

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução
paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta,
Serra do Espinhaço Meridional - MG**

Ingrid Horák

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Solos e
Nutrição de Plantas**

**Piracicaba
2009**

Ingrid Horák
Engenheira Florestal

**Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução
paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta,
Serra do Espinhaço Meridional - MG**

Orientador:
Prof. Dr. PABLO VIDAL TORRADO

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Solos e Nutrição de Plantas

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Horák, Ingrid

Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional - MG / Ingrid Horák. - - Piracicaba, 2009.
281 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Áreas de conservação 2. Cerrado 3. Isótopos 4. Matéria orgânica do solo
Organossolos 6. Paleoambientes 7. Paleoclimatologia 8. Paleopalínologia I. Título

CDD 631.44
H811r

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico aos meus pais, Suely e Eugênio pelo apoio incondicional, ao meu orientador Pablo pela confiança e oportunidade de realizar esta pesquisa e aos meus amigos pela aceitação dos momentos ausentes.

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho foi o resultado da colaboração de muitas pessoas, entre elas professores, pesquisadores, instituições e amigos. Gostaria de expressar minha enorme gratidão a todos, que pela vivência, contribuíram para o desenvolvimento e o amadurecimento deste ideal:

Ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao meu orientador e Prof. Dr. Pablo Vidal Torrado, por ter me recebido de braços abertos durante meus estágios de iniciação científica e pela oportunidade de me orientar na pós-graduação, pelo apoio e confiança, e, mais do que tudo, pelos conhecimentos transmitidos e convívio pessoal.

Ao Prof. Dr. Alexandre Christófaros Silva da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Diamantina (MG) pelos ensinamentos, amizade e constante orientação. Meu muito obrigado aqui não tem dimensão pelo enorme incentivo à minha carreira de pesquisadora desde a graduação.

A Prof^a. Dr^a Cynthia Fernandes Pinto da Luz do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (IBt) pela acolhida, pelos ensinamentos a cerca da Palinologia, pelo apoio e atenciosa orientação durante todo o desenvolvimento do trabalho, pelas sugestões e amizade.

A Prof^a. Dr^a. Márcia Aguiar de Barros do Laboratório de Palinologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IGEO/IB/UFRJ) pela atenção, acolhida, colaboração com os diagramas palinológicos e sugestões.

Ao Prof. Dr. Mauro B. de Toledo do Departamento de Geologia da Universidade Federal Fluminense (UFF) pela colaboração com as análises estatísticas de DCA referentes à Palinologia e sugestões.

Ao Prof. Dr Carlos Victor Mendonça Filho da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Diamantina (MG) pela colaboração e atenção com o levantamento botânico da área de estudo.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos R. Pessenda pela colaboração com as análises isotópicas, atenção, ensinamentos transmitidos sobre os estudos Quaternaristas e pela oportunidade de utilização do Laboratório de ^{14}C do CENA/USP – Piracicaba (SP).

Ao Prof. Dr. Xosé Luis Otero Pérez da Universidade de Santiago de Compostela – Espanha (USC-ES) pelo apoio e sugestões nos trabalhos de campo e nas discussões sobre as análises das águas.

Ao Prof. Dr. João Semir do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) pela oportunidade e permissão de utilização do Herbário UEC e ao curador Dr. Washington Marcondes-Ferreira pela atenção.

À Prof^a. Dr^a. Ortrud Monika Barth, responsável pelo Laboratório de Palinologia do IGEO/IB/UFRJ pela oportunidade concedida ao uso do laboratório.

Ao Péter Koppány Juhász pela atenção, dedicação na construção do vibrotestemunhador e amizade.

Ao Prof. Dr. Igo Fernando Lepsch pelas conversas e discussões sobre o tema do trabalho, e a amizade.

Aos colegas da UFVJM pelo apoio nos trabalhos de campo, pela amizade e pelos momentos de descontração, em especial ao José Ricardo, Leandro (Cowboy), Daniel (Valadão), Rafael (Batata) e José Pereira.

Aos colegas do herbário DIAM (UFVJM) pela enorme ajuda e esforço nos trabalhos de levantamento botânico da área de estudo, em especial ao Antônio Carlos de Miranda (Toninho), Camila Bibiano e Luiz Paulo (Perereca).

Aos colegas do IBt, em especial à Sr^a. Jovelina M. de Vasconcellos (Jô), ao Prof. Dr. Luciano M. Esteves, à Prof. Dr. Maria Amélia V. da Cruz-Barros, Angela Maria da S. Corrêa, Carolina B. Coelho e Fátima Otavina de S. Souza.

À equipe do laboratório IGEO/IB/UFRJ pela recepção durante o trabalho de elaboração dos diagramas palinológicos, em especial a Shana e Robson.

Ao técnico Luiz Silva do Departamento de Ciência do Solo – ESALQ/USP pela atenção e apoio nas atividades de laboratório.

Aos funcionários do Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP, em especial ao Sr. Dorival Grisotto pelo apoio e disposição nos trabalhos, à Marta, Cristina, Célia e Nancy.

Aos Professores do Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP pelos conhecimentos transmitidos e contribuição à minha formação, em especial ao Prof. Dr. José Alexandre Melo Demattê, Antônio Carlos Azevedo e Miguel Cooper.

Ao meu namorado Fabrício Terra, pelo apoio incondicional (principalmente quando acordava às 4:50 h para me levar para pegar o ônibus para São Paulo), pela paciência nos momentos de ausência e por tornar meus dias mais felizes com seu carinho, amor e alegria.

Aos meus amigos de convívio Josiane, Raphael, Flávio, Alexandre, Gabriel, Sheila e Marta, e aos que estão um pouco mais distantes, em especial a Márcia R. Calegari pela enorme amizade, Vanda, Fernando e Maurício.

Ao meu colega Flávio Macedo pelo apoio e discussões referentes à Botânica.

Às minhas amigas e companheiras Maísa H. Belizário e Adriana Guirado Artur pelo convívio diário, conselhos e momentos de descontração.

Aos colegas do Departamento de Ciência do solo, Marco, Simone, Suzana Romeiro, Susana Churca, Rudnei (Nenê), Gean, Rodrigo (Rodrigão), Rodrigo (Polaco) e Diogo.

À minha grande amiga Adriana Marelo, pela enorme paciência, apoio e cumplicidade.

Aos meus pais, Suely R. S. Horák e Eugênio Cezar Horák, pelo amor incondicional, pelo exemplo de vida a seguir e pelo incentivo na busca dos meus objetivos.

Aos meus irmãos César A. Horák e Guilherme Horák pelo amor e amizade.

A todos os meus familiares: avós, tios e tias, primos e primas pelo enorme incentivo.

A todas as pessoas que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização desta pesquisa.

Muito obrigada!

“...

E a sereiazinha saiu do jardim e partiu em direção aos remoinhos turbulentos para além dos quais vivia a velha feiticeira. Nunca tinha passado por aquele caminho. Não havia flores, nem sequer ervas marinhas. Tudo o que via era apenas areia cinzenta para além dos remoinhos em que a água rodopiava, como se enormes velas de moinho rodassem sem parar, arrastando tudo o que apanhavam para baixo, para as profundezas desconhecidas. Para chegar aos domínios da bruxa dos mares tinha de atravessar essas águas bravias e depois o único caminho era uma longa faixa pantanosa de lama borbulhante: a bruxa chamava-lhe à sua turfeira.”

Em “*A Sereiazinha*” de Hans Christian Andersen

SUMÁRIO

RESUMO.....	15
ABSTRACT	17
LISTA DE FIGURAS	19
LISTA DE TABELAS	23
LISTA DE QUADROS	25
1 INTRODUÇÃO	27
2 DESENVOLVIMENTO	31
2.1 Revisão Bibliográfica	31
2.1.1 Turfeiras	31
2.1.1.1 Definição, significado e ocorrência das turfeiras	31
2.1.1.2 Processos e ambiente de formação	33
2.1.1.3 Classificação das turfás	36
2.1.2. Isótopos em estudos paleoambientais	40
2.1.2.1 Isótopos do carbono	40
2.1.2.2 Isótopos do nitrogênio	43
2.1.3. Palinologia	46
2.1.3.1 Paleoambiente do Cerrado	47
2.1.4 Serra do Espinhaço Meridional	58
2.1.4.1 Localização	58
2.1.4.2 Geologia	59
2.1.4.3 Fisiografia	60
2.2 Material e Métodos	69
2.2.1 Caracterização da área de estudo	69
2.2.2 Atividades de campo	71
2.2.2.1 Amostragem do testemunho	71
2.2.2.2 Amostragem do solo superficial	73
2.2.2.3 Amostragem das águas	75
2.2.2.4 Amostragem das plantas	75
2.2.3 Atividades de laboratório	75

2.2.3.1	Abertura do tubo de coleta, descrição pedológica e amostragem do solo	75
2.2.3.2	Caracterização do solo	76
2.2.3.3	Caracterização da água	78
2.2.3.4	Identificação botânica	78
2.2.3.5	Composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) e elemental da vegetação	79
2.2.3.6	Composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) e elemental dos solos	79
2.2.3.7	Análise do ^{14}C das amostras de solo	79
2.2.3.8	Análise do ^{14}C do fragmento vegetal	80
2.2.3.9	Análise palinológica	80
2.3	Resultados e Discussão	91
2.3.1	Solos da turfeira APE Pau-de-Fruta	91
2.3.1.1	Descrição do organossolo em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta	91
2.3.1.2	Caracterização do organossolo em estudo da APE Pau-de-Fruta	96
2.3.1.2.1	Atributos morfológicos e físicos	97
2.3.1.2.2	Atributos químicos	110
2.3.1.2.3	Integração dos atributos caracterizadores	114
2.3.1.3	Classificação	118
2.3.2	Dados isotópicos	119
2.3.2.1	Caracterização isotópica da vegetação de cobertura da APE Pau-de-Fruta	119
2.3.2.2	Datação ^{14}C	120
2.3.2.3	Carbono orgânico total (COT)	121
2.3.2.4	C/N	122
2.3.2.5	$\delta^{13}\text{C}$	123
2.3.2.6	$\delta^{13}\text{C}$ das raízes encontradas no solo	124
2.3.2.7	$\delta^{15}\text{N}$	125
2.3.2.8	Relação dos isótopos e elementos do carbono e nitrogênio	127
2.3.3	Palinologia da turfeira APE Pau-de-Fruta	130
2.3.3.1	Precipitação polínica atual	130
2.3.3.2	Palinologia do testemunho	131
2.3.4	Integração dos dados	177
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	187

REFERÊNCIAS	189
APÊNDICES	205
ANEXOS	215

RESUMO

Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional – MG

As turfeiras são ambientes especiais para estudos que procuram compreender a evolução das paisagens em função de mudanças climáticas, apresentando registros da dinâmica temporal e espacial da vegetação, constituindo-se de organossolos com grande potencial indicador devido aos elevados teores de carbono e um ambiente anóxico, condições que preservam a matéria orgânica e os organismos que se depositaram em épocas passadas. A Área de Proteção Especial – APE Pau-de-Fruta inserida na Serra do Espinhaço Meridional (MG) possui um depósito de turfeira desenvolvido nas depressões das áreas dissecadas que ficam entremeadas as superfícies de aplainamento, onde a gênese de seus organossolos se dá pelo acúmulo de material orgânico, sendo a área atualmente colonizada pelas diferentes fisionomias vegetais do Bioma Cerrado, principalmente o Campo Rupestre e Campo Úmido, além dos redutos de ilhas de Floresta Estacional Semidecidual, denominados Capões de Mata, onde outrora, sob condições de clima mais úmido que o presente foi mais desenvolvido. O trabalho consistiu na aplicação de bioindicadores como os isótopos do carbono ($\delta^{13}\text{C}$ e datação ^{14}C), isótopos de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e assembléias de palinomorfos em um perfil de organossolo, juntamente com dados de descrição e caracterização do solo, com intuito de inferir as condições do ambiente no Quaternário, e assim reconstituir cronologicamente a sequência de eventos que ocorreram durante a formação do depósito. A idade mais antiga desta turfeira foi obtida por Campos (2009) na base de um perfil a 1.360 m altitude, com 20.359 ± 230 anos AP, portanto, as evidências são que a formação deste depósito iniciou-se no topo, durante o Pleistoceno Superior. Posteriormente, no Holoceno Inferior, condições propiciaram a formação da turfeira de montante à jusante, onde no ponto do presente estudo o processo de instalação iniciou em 8.090 ± 30 anos AP, a 1.350 m de altitude e a 2,3 Km do topo. O clima mais úmido e frio que o atual durante o Pleistoceno Superior (antes de ± 20.359 anos AP), passou por períodos mais secos durante Último Máximo Glacial (entre 20.000-14.000 anos AP), e, gradativamente, tornou-se mais quente no Holoceno Inferior/Médio, porém com constantes oscilações de umidade, até a estabilização das condições climáticas, semelhantes às atuais. Baseado nas assembléias polínicas foi possível verificar que nos períodos úmidos e quentes do Holoceno Inferior/Médio ocorreu a expansão do Campo Úmido, da Floresta Estacional de Galeria, do Campo Rupestre e Cerrado. O aparecimento da “Floresta de Galeria de Myrtaceae”, em ± 5.900 anos AP, e a formação de uma lagoa em ± 5.200 anos AP, foram os períodos mais úmidos registrados. Solos destes intervalos apresentaram elevadas contribuições de matéria orgânica (MO) e maiores valores de densidade da matéria orgânica (MO), além da presença de fragmentos vegetais preservados. Constantes períodos secos, além dos sinais de $\delta^{13}\text{C}$ mais enriquecidos, vegetação rala (baixa concentração de palinomorfos) e com poucos tipos polínicos, como os verificados em ± 6.700 , ± 2.500 e ± 200 (?) anos AP, também apresentaram valores elevados de material mineral (MM), resíduo mínimo (RM) e densidade do solo (Ds). Em meio a isso, a matéria orgânica foi estratificada em três tipos de material de diferentes estágios de decomposição (classes de von Post e teores de fibras), predominando a mais avançado (sáprico), portanto, caracterizando a turfeira como um depósito pedogenético altamente avançado.

Palavras-chave: Reconstrução paleoambiental do Cerrado; Análise Palinológica; Isótopos; Paleoincêndios; Decomposição da matéria orgânica

ABSTRACT

Pedological, isotopical and palinological relations in the paleoenvironmental reconstruction of the Pau-de Fruta special protection area's peat bog, Mountain Range of the Southern Espinhaço - MG

The peat bogs are special environments for studies that seek to understand the evolution of landscapes due to climate change reporting the temporal and spatial vegetation dynamics. These are constituted of histosols with great indicator potential due to the high carbon content and anoxic environment, conditions preserving the organic matter and organisms deposited in the past times. The Pau-de-Fruta Special Protection Area (SPA) located into the Mountain Range Espinhaço Southern (Brazil) has a peat bog deposit developed in the depressions of the dissected areas interspersed to the planning surfaces, where the histosols genesis takes place by the accumulation of organic material. Nowadays, the area is colonized by different vegetation physiognomy of the Cerrado Biome, mainly rupestre and wet fields, beyond of redoubts of semideciduous stationary forests, called Capon Forests, where sometime under more humid climate conditions these were more developed. The work was constituted of the application of bioindicators, such as carbon ($\delta^{13}\text{C}$ dating and ^{14}C) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) isotopes, and palynomorphs assemblages, in a Histosol profile together with description and characterization data of the soil, aiming to infer the environmental conditions in the Quaternary, and thus to reconstruct the chronological sequence of events occurred during the formation of this deposit. The oldest age of this peat bog was obtained by Campos (2009) based on a profile located to 1.360 m of altitude, with 20.359 ± 230 years BP, wherefore, the evidences are the formation of this deposit began in the top during the Superior Pleistocene. Later, in the Holocene Lower, the conditions provided the formation of peat from upstream to downstream. In the point of this study, the installation process began in 8.090 ± 30 years BP, the 1.350 m high and 2,3 km from the top. The more humid and cooler weather (than the present) during the Pleistocene (before 20.359 years \pm AP) went through dryer periods during Last Glacial Maximum (between 20.000-14.000 years BP), and gradually became warmer in Holocene Lower/Middle East, but with constant moisture fluctuations, to the stabilization of climate, similar to today. Based on pollen assemblages, it was observed that in humid and warm periods of the Holocene Lower / Middle East occurred the expansion of humid fields, deciduous forest of the Gallery, rupestre fields and Savannah. The occurrence of the Myrtaceae Gallery Forest, in ± 5.900 years BP, and the formation of a pond, in ± 5.200 years BP, were the wettest period recorded. Soils of these periods showed high contributions of organic matter (OM) and highest density of organic matter (OM), beyond the presence of preserved plant debris. Constant dry periods, there are signs of more $\delta^{13}\text{C}$ enriched, sparse vegetation (low concentration of palynomorphs) and few pollen types, such as those found in ± 6.700 , ± 2.500 and ± 200 (?) years BP, also showed high levels of mineral material (MM), minimal residual (MR) and bulk density (Ds). Also, the organic matter was stratified into three types of material from different levels of decomposition (von Post classes and fiber content), with predominance of the more advanced (sápico), so, characterizing the peat bog as a pedogenetic deposit highly advanced.

Keywords: Paleoenvironmental reconstruction of the Cerrado; Pollen analysis; Isotopes; Palaeofire; Decomposition of organic matter

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esquematisação das relações que se estabelecem entre os fatores de formação durante a instauração e autoperpetuação de uma turfeira (modificado de POMBAL, 2002)	34
Figura 2 -	(a) e (b) Sequência de formação de uma turfeira mineralotrófica por colmatação e terrestrificação; (c) evolução final de uma turfeira elevada – turfeira ombrotrófica (modificado de POMBAL, 2002)	35
Figura 3 -	Valores de $\delta^{13}\text{C}$ e C/N das fontes de matéria orgânica (modificado de MEYERS, 2003)	44
Figura 4 -	Valores de $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ das fontes de matéria orgânica (modificado de PETERSON; HOWARTH, 1987)	45
Figura 5 -	Localização das áreas dos trabalhos do Quaternário no Cerrado	49
Figura 6 -	Oscilações climáticas registradas para o período do Quaternário no Cerrado	50
Figura 7 -	Evolução da vegetação nas áreas de Cerrado de Minas Gerais no Quaternário (Referências no texto)	52
Figura 8 -	Serra do Espinhaço Meridional (Fonte Google Earth)	58
Figura 9 -	Relevo da Serra do Espinhaço (Fonte Google Earth)	60
Figura 10 -	Mapa hipsométrico da Serra do Espinhaço (modificado de SAADI, 1995)	61
Figura 11 -	Esboço geológico da Serra do Espinhaço e suas margens (modificado de SAADI, 1995)	63
Figura 12 -	Fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional. (a) Floresta Estacional Semidecidual. (b) Capão de Mata Semidecidual. (c) Mata de Galeria. (d) Cerrado Típico. (e) Cerrado Ralo. (f) Cerrado Rupestre. (g) Cerradão. (h) Campo Limpo. (i) Campo Rupestre. (Fonte: MENDONÇA FILHO, 2005)	65
Figura 13 -	Espécies de Cerrado e Campo. (a) <i>Gomphrena agrastis</i> . (b) <i>Vellozia squamata</i> . (c) <i>Trimezia juncea</i> . (d) <i>Kielmeyera coriacea</i> . (e) <i>Lavoisiera sp.</i> (f) <i>Caryocar brasiliense</i> . (g) <i>Syngonanthus sp.</i> (h) <i>Rhyncospora sp.</i> (i) <i>Paepalanthus speciosus</i>	66
Figura 14 -	Localização da APE Pau-de-Fruta, Diamantina (MG)	70
Figura 15 -	Fitofisionomias e famílias ocorrentes na APE Pau-de-Fruta. (a) Campo Limpo Úmido. (b) Campo Rupestre e Formações em Capões. (c) Droseraceae. (d) Formação em Capão	71
Figura 16 -	(a) Escolha do ponto de amostragem do testemunho. (b) (c) (d) Amostragem do testemunho com uso do vibrotestemunhador. (e) (f) Aranhas do tubo de coleta	72
Figura 17 -	Distribuição dos 20 pontos de coleta das amostras de solo superficiais (Fonte Google Earth)	74
Figura 18 -	(a) Abertura do tubo de coleta. (b) Descrição do solo. (c) (d) (e) Horizontes descritos. (f) Canaleta para amostragem destinada a Palinologia. (g) Medidas da canaleta utilizada	77
Figura 19 -	Etapas da extração de palinomorfos	81
Figura 20 -	Diagrama representativo da distribuição dos horizontes do perfil em	

	estudo da turfeira Pau-de-Fruta	91
Figura 21 -	Modelo estrutural de turfeiras (modificado de CLYMO, 1992)	92
Figura 22 -	Ponto de coleta do organossolo da turfeira Pau-de-Fruta em diferentes períodos. (a) (b) 01/08/2008. (c) (d) 25/10/2008. (e) (f) – 13/01/2009	94
Figura 23 -	Modelo de formação de “Open pools” durante deposição de turfa (modificado de COMAS et al., 2005)	95
Figura 24 -	Esquema das inter-relações dos atributos morfológicos, físicos e químicos propostos pelos testes de caracterização de organossolos (EMBRAPA, 2006)	96
Figura 25 -	Distribuição da cor x profundidade do solo	97
Figura 26 -	Distribuição dos teores de fibras. (a) FNE x profundidade do solo. (b) FE x profundidade.....	99
Figura 27 -	Distribuição das classes de von Post x profundidade	100
Figura 28 -	Distribuição dos valores de RM x profundidade	102
Figura 29 -	Distribuição dos valores de Ds x profundidade	103
Figura 30 -	Correlação (a) RM x Ds. (b) Ds x MO. (c) FE x Ds	104
Figura 31 -	Distribuição dos valores de MM x profundidade	105
Figura 32 -	Correlação (a) RM x MM. (b) Ds x MM	105
Figura 33 -	Correlação (a) MO x MM. (b) FE x MM	105
Figura 34 -	Distribuição dos valores de Dmo x profundidade	106
Figura 35 -	Correlação (a) Dmo x MO. (b) Dmo x Ds. (c) Dmo x FE	107
Figura 36 -	Distribuição dos valores de Ug x profundidade	108
Figura 37 -	Correlação (a) MO x Ug. (b) FE x Ug. (c) MM x Ug	109
Figura 38 -	Distribuição dos valores de pH x profundidade	110
Figura 39 -	Correlação pH x MO	111
Figura 40 -	Distribuição do conteúdo de MO x profundidade	111
Figura 41 -	Valores pH e Eh e concentrações de NH_4^+ , NO_3^- , Mn e Fe dissolvido nas águas do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta	113
Figura 42 -	Atributos do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta em função da primeira componente (PCR1) e segunda componente principal (PCR2)	116
Figura 43 -	Idades ^{14}C e interpoladas das camadas do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de- Fruta	121
Figura 44 -	Distribuição dos teores de COT e valores de C/N, $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ em profundidade no perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta	126
Figura 45 -	Modelo da razão C/N x $\delta^{13}\text{C}$ (MEYERS, 2003) do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta	128
Figura 46 -	Modelo da razão $\delta^{15}\text{N}$ x $\delta^{13}\text{C}$ (modificado de PETERSON; HOWARD, 1987) do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta	129
Figura 47 -	Diagrama palinológico de presença de grãos de pólen encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	133
Figura 48 -	Diagrama palinológico de presença de grãos de pólen encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	134
Figura 49 -	Diagrama palinológico de presença de grãos de pólen encontrados no testemunho turfeira APE Pau-de-Fruta	135
Figura 50 -	Diagrama palinológico de presença de esporos de pteridófitas e briófitas e zigósporos e colônias de algas e fungos encontrados no testemunho da	

	turfeira Pau-de-Fruta	136
Figura 51 -	Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos polínicos arbóreos, arbóreos e arbustivos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	137
Figura 52 -	Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos polínicos herbáceos e herbáceos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	138
Figura 53 -	Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos polínicos de hábito variado encontrados no testemunho da turfeira Pau-de-Fruta	139
Figura 54 -	Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos de esporos de pteridófitas e briófitas e zigósporos e colônias de algas e fungos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	140
Figura 55 -	Diagrama palinológico de percentagem total dos hábitos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	141
Figura 56 -	Diagrama palinológico de percentagem total dos palinomorfos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta agrupados pelo tipo de fisionomia ocorrente na área	142
Figura 57 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos arbóreos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	143
Figura 58 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos arbóreos e arbustivos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	143
Figura 59 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos herbáceos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta....	144
Figura 60 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos herbáceos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	145
Figura 61 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos herbáceos e lianas e lianas encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	146
Figura 62 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos de hábito variado encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta.....	147
Figura 63 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos de esporos de pteridófitas e briófitas encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	148
Figura 64 -	Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos de zigósporos e colônias de algas e fungos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta.....	149
Figura 65 -	Diagrama palinológico de concentração total dos hábitos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	150
Figura 66 -	Diagrama palinológico de concentração total dos palinomorfos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta agrupados pelo tipo de fisionomia ocorrente na área	151
Figura 67 -	Scores do eixo 1 versus eixo 2 resultantes da DCA da turfeira APE Pau-de-Fruta. (a) Distribuição dos níveis estratigráficos. (b) Distribuição dos tipos polínicos e esporos de pteridófitas	152

Figura 68 -	Scores do eixo 1 versus eixo 2 resultantes da DCA da APE turfeira Pau-de-Fruta. (a) Distribuição dos níveis estratigráficos. (b) Distribuição dos tipos de zigósporos e colônias de algas e fungos	153
Figura 69 -	Frequência de classes em relação ao estado de preservação dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas nos níveis estratigráficos da turfeira Pau-de-Fruta	154
Figura 70 -	Palinozonas e idades (^{14}C e interpoladas) do testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta	156
Figura 71 -	Representação dos perfis amostrados na APE Pau-de-Fruta, evidenciando diferenças quanto à cronologia (^{14}C) e taxas de sedimentação (TS) entre profundidades e entre perfis	178
Figura 72 -	Integração dos dados de descrição e caracterização do solo, análises isotópicas e elementares do carbono e nitrogênio e palinológicas do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta	180
Figura 73 -	Sucessão da vegetação baseado nos dados de descrição e caracterização do solo, análises isotópicas e elementares do carbono e nitrogênio e palinológicas do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta	181

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontos de coleta das 20 amostras de solo superficiais, localização e altitude	73
Tabela 2 - Autovalores obtidos pela Análise de Componentes Principais (ACP)	114
Tabela 3 - Estrutura de correlação das componentes principais dos dados	115
Tabela 4 - Datação ^{14}C da turfeira Pau-de-Fruta	120
Tabela 5 - Valores de $\delta^{13}\text{C}$ das raízes analisadas	125

LISTA DE QUADROS

Quadro1 - Classificação das turfas pelo grau de decomposição, segundo von Post	37
--	----

1 INTRODUÇÃO

Desde a formação do planeta e da constituição da atmosfera terrestre, o clima tem sofrido alterações através das eras geológicas. Sabe-se que em eras remotas o clima não foi idêntico e que suas oscilações possibilitaram tanto o surpreendente desenvolvimento da vida no planeta, quanto desastres e catástrofes, como as grandes glaciações e a extinção de determinadas espécies.

O Período Quaternário (2,6 Ma ao recente) abrange as épocas do Pleistoceno e Holoceno, sendo o Pleistoceno a época mais longa e caracterizada pelo clima mais frio do Quaternário, onde esteve sujeito a glaciações, e o Holoceno um período interglacial representando os últimos 10.000 anos com o clima relativamente quente e estável.

Há aproximadamente 18.000 anos AP (antes do presente, sendo presente o ano de 1950) foi registrado o máximo da última glaciação, denominada de Último Máximo Glacial (UMG), tendo como um dos principais fatores as Variáveis de Milankovitch, sendo estas de ordem orbital. Enquanto as áreas periglaciais participaram diretamente do processo de glaciação, nas áreas tropicais este evento acarretou mudanças nos parâmetros meteorológicos, como nos regimes de paleoventos, paleotemperatura, índices pluviométricos passados e aspectos geomorfológicos. No Brasil, os eventos glaciais estariam relacionados a condições mais áridas, decorrentes de um declínio na precipitação ao nível mundial, ligados à retenção das águas dos oceanos nos pólos terrestres. Nos episódios interglaciais, registraria-se um retorno às condições mais úmidas, tropicais (AB'SABER, 1971; MOURA, 1995).

São de fundamental importância os estudos do Quaternário para se ter uma perspectiva das variações climáticas do passado mais remoto e das mudanças e flutuações climáticas no futuro. Nas últimas décadas, pesquisadores têm trabalhado nos ambientes favoráveis à preservação dos registros, entre eles, as turfeiras.

A turfeira da Área de Proteção Especial - APE Pau-de-Fruta situada em Diamantina (MG) está inserida na Serra do Espinhaço Meridional, e é aonde nasce o Córrego das Pedras, manancial utilizado para o abastecimento de água da região, sendo formada nas depressões das áreas dissecadas que ficam entremeadas às superfícies de aplainamento. A gênese de seus organossolos se dá pelo acúmulo de material orgânico, sendo a área atualmente colonizada pelas diferentes fisionomias vegetais do Bioma Cerrado, principalmente o Campo Rupestre e Campo Úmido, além dos redutos de ilhas de Floresta Estacional Semidecidual, denominados Capões de Mata, onde outrora, sob condições de clima mais úmido que o presente foi mais desenvolvido.

Um dos papéis mais importante que se tem reservado para os organossolos das turfeiras é a sua utilização como arquivo ambiental e cronológico da evolução das paisagens, já que são utilizadas em estudos palinológicos e pedológicos com a finalidade de oferecer subsídios para a avaliação das possíveis mudanças climáticas através da observação de alterações na cobertura vegetal, aliada às análises dos isótopos estáveis do carbono (^{12}C e ^{13}C) e nitrogênio (^{14}N e ^{15}N) contidos na matéria orgânica do solo, juntamente com as datações radiométricas (^{14}C) que indicam a idade em que o evento ocorreu.

A técnica isotópica ($\delta^{13}\text{C}$), associada às datações ^{14}C do solo e/ou de fragmentos de carvão é amplamente empregada para a reconstituição da paleovegetação (PESSENDA et al., 2004; 2005b). A aplicação do isótopo ^{13}C é baseada na diferença de sinal isotópico das plantas do grupo fotossintético C_3 (plantas típicas de vegetação arbórea de florestas) e das do grupo fotossintético C_4 (plantas típicas de vegetação aberta de campos), e, portanto, pode-se determinar a procedência da matéria orgânica do solo (MOS), e conseqüentemente inferências podem ser feitas a cerca de vegetação. Valores $\delta^{13}\text{C}$ de plantas C_3 variam de aproximadamente -35‰ a -22‰, com média de -27‰. Em contraste, os valores $\delta^{13}\text{C}$ de plantas C_4 variam de -16‰ a -9‰ com a média de -13‰. Portanto, planta C_3 e C_4 têm distintos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e diferem em aproximadamente, 14‰ (PESSENDA et al., 2004).

Os fósseis depositados e preservados no solo são representados principalmente pelos grãos de pólen, esporos de pteridófitas, briófitas, fungos e algas, e são importantes informações da paleoecologia dos continentes. A ciência que engloba todos estes microfósseis é chamada Palinologia, sendo fonte de ricas informações sobre a dinâmica da vegetação e vêm sendo usada no estudo da evolução da cobertura vegetal em diversas regiões do mundo (MOORE et al., 1991).

As hipóteses deste estudo partiram do pressuposto de que a turfeira Pau-de-Fruta é um registro da dinâmica temporal e espacial da vegetação e clima, local e regional e/ou global, devido aos elevados teores de carbono e um ambiente anóxico, condições que preservam organismos que depositaram em épocas passadas. O uso de bioindicadores como os isótopos do carbono ($\delta^{13}\text{C}$ e datação ^{14}C), isótopos de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e assembléias de palinomorfos do perfil de organossolos coletado, juntamente com dados de descrição e caracterização do solo, são importantes ferramentas para inferência dos ambientes que ocorreram no Quaternário, e assim, capazes de reconstituir cronologicamente a seqüência de eventos que ocorreram e as condições que proporcionaram a formação da turfeira da Área de Proteção Especial - APE Pau-de-Fruta,

Serra do Espinhaço Meridional (MG), desde a sua gênese até os dias atuais. As inferências obtidas servirão como fonte de dados confiáveis para calibração de modelos que pretendam diagnosticar as futuras mudanças do clima e embasar a discussão da importância dos ecossistemas turfosos, principalmente aqueles da Serra do Espinhaço Meridional.

Considerando o exposto, os objetivos do trabalho foram:

- (i) Caracterizar o perfil de organossolo estudado de acordo com os testes para caracterização de organossolos segundo Lyn et al. (1974) citados por Embrapa (2006), e classificar de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006);
- (ii) Investigar o perfil de organossolo estudado, como registro das mudanças de vegetação no Quaternário, visando estabelecer relações com a evolução das paisagens, empregando os isótopos do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e do nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$), com inferências a prováveis variações paleoclimáticas ocorridas na região nesse período;
- (iv) Identificar nas análises palinológicas os tipos de pólen, esporos de pteridófitas, briófitas, fungos e algas caracterizadores de formações vegetais e de ambientes da região com a finalidade de fornecer dados sobre a vegetação e o clima pretérito;
- (v) Estabelecer as assembléias de palinomorfos caracterizadoras de ambientes e de formações vegetais do Quaternário, correlacionando com as mudanças temporais ocorridas na vegetação, com os processos de gênese da turfeira e com os níveis de mudança do fluxo hídrico;
- (vi) Integrar os dados de descrição e caracterização do solo, análises isotópicas do solo e da vegetação atual, análises palinológicas e datação a fim de diferenciar as principais mudanças ambientais durante o Quaternário.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Turfeiras

2.1.1.1 Definição, significado e ocorrência das turfeiras

As turfas são constituídas por restos vegetais parcialmente decompostos que se acumulam sobre a parte superior de restos vegetais anteriores em ambientes encharcados, possuindo um ciclo de centenas a milhares de anos. Este material possui coloração de marrom ao negro, e em seu estado natural é composta por 90% de água e 10% de matéria sólida derivada de fibras, raízes, folhas, flores e sementes. Os ecossistemas aonde se encontram turfa, são denominados turfeiras e são predominantemente compostas de organossolos (IPCC, 2001).

Sjörs (1980) estimou que somente 20% dos restos orgânicos se acumulam em forma de turfa. Isto se deve porque os restos vegetais e animais depositam-se na superfície e, portanto sempre haverá decomposição (TATE, 1987). As turfas podem ser diferenciadas quanto a critérios botânicos, hidrológicos, topográficos, grau de decomposição da matéria orgânica, conteúdo e natureza de cinzas, cor, conteúdo de água, etc.

Pontevedra Pombal e Martínez Cortizas (2004) diferenciaram as turfeiras em três unidades básicas, sendo a zona superficial pedologicamente ativa, os níveis estratigráficos de composição turfosa e o conjunto da turfeira com suas variações entre superfície e profundidade. A zona superficial possui atividade biológica mais intensa, incluindo a fotossíntese. É aí que também as plantas se desenvolvem e morrem, há aporte e translocação de matéria e energia e em certas ocasiões suportam a atividade humana. Estas unidades caracterizam o pedoambiente classificados como Organossolos (EMBRAPA, 2006) ou Histosols (USDA, 1999; FAO – UNESCO, 1990).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) define os Organossolos como “solos pouco evoluídos, constituídos por material orgânico de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes de acumulação de restos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita (ambientes mal a muito mal

drenados), ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso”.

Do ponto de vista hidrológico, os organossolos ocupam uma posição intermediária entre os ecossistemas terrestres e fluviais ou marinhos, possuindo elevado teor de umidade, que quando protegidas pela elevada acidez, escassez de oxigênio, baixo potencial redox e o efeito inibitório dos ácidos orgânicos, favorece o acúmulo de material orgânico. Para Nicholson e Vitt (1990) o material acumula estratigraficamente, e os constituintes deste material refletem as condições climáticas locais e regionais, capacidade nutritiva, umidade e especialmente a natureza da água presente durante a formação.

É de grande importância para a Biosfera a manutenção desses ambientes, já que atuam em processos fundamentais para a manutenção da vida, funcionando como verdadeiras pontes biogeoquímicas globais entre a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera, sendo dinâmicos no tempo e espaço. Abrigam uma fauna e flora endêmicas que correspondem as de um reservatório genético com um grande número de espécies ainda pouco estudadas (STEWART; NILSEN, 1993). Essas comunidades bióticas são muito sensíveis às mudanças do nível freático e a alterações na qualidade físico-química da água, o que permite sua utilização como marcadores biológicos de mudanças climáticas e de impactos antrópicos (GIGNAC, 1994).

As propriedades e os componentes desses pedoambientes lhes permitem funcionar como autênticos reservatórios de água, intervindo no controle hidrológico ambiental (LÉVESQUE; DÍNEL, 1982). Ao modular a descarga hídrica oriunda de chuvas de elevada intensidade, minimizam a erosão nas áreas adjacentes de menor altitude (GORHAM, 1991). Face à sua influência na composição química das águas, também protegem os sistemas de águas doces, ao prevenir a eutrofização (MALTBY; DUGAN, 1994).

A ocorrência das turfeiras no planeta Terra é escassa, sendo mais frequentes em regiões de clima temperado, onde a última glaciação favoreceu a formação de lagos rasos nas depressões quando iniciou a retração das geleiras. Nesta época, há 10.000 anos, as baixas temperaturas e as chuvas abundantes, favoreceram a formação da vegetação e dos depósitos turfosos. Cerca de 2/3 dos 420 milhões de hectares de turfeiras, se encontram na Rússia e no Canadá. Nos ambientes tropicais estes depósitos são raros, e ocorrem normalmente em elevadas altitudes e em planícies fluviais e mangues. As idades de solos orgânicos tropicais são mais antigas que aqueles dos ambientes temperados, como demonstrado por Augustin (1994) e Silva et al. (2004d) em turfeiras

de ambiente tropical de elevadas altitudes e clima atual ameno, registrando idades superiores à 30.000 anos AP, devido a não interrupção do acúmulo de matéria orgânica durante a época glacial. No Brasil, as turfeiras e seus organossolos ocorrem na Zona Cacaueira e extremo sul da Bahia, no tabuleiro costeiro do Espírito Santo, em Macaé, Campo dos Goytacazes e Rezende no Rio de Janeiro, Jacareí e Mogi das Cruzes no Vale do Paraíba, nas lagoas e lagos da planície costeira do Rio Grande do Sul e no rio Iguazu no Paraná (GARCIA, 1996).

As turfeiras foram consideradas ambientes naturais de interesse comunitário prioritário especial para conservação na Comunidade Econômica Européia (CEE) por meio de Instrução Diretiva em 1992 (DOCE, 1992). A Espanha protegeu integralmente as turfeiras em 1995 por meio de Decreto Real (PONTEVEDRA POMBAL; MARTÍNEZ CORTIZAS, 2004). No Brasil a Convenção sobre Zonas Úmidas entrou em vigor por meio do Decreto nº 1.905 de 16 de maio de 1996 (RAMSAR, 1996) com os objetivos de evitar perdas dos ambientes úmidos (pântano, charco, turfa e água natural ou artificial) e promover a sua conservação, reconhecendo o valor econômico, cultural, ecológico, científico e recreativo.

2.1.1.2 Processos e ambiente de formação

A baixa disponibilidade de oxigênio nos ambientes úmidos associados a baixas temperaturas e elevadas precipitações condicionam interações entre os fatores de formação (Figura 1) permitindo um desequilíbrio entre acumulação e decomposição pelos microrganismos e estabelecimento de propriedades físico-químicas características.

O equilíbrio é alcançado assim que encerra o estabelecimento da turfeira, e que, além de ser influenciado pelos fatores alogênicos como o clima e os circuitos externos de água, a participação dos fatores autogênicos são capazes de gerar condições próprias para a perpetuação e autoregeneração (PONTEVEDRA POMBAL; MARTÍNEZ CORTIZAS, 2004). A decomposição incompleta da matéria orgânica acumulada durante muitos anos desencadeia mecanismos de retroalimentação, iniciado pelo encharcamento, seguindo de empobrecimento em oxigênio e redução da atividade microbiana. Como é um ambiente edáfico muito tamponado pelas propriedades físico-químicas da matéria orgânica, a acidez aumenta e seleciona a vegetação mais adaptada. A vegetação extrai cátions, retém água e eliminam prótons na solução do solo.

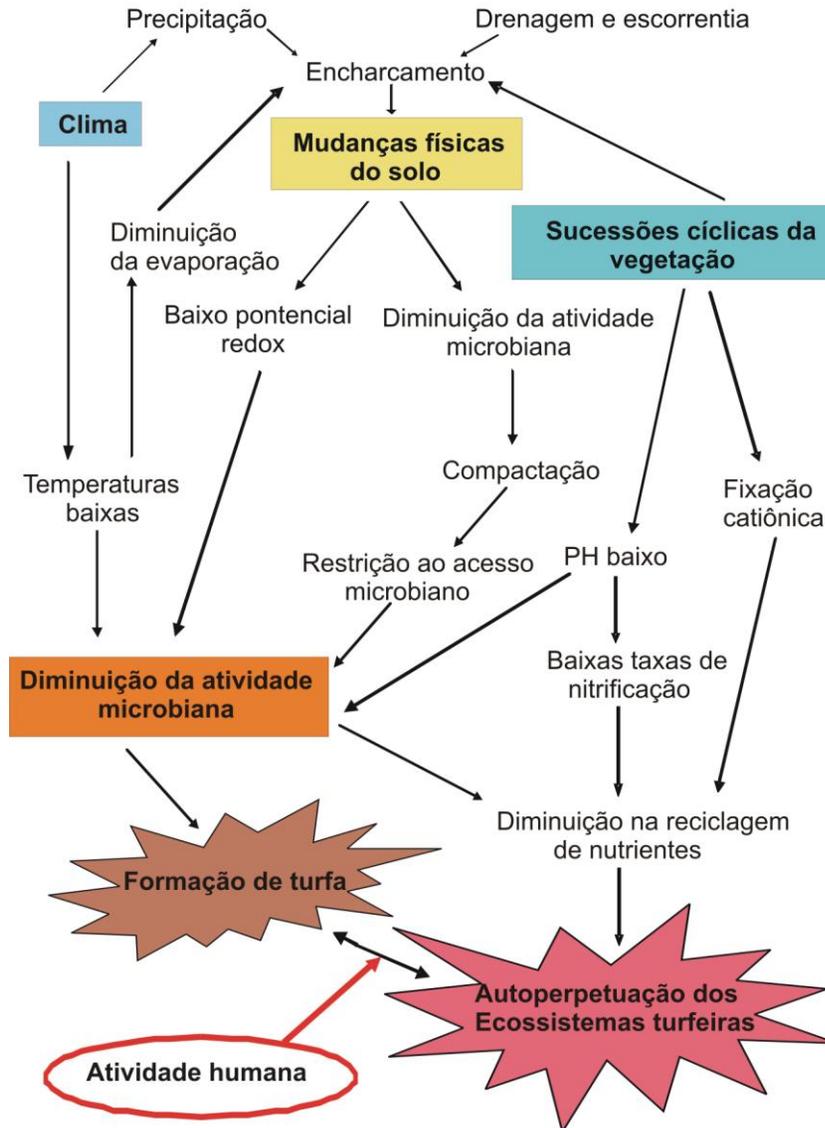


Figura 1 - Esquematização das relações que se estabelecem entre os fatores de formação durante a instauração e autopropetuação de uma turfeira (modificado de POMBAL, 2002)

Existem dois mecanismos geradores de ambientes propícios para a formação de turfeiras, a Colmatação e a Terrestificação (GORHAM, 1995 – Figuras 2a e 2b), sendo estes processos ocorrentes em ambientes lacustres ou nas depressões topográficas, muito frequentes nas paisagens em que houve o avanço das geleiras.

Inicialmente a formação das turfeiras está condicionada pelo contato com o substrato basal inorgânico e a água que circula através dela, denominando-se esta fase de turfeira mineralotrófica (Figuras 2a e 2b), podendo ser de dois tipos: solígena, se a água é de escoamento, e topógena, se a água é de surgência. Com o incremento de matéria orgânica, a influência basal

diminui desaparecendo totalmente nas fases finais, e estabelece uma turfeira ombrotrófica (Figura 2c), recebendo todo o aporte hídrico e mineral da atmosfera.

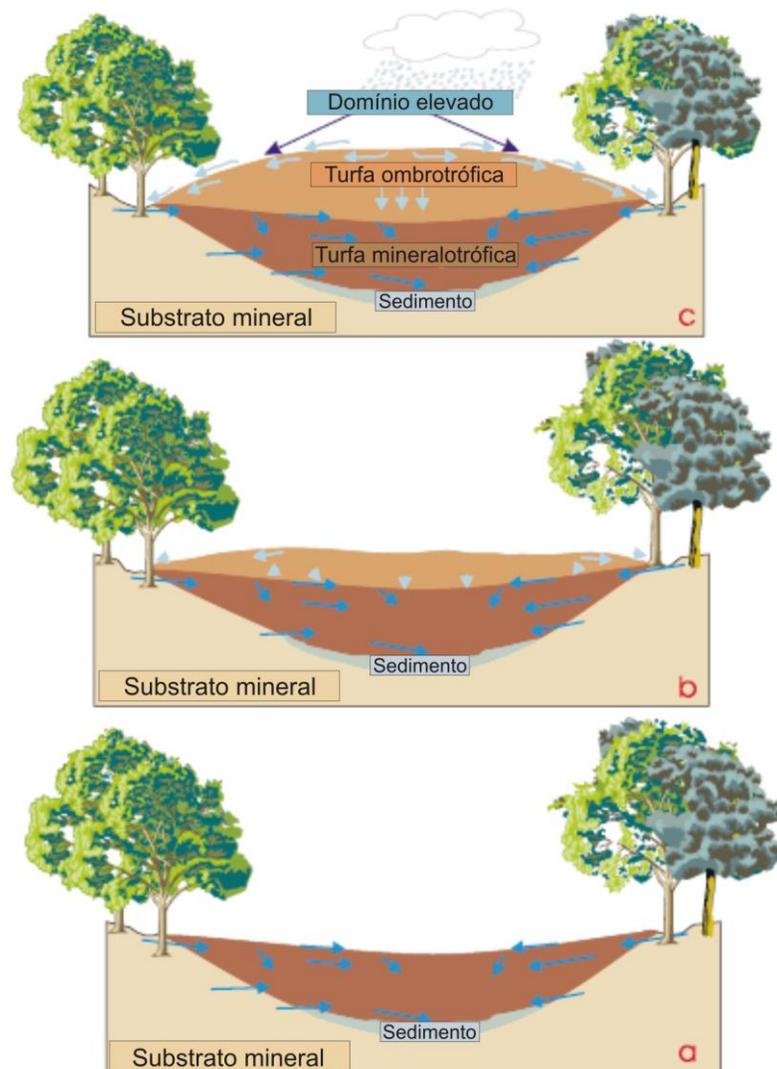


Figura 2 – (a) e (b) Sequência de formação de uma turfeira mineralotrófica por colmatagem e terrestificação; (c) evolução final de uma turfeira elevada – turfeira ombrotrófica (modificado de PONTEVEDRA POMBAL, 2002)

Na maioria dos casos encontram-se situações intermediárias dentro do mesmo depósito, sendo chamado de “Complexo de turfeiras”, em que microcolinas ombrotróficas estão rodeadas de microdepressões mineralotróficas, cada uma suportando um tipo de vegetação diferente.

Simonson (1959) e Buol et al. (1997) consideram que na formação dos organossolos, podem existir 4 diferentes subprocessos:

- **Acumulação de liteira:** em condições tropicais predomina no ambiente altimontano, seguido de áreas de elevada umidade como nas Matas de Restinga, Mata Atlântica e Floresta Amazônica.
- **Humificação:** ocorre em ambientes com drenagem livre ou onde houve drenagem superficial dos materiais orgânicos depositados em condições de hidromorfismo.
- **Decomposição:** associada ao processo anterior envolvendo um conjunto de reações químicas, biológicas e físicas na matéria orgânica do solo, uma vez que ocorra entrada de ar em maior profundidade.
- **Paludização:** ambiente predominantemente anaeróbico, com a formação de turfas do tipo ‘muck’ ou ‘peat’, pouco transformadas.

2.1.1.3 Classificação das turfas

Os organossolos das turfeiras podem apresentar diferenças em sua composição ao longo do perfil, dependendo do ambiente geológico e das condições climáticas existentes na época da formação e evolução (CARVALHO; SHIMADA, 1980). O objetivo de classificar esses materiais é selecionar em classes ou tipos uniformes, as propriedades mais importantes que são constantes dentro de cada classe ou tipo (GARCIA, 1996).

- Classificação segundo o grau de decomposição do material orgânico:

- **Escala de decomposição de von Post (STANEK; SILC, 1977)**

O método é um teste de campo em que uma porção de turfa ou material orgânico deve ser pressionada na mão e observada a cor do líquido que tinga a pele e que sai entre os dedos, a natureza das fibras vegetais e a proporção do resíduo da amostra original que fica retido na mão.

A escala de von Post diferencia as turfas em dez classes de acordo os graus de humificação (Quadro 1).

Graus de humosidade	Característica	Cor da água que flui entre os dedos	Fração da turfa que flui entre os dedos	Permanece na mão		CLASSE
				Forma	Estrutura vegetal	
H1	Sem decomposição	Incolor	Não passam sólidos entre os dedos	Não tem aspecto gelatinoso	Estrutura vegetal nitidamente reconhecível	FIBROSA
H2	Muito pouco decomposta	Ligeiramente castanha				
H3	Muito fracamente decomposta	Castanha fraca				
H4	Fracamente decomposta	Muito castanha				
H5	Decomposta	Líquido escuro	Passa pouco	Apresenta aspecto gelatinoso	Ainda pouco reconhecíveis os vegetais	HÊMICA
H6	Bem decomposta		Passa 1/3 do volume			
H7	Fortemente decomposta		Passa a metade		Muito pouco reconhecíveis os vegetais	
H8	Muito fortemente decomposta		Passam 3/5 do volume	Ficam na mão resíduos de fibras e raízes	SÁPRICA	
H9	Quase totalmente decomposta		Passa quase tudo			
H10	Completamente decomposta	O material flui integralmente entre os dedos		Sobra muito pouco na mão		

Quadro 1 – Classificação das turfas pelo grau de decomposição, segundo von Post

- **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), segundo Lyn et al. (1974)**

No SiBCS o material orgânico dos organossolos é dividido em três tipos:

- **Material orgânico-fibrico:** constituído de fibras, facilmente identificável como de origem vegetal. Possui 40% ou mais de fibras esfregadas, por volume, e índice de pirofosfato igual a 5 ou maior. O material fibrico é usualmente classificado na escala de von Post nas classes 1 e 4.

- **Material orgânico-hêmico:** apresenta-se em estágio intermediário de decomposição entre fíbrico e sáprico. O material é parcialmente alterado por ação física e bioquímica. Não satisfaz os requisitos para material fíbrico ou sáprico. O teor de fibra varia de 17 a 40%, por volume. O material hêmico é usualmente classificado na escala de von Post na classe 5 e 6.

- **Material orgânico-sáprico:** encontra-se em estágio avançado de decomposição. Normalmente, tem menor teor de fibras, a mais alta densidade do solo e a mais baixa capacidade de retenção de água, no estado de saturação. É muito estável física e quimicamente, alterando-se muito pouco no decorrer do tempo, a menos que drenado. O teor de fibras esfregadas é menor que 17%, por volume. O material sáprico é usualmente classificado na escala de decomposição de von Post, na classe 7 ou mais alta.

- **Classificação genética das turfeiras:**

- **Critério geográfico**

- **Turfeiras parálicas:** Possuem ligações com o mar, localizam-se em antigas lagunas em processo de desalinização, com intercalações de fauna marinha.

- **Turfeiras límnicas:** formam-se no interior do continente, em planaltos ou vales, com flora continental e fauna lacustre.

- **Critério botânico**

- **Turfeiras lenhosas:** são constituídas de restos de árvores, podendo ser de troncos ou de ramos, que acumulam em solos úmidos, com águas geralmente tóxicas (elevada acidez), originando uma turfa fibrosa, evidenciando a estrutura botânica pouco alterada.

- **Turfeiras herbáceas:** raramente se formam nas regiões tropicais, já que são típicas de planícies úmidas de regiões temperadas e boreais (ALPERN, 1981). Existem dois tipos de turfeiras herbáceas:

- Topógenas ou turfeiras baixas (de pântanos baixos): Desenvolvem-se em lagos em fase de assoreamento ou meandros abandonados. Segundo Lenz (1984) apud Garcia (1996), nestes ambientes ocorre o afluxo regular de água com abundância de nutrientes

(eutrófico), garantindo o desenvolvimento de uma flora abundante e rica. Caracterizam-se pela variada composição vegetal e elevado teor de matéria mineral, devido a inundações por rios ou enxurradas.

- Ombrógenas ou turfeiras altas (de pântanos altos): a evolução destas é independente da topografia local, com regime hidráulico próprio e autônomo. Alimentados por precipitações, apresentam-se pobres em nutrientes (oligotrófico), representadas por uma vegetação uniforme, predominando musgos "*Sphagnum*".

- Turfeiras de mangue: Desenvolve-se em estuários ou nas bordas das costas baixas, nas regiões tropicais, sob vegetação de mangue.

A pedologia de duas turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional - MG foi apresentada por Horák et al. (2005): uma turfeira a 1.250 m de altitude (18°08'6,9"S e 43°35'6,2"WGR) é composta por um Organossolo Mésico Sáprico típico e a outra a 1.800 m (18°25'22"S e 43°22'30"WGR) como Organossolo Mésico Fíbrico típico, utilizando os critérios preconizados pela Embrapa (1999a). De acordo com a nova definição de Organossolos (Embrapa, 2006), esses solos correspondem respectivamente a Organossolo Háplico Sáprico térrico e Organossolo Háplico Fíbrico típico. Na turfeira da APE Pau-de-Fruta, área de estudo do presente trabalho, Horák et al. (2007a) a 1.350 m (18°16'15"S e 43°41'0,5"WGR) identificaram um Organossolo Háplico Hêmico típico, e Campos (2009) classificou outros quatro perfis na mesma turfeira, todos como Organossolo Háplico Sáprico típico.

2.1.2 Isótopos em estudos paleoambientais

2.1.2.1 Isótopos do carbono

- Isótopos estáveis (^{12}C e ^{13}C)

Há dois isótopos do carbono de ocorrência natural, o ^{12}C e ^{13}C , sendo o primeiro o mais abundante, com 98,89% de todo o carbono na natureza, e o segundo o mais raro com 1,11%. A composição isotópica de um determinado elemento é a razão desses dois isótopos ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) e varia em função do fracionamento isotópico durante os processos físicos, químicos e biológicos que atuam nos compostos orgânicos (tecidos de vegetais e animais) e inorgânicos (carbonatos, CO_2 atmosférico, carbonatos de águas marinhas e continentais) dos reservatórios de carbono.

As razões dos isótopos pesados (raros) para os leves (abundantes) são expressos na notação “ δ ” (1) que indica empobrecimento (-) ou o enriquecimento (+) do isótopo pesado comparado a um padrão internacional PDB (molusco fóssil *Belemnitella americana* da Formação Peedee da Carolina do Sul, EUA).

$$\delta^{13}\text{C}(\text{‰}) = \frac{R_{\text{amostra}} - R_{\text{PDB}}}{R_{\text{PDB}}} \times 1000 \quad (1)$$

Onde: $R = ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$

As plantas discriminam o $^{13}\text{CO}_2$ durante a fotossíntese devido às propriedades bioquímicas das enzimas que fixam carbono e ao processo de difusão que controla a entrada de CO_2 às folhas (VOGEL, 1980; O’LEARY, 1988; FARQUHAR et al., 1989). Esta discriminação varia de acordo com os três ciclos fotossintéticos existentes, sendo eles, C_3 , C_4 e CAM (Metabolismo do Ácido Crassuláceo), sendo que Peterson e Fry (1987) demonstraram que a composição isotópica final das plantas terrestres C_3 é de -27,8‰, portanto, este valor é reflexo tanto da fonte ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2} = -7,4\text{‰}$ em 1974) como do fracionamento ($\delta^{13}\text{C}_{\text{FRACIONAMENTO}} = -20,4\text{‰}$).

As diferenças isotópicas permitem que o carbono derivado dos diferentes ciclos fotossintéticos seja localizado no reservatório da matéria orgânica do solo, uma vez que os valores isotópicos não modificam com o tempo (CERLING et al., 1989). Com base nisso, a utilização da razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ do carbono orgânico do solo é fonte de informação da dinâmica da vegetação e do clima.

- **Os ciclos fotossintéticos e o fracionamento dos isótopos estáveis de carbono**

- **Fracionamento pelas plantas C_3**

As plantas C_3 compreendem cerca de 85% das espécies de plantas e consistem de espécies arbóreas e algumas gramíneas que se desenvolvem em regiões úmidas. Neste ciclo fotossintético o CO_2 atmosférico é reduzido à fosfoglicerato (composto com 3 carbonos) via enzima ribulose bifosfato carboxilase/oxigenase (RUBisCO) (CALVIN; BENSON, 1948). Plantas C_3 possuem valores de $\delta^{13}\text{C}$ mais empobrecidos em relação às plantas C_4 , entre -32‰ a -22‰, com uma média de -27‰ (BOUTTON, 1991; O'LEARY, 1988), pois discriminam mais o ^{13}C durante a fotossíntese.

- **Fracionamento pelas plantas C_4**

As plantas C_4 compreendem apenas 5% das espécies de plantas e são compostas pelas gramíneas. A distribuição geográfica e a produtividade relativa de gramíneas C_4 estão correlacionadas com ambientes de elevadas temperaturas e luminosidade, predominando nas áreas de cerrados, pastagens e pântanos. Neste ciclo as plantas reduzem o CO_2 a ácido oxalacético (composto com 4 carbonos) via enzima carboxilase fosfoenolpiruvato (PEP) (CALVIN; BENSON, 1948). Plantas C_4 discriminam menos contra $^{13}\text{CO}_2$ durante a fotossíntese, portanto, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ são mais enriquecidos, variando entre -17‰ e -9‰, com uma média de -13‰.

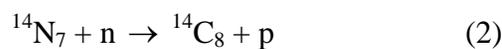
- Fracionamento pelas plantas CAM

As plantas CAM, aquelas que apresentam Metabolismo do Ácido das Crassuláceas, compreendem cerca de 10% das espécies de plantas, e são representadas pelas famílias Cactaceae, Euphorbiaceae e Bromeliaceae, e outras suculentas. Possuem mecanismos de fixação do CO₂ similar as plantas C₄, porem realizam somente à noite, minimizando a perda de água. Ocorrem predominantemente em ambientes desérticos e possuem habitats epifíticos. Existem as CAM facultativas, que são plantas CAM que realizam o ciclo C₃ sobre determinadas condições ambientais (OSMOND et al., 1982). Plantas CAM apresentam valores de $\delta^{13}\text{C}$ de -28‰ a -10‰ (BOUTTON, 1991; O'LEARY, 1988).

- **Isótopo radioativo (¹⁴C)**

Idades de amostras de interesse arqueológico, geológico e paleontológico têm sido determinadas pelo método de datação do ¹⁴C, podendo estas apresentarem no máximo 60.000 anos AP (abrange o Pleistoceno Superior e Holoceno), sendo este o limite de detecção da técnica.

O ¹⁴C é o carbono radioativo produzido continuamente na alta atmosfera pela interação de nêutrons cósmicos com átomos de nitrogênio (¹⁴N), sendo o nêutron absorvido pelo núcleo do nitrogênio, emitindo um próton (2):



A taxa em que ocorre a produção de ¹⁴C é de 2 átomos/cm³ a cada segundo. O ¹⁴C é então oxidado a ¹⁴CO₂ e entra no ciclo global do carbono, sendo assimilados pelos organismos. As plantas assimilam através da fotossíntese, os animais através da alimentação e os plânctons, corais, peixes e moluscos assimilam o ¹⁴CO₂ dissolvido nos oceanos. Portanto, todos os seres durante sua vida reabastecem continuamente com ¹⁴C, ocorrendo um equilíbrio entre a atividade específica do ¹⁴C em relação à do ambiente (LIBBY, 1955). Após a morte do organismo, a troca de carbono com o ambiente cessa, e começa a ocorrer a desintegração do ¹⁴C, sendo chamada de decaimento radioativo. Este decaimento segue uma taxa constante de 13,56 desintegrações por minuto por grama de carbono e tendo o ¹⁴C uma meia-vida (tempo necessário para que a atividade se reduza a metade) de 5.730 ± 30 anos, determinada pela National Bureau of Standard

em 1961. Por convenção, adota-se o valor de 5.568 ± 30 anos, valor inicialmente determinado na década 1950. Através da atividade do ^{14}C no material estudado, a idade pode ser determinada pela equação (3):

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (3)$$

Sendo que: A = atividade específica da amostra no tempo t qualquer; A_0 = atividade específica da amostra no tempo $t = 0$ (padrão ácido oxálico NIST); λ = constante de desintegração, sendo igual a $0,693/T$ (T = meia-vida do ^{14}C) e t = tempo decorrido após a morte do organismo.

A atividade do ^{14}C de uma amostra é determinada empregando-se contadores proporcionais gasosos, espectrômetros de cintilação líquida de baixo nível de radiação de fundo e/ou a técnica de AMS (Accelerator Mass Spectrometry).

A fração orgânica mais representativa da idade da matéria orgânica do solo é a humina, porém os materiais de preferência para a determinação da datação de solos são os fragmentos de carvão e madeira, já que são considerados biologicamente inertes e fisicamente estáveis em relação às trocas isotópicas com o meio externo, além de possuir elevado teor de carbono contido nessas amostras (GOH, 1991). Trabalhos de Gouveia (2001) e Pessenda et al. (2001b) comprovaram que há concordâncias entre as datações obtidas de amostras de humina da matéria orgânica do solo e de fragmentos de carvão nos mesmos níveis estratigráficos.

Devido à natureza dos solos orgânicos, estes geralmente não são fracionados para a extração da humina. Este foi o caso do organossolo da turfeira Pau-de-Fruta, em que nas amostras de solo foram determinadas as cronologias que evidenciam as mudanças apresentadas pelos dados de caracterização pedológica, caracterização isotópica e das assembléias polínicas do solo.

2.1.2.2 Isótopos do nitrogênio

- **Relação C/N da matéria orgânica do solo**

A razão C/N da matéria orgânica do solo é indicativa da evolução dos solos. Com o aumento da profundidade em um perfil, a relação C/N aumenta devendo-se principalmente a três fatores: (i) – maior taxa de mineralização dos compostos orgânicos ricos em N (SWIFT, 1996);

(ii) – aumento da taxa de humificação concentrando mais o carbono orgânico (VALLADARES, 2003); e (iii) – diminuição dos teores de N associados ao maior tempo de interação dos compostos orgânicos com a biota do solo (SILVA et al., 2007).

A relação C/N também indica as fontes da matéria orgânica, em que uma relação baixa (entre 4 e 10) é indicativa da presença de fitoplâncton e bactérias, já que estas apresentam nitrogênio orgânico abundante nas proteínas e ácidos nucleicos, enquanto que uma relação alta (maior ou igual a 20) indica plantas terrestres altas, pois são constituídas principalmente por lignina e celulose, sendo pobres em nitrogênio (TALBOT; JOHANNESSEN, 1992).

Meyers (2003) propôs um modelo (Figura 3) com os valores de $\delta^{13}\text{C}$ e C/N das fontes de matéria orgânica.

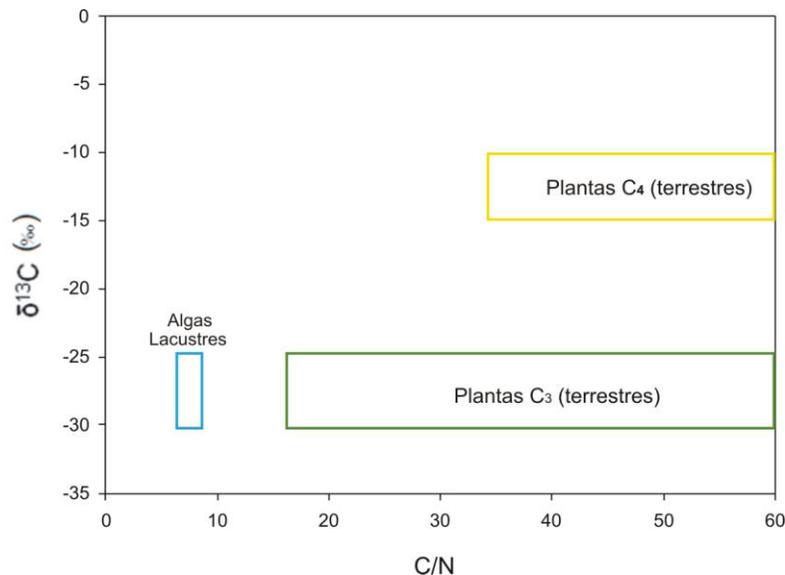


Figura 3 - Valores de $\delta^{13}\text{C}$ e C/N das fontes de matéria orgânica (modificado de MEYERS, 2003)

Neste modelo é possível determinar as fontes de matéria orgânica de origem terrestre (plantas C₃ ou C₄) ou aquática (algas marinhas ou lacustres).

- **$\delta^{15}\text{N}$ da matéria orgânica do solo**

Os isótopos estáveis do nitrogênio são o ^{14}N e o ^{15}N , e segundo Boutton (1996b) são menos utilizados nos estudos de reconstrução ambiental devido à pequena discriminação isotópica, a menor abundância, e ao fato do ciclo do nitrogênio ser muito complexo

A razão $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ é expressa na notação “ δ ” (4) e indica as fontes que originaram a matéria orgânica do solo, em que valores mais enriquecidos indicam algas (+8,5‰) e os valores mais empobrecidos indicam plantas terrestres (+0,5‰) (PETERSON; HOWARTH, 1987).

$$\delta^{15}\text{N}(\text{‰}) = \frac{R_{\text{amostra}} - R_{\text{ar}}}{R_{\text{ar}}} \times 1000 \quad (4)$$

Onde $R = ^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$

Peterson e Howarth (1987) propuseram um modelo com os valores de $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ (Figura 4) das fontes de matéria orgânica de sedimentos marinhos.

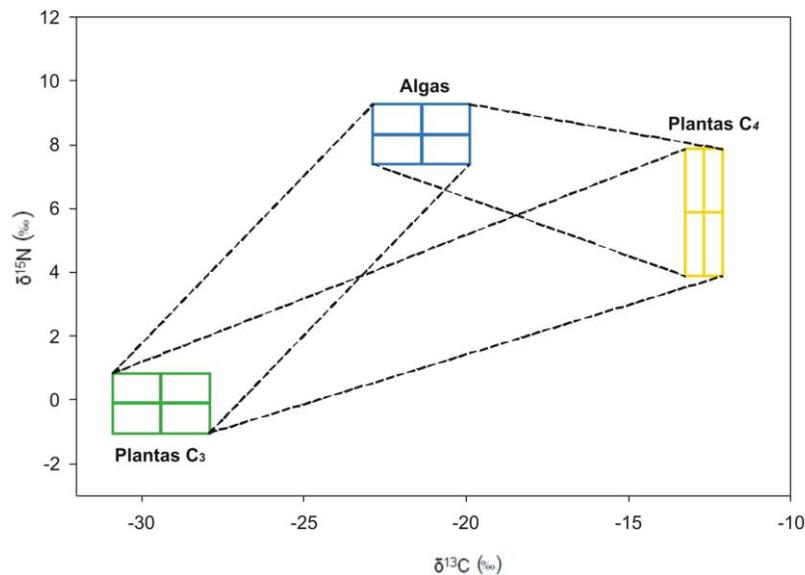


Figura 4 - Valores de $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ das fontes de matéria orgânica (modificado de PETERSON; HOWARTH, 1987)

As fontes podem ser aquáticas ou terrestres, com as algas apresentando valores bastante enriquecidos em ^{15}N , entre +6 e +10‰, as plantas C_4 com valores próximos de +6‰, e as plantas C_3 com valores próximos ao $\delta^{15}\text{N}$ atmosférico, ou seja, de 0‰.

2.1.3 Palinologia

Os ambientes do Quaternário podem ser melhor compreendidos quando estudados como um todo, relacionando-se várias abordagens que tratam dos aspectos físicos, químicos e biológicos que influenciam na dinâmica do ambiente, sendo os últimos caracterizados pelos organismos que neles habitam.

Para o resgate das evidências biológicas destes ambientes, um dos métodos mais bem sucedidos é a análise de grãos de pólen e esporos (análise palinológica), que teve sua base definida em 1916 pelo geólogo sueco Lennart von Post quando descobriu que estes mantêm-se muito bem preservados em turfeiras e sedimentos lacustres. Seu trabalho pioneiro possibilitou o início dos estudos de reconstrução da vegetação do passado, correlacionando as mudanças ecológicas locais e/ou regionais da vegetação com os climas pretéritos através de datações estratigráficas. Esta ferramenta tornou-se muito importante dentro dos estudos paleoclimáticos do Quaternário em regiões continentais, já que complementa os dados de testemunhos marinhos e de gelo (BRADLEY, 1999).

A palinologia do Quaternário refere-se ao estudo dos grãos de pólen, esporos de pteridofitas e briofitas, cistos e diversas formas de vida de algas e outros palinómorfos fossilizados (ou seja, formas de microfósseis encontrados como resíduos das preparações palinológicas) e que se mantiveram preservados da decomposição biológica em locais de condições favoráveis a sedimentação, como lagos, turfeiras, pântanos e áreas alagadas. Os grãos de pólen são os elementos fecundantes das plantas superiores (Angiospermas e Gimnospermas) e a palavra “pólen” (pollen) foi primeiramente utilizada para designar o pó fino produzido pela antera das flores (WODEHOUSE, 1935; SALGADO-LABOURIAU, 1973).

A preservação desses fósseis deve-se à composição da parede externa, a exina, composta pela esporopolenina, substância com características físicas e químicas de estabilidade e elasticidade. Na parede externa também é possível reconhecer caracteres morfológicos, como ornamentações e aberturas que permitem sua classificação em grupos taxonômicos distintos (SALGADO-LABOURIAU, 1984a).

Os grãos de pólen são geralmente produzidos em grande quantidade e dispersos a grandes distâncias pelas correntes de ar ascendentes, o que possibilita uma boa

representatividade tanto da vegetação local como da regional, permitindo o tratamento estatístico dos dados (FAEGRI; IVERSEN, 1950; FAEGRI et al, 1989; MOORE; WEBB, 1978).

As pesquisas palinológicas têm sido motivadas pelo conceito de Uniformitarismo que assegura que o entendimento dos aspectos da vegetação atual de uma área registrada por uma assembléia polínica moderna possibilita atribuir padrões à vegetação do passado e à composição da assembléia fóssil (JACKSON, 1994). Isto se deve ao baixo número de extinções a nível de famílias botânicas e de surgimento de espécies novas durante o Quaternário, podendo portanto, relacionar-se os resultados palinológicos desta época a morfologias de palinórfos atuais, a nível de família, gênero e, algumas vezes, espécie, permitindo as interpretações paleoecológicas.

Diferentes tipos de vegetação possuem táxons botânicos específicos. Uma vez definida a associação de táxons indicadores de determinada vegetação, seu desaparecimento ou surgimento na assembléia palinológica fóssil pode ser utilizado como sinalizador de parâmetros climáticos responsáveis por mudanças na vegetação, tais como a duração da estação seca ou a temperatura média no inverno (LEDRU, 2002).

Um determinado estrato sedimentar fornece um conjunto de palinórfos que representam o ecossistema local e a vegetação em torno do local de deposição na época em que se deu a sedimentação. Qualquer mudança de clima ou qualquer perturbação importante no ambiente, mesmo que localmente, pode modificar os ecossistemas em diversos aspectos, refletindo na acumulação dos microfósseis que muitas vezes são substituídos por outros no registro sedimentar.

Os organossolos das turfeiras são ótimos materiais para a recuperação dos registros biológicos do Quaternário, pois os grãos de pólen e os esporos que caem diretamente ou são arrastados pela água até o local, preservam-se muito bem devido às características de um ambiente saturado por água e por não apresentar no geral retrabalhamentos do material, como ocorre muitas vezes nos sedimentos de fundo dos lagos.

2.1.3.1 Paleoambiente do Cerrado

Trabalhos de reconstrução dos atuais ambientes de Cerrado são restritos a algumas áreas, sendo necessário o desenvolvimento de mais pesquisas a fim de aumentar o número de informações de como ocorreu a evolução deste bioma.

Os principais registros do Cerrado (Figura 5) situam-se nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Pará. Os eventos que marcaram as mudanças do clima no Quaternário não foram completamente sincronizados entre os sítios de estudos (Figura 6), devendo-se provavelmente às diferenças de latitude, altitude e condições específicas do ambiente.

Os registros representados na Figura 6 mostram oscilações quanto à umidade e temperatura no decorrer dos últimos 33.000 anos AP. As categorias Quente ou Frio e Úmido e Seco referem-se às condições paleoclimáticas em relação ao presente.

As altas elevações dos Andes Tropicais, representadas pelos registros na Colômbia (KUHRY, 1988; VAN DER HAMMEN, 1991) e Venezuela (SALGADO-LABOURIAU, 1991), sofreram ação das geleiras durante a última glaciação (Würn - 115.000 a 12.000 anos AP), sendo importante a representação dos eventos climáticos destas áreas (Figura 6a) a fim de evidenciar nos registros das áreas de Cerrado mudanças nos parâmetros climáticos devido à influência indireta do período glacial.

Um testemunho de sedimento coletado no lago de Carajás (PA) (Figura 6b) apresentou mais de 51.200+1.700/-1.400 anos AP de idade (SOUBIES et al., 1991; ABSY et al., 1991), sendo este o registro paleoclimático pleistocênico mais antigo do Brasil. Durante o Pleistoceno superior (33.000 à 22.800 anos AP) havia o domínio da vegetação arbórea na região e frequência significativa de algas do gênero *Botryococcus*, sugerindo um clima muito úmido, com presença de um lago com florestas ao redor. Depois desse período, foram observados elevados teores de areia, provocando um hiato de sedimentação orgânica com datação de 12.500 anos AP, sugerindo o ressecamento do lago (SOUBIES et al., 1991). Poaceae, Asteraceae, *Borreria* e *Cuphea*, foram as ervas que mais apareceram durante esta fase mais seca (ABSY et al., 1991). A expansão da vegetação arbórea teve seu máximo entre 9.500 e 8.000 anos AP, provavelmente existindo uma floresta úmida. A presença de Poaceae e espécies de Cerrado e a alta frequência de incêndios entre 7.760 e 2.290+470/-440 anos AP sugeriram uma retração da floresta e o reaparecimento do lago, porém, com pouca profundidade. Depois dos 3.000 anos AP a floresta retornou a região (ABSY et al., 1991; SOUBIES et al., 1991).

Em Águas Emendadas (DF), o registro de uma turfeira de Vereda indicou o começo de sua formação no Pleistoceno superior (30.480 ± 100 anos AP) (Figura 6c), havendo um pântano nesta época. Em 25.790 ± 70 anos AP o registro da vegetação era composto de poucas espécies

arbóreas, poucos esporos de pteridófitas e algas de ambientes úmidos (BARBERI-RIBEIRO, 1994).

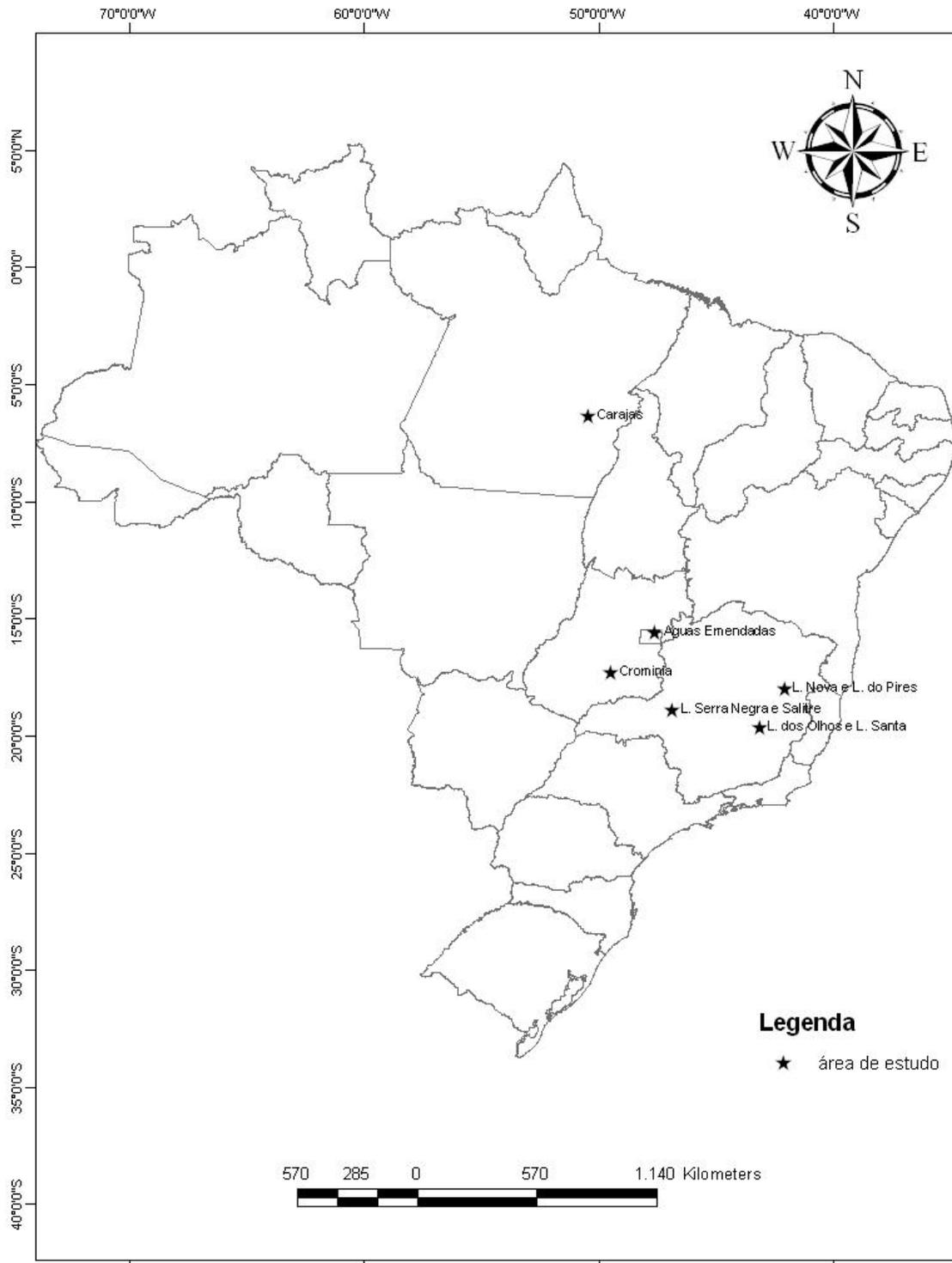


Figura 5 - Localização das áreas dos trabalhos de palinologia do Quaternário no Cerrado

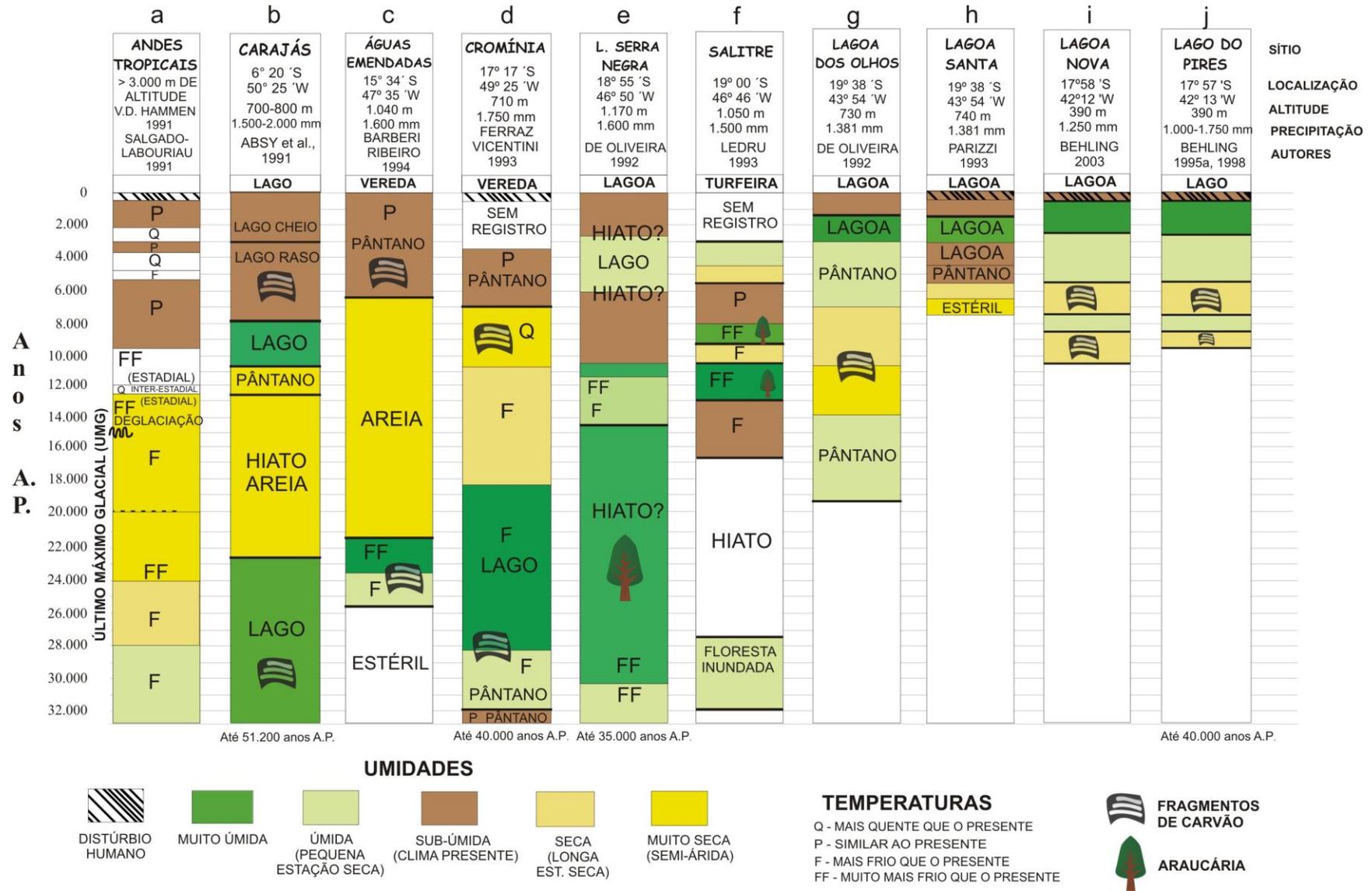


Figura 6 – Oscilações climáticas registradas para o período do Quaternário no Cerrado

Entre 23.400 e 21.400 anos AP o clima foi mais úmido e provavelmente mais frio que o presente, devido ao aparecimento de tipos polínicos arbóreos de clima ameno. Uma camada de areia interrompeu a sedimentação de matéria orgânica entre 21.400 e 7.300 anos AP, e a concentração de palinórfos diminuiu para um mínimo, sugerindo que esse intervalo foi muito seco. O clima provavelmente foi semi-árido e frio e a vegetação bastante escassa. Esta fase seca começou aproximadamente no mesmo período que em Carajás, no entanto, apresentou maior amplitude temporal, terminando mais tarde. Em 4.000 anos AP a vegetação de Vereda se desenvolveu sugerindo um clima sazonal similar ao ocorrido na atualidade.

Antes de 32.400 anos AP, a Vereda e a Floresta de Galeria dominaram na região de Cromínia (GO) (Figura 6d), com presença de pólen arbóreo de Cerrado no entorno. O clima nesta época foi quente e úmido, muito semelhante aos dias de hoje. A umidade aumentou entre 32.390 ± 680 e 28.300 anos AP, mais o número de árvores e arbustos começaram a diminuir. Entre 28.000 e 19.000 anos AP a baixa concentração de pólen arbóreo e a dominância de ervas e plantas aquáticas sugerem que a Vereda foi substituída por um lago. Neste período a umidade era alta e o clima provavelmente mais frio que o presente. Entre 18.500 e 11.300 anos AP a concentração de palinórfos começou a diminuir, e o pólen arbóreo chegou a um valor mínimo indicando condições mais secas e talvez mais frias. As condições áridas, mas não o frio, continuou no Holoceno superior (10.500 à 7.700 anos AP). A palmeira *Mauritia* retornou a região em 6.680 ± 90 anos AP, e juntamente com outros tipos polínicos, indicaram aumento de umidade, sendo as condições climáticas semelhantes aos dias de hoje (FERRAZ-VICENTINI; SALGADO-LABOURIAU, 1997).

O testemunho da Lagoa de Serra Negra (MG) evidenciou o início da sedimentação em cerca de 40.000 anos AP (Figura 6e) apresentando nesse período um mosaico de Floresta de Araucária coexistindo com elementos de Floresta Tropical (Figura 7a). Foi encontrada para este período a assembléia polínica de *Araucaria*, *Podocarpus*, *Ilex*, *Alchornea*, *Rapanea* e de outras árvores que sugerem um pronunciado resfriamento.

Um possível hiato de sedimentação ocorreu depois de 39.930 ± 540 anos AP (DE OLIVEIRA, 1992), pois no nível 81 cm, acima, a datação foi de 14.340 ± 90 anos AP. Nesse intervalo, o frio e as condições de umidade retornaram e o pólen de *Araucaria*, *Podocarpus*, *Ilex* e *Ericaceae* estiveram presentes em conjunto com elementos tropicais úmidos (Figura 7b). No entanto, *Poaceae* e plantas aquáticas dominaram a assembléia polínica (Figura 7c).

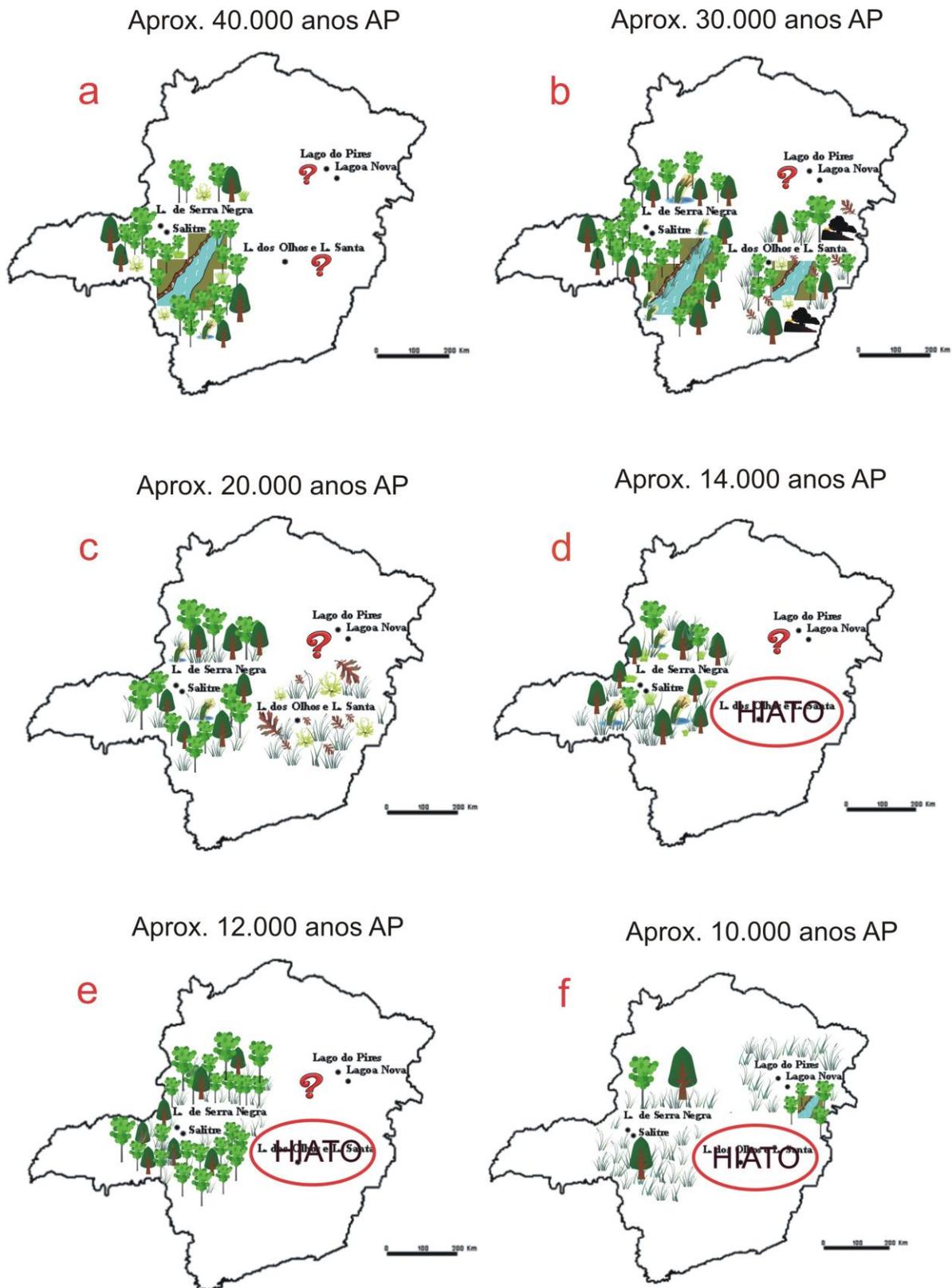


Figura 7 - Evolução da vegetação nas áreas de Cerrado de Minas Gerais no Quaternário (Referências no texto)

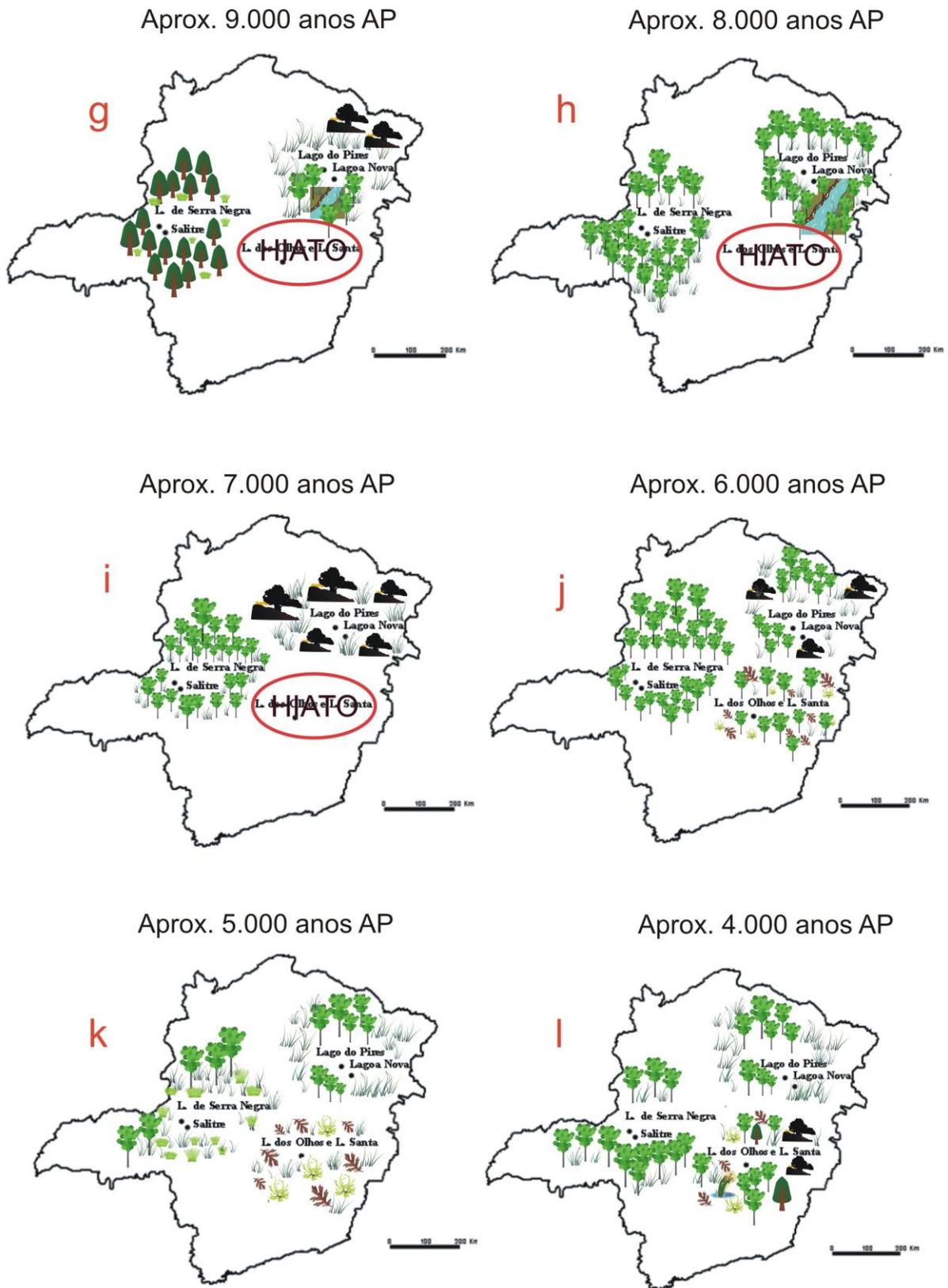


Figura 7 - Evolução da vegetação nas áreas de Cerrado de Minas Gerais no Quaternário (Referências no texto)

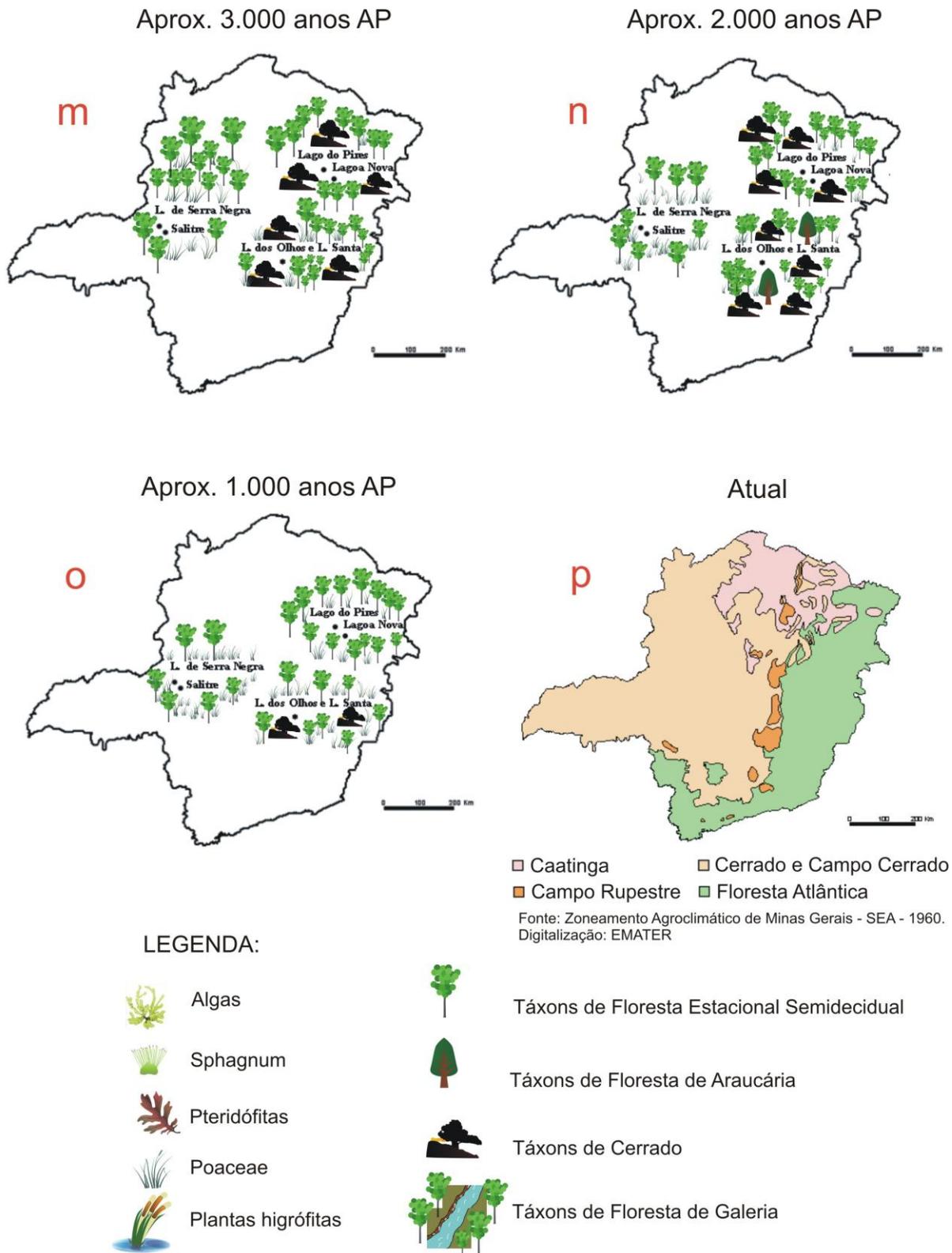


Figura 7 - Evolução da vegetação nas áreas de Cerrado de Minas Gerais no Quaternário (Referências no texto)

De 14.340 ± 90 anos AP até o presente a vegetação de Cerrado se expandiu e em 5.000 ± 80 anos AP, elementos de Cerrado e Floresta Semidecidual estiveram bem representados (Figura 7k) sugerindo uma redução da precipitação e altas temperaturas. Depois de 1.250 ± 70 anos AP, o clima e a vegetação foram similares aos atuais (Figuras 7o e 7p) (DE OLIVEIRA, 1992).

A turfeira de Salitre (MG) (Figura 6f) possui composição polínica bem parecida ao testemunho da Lagoa de Serra Negra. No Pleistoceno superior (32.030 até $28.740+1970/-1580$ anos AP) a presença de espécies de áreas montanas e de planícies indicaram uma floresta pantanosa, inundada periodicamente, em um clima frio (Figura 7b). O hiato de sedimentação provavelmente ocorreu entre $28.740+1970/-1580$ e $16.800+400/-420$ anos AP (LEDRU, 1993), pois as datações estão separadas somente por 13 cm. Depois disso o pólen arbóreo diminuiu, mas as condições pantanosas no clima frio continuaram (Figura 7d). O percentual de pólen arbóreo aumentou no Holoceno superior (entre 13.000 e $10.350+910/-170$ e entre $9.150+170/-130$ e 8.000 anos AP), sendo bem representado pela *Araucaria* e árvores associadas à Floresta de *Araucaria* (Figuras 7e e 7g), portanto, o clima era mais frio e mais úmido que o presente. No Holoceno médio (5.500 até 4.500 anos AP) a porcentagem de pólen arbóreo tornou-se muito baixa (Figura 7k) e palinomorfos de ambientes inundados desapareceram, sugerindo longa estação seca (5 ou mais meses). De $4.350+540/-510$ até 3.060 ± 210 anos AP houve a presença de Floresta Semidecídua (Figuras 7l e 7m). Dados isotópicos da matéria orgânica indicam mistura de plantas C_3 e C_4 desde o Holoceno inferior até 1.700 anos AP.

A sedimentação no local de retirada do testemunho da Lagoa dos Olhos (MG) (Figura 6g) teve início com a presença de Floresta de Galeria, sendo bem representada por pólen de *Podocarpus* e *Caryocar*, este último um elemento arbóreo do Cerrado e Cerradão (Figura 7b), além de Poaceae e esporos de pteridófitas e algas. De 19.520 ± 160 até 13.700 anos AP a área foi ocupada por um pântano (DE OLIVEIRA, 1992) e o clima foi frio e semi-úmido com uma pequena estação seca (Figura 7c). Em cerca de 13.700 anos AP a umidade diminuiu e a temperatura aumentou. Neste nível foram encontrados fragmentos de carvão confirmando a ocorrência de paleoincêndios. Aos 6.790 ± 140 anos AP as condições pantanosas retornaram (Figura 7j). Aos 4.000 anos AP a lagoa se instalou (Figura 7l) sugerindo um aumento da umidade. Entre 4.000 e 1.500 anos AP umidade foi mais alta que o presente (Figuras 7m e 7n). A diminuição da umidade começou antes de 1.320 ± 70 anos AP e permanece até os dias de hoje (Figuras 7o e 7p).

A deposição de palinomorfos na Lagoa Santa (MG) (PARIZZI, 1993) é muito parecida com a da Lagoa dos Olhos, e começou em cerca de 6.200 anos AP (Figura 6h) com poucos tipos esporo-polínicos presentes, entre eles *Lycopodium cernuum*, outros esporos e algas *Spirogyra* e *Mougeotia* (Figura 7j). Um pouco antes de 5.020 ± 50 anos AP, tanto a assembléia polínica quanto a de esporos e algas indicaram um pântano no vale da Lagoa Santa (Figura 7l) sob um clima semi-árido. Por volta de 4.600 anos AP houve uma diversidade de pólen, esporos e algas e aumento nas concentrações (Figura 7l) indicando que o pântano foi substituído por uma lagoa permanente. Depois de 3.200 anos AP a assembléia polínica indicou um mosaico de floresta e Cerrado no local (Figura 7m) e um clima semi-úmido semelhante ao do presente. Entre 3.000 e 1.400+430/-410 anos AP havia uma assembléia diversificada indicando um mosaico de Floresta Semidecídua e Cerrado denso (Figuras 7m e 7n) inferindo um clima mais úmido que o presente. Esta fase úmida também foi detectada na Lagoa do Olhos. A partir de 1.400 anos AP a umidade diminuiu aproximando-se a do presente (Figuras 7o e 7p). Nos últimos 20 cm do testemunho houve evidências de interferência humana, pela devastação e acúmulo de sedimentos inorgânicos ocasionados pela erosão da lagoa, provavelmente marcando os últimos 300 anos.

Na Lagoa Nova (MG) (Figura 6i) a assembléia polínica e os fragmentos de carvão indicaram que o ambiente foi dominado por vegetação do tipo Campo Cerrado entre 10.170 e 8.560 anos AP (BEHLING, 2003), com domínio de *Curatella americana* e pequenas áreas com Floresta de Galeria (Figuras 7f e 7g). A frequência de queimadas, a baixa precipitação e longa estação seca (6 meses) são consistentes com o padrão de vegetação ocorrente neste período. Entre 8.560 e 7.560 anos AP houve um aumento nos valores do pólen arbóreo, sendo representado principalmente por *Cecropia*, *Alchornea*, *Celtis*, e elementos das famílias Melastomataceae e Myrtaceae, sugerindo uma expansão da Floresta de Galeria e aumento de umidade (Figura 7h) com período seco menor que o ocorrido anteriormente (5 meses). Entre 7.560 e 6.060 anos AP o Cerrado se expandiu e houve regressão da Floresta de Galeria com frequentes árvores de *Stryphnodendron* e *Copaifera* (Figura 7i). A estação seca foi longa neste período (5 a 6 meses) com retorno das evidências de queimadas, no entanto, menos intensas que no início do Holoceno. Os vales foram cobertos pela Floresta Semidecídua entre 6.060 e 2.180 anos AP, sendo que nos topos dos morros continuou a crescer a vegetação de Cerrado (Figura 7j). O Cerradão apareceu no registro sedimentar entre 2.810 e 600 anos AP, no topo dos morros (Figuras 7m e 7n), sugerindo períodos mais úmidos. A frequência de incêndios foi menor e houve abundância de

Myrtaceae, refletindo taxas de precipitações mais elevadas. Depois de 600 anos AP, houve expansão da Floresta Semidecídua (Figuras 7o e 7p) indicando o início de condições climáticas modernas, com estação seca de 4 meses.

O registro do Lago do Pires (MG) (Figura 6j) foi bastante similar ao da Lagoa Nova. Devido a baixa taxa de precipitação e a longa estação seca (6 meses) no Holoceno inferior (9.700 a 8.810 anos AP), a vegetação foi dominada pela vegetação de campo e manchas pequenas de Florestas de Galeria (Figuras 7f e 7g). Neste período a frequência de queimadas era alta. Entre 8.810 e 7.500 anos AP houve expansão da Floresta de Galeria (Figura 7h) sugerindo um aumento das taxas de precipitação, e um menor período seco (5 meses) com queimadas menos frequentes. Entre 7.500 e 5.530 anos AP, a redução das Florestas de Galeria (Figuras 7i e 7j) indicou retorno a condições climáticas mais secas. Entre 5.530 e 2.780 anos AP, a floresta se expandiu nos vales e o Cerrado nos morros (Figuras 7k e 7l) indicando maior taxa de precipitação. O período subsequente (entre 2.780 e 970 anos AP) demonstrou o fechamento da vegetação arbórea nos morros (Figuras 7m e 7n). Depois de 970 anos AP a Floresta Semidecídua se desenvolveu sob condições climáticas semelhantes as atuais (Figuras 7o e 7p) (BEHLING, 1995a; 1998).

Pelos registros palinológicos existentes nas áreas de Cerrado vê-se que durante o período final do Último Máximo Glacial (cerca de 28.000 a 10.000 anos AP) os depósitos sedimentares responderam diferentemente em cada localidade conforme as diferenças de latitude e longitude, altitude e condições particulares do ambiente, ora apresentando longo registro sedimentar (Carajás, Águas Emendadas, Cromínia, Lagoa da Serra Negra e Salitre), ora a sedimentação orgânica iniciou-se somente no Interglacial subsequente (Lago do Pires, Lagoa Nova, Lagoa Santa). No geral, no período final do Último Máximo Glacial registrou-se para essas localidades uma passagem de condições mais úmidas para semi-áridas e/ou com longa estação seca, ocorrendo na maioria das vezes, durante milhares de anos, um hiato de sedimentação orgânica, indicando ressecamento dos lagos e turfeiras. Já no Interglacial (após 10.000 anos AP) as condições de umidade oscilaram muito na maioria dos locais, com fases muito úmidas e re-instalação dos lagos e turfeiras oscilando para fases secas, onde os lagos foram substituídos por pântanos com incidências de paleoincêndios no entorno. Já a vegetação de Cerrado, presente durante o Último Máximo Glacial somente em Cromínia (em cerca de 32.400 anos AP), só se firmou e expandiu a partir de 7.000 anos AP na Lagoa Nova e 3.000 anos AP no Lago do Pires, Lagoa dos Olhos e Lagoa Santa. Atualmente o Cerrado sofre enorme pressão ambiental na

maioria das regiões de ocorrência, cujas evidências do distúrbio antrópico foram observadas no registro sedimentar da Lagoa Santa, apesar de estar protegido na região da APE Pau-de-Fruta.

2.1.4 Serra do Espinhaço Meridional

2.1.4.1 Localização

A Serra do Espinhaço é um conjunto de elevações alinhadas na direção norte – sul, desde os limites dos Estados do Piauí – Bahia – Pernambuco ao norte, até a região central do Estado de Minas Gerais ao sul, estendendo-se por cerca de 1.200 km (ALMEIDA ABREU, 1989). A sua parte meridional estende-se por cerca de 300 km, desde a região de Belo Horizonte até o norte de Diamantina (Figura 8).

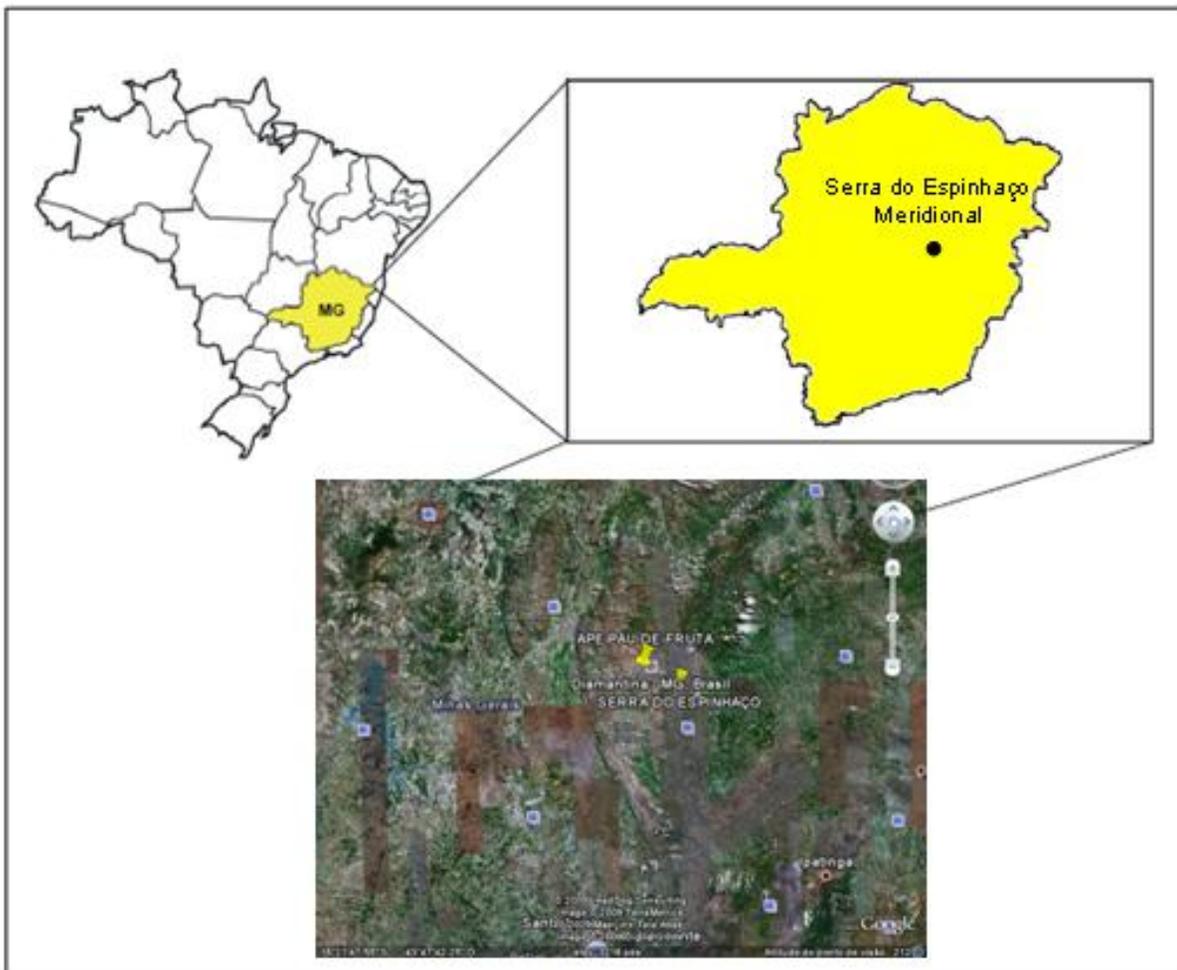


Figura 8 – Serra do Espinhaço Meridional (Fonte Google Earth)

2.1.4.2 Geologia

- **Evolução tectônica**

A Serra do Espinhaço é composta por faixas orogênicas antigas resultantes do tectonismo que atuou na região entre aproximadamente 1,75 e 1,30 bilhões de anos atrás (ALMEIDA-ABREU, 1995).

Um fluxo de calor do manto terrestre causou o aquecimento crustal, o fraturamento e a exalação de magma através dos vulcões da Formação Planalto de Minas, estabelecendo um rifte entre 1,75 e 1,70 bilhões de anos atrás. A Bacia do Espinhaço foi instalada e os espaços criados propagaram-se para ambos os lados, desenvolvendo a bacia marinha–oceânica ao leste e uma larga e extensa planície costeira ao oeste.

As leis da física e da termodinâmica não permitiram a expansão da bacia em tempo superior a 200 milhões de anos, devido à limitação de espaço, havendo, portanto a fase de inversão tectônica e colisão continental entre 1,50 e 1,30 bilhões de anos atrás.

Antes e durante o choque dos dois blocos, as rochas e camadas de rochas acumuladas nas bordas durante todo o período de bacia foram deformadas e/ou deslocadas lentamente no sentido oposto ao mergulho da placa de subducção, promovendo um amplo e extenso empilhamento tectônico dessas unidades litológicas.

O processo de empilhamento tectônico causou um desequilíbrio isostático devido ao excesso de peso concentrado em faixa específica da litosfera. No local onde ocorreu o espessamento foram formadas as faixas montanhosas que caracterizam a Cadeia do Espinhaço.

- **Estratigrafia**

Nas partes planas e baixas as bacias sedimentares formadas foram preenchidas pela erosão das áreas adjacentes mais elevadas, formando empilhamentos com muitos estratos de grande extensão lateral, que no conjunto representam uma associação de arenitos depositados sobre rochas mais velhas ou diretamente sobre o embasamento cristalino.

O Supergrupo Espinhaço é composto de cinco grupos: Grupo Conselheiro Mata, Grupo Inhaí, Grupo Guinda, Grupo Serro e Grupo Desembargador Otoni. Cada grupo agrega três ou

mais formações que ocupam diferentes compartimentos da Serra do Espinhaço e domínios adjacentes.

Almeida-Abreu (1995) identificou na região acentuado predomínio de litologias metareníticas e, em muito menor proporção, pelitos, filitos, xistos verdes e rochas vulcânicas básicas.

2.1.4.3 Fisiografia

- **Revevo**

O relevo da Serra do Espinhaço é protuberante e rugoso (Figura 9). Saadi (1995) definiu-o como um conjunto de terras altas, com forma de bumerangue de direção geral norte-sul e convexidade orientada para oeste. Há dois compartimentos de planaltos distintos, o meridional e o setentrional, sendo estes separados por uma zona deprimida alongada.



Figura 9 – Relevo da Serra do Espinhaço (Fonte Google Earth)

O maior volume topográfico é representado por um planalto de aspecto maciço (Figura 10), cujo teto encontra-se em altitude média de 1.300 m e as extremidades apresentam cotas inferiores, com médias de 900 m ao norte e 1.200 m ao sul.

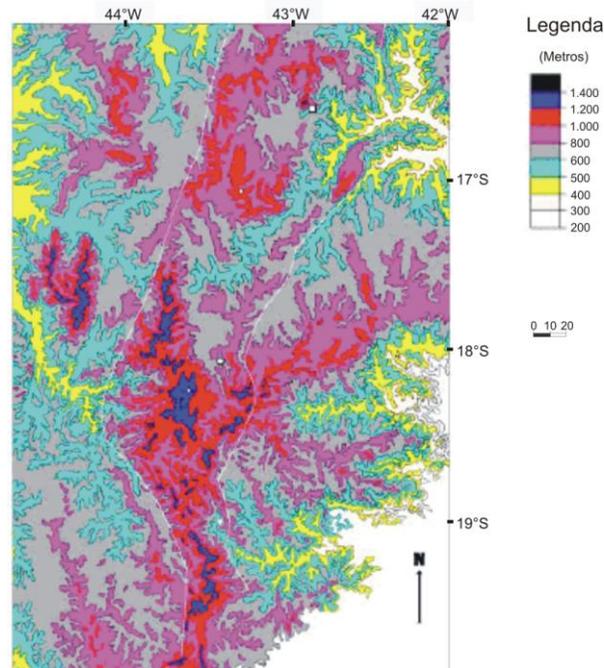


Figura 10 – Mapa hipsométrico da Serra do Espinhaço (modificado de SAADI, 1995)

O Planalto de Diamantina encontra-se na parte central desse planalto (ABREU, 1982) e correspondendo de fato a Serra do Espinhaço Meridional, que inicia na Serra do Cipó (extremidade sul) com largura estreita (cerca de 30 Km) aumentando gradativamente em direção a Santo Antônio do Itambé e Conselheiro Mata (extremidade norte), chegando a 90 Km.

- **Geomorfologia**

Uma sucessão de eventos denudacionais e deposicionais compartimentou o relevo da serra com base nos eventos de aplainamento regionais ocorridos durante o Mesozóico e o Terciário e nos eventos quaternários de dissecação e entulhamento dos vales. A evolução geomorfológica da serra transcorreu sob condições paleoclimáticas predominantemente úmidas e quentes, sendo que as fases áridas propostas por alguns autores podem ter sido apagadas pelo intemperismo dos períodos úmidos. Os testemunhos dos níveis de aplainamento formados encontram-se entre 1.800 e 1.600, entre 1.500 e 1.350 metros, entre 1.300 e 1.200 metros, entre 1.100 e 950 metros de

altitude (SAADI; VALADÃO, 1987). Esses níveis foram correlacionados respectivamente com as Superfícies de Aplainamento Gondwana e Pós-Gondwana, Sul Americana, Paraguaçu e Velhas, propostas por King (1956).

- **Solos**

Silva (2004a, b e c; 2005b) mapeou mais de 110.000 ha de solos da região e encontrou diferentes classes ocupando diferentes posições da paisagem, entre eles: Neossolo Litólico, Neossolo Flúvico, Neossolo Quartzarênico, Gleissolo, Organossolo, Cambissolo, Nitossolo, Argissolo Vermelho, Argissolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Os solos mais ocorrentes são o Neossolo Litólico Psamítico típico (RLq), Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico (RQg) e Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo). No geral são solos arenosos, ácidos a extremamente ácidos, com significativos teores de matéria orgânica e Al^{3+} , CTC variável e baixos teores de nutrientes.

O Neossolo Litólico Psamítico típico, A fraco ou moderado, é o mais ocorrente e encontra-se associado a afloramentos de rochas metareníticas, Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico e Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Situam-se entre 750 e 2.002 m de altitude, tanto em áreas dissecadas onde o relevo regional é montanhoso e escarpado (declividade acima de 50%), como nas superfícies de aplainamento onde o relevo é plano a ondulado (declividade entre 2 e 20%). A permeabilidade é moderada, já que são rasos (menos de 50 cm de espessura).

O Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, A moderado, húmico ou hístico encontra-se associado à Organossolo Háplico Sáprico térreo, Neossolo Litólico Psamítico típico e a afloramentos de rocha. Ocorre nas superfícies de aplainamento situadas entre 1.800 e 1.600 m, 1.500 e 1.350 m, 1.300 e 1.200 m e 1.100 e 950 m de altitude, onde o relevo varia de plano a suave ondulado e as declividades oscilam entre 2% e 7%. É um solo raso ou moderadamente profundo (espessura menor do que 150 cm) e permeabilidade muito baixa, pois o relevo condiciona acúmulo de água durante parte do ano.

O Neossolo Quartzarênico Órtico típico, A fraco ou moderado, está associado à Neossolo Litólico Psamítico típico e a afloramentos de rocha. São encontrados no talus e sopé de escarpas

quartzíticas, onde as declividades oscilam entre 10 e 30% e em antigos terraços aplainados do Rio Jequitinhonha. É um solo profundo a muito profundo (espessura superior 4a 150 cm), portanto extremamente drenado.

- **Hidrografia**

A Serra do Espinhaço Meridional é um divisor de águas entre as principais bacias que banham a região central e nordeste de Minas Gerais, como os rios São Francisco (borda oeste), Jequitinhonha (Planalto de Diamantina), Doce e Araçuaí (borda leste) (Figura 11).

O Planalto de Diamantina assume a função de irradiador das drenagens das outras bacias, confirmando seu caráter de teto orográfico regional.

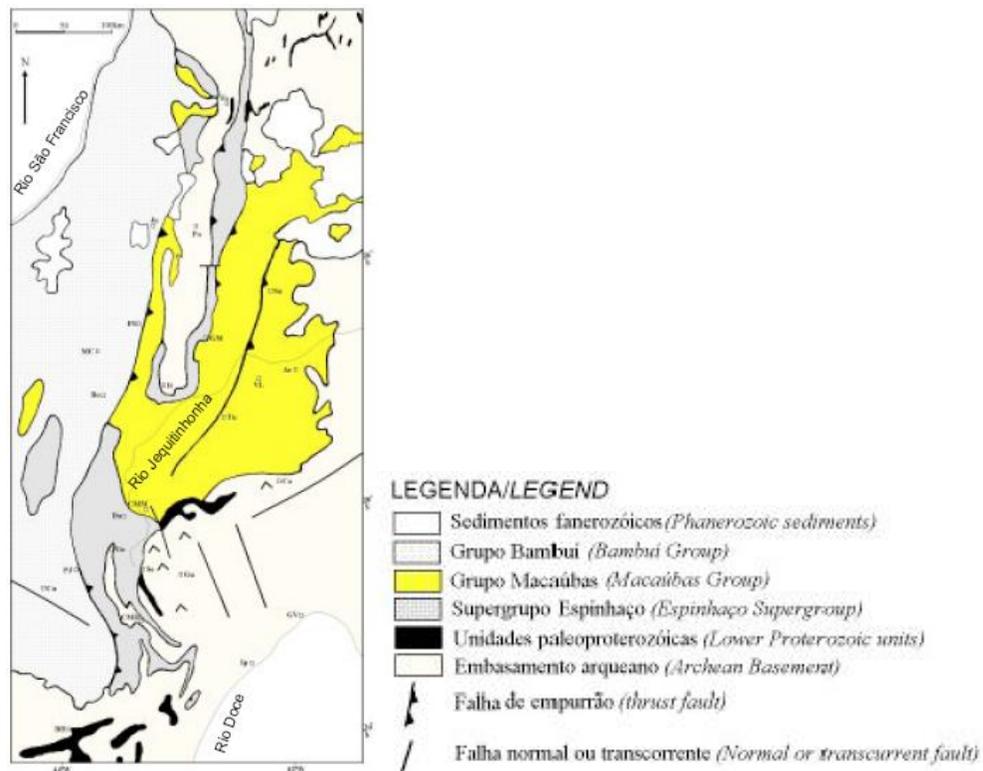


Figura 11 – Esboço geológico da Serra do Espinhaço e suas margens (modificado de SAADI, 1995)

- **Clima**

Os parâmetros normais do zoneamento climático do globo terrestre, tais como, latitude, longitude e continentalidade, caracterizam o clima da Serra do Espinhaço Meridional. Porém, o

fato de apresentar-se a 1.250 m de acima do nível do mar, é fortemente influenciado pelo fator orográfico, havendo diferentes compartimentos de domínios climáticos (NEVES et al., 2005).

De acordo com a classificação de Koppen o clima presente é Cwb, ou seja, mesotérmico. A temperatura média anual é de 18,70 °C, com invernos frios (média 16,75 °C) e secos nos meses de junho a agosto e verões brandos (média 19,93 °C) e úmidos nos meses de outubro a abril, e curtas transições nos meses de maio (média 17,20 °C) e setembro (média 18,48 °C). A precipitação média anual é de 1.500 mm (NIMER, 1977), sendo que o período seco apresenta média de 8,25 mm/mês e o período chuvoso média de 181,71 mm/mês. A insolação anual é elevada (média de 2.203 horas/ano), assim como a umidade relativa do ar (média de 75,6%/ano) (NEVES et al., 2005).

- **Vegetação**

As diferentes fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional pertencem a um dos biomas mais ameaçados do mundo, o Cerrado, restando atualmente apenas 20% da vegetação original estando entre os quatro “hotspot” (MYERS et al., 2000).

A padronização das diferentes fisionomias encontradas na região, seguiu trabalhos de Veloso et al. (1991) e Veloso (1992) para as áreas de floresta e o de Ribeiro e Walter (1998) para as áreas de Cerrado (sentido amplo), incluindo as formações savânicas (Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre), formações florestais (Cerradão) e as formações campestres (Campos Limpos e Campos Rupestres).

As fisionomias são dominadas principalmente pelos Campos Rupestres (Figura 12i), interrompida por manchas de Cerrado (12d, 12e, 12f e 12g) e Floresta Estacional Semidecidual (12a e 12b) (GIULIETTI et al., 1987; GIULIETTI et al., 1997).

As Florestas Estacionais Semidecíduais (Figura 12a) encontram-se nos contornos das serras, nas margens de rios (Figura 12b) ou reunidas em capões (Figura 12c), um tipo de vegetação denominada florestas em manchas por Rizzini (1979). A vegetação arbórea é a mais representativa, sendo encontradas muitas espécies de Leguminosae, entre elas: *Melanoxylum braúna*, *Dalbergia nigra*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Anadenanthera colubrina*, *Stryphnodendron polyphyllum*, *Machaerium spp.*, *Dalbergia* e *Pterodon abruptus* (MENDONÇA FILHO, 2005). Nas áreas de Floresta Ciliar são encontradas diversas famílias como a Euphorbiaceae,

representada pela *Hyeronima alcharneoides*, Clusiaceae representada pelo *Calophyllum brasiliense* e Rubiaceae representada pela *Polichourea marcgravii*, entre outras (MENDONÇA FILHO, 2005).

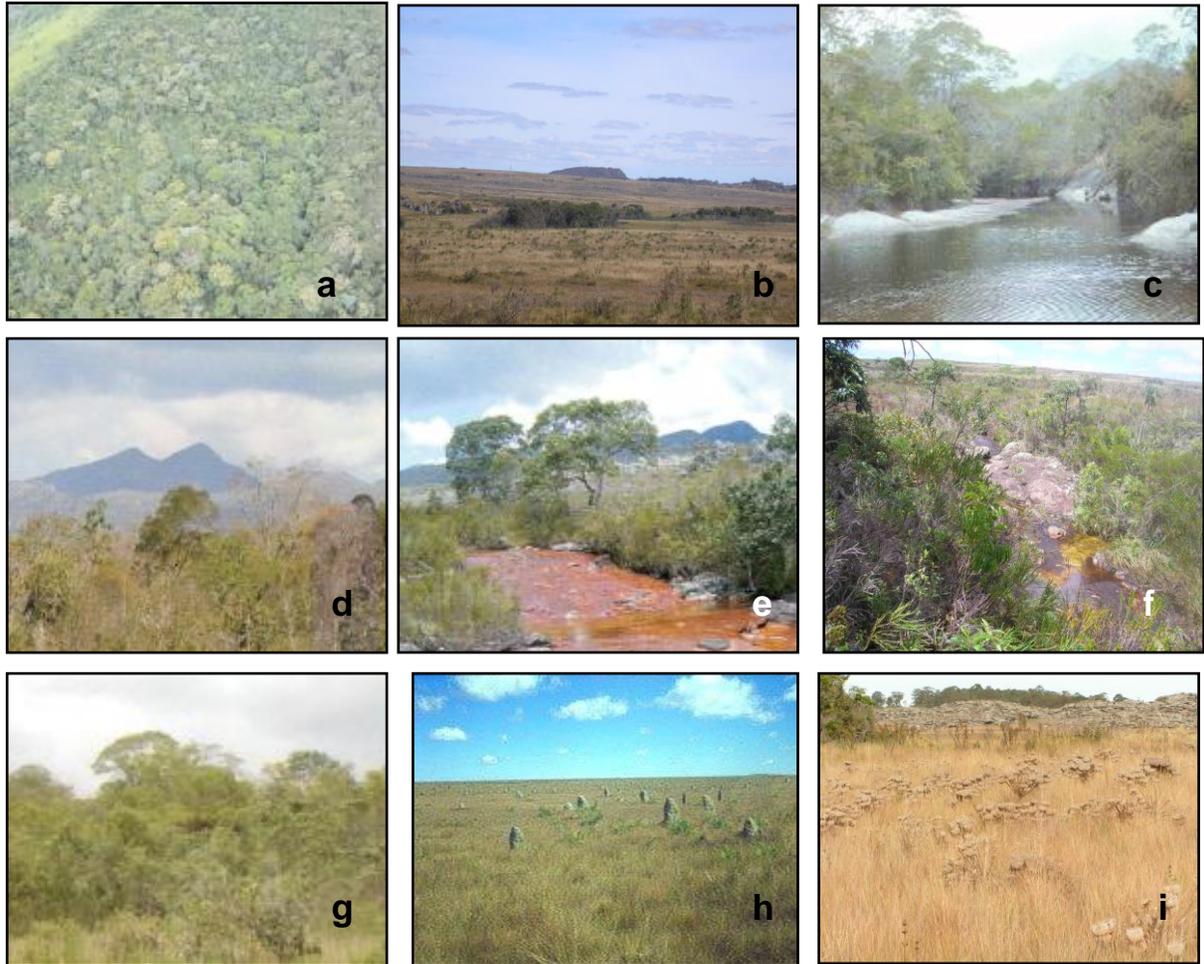


Figura 12 – Fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional. (a) Floresta Estacional Semidecidual. (b) Capão de Mata Semidecidual. (c) Mata de Galeria. (d) Cerrado Típico. (e) Cerrado Ralo. (f) Cerrado Rupestre. (g) Cerradão. (h) Campo Limpo. (i) Campo Rupestre. (Fonte: MENDONÇA FILHO, 2005)

A vegetação arbóreo-arbustivo das formações savânicas do Cerrado apresentam-se nos três subtipos - Cerrado Típico (Figura 12d), Cerrado Ralo (Figura 12e) e Cerrado Rupestre (Figura 12f), sendo as principais famílias: Amaranthaceae com *Gomphrena agrestis* (Figura 13a); Clusiaceae com *Kilmeyera coriácea* (figura 13e); Annonaceae com *Stryphnodendron adstringens*, *Bowdichia virgilioides* e *Annona crassifólia*; Lithraceae com *Lafoensia pacari*; Vochysiaceae com *Qualea grandiflora*; e Leguminosae com *Acosmium dasycarpum*, *Dalbergia miscolobium*, *Machaerium opacu*, *Euterolobium gummiferum* e *Hymenea stigonocarpa*

(MENDONÇA FILHO, 2005). As diferenças que existem entre estes três subtipos, referem-se à porcentagem de cobertura e o tipo de substrato. O Cerrado Típico é o mais denso, com 20 a 50% de cobertura arbórea e altura média de 3 a 6 m, ocupando principalmente os ambientes de Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos. O Cerrado Ralo e o Cerrado Rupestre possuem cobertura arbórea de 5 a 20%, com altura média variando de 2 a 4 m, sendo que o primeiro ocorre em Latossolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos e Areias Quartzosas e o último presente nos afloramentos rochosos. No extrato herbáceo predominam espécies da família Poaceae, com os gêneros *Panicum*, *Paspalum* e *Andropogon*, além de várias espécies de *Mimosa* e de famílias como Amaranthaceae, Asteraceae e Malpighiaceae.

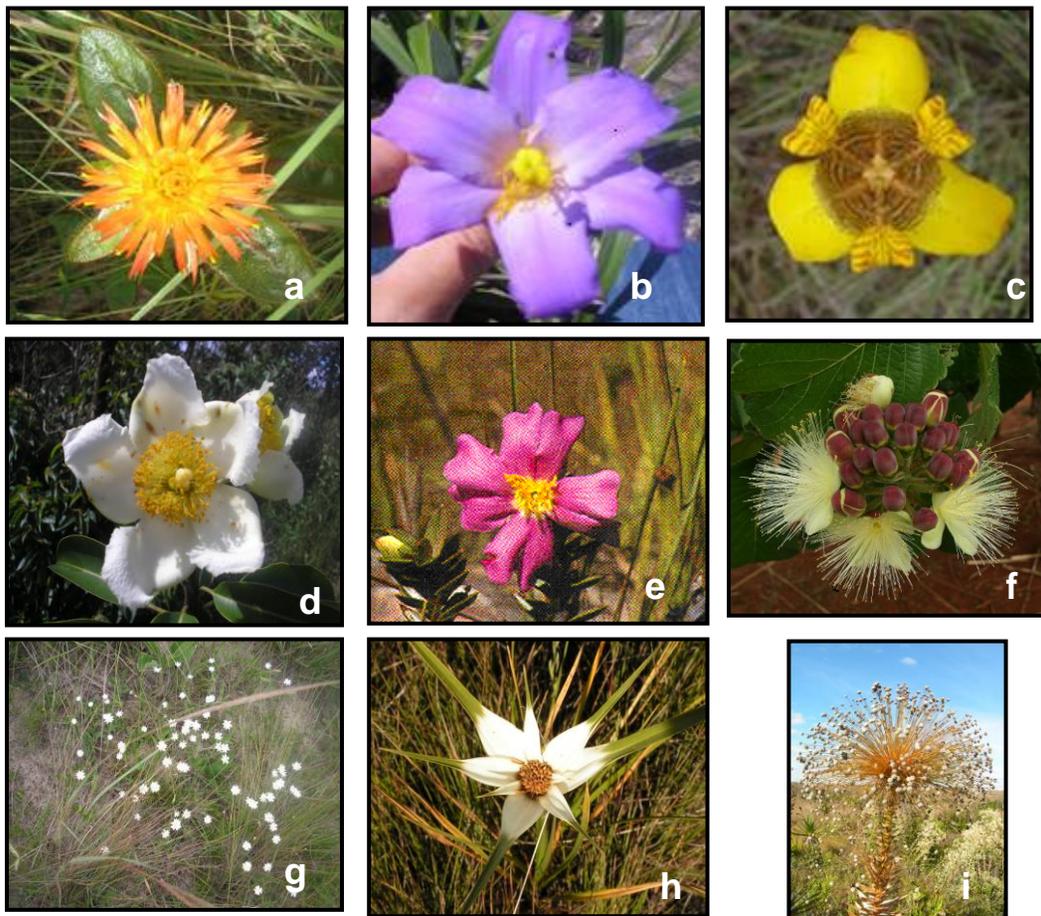


Figura 13 – Espécies de Cerrado e Campo. (a) *Gomphrena agrestis*. (b) *Vellozia squamata*. (c) *Trimezia juncea*. (d) *Kielmeyera coriacea*. (e) *Lavoisiera* sp. (f) *Caryocar brasiliense*. (g) *Syngonanthus* sp. (h) *Rhynchospora* sp. (i) *Paepalanthus speciosus*.

A formação florestal de aspectos xeromórficos, comumente chamada de Cerradão (Figura 12g), possui composição florística semelhante ao Cerrado com algumas espécies de floresta. Apresenta um dossel contínuo e cobertura arbórea de 50 a 90%, com árvores variando de 8 a 15

m. Aparecem aí a família Caryocaraceae com *Caryocar brasiliens* (Figura 13f), Clusiaceae com *Kielmeyera coriácea* (Figura 13d) e Vochysiaceae com *Qualea grandiflora* (MENDONÇA FILHO, 2005).. Está sobre solos profundos, bem drenados, de média a baixa fertilidade, pertencente aos Latossolos Vermelho-Escuro, Latossolos Vermelho-Amarelo ou Latossolos Roxo.

As formações campestres do Cerrado são representadas pelos Campos Limpos (Figura 12h) e Campos Rupestres (Figura 12i). Os Campos Limpos são dominados por espécies herbáceas, com raros arbustos e ausência de árvores. Encontram-se nas encostas, nas chapadas, circundando áreas de florestas aluviais, geralmente em Neossolos Litólicos, Cambissolos, entre outros. É subdividido em Campo Limpo Úmido ou Campo Limpo Seco, de acordo com a profundidade do lençol freático, sendo o lençol alto no primeiro e profundo no último. Os Campos Rupestres possuem uma composição florística rica em espécies frequentemente encontrada sobre afloramentos de rochas, em solos rasos, arenosos e/ou pedregosos, ácidos e pobres em nutrientes. Diversas espécies só ocorrem neste tipo de vegetação, sendo, portanto endêmicas, representado principalmente pelas espécies das famílias Eriocaulaceae com diversas espécies do gênero *Paepalanthus*, *Actinocephalus*, *Syngonanthus* (Figura 13g) e Xyridaceae. A composição florística é basicamente herbácea, sendo dominada por Poaceae e Cyperaceae (Figura 13h). Há ocorrência esporádica de algumas pequenas árvores, alguns arbustos e subarbustos, das famílias Velloziaceae (Figura 13b), Rubiaceae, Leguminosae, Melastomataceae (Figura 13e), Myrtaceae e Malpighiaceae (MENDONÇA FILHO, 2005).

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo está inserida na Serra do Espinhaço Meridional e localiza-se na Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta, propriedade pertencente à Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA/MG (Figura 14), a uma distância de 6 km da cidade de Diamantina (MG).

A área de proteção possui cerca de 1.700 ha, dos quais 81,75 ha são ocupados por turfeira (CAMPOS, 2009). Este ambiente abriga a nascente do Córrego das Pedras, manancial utilizado para o abastecimento de água para a população de Diamantina, além de uma fauna e flora endêmica com espécies que ocorrem somente nessa região.

No ambiente da turfeira a fisionomia dominante é o Campo Limpo Úmido (Figura 15a), sendo frequente as espécies herbáceas e gramíneas, ocorrendo presença das famílias características de Campo Rupestre (Figura 15b) como Xyridaceae, Eriocaulaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Lentibulariaceae, Bromeliaceae e Poaceae (GIULIETTI; PIRANI, 1988). Espécies insetívoras da família Droseraceae (Figura 15c) são comuns, caracterizadas pela coloração vermelha das folhas e cobertas por tricomas secretores de mucilagem rica em enzimas digestivas (COSTA, 2005). Ao longo do Córrego das Pedras são encontrados fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (Figura 15d), que devido às condições ecológicas e principalmente ao tipo de solo, favorece a formação da vegetação florestal em Capões, que se distribuem pela área formando um extenso mosaico. São encontradas espécies típicas de Cerrado Típico, Cerrado Ralo, Cerrado Rupestre e Cerradão distribuídas na APE Pau de-Fruta.

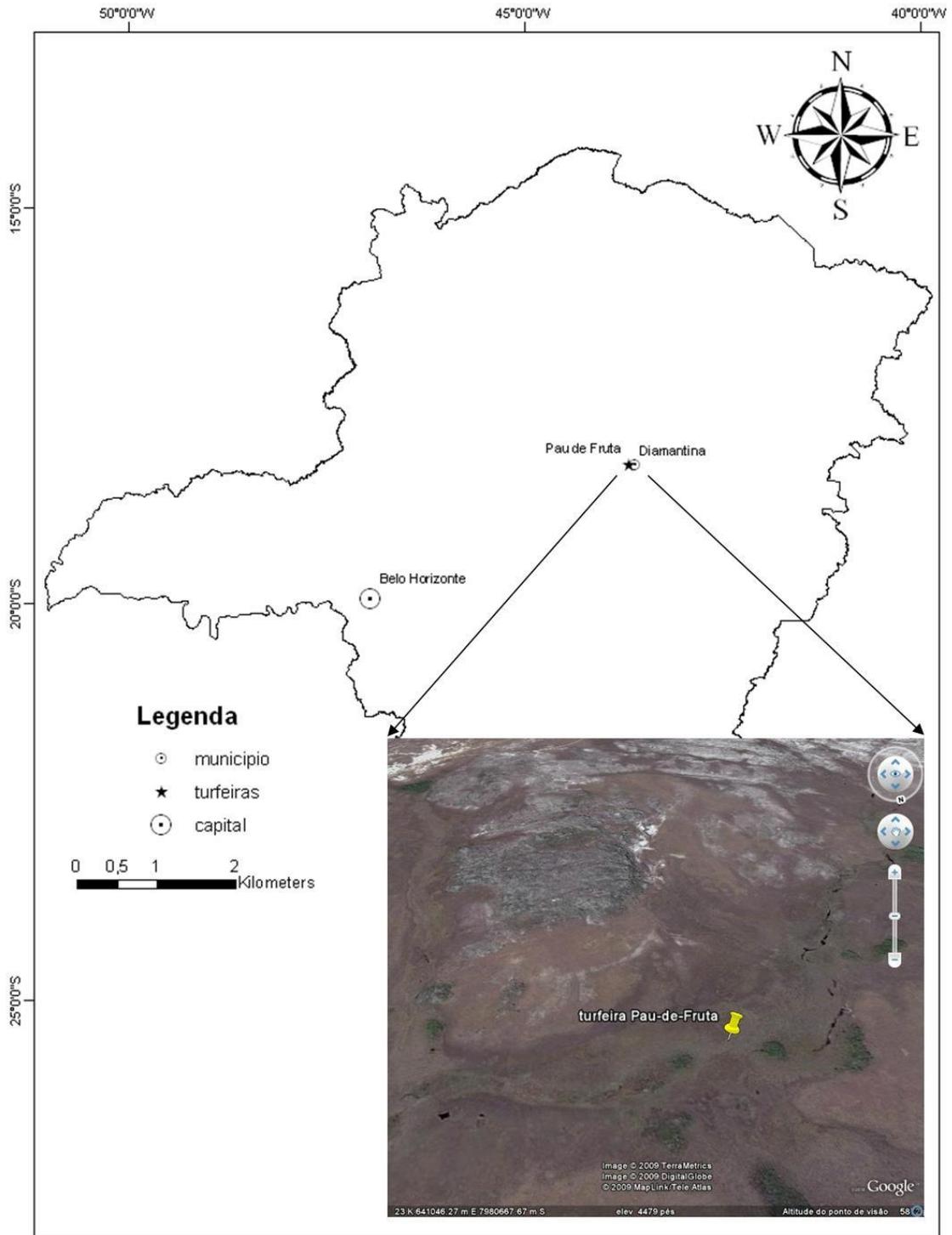


Figura 14 - Localização da APE Pau-de-Fruta, Diamantina (MG)

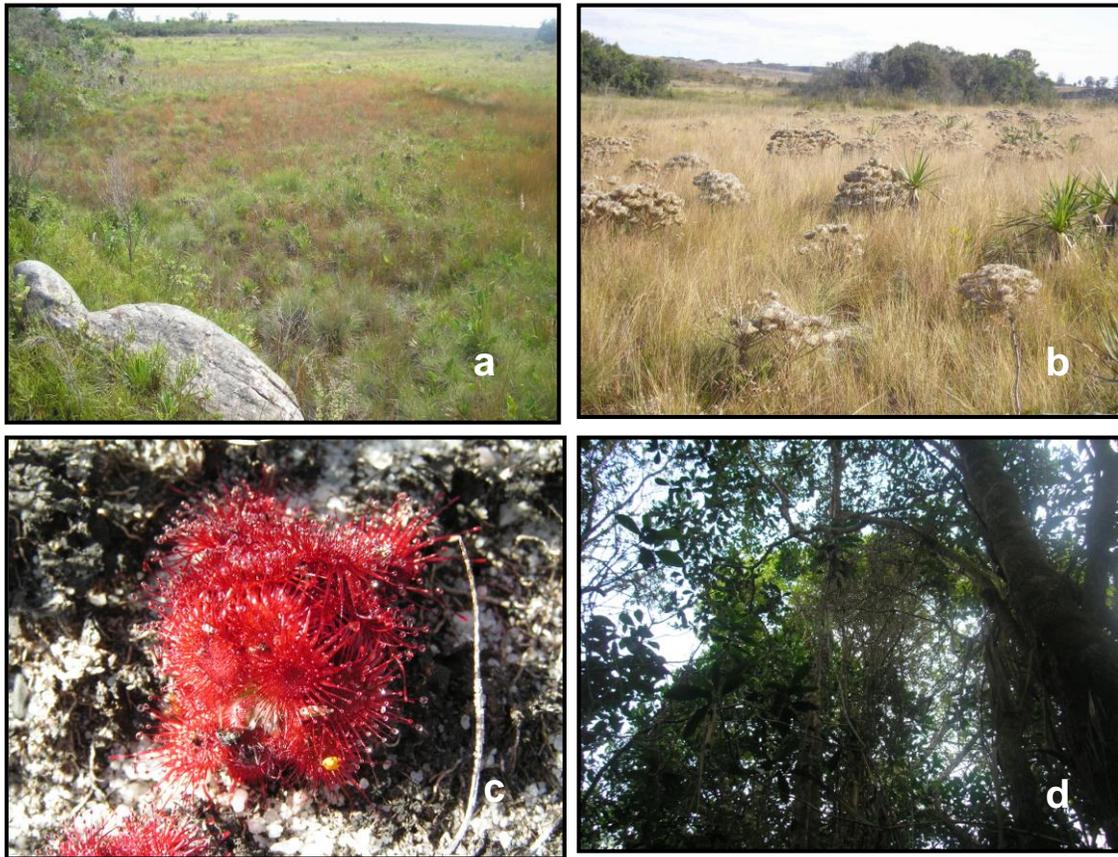


Figura 15 – Fitofisionomias e famílias ocorrentes na APE Pau-de-Fruta. (a) Campo Limpo Úmido. (b) Campo Rupestre e Formações em Capões. (c) Droseraceae. (d) Formação em Capão

2.2.2 Atividades de campo

2.2.2.1 Amostragem do testemunho

Os critérios utilizados para a escolha do ponto de amostragem foram espessura (verificada pelo uso de uma baliza – Figuras 16a e 16b), já que solos espessos podem ser mais evoluídos, local que ocupa na paisagem (depressão) em função da maior concentração de organismos fósseis e a maior estabilidade de apoio ao aparelho de coleta (Figuras 17a e 17b) sobre a turfeira.

Três testemunhos de solo foram coletados nas coordenadas $18^{\circ} 15' 27,08''$ S e $43^{\circ} 40' 3,64''$ WGS numa altitude de 1.350 m, através de um vibrotestemunhador construído segundo os trabalhos de Martin et al. (1995) (Figuras 16b, 16c e 16d), consistindo de tripé, motor de 3,4 HP e 3.600 RPM com cerca de 1.000 vibrações por minuto, mangote, abraçadeira, tubo de alumínio de

6 m de comprimento, 3" de diâmetro e 1/8" de espessura e tampas de PVC com o mesmo diâmetro do tubo.



Figura 16 - (a) Escolha do ponto de amostragem do testemunho. (b) (c) (d) Amostragem do testemunho com uso do vibrotestemunhador. (e) (f) Aranhas do tubo de coleta

O método de amostragem consistiu na montagem do tripé, com uma das extremidades do mangote fixada no motor e a outra na abraçadeira, e está última fixada em uma das extremidades do tubo de coleta. O tubo foi posicionado verticalmente, e com a vibração, penetrou no solo sem

grandes perturbações. Assim que o tubo entrou em contato com o material basal, a vibração foi interrompida e a tampa de PVC foi colocada na extremidade superior para a formação de vácuo. Assim que se procedeu à retirada do tubo, a aranha (Figuras 16e e 16f) se fechou devido ao peso do solo, assegurando que este se mantivesse intacto. Depois de retirado o tubo, a outra extremidade também foi tampada.

Dos três testemunhos coletados, dois foram descartados já que apresentaram elevados conteúdos de água, não restando material suficiente para as análises.

O testemunho em estudo do presente trabalho apresentou 505 cm de espessura. O tubo foi encaminhado para o Laboratório de Solos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) para abertura, descrição e amostragem do solo.

2.2.2.2 Amostragem do solo superficial

Com auxílio de uma pá reta 20 amostras de solo foram coletadas nos 5 cm superiores em pontos de um transecto que atravessa a turfeira (Tabela 1; Figura 17), afim de avaliar a representatividade dos espectros polínicos em relação à vegetação local e/ou regional, também tratada como chuva polínica atual.

Tabela 1 - Pontos de coleta das 20 amostras de solo superficiais, localização e altitude
(continua)

Pontos	Localização Projeção: Geographic Datum: WGS-84	Altitude m
P₁	18° 15' 20,53" S 43° 40' 1,07" WGS	1.364
P₂	18° 15' 21,60" S 43° 40' 0,21" WGS	1.360
P₃	18° 15' 22,31" S 43° 39' 59,52" WGS	1.357
P₄	18° 15' 24,10" S 43° 39' 59,82" WGS	1.355
P₅	18° 15' 23,63" S 43° 39' 58,77" WGS	1.357
P₆	18° 15' 24,82" S 43° 39' 56,17" WGS	1.357
P₇	18° 15' 21,59" S 43° 39' 55,17" WGS	1.353
P₈	18° 15' 24,08" S 43° 40' 1,72" WGS	1.355
P₉	18° 15' 27,22" S 43° 40' 4,02" WGS	1.356

Tabela 1 - Pontos de coleta das 20 amostras de solo superficiais, localização e altitude
(conclusão)

Pontos	Localização Projeção: Geographic Datum: WGS-84	Altitude m
P ₁₀	18° 15' 27,78" S 43° 40' 4,73" WGS	1.357
P ₁₁	18° 15' 29,11" S 43° 40' 5,53" WGS	1.358
P ₁₂	18° 15' 29,68" S 43° 40' 6,79" WGS	1.359
P ₁₃	18° 15' 29,59" S 43° 40' 7,74" WGS	1.360
P ₁₄	18° 15' 29,98" S 43° 40' 8,80" WGS	1.363
P ₁₅	18° 15' 31,29" S 43° 40' 8,92" WGS	1.363
P ₁₆	18° 15' 31,39" S 43° 40' 9,74" WGS	1.359
P ₁₇	18° 15' 36,04" S 43° 40' 9,40" WGS	1.358
P ₁₈	18° 15' 36,73" S 43° 40' 10,17" WGS	1.357
P ₁₉	18° 15' 37,81" S 43° 40' 11,19" WGS	1.359
P ₂₀	18° 15' 38,33" S 43° 40' 11,83" WGS	1.359



Figura 17 - Distribuição dos 20 pontos de coleta das amostras de solo superficiais

2.2.2.3 Amostragem das águas

Foram determinados o pH e o potencial redox (Eh) em campo na superfície da turfeira próximo ao ponto de coleta do perfil em estudo.

O pH foi determinado utilizando-se um eletrodo portátil HANNA instruments, previamente calibrado com os padrões pH 4 e 7.

O potencial redox (Eh) foi determinado utilizando-se um eletrodo de platina, modelo HANNA instruments ORP. Os valores foram considerados uma vez que a variação da medida foi inferior a 2 mV min^{-1} . O valor obtido foi corrigido adicionando o valor do potencial de referência do respectivo eletrodo padrão de hidrogênio (244 mV)

2.2.2.4 Amostragem de plantas

As plantas foram coletadas em três períodos (1/09/2008; 24/10/2008; e 13/01/2009) em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em Capões, Campo, Cerrado e transições, com o objetivo de realizar um levantamento botânico da área e obter material (folhas, caules e raízes) para determinação do ciclo fotossintético atual através das análises isotópicas ($\delta^{13}\text{C}$) e material polínico (botões florais e/ou flores) para a montagem lâminas de microscopia da coleção de referência da vegetação atual da área.

2.2.3 Atividades de laboratório

2.2.3.1 Abertura do tubo de coleta, descrição pedológica e amostragem do solo

O tubo de coletada foi aberto na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) com auxílio de uma serra elétrica circular (Figura 18a).

A perfil de organossolo foi descrito (Figuras 18b, 18c, 18d e 18e) segundo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS et al., 2005) e o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2005), subdividindo-se em 13 horizontes, respeitando-se seus limites, observando o conteúdo de água, presença de raízes e fragmentos vegetais, presença de fragmentos de carvão, deposições de areia, consistência e cor do material.

No centro do testemunho o solo foi coletado em canaletas de alumínio em U (Figura 18f e 18g), fechadas com tampa de PVC, lacradas e armazenadas em geladeira, servindo para as análises palinológicas.

A amostragem a cada 5 cm, aproximadamente, destinou-se a caracterização do solo, análises isotópicas (^{14}C , $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) e análises elementares (C e N). Estas amostras foram transportadas em caixas térmicas até o laboratório do Departamento de Ciência do Solo (LSO) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP.

2.2.3.2 Caracterização do solo

A caracterização foi realizada aproximadamente a cada 10 cm de profundidade, perfazendo 43 amostras de solo, de acordo com os testes para caracterização de organossolos (EMBRAPA, 2006), sendo determinados a escala de decomposição de von Post (STANEK; SILC, 1977), fibra não esfregada (FNE), fibra esfregada (FE), pH em CaCl_2 , solubilidade em Pirofosfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$), densidade do solo (Ds), densidade da matéria orgânica (Dmo), umidade gravimétrica (Ug), resíduo mínimo (RM), material mineral (MM) e teor de matéria orgânica (MO). A escala de decomposição de von Post consistiu em pressionar as amostras recém coletadas e observar a cor do líquido e a natureza das fibras vegetais, e posterior classificação em uma escala composta por dez itens, indo da não decomposta (classe 1) até a completamente decomposta (classe 10).

A determinação das fibras foi realizada após a transferência de um volume conhecido da amostra ($2,5 \text{ cm}^3$) para uma peneira de 100 mesh e lavagem em água corrente até que o líquido percolado apresentasse coloração clara. O volume do material que ficou na peneira foi determinado e definido como as fibras não esfregadas (FNE). As fibras esfregadas (FE) foram determinadas transferindo-se o volume da amostra das FNE novamente para a peneira e entre os dedos polegar e indicador o solo foi esfregado sob um jato de água intermitente até que o líquido saísse claro da peneira. O material restante na peneira foi determinado como as FE, tendo seu volume determinado.

A densidade do solo (Ds) foi representada pela relação do peso seco a 105°C durante 24 horas pelo volume conhecido da amostra ($2,5 \text{ cm}^3$). A mesma amostra seguiu para a queima da matéria orgânica em mufla à 600°C durante 6 horas, servindo para a determinação do material

mineral (MM), já que está é a relação do peso seco da amostra a 600°C pelo peso seco a 105°C, determinação da densidade da matéria orgânica (Dmo), representada pela subtração da Ds da relação de multiplicação da Ds pelo MM/100, e determinação do conteúdo de matéria orgânica (MO), determinado pela diferença de massa da amostra seca a 600°C durante 6 horas em relação a amostra seca a 105°C.

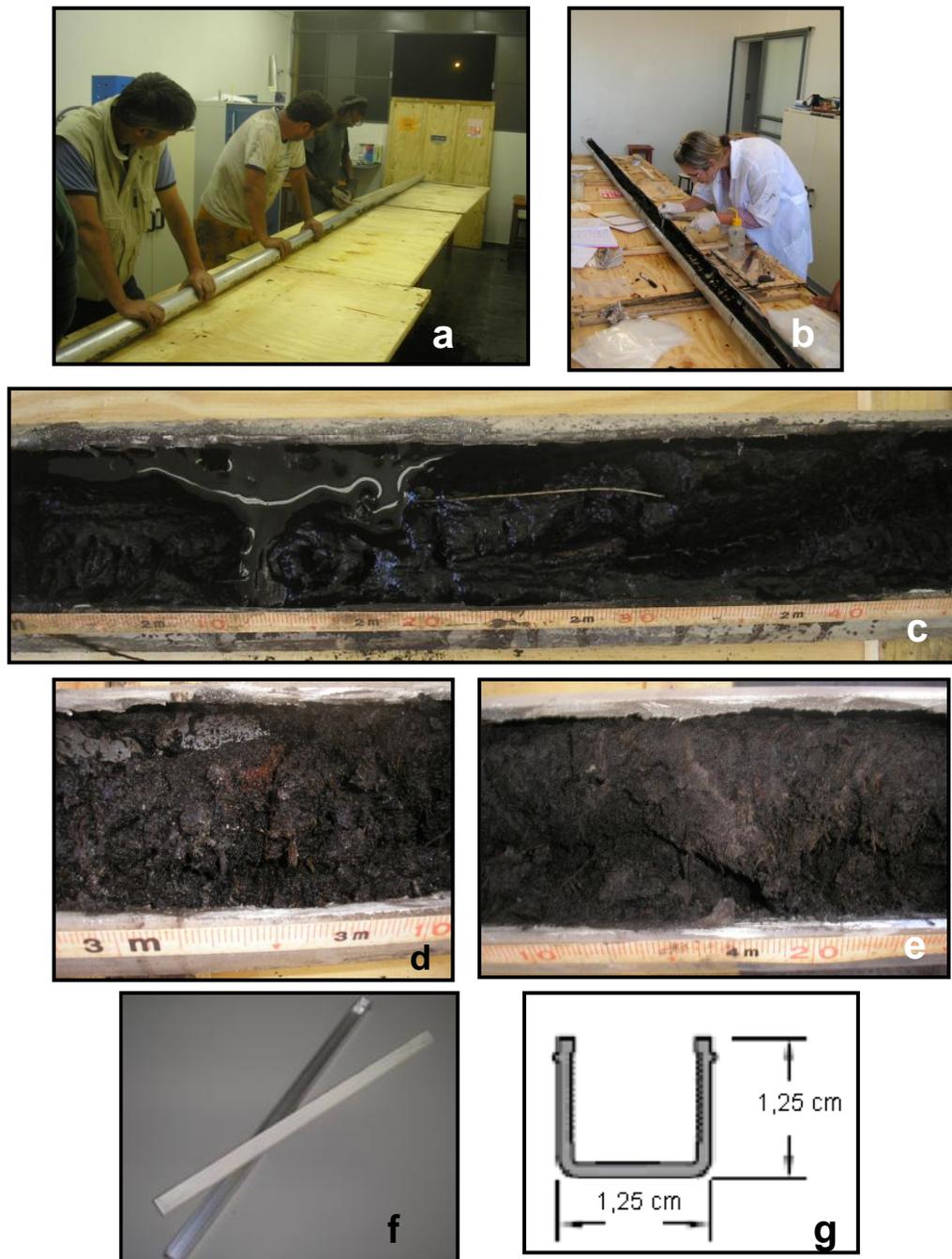


Figura 18 - (a) Abertura do tubo de coleta. (b) Descrição do solo. (c) (d) (e) Horizontes descritos. (f) Canaleta para amostragem destinada a Palinologia. (g) Medidas da canaleta utilizada

Após a determinação da Ds e da Dmo, o resíduo mínimo (RM) foi determinado pela relação Dmo-Ds pelo fator de densidade do solo residual ($1,5 \text{ g/cm}^3$).

A umidade gravimétrica (Ug) foi expressa em percentagem da massa de solo seco a 105°C (24h), e foi obtida a partir da divisão do peso de água pelo peso seco da amostra.

O pH do solo foi determinado pelo método do eletrodo combinado após a mistura da amostra com 4 ml de CaCl_2 $0,015 \text{ mol.L}^{-1}$.

Os dados obtidos foram discutidos com auxílio da análise estatística multivariada através das representações de Draftsman e do gráfico Biplot por componentes principais (PCA), utilizando-se o programa estatístico SAS 9.1. Para a confirmação das correlações entre alguns atributos, foi utilizado o programa Microsoft Office Excel 2003.

2.2.3.3 Caracterização da água

Amostras de águas coletadas do testemunho foram armazenadas em potes de polipropileno de 100 mL e se mantiveram em geladeira a uma temperatura de aproximadamente 4°C . Nestas foram realizadas análises de Fe e Mn dissolvido, Amônio (NH_4^+) e Nitrato (NO_3^-).

O Fe e Mn foram determinados por ICP-MS após previa filtração das amostras por $0,45 \mu\text{m}$ e acidificação das mesmas com $0,50 \mu\text{l}$ de uma solução de HCl 6N. O limite de sensibilidade foi inferior a $0,01 \mu\text{g L}^{-1}$.

O Amônio (NH_4^+) foi determinado pelo método de Koroleff (1969) que leva a formação do complexo azul de indofenol, determinando-se a concentração de amônio por colorimetria a 630 nm. O limite de sensibilidade foi de $0,03 \text{ mg L}^{-1}$.

A concentração de Nitrato (NO_3^-) foi determinada por cromatografia iônica de alta resolução em um aparelho DIONEX. O limite de sensibilidade foi inferior a $0,05 \text{ mg L}^{-1}$.

2.2.3.4 Identificação botânica

A identificação das plantas foi realizada pelo Prof. Dr. Carlos Victor Mendonça Filho da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e as exsicatas depositadas no Herbário DIAM (UFVJM – Diamantina-MG). Foram consultados materiais dos herbários DIAM (UFVJM), UEC (UNICAMP), BHCB (UFMG) e IBt (Instituto de Botânica do Estado de São Paulo).

2.2.3.5 Composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) e elementar da vegetação

As plantas mais representativas da área depois de coletadas foram lavadas em água destilada, secas em estufa a 50°C e moídas. Foram pesadas aproximadamente 5 mg em cápsulas de estanho, e enviadas ao Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA/USP, para a determinação isotópica $\delta^{13}\text{C}$ (‰) em um analisador elementar acoplado a um espectrômetro de massa ANCA-SL 2020 da Europa Scientific.

2.2.3.6 Composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) e elementar dos solos

Para a determinação da composição isotópica e elementar do solo, as amostras foram secas em estufa a 40°C, homogeneizadas em almofariz de ágata e pesadas aproximadamente 1 mg de solos para $\delta^{13}\text{C}$ e 5 mg para $\delta^{15}\text{N}$ em cápsulas de estanho. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA/USP, para a determinação isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) e elementar do carbono e nitrogênio (COT e N), e em um analisador elementar acoplado a um espectrômetro de massa ANCA-SL 2020 da Europa Scientific.

2.2.3.7 Análise do ^{14}C das amostras de solo

Foram selecionadas as amostras nas profundidades 55 a 60 cm, 167 a 172 cm, 289 a 294 cm e 475 a 481 cm. O pré-tratamento foi realizado no Laboratório de ^{14}C do CENA/USP com a utilização de solução de HCl 0,01M para a retirada de alguns contaminantes como raízes e folhas, através de flotação e catação manual. Após isso, foram feitas diversas lavagens com água destilada até a neutralização do pH e transferidas para recipientes de alumínio para secar em estufa em temperatura de 50°C, por 24 horas. As amostras foram enviadas ao Laboratório AMS da Universidade da Geórgia (UGAMS) – Geórgia/Estados Unidos, onde as amostras foram sintetizadas a benzeno e analisadas pela técnica de AMS (Accelerator Mass Spectrometry). Os resultados foram corrigidos para o fracionamento isotópico natural (-25‰) e apresentados em idade convencional não calibrada e calibrada pelo método não-marinho (STUIVER et al., 2005) em anos antes do presente (AP).

2.2.3.8 Análise do ^{14}C do fragmento vegetal

O fragmento vegetal depositado na profundidade de 292 cm foi datado a fim de comparação com a idade do solo na mesma profundidade. Foi realizado um tratamento químico ácido com adição de 0,5 litro de solução HCl 2% e aquecimento a uma temperatura de 60°C por quatro horas. Após o resfriamento a solução ácida foi descartada e lavadas diversas vezes com água destilada até a neutralização do pH. A partir daí, o tratamento seguiu o mesmo procedimento para análise de ^{14}C do solo.

2.2.3.9 Análise palinológica

Os trabalhos de preparação das amostras selecionadas para o exame palinológico, identificação, contagem e tirada de fotografias dos palinomorfos, foram realizadas no Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (IBt) sob orientação da Prof^a. Dr^a. Cynthia Fernandes Pinto da Luz. Os diagramas palinológicos elaborados nos *softwares* Tília/Tiliagraph foram realizados no Laboratório de Palinologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IGEO/IB/UFRJ) com a colaboração da Prof^a. Dr^a. Márcia Aguiar de Barros. A Análise de DCA (Detrended Correspondence Analysis) foi realizada no Departamento de Geologia da Universidade Federal Fluminense com a colaboração do Prof. Dr. Mauro Bevilacqua de Toledo.

- **Extração dos palinomorfos**

O tratamento físico-químico para a extração dos palinomorfos das amostras teve por objetivo eliminar grande parte dos elementos minerais e outros restos orgânicos, permitindo a concentração dos palinomorfos (grãos de pólen, esporos de pteridófitas, briófitas, fungos e zigósporos e colônias de algas) nas lâminas de microscopia para a posterior identificação e contagem.

Foram retirados 2,5 cm³ de solo do testemunho em cada um dos 21 níveis estratigráficos selecionados com base em sua descrição. Os níveis corresponderam às seguintes profundidades: 0-1 cm; 20-21 cm; 40-41 cm; 60-61 cm; 140-141 cm; 160-161 cm; 180-181 cm; 220-221 cm;

240-241 cm; 260-261 cm; 280-281 cm; 300-301 cm; 320-321 cm; 340-341 cm; 360-361 cm; 382-383 cm; 400-401 cm; 420-421 cm; 460-461 cm; 478-479 cm.

Para a análise da precipitação polínica atual, foi formada uma amostra única composta com 20 sub-amostras coletadas nos cinco centímetros superiores do solo removendo a serrapilheira. A metodologia de extração dos palinomorfos empregada seguiu a mesma das amostras do testemunho, evitando distorções entre os espectros polínicos e permitindo comparações dos dados atuais e fósseis, e com resultados de diferentes autores.

O método empregado seguiu o procedimento sugerido por Ybert et al. (1992) com algumas modificações. Para tal, foram empregados o uso de uma centrífuga clínica para 10 tubos, tubos de centrifuga de polipropileno de 13 mL, peneira de 250 μm de malha, filtro de nylon com malha de 5 μm , banho-maria, ultrassom e placa térmica. Após a 1ª etapa do tratamento e ao final de cada uma das outras etapas, o material foi centrifugado por 5 minutos com 1.800 rotações por minuto, sendo descartado o sobrenadante e o sedimento remanescente lavado com água destilada.

As etapas seguidas para a extração dos palinomorfos das amostras de solo do testemunho e da superfície consistiram de:

1ª ETAPA:



Introdução de 2 pastilhas de esporo marcador *Lycopodium* (cada uma com 12.542 esporos) (Batch nº 124961) e água destilada em cada béquer com a amostra de solo.

2ª ETAPA:



Retirada de restos vegetais, areia e outros materiais através da tamisação das amostras em peneira de malha de 250 μm .

3ª ETAPA:

Adição de ácido fluorídrico (HF) a 40% para dissolução de silicatos. Repouso por 24 horas.

4ª ETAPA:

Adição de ácido clorídrico (HCl) a 10% e fervura para a eliminação dos fluossilicatos formados na reação anterior.

5ª ETAPA:

Adição de ácido acético glacial para desidratação do material. Repouso por 24 horas.

6ª ETAPA:

Adição de 5 ml de mistura de acetólise (4,5 ml de anidrido acético e 0,5 ml de ácido sulfúrico) para dissolução de parte da matéria orgânica e acetilação da exina dos grãos de pólen e esporos. Manutenção por 4 minutos em fervura no banho-maria.

7ª ETAPA:

Transferência das amostras para tubos de acrílico montados com filtro de nylon com malha de 5 μm para a tamisação das amostras em ultrassom durante 3 minutos. Utilização do sedimento retido.

8ª ETAPA:

Adição de água glicerinada (1:1), centrifugação, descarte do sobrenadante e alocação dos tubos com a boca para baixo para escoamento total do líquido encerrando-se o tratamento das amostras.

Figura 19 – Etapas da extração de palinomorfos

Após o tratamento as lâminas de microscopia foram montadas com gelatina glicerinada e vedadas com parafina.

- **Extração do pólen de plantas atuais para a montagem da coleção de referência**

Das plantas coletadas na APE Pau-de-Fruta que apresentaram botões florais e/ou flores, foram feitas lâminas de microscopia com o material polínico, servindo para a montagem da coleção de referência da vegetação atual da área.

As lamina de microscopia com o material polínico foram depositadas na Palinoteca do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (IBt) que apresenta um dos maiores acervos do Brasil. A montagem da coleção de referência permite a correlação com o material observado no solo do testemunho, servindo também para a consulta por outros pesquisadores.

O método de preparo foi a Acetólise de Erdtman (1952) e seguiu as seguintes etapas:

1ª. Extração do material polínifero com pinça ou estiletes previamente esterilizados ao rubro e transferência para tubo de ensaio contendo ácido acético glacial (ca. 1 ml). Repouso por 24 horas e centrifugação a 2.500 rotações por minuto durante 5 minutos e descarte do sobrenadante.

2ª. Adição de 5 ml da mistura acetolítica (9 partes de anidrido acético : 1 parte de ácido sulfúrico).

3ª. Banho-maria a cerca de 100°C ou até a ebulição por 1 a 2 minutos. Centrifugação do material e descarte da mistura.

4ª. Adição de água destilada e uma ou duas gotas de álcool etílico. Centrifugação do material e descarte da mistura.

5ª. Adição de solução aquosa de glicerina a 50% e repouso de 30 minutos a 24 horas (no máximo). Centrifugação do material, descarte do sobrenadante e posicionamento dos tubos com a boca para baixo para escoamento total do líquido, encerrando-se o tratamento das amostras.

Após o tratamento as lâminas foram montadas.

- **Montagem das lâminas de microscopia**

Tanto para o material do solo como para o material das plantas as lâminas foram montadas utilizando-se gelatina glicerinada preparada segundo o método de Kisser (1935) apud Erdtman (1952).

Para cada nível estratigráfico do solo foram montadas dez lâminas permanentes e para cada espécie de planta foram montadas cinco lâminas permanentes. O procedimento para a montagem seguiu as seguintes etapas:

1ª. O material esporopolínico contido no fundo do tubo de centrífuga de cada amostra do testemunho foi retirado com o auxílio de um pedaço de gelatina glicerinada espetado na ponta de um estilete, previamente flambado para evitar contaminação por uso anterior.

2ª. Transferência da gelatina glicerinada com os palinomorfos para uma lâmina de microscopia;

3ª. A lâmina foi aquecida em placa térmica para derreter a gelatina glicerinada, homogeneizando-a com os palinomorfos, com o auxílio do estilete;

4ª. Deposição de uma lamínula sobre a gelatina glicerinada; a lutagem foi feita com parafina, aquecendo-se a lâmina lentamente na placa térmica.

5ª. A lâmina foi colocada sobre um papel de filtro com a lamínula para baixo.

6ª. Após a parafina secar, limpeza das laminas raspando-se o excesso com gilete e uso de papel absorvente fino.

As lâminas foram etiquetadas, colocando-se as informações dos respectivos níveis estratigráficos e profundidades, localidade de retirada do testemunho, data da preparação e número da lâmina.

O material esporopolínico dos solos que restou nos tubos de centrifuga após a montagem das lâminas, foi estocado em glicerol separadamente em frascos tipo Eppendorf e etiquetados com os mesmos dados das lâminas.

- **Identificação dos palinomorfos**

A identificação e contagem foram realizadas em microscópio óptico Olympus BX 50 com objetivas de 20X, 40X e 100X (lente de imersão), sendo que a última foi utilizada para a visualização dos detalhes da estrutura dos palinomorfos.

A identificação dos grãos de pólen, esporos de pteridófitas e briófitas, fungos e algas foi feita com base em bibliografia especializada (MURILLO; BLESS, 1974; TRYON; TRYON, 1982; VAN GEEL, 1978; 1986; 1995; LORSCHUITTER, 1988; 1989; ROUBIK; MORENO, 1991; TRYON; LUGARDON, 1991; NEVES; LORSCHUITTER, 1992a; 1995; MELHEM et al., 1993; GARCIA, 1997; LUZ et al., 1999; LUZ; BARTH, 2000; 2002; LORSCHUITTER et al., 2001; 2002; LEONHARDT; LORSCHUITTER, 2007; SCHERER; LORSCHUITTER, 2008) e por comparação com lâminas da Palinoteca da área Pau-de-Fruta.

A identificação foi feita a nível de família, e sempre que possível a nível genérico e específico, agrupando-os em tipos polínicos, de esporos de pteridófitas e briófitas e fungos e algas em várias formas de vida. A denominação “Tipo” foi empregada sempre que não houve possibilidade de assegurar a determinação, conforme o usual em Palinologia de sedimentos (BERGLUND, 1986). Em relação aos Tipos polínicos e esporos é importante entender que em geral representam grupamentos artificiais baseados nos caracteres morfológicos dos grãos de pólen e de esporos dentro de uma família ou entre famílias. O tipo polínico é designado pelo

nome de um dos gêneros que nele se inclui, ou no caso de só haver uma espécie deste tipo, o nome desta. Espécies afins, variedades e subespécies dentro de uma espécie têm tipo polínico igual (SALGADO-LABOURIAU, 1973). Dessa maneira esse termo não está relacionado ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica e sim estabelece uma proximidade do material fóssil encontrado a um determinado grupo taxonômico (LORSCHREITER, 1989).

- **Quantificação dos palinomorfos**

Procurou-se contar 300 grãos de pólen por amostra para efeitos do cálculo da Soma Polínica, observando-se um total de três lâminas de microscopia. A Soma Polínica é uma expressão que designa quais tipos de palinomorfos das amostras constarão em um conjunto cujo resultado será 100%. Mas nem sempre foi possível alcançar esse objetivo devido a distintos aspectos ocorrentes no depósito sedimentar que prejudicaram a preservação dos grãos de pólen em certas amostras, influenciando em sua representatividade.

- **Apresentação dos resultados**

Os resultados das análises palinológicas estão representados sob a forma de diagramas de Presença, Concentração e Percentagem, sendo utilizados para este fim, os *software* Tilia e Tilia-Graph (programas computacionais gráficos desenvolvidos para auxiliar a interpretação dos dados palinológicos) (GRIMM, 1987).

Os diagramas apresentam a coluna litológica à esquerda, junto com os resultados existentes de datação por radiocarbono, seguidos das curvas de cada tipo polínico considerado importante para a interpretação.

A partir da obtenção dos valores das concentrações dos palinomorfos no solo e da cronologia, a Taxa de Acumulação Total de Palinomorfos (concentração dos palinomorfos em cm^2 ou g/ano) foi calculada para os níveis estratigráficos.

Além dos diagramas, a análise de DCA (Detrended correspondence analysis; HILL; GAUCH, 1980) foi realizada com a finalidade de explicar a similaridade das amostras ao longo do testemunho.

- **Diagramas**

Nos diagramas os tipos polínicos foram agrupados por hábito da planta (arbóreos, arbóreos/arbustivos, arbustivos, herbáceos, herbáceos/arbustivos, herbáceos/lianas, lianas, hábitos variados, pteridófitas, briófitas, algas e fungos) e por tipos de fisionomias ocorrentes na Serra do Espinhaço Meridional (Floresta Semidecídua/Cerradão, Campo, Campo Rupestre, Campo Úmido, Ampla Distribuição, Exótica, pteridófitas, briófitas, algas e fungos), além do pólen não identificado e palinomorfos indeterminados.

O termo palinozona foi usado informalmente, para nomear biozonas cujos limites foram definidos com base em condições ambientais fornecidas pelo conjunto palinológico, e não a intervalos de tempo, não sendo necessariamente isócronas.

Para melhor visualização dos espectros palinológicos nos diagramas de concentração e percentagem, foi adotada a quebra de curva. No local da quebra, foi inserido o valor numérico do palinomorfo em questão. As letras X e Y foram inseridas aonde os valores encontrados não permitiram uma perfeita visualização do espectro palinológico, tanto nos gráficos de concentração como nos de percentagem.

- Diagramas de presença

Estes diagramas expressam a ocorrência dos tipos polínicos e de esporos encontrados em cada amostra.

- Diagramas de percentagem

Nos diagramas de percentagem, a ordenada representa a profundidade do nível analisado e a abscissa corresponde à frequência relativa de cada tipo polínico (COLINVAUX, 1993). Estas percentagens para cada tipo polínico foram calculadas em função da Soma Polínica, que incluiu os grãos de pólen arbóreos e não-arbóreos e excluiu os esporos de pteridófitas e briófitas, os zigósporos e colônias de algas e fungos e palinomorfos indeterminados, por fornecerem informações paleoambientais estritamente locais. O cálculo das frequências relativas das

pteridófitas e briófitas, algas, fungos e palinórfos indeterminados baseou-se na Soma Polínica Total por nível estratigráfico. Os diagramas de percentagem fornecem informações sobre a frequência relativa dos hábitos e das diferentes fitofisionomias ocorrentes na Serra do Espinhaço Meridional, em função de uma soma polínica pré-estabelecida. A interpretação desses diagramas permite uma visão geral das mudanças da vegetação, ressaltando as mudanças de um tipo de vegetação com relação a outro em um determinado intervalo de tempo. A desvantagem da utilização da frequência relativa é o efeito da super-representação e sub-representação dos palinórfos, não permitindo se avaliar cada tipo de palinomorfo independentemente.

- Diagramas de concentração

Os diagramas de concentração expressam o número de grãos de pólen e esporos por centímetro cúbico de sedimento ou gramas. Para a construção do diagrama, foram adicionados tabletes com número conhecido de esporos de *Lycopodium* (marcadores) ao volume de sedimento a ser tratado (STOCKMAR, 1971). Após a montagem das lâminas, foram contados os palinórfos e o esporo exótico marcador, sendo, então, estabelecida a concentração de cada palinomorfo a partir da seguinte equação (COLINVAUX, 1993):

$$\frac{[PF]}{[EM]} = \frac{PFc}{Emc} \quad (5)$$

Onde:

[PF] = concentração do palinomorfo a calcular

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

PFc= número do palinomorfo contado

Emc= número de esporo *Lycopodium* marcador contado

Os diagramas de concentração indicam o valor absoluto de cada palinomorfo no solo, avaliando-se cada um independentemente, gerando uma maior precisão da informação sobre o aporte dos mesmos no solo.

- DCA

A DCA (Detrended correspondence analysis; HILL; GAUCH, 1980) é um método estatístico multivariado utilizado para fornecer a distribuição das assembléias palinológicas ao longo do testemunho. A utilização desta técnica consistiu no uso do programa PC-ORD 4.0 para Windows (McCUNE; MEFFORD, 1999). Os dados foram reduzidos para incluir somente os tipos com valores de percentagem igual ou maior que 1% e separados em dois conjuntos, sendo um o conjunto de grãos de pólen e esporos de pteridófitas e briófitas, e o outro conjunto, de zigospóros e colônias de algas e fungos, pois estes últimos são estritamente do ambiente local. Devido ao número elevado de tipos no primeiro conjunto, o artifício “cortes” foi utilizado, selecionando e excluindo os que apareceram em menor frequência pelos níveis estratigráficos, facilitando a interpretação daqueles que realmente contribuíram para a análise.

- **Avaliação ambiental das assembléias palinológicas - Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação**

Como vários processos influenciam na relação entre vegetação e assembléia palinológica do solo, incluindo produção, dispersão, deposição e preservação polínica, é necessário utilizar-se de métodos de compensação para o entendimento dessas possíveis diferenças encontradas na quantidade e qualidade dos grãos de pólen, esporos e algas nos espectros palinológicos dos sedimentos quaternários. Um desses métodos é o **Método Análogo** que diz que os espectros palinológicos fósseis de uma área correspondem aos espectros palinológicos de comunidades vegetacionais atuais da mesma área (JACKSON, 1994) e foi o adotado no estudo aqui desenvolvido. Para os tipos polínicos e esporos de pteridófitas e briófitas determinados na turfeira Pau-de-Fruta, foram montadas tabelas com indicações das formas de vida das plantas (hábitos) às quais podem corresponder nos dias atuais, ocorrência dessas nos tipos fisionômicos da região e seletividade à luminosidade e umidade, destacando-se os possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes onde mais ocorrem na atualidade (Anexos H, I e J), com base em bibliografias especializadas (MARCHANT et al.; 2002; MENDONÇA FILHO, 2005, SIQUEIRA, 2006; AMARAL et al., 2008; SOUZA; LORENZI, 2008; LEONHARDT; LORSCHREITTER, 2007; SCHERER; LORSCHREITTER, 2008).

- **Fotomicrografias**

As fotomicrografias dos palinomorfos encontrados no testemunho foram obtidas digitalmente no fotomicroscópio Olympus BX 50 acoplado a uma câmera de vídeo e microcomputador (PC), procurando-se padronizar os aumentos com a objetiva de 60X e usando-se o programa Pro-Plus, versão 3.0, para Windows. Foram ilustradas em pranchas fotográficas (Anexos K e L).

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Solos da turfeira APE Pau-de-Fruta

2.3.1.1 Descrição do organossolo em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

A descrição do perfil escolhido como representativo da turfeira APE Pau-de-Fruta, bem como a distribuição de seus horizontes encontram-se na Figura 20.

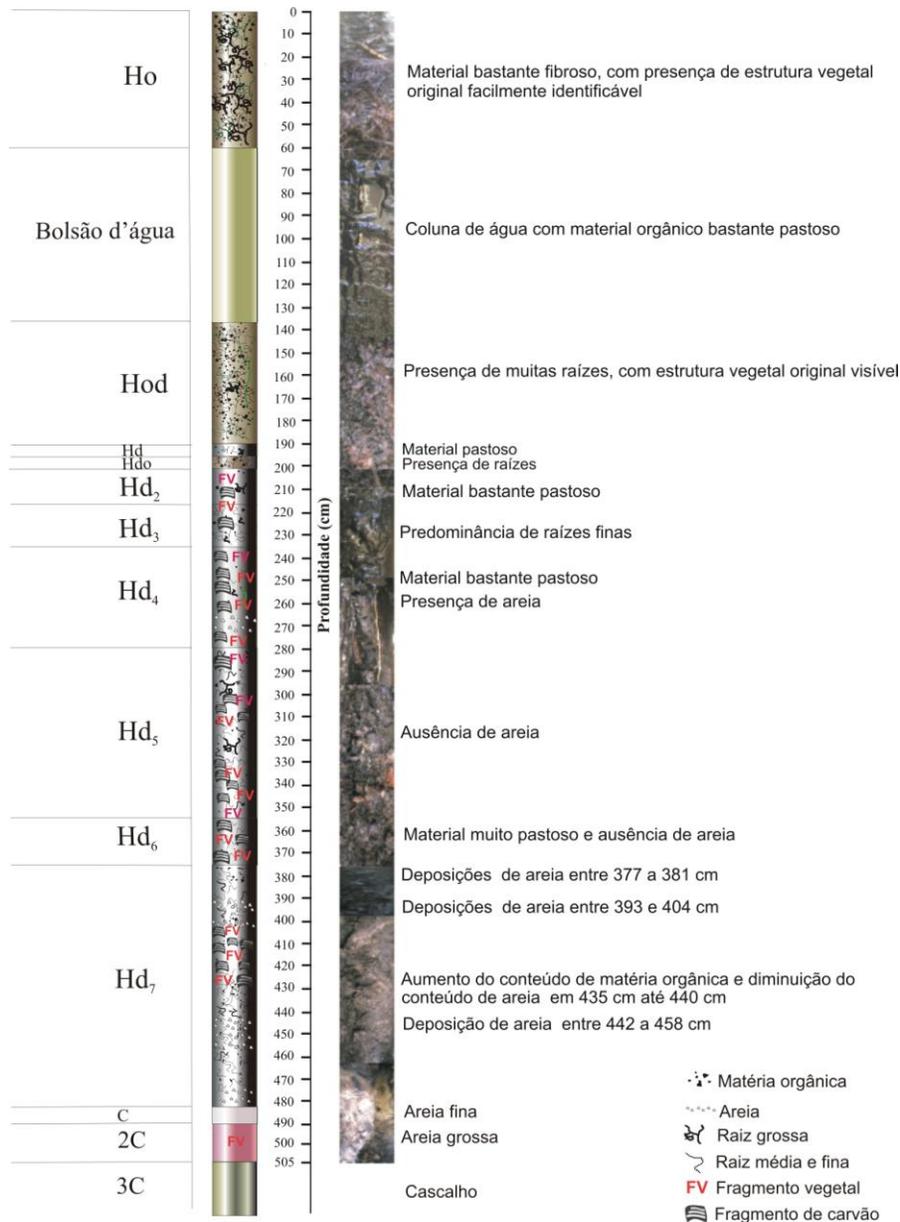


Figura 20 - Diagrama representativo da distribuição dos horizontes do perfil em estudo da turfeira Pau-de-Fruta

O perfil de 505 cm de espessura apresentou uma base composta por cascalho e areia impenetrável ao vibrotestemunhador, e um bolsão d'água no intervalo 60-137 cm, com elevado conteúdo de água e um material orgânico bastante pastoso, não havendo certeza quanto às origens, apenas hipóteses que servem de explicações alternativas quanto aos mecanismos controladores da formação.

Uma das hipóteses refere-se à possibilidade do bolsão ser uma camada colapsada conforme modelo estrutural de turfeiras proposto por Clymo (1992) (Figura 21).

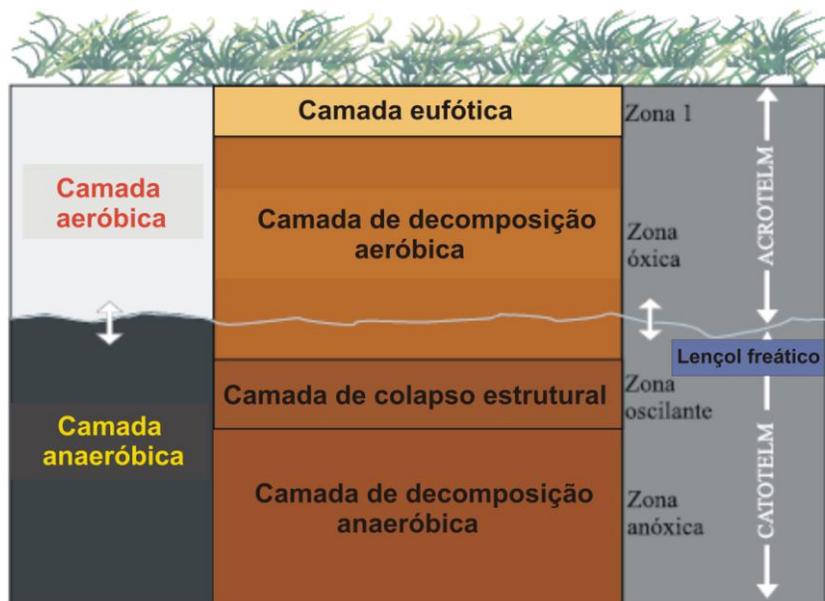


Figura 21 - Modelo estrutural de turfeiras (modificado de CLYMO, 1992)

Neste modelo as turfeiras são compostas por 4 camadas estruturais de composição relativamente fixa e 4 zonas funcionais, em que duas destas estão acima do lençol freático (Acrotelm) e duas abaixo (Catotelm). Na camada mais superficial, denominada camada eufótica, a atividade fotossintética da vegetação está presente, enquanto na camada subjacente o material vegetal está em decomposição e o solo apresenta elevada porosidade e condutividade hidráulica. Devido à pressão exercida pelo peso hidráulico dos níveis superiores, o material da terceira camada é colapsado, podendo-se notar aumento brusco da densidade (Anexo A) na base além do predomínio do fluxo lateral e acumulação de uma matéria mais orgânica. A última camada, denominada de camada de decomposição anaeróbica, possui alta densidade, baixa condutividade hidráulica e anóxia permanente.

Boatman e Tomlinson (1973) na Escócia e Barber (1981) na Holanda descreveram a formação de bolsões d'água em turfeiras relacionadas às mudanças de uma condição mais seca para uma mais úmida, observando-se a redução da condutividade hidráulica e inibição de turfa humificada. Foster e Fritz (1987) propuseram a idéia de formação de bolsões na Suécia através da redução da taxa de acumulação de turfa em consequência da mudança da vegetação, de um estrato constituído de *Scirpus e Eriophorum* (Cyperaceae) para um estrato de *Sphagnum* (Bryophyta). As evidências nesses bolsões é um material muito pastoso, com altos níveis de oxigênio dissolvido na água favorecendo a decomposição da turfa e aumento da sedimentação das algas (*gyttja*).

Comas et al. (2005) denominaram os bolsões da turfeira de Maine (EUA) de “*Sphagnum* pools”, com preenchimento de *Sphagnum* e água.

Em três épocas diferentes foram observados no ponto de coleta do organossolo mudanças no volume de água da superfície do solo (Figura 22). No primeiro período (01/08/2008 - Figuras 22a e 22b) o solo não estava muito encharcado, possibilitando a permanência sobre a turfeira; no segundo período (25/10/2008 - Figuras 22c e 22d) houve aumento do volume de água possivelmente associado a maior contribuição da água das chuvas; e no terceiro período (13/01/2009 - Figuras 22e e 22f) a umidade do solo diminuiu, mas o volume de água não foi menor em relação ao primeiro período. Apesar dessa oscilação, foi observado que em nenhum período a turfeira secou completamente, pelo fato de ser um sistema altamente eficiente na manutenção da água, principalmente devido à posição em que se encontra instalada, um local de altitude, aonde a dinâmica da água é diretamente influenciada pelo equilíbrio existente entre as forças mátricas e de capilaridade, que agem em sentido inverso à força da gravidade (MOORE, 1997). Campos (2009) observou que os menores percentuais de água retida na turfeira Pau-de-Fruta ocorreram nos meses mais secos do ano, e os maiores nos meses mais chuvosos.

Além do bolsão d'água encontrado no testemunho, na superfície do ambiente da turfeira Pau-de-Fruta foram observadas depressões preenchidas por água durante todo o ano. Comas et al. (2005) determinaram depressões similares na turfeira de Maine (EUA), denominando-as de “Open pools”, e, através do uso da técnica GPR (Ground Penetrating Radar) determinaram o desenvolvimento controlado pela estratigrafia (Figura 23).

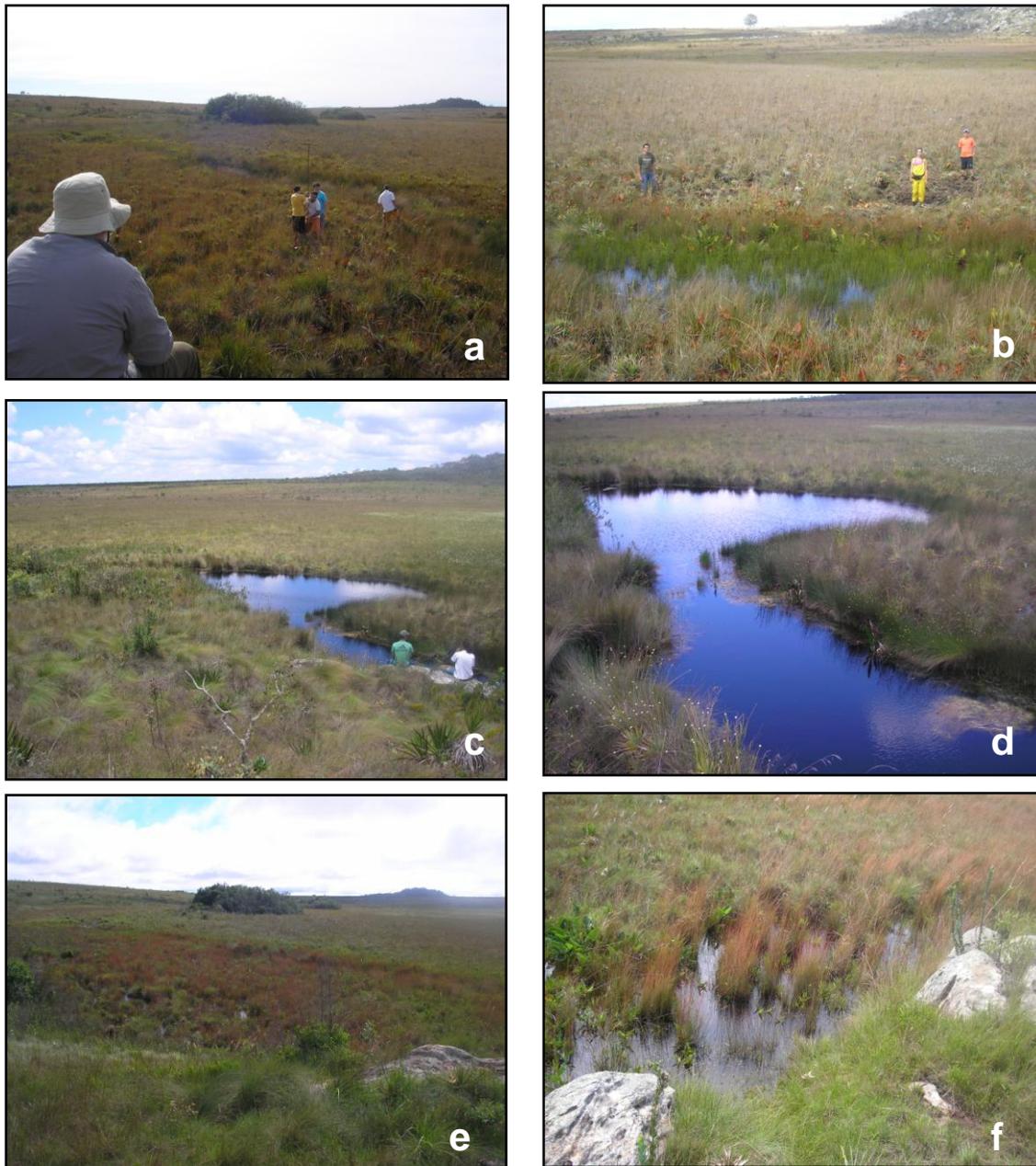


Figura 22 - Ponto de coleta do perfil da turfeira Pau-de-Fruta em diferentes períodos. (a) (b) 01/08/2008. (c) (d) 25/10/2008. (e) (f) 13/01/2009

O modelo apresentado pelos autores consistiu de uma cordilheira principal e varias ramificações (cordilheiras menores) de cascalho, além de depressões formadas pelas junções em determinados pontos das cordilheiras menores, onde se dá o acúmulo de água. Este arranjo além de controlar a formação dos bolsões d'água nas depressões, permite a gênese da turfeira pela deposição de materiais orgânicos sobre as cordilheiras.

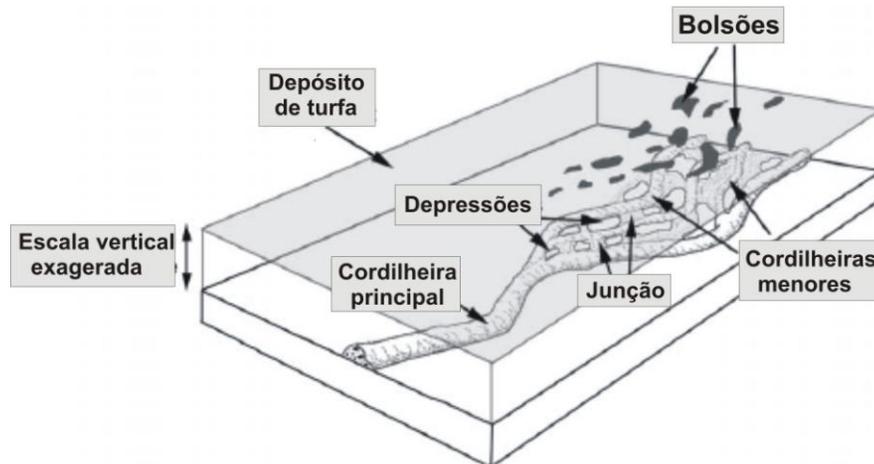


Figura 23 - Modelo de formação de “Open pools” durante deposição de turfa (modificado de COMAS et al., 2005)

Deposições de fragmentos de carvão foram observadas no intervalo de 200-375 cm e 405-430 cm (Figura 20), coincidindo com a presença de fragmentos vegetais e deposições de areia, servindo de evidências de um clima mais seco do que o atual. Os fragmentos carbonizados são relacionados à alta frequência de incêndios (PESSENDA et al., 1998) e os fragmentos vegetais à preservação de restos da vegetação lenhosa adaptadas a condições de climas muito secos.

As deposições de areia devem ser tomadas com cautela quanto à sua inferência, devendo-se contextualizar a posição da turfeira na paisagem, pois além da interrupção do acúmulo de matéria orgânica pela mudança para uma vegetação com baixa contribuição de material, também podem estar relacionadas ao desprendimento de material arenoso dos meandros pelas mudanças dos cursos da água em climas secos, já que o fluxo com baixa competência e força faz com que a água contorne os meandros arrancando material das paredes.

O perfil do solo apresentou 13 horizontes até a profundidade 505 cm (Figura 20), sendo que 10 são horizontes hísticos, apresentando horizonte H constituídos por material orgânico, e 3 são horizontes C arenosos.

De acordo com o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2005) os horizontes hísticos podem ser Ho quando os materiais orgânicos são mal ou não decompostos, Hd quando os materiais orgânicos são acentuadamente decompostos, e Hod ou Hdo quando se encontram em estágio intermediário de decomposição, e que, ocorrendo 3 horizontes com a mesma designação no mesmo perfil, usa-se o símbolo simples (‘) posposto à letra maiúscula designativa do 2º horizonte e dublo (‘‘) posposto do 3º horizonte. No organossolo descrito foram determinados 8

horizontes com a matéria orgânica em estágio avançado de decomposição após a profundidade de 190 cm, não havendo portanto, definições após o 3º horizonte Hd. O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) não possui definições para os horizontes hísticos, apenas uma escala em que se verifica o grau de decomposição do material orgânico denominada de Escala de von Post (STANEK; SILK, 1977). Devido os organossolos serem pouco estudados nas regiões tropicais, a taxonomia ainda é incipiente nesta ordem, necessitando de evolução e estabelecimento de critérios, sendo necessário um maior número de pesquisas afim de aprimorar a descrição e caracterização dos solos pertencentes a esta classe. Assim, a descrição do perfil de Organossolo escolhido para representar a turfeira Pau-de-Fruta, foi realizada com o auxílio do Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2005) e o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS et al., 2005), porém, com modificações.

2.3.1.2 Caracterização do organossolo em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

Os organossolos apresentam características pedogenéticas que dependem essencialmente das condições sob as quais eles se formam, principalmente o tipo climático e a natureza das fontes de matéria orgânica. Portanto, através dos atributos morfológicos, físicos e químicos (Figura 24), o solo reflete as condições de formação, evidenciando o estágio e como se deu a evolução desta turfeira.

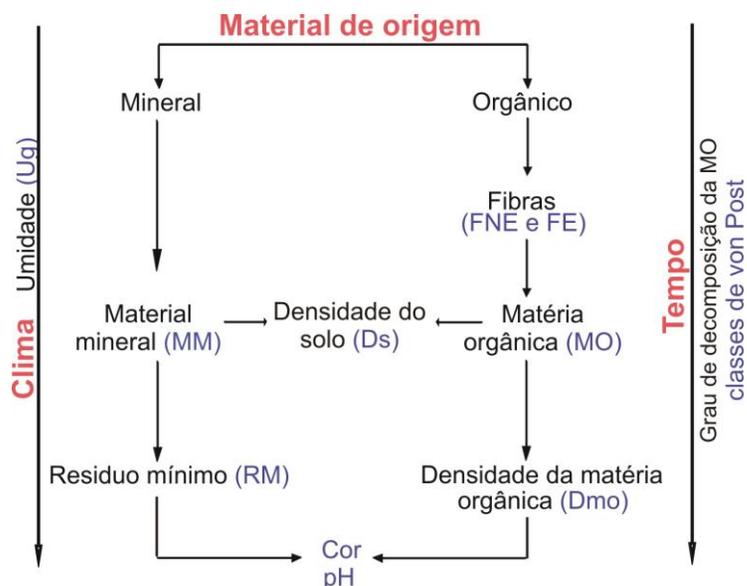


Figura 24 - Esquema das inter-relações dos atributos morfológicos, físicos e químicos propostos pelos testes de caracterização de organossolos (EMBRAPA, 2006)

As representações de Draftsman a seguir mostraram as relações entre os pares de variáveis, atributos versus profundidade do solo, destacando a existência de amostras (intervalos) com valores fora do padrão para uma ou as duas variáveis, ficando de fora das elipses de confiança. O coeficiente da análise determinado foi 0,8.

2.3.1.2.1 Atributos morfológicos e físicos

- **Cor**

As cores 1 a 7 no Anexo A e Figura 25 representam a sequência das mais claras para as mais escuras, sendo: 1 = 10YR 4/4, 2 = 10YR 4/3, 3 = 10YR 3/4, 4 = 10YR 3/3, 5 = 10YR 3/2, 6 = 10YR 2/2 e 7 = 10YR 2/1. A cor variou de bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4) ao preto (10YR 2/1), com predomínio de valores e cromas muito baixos nas amostras após o horizonte Hd₅, concordando com Horák et al. (2007a) e Campos (2009) nos trabalhos realizados na mesma área.

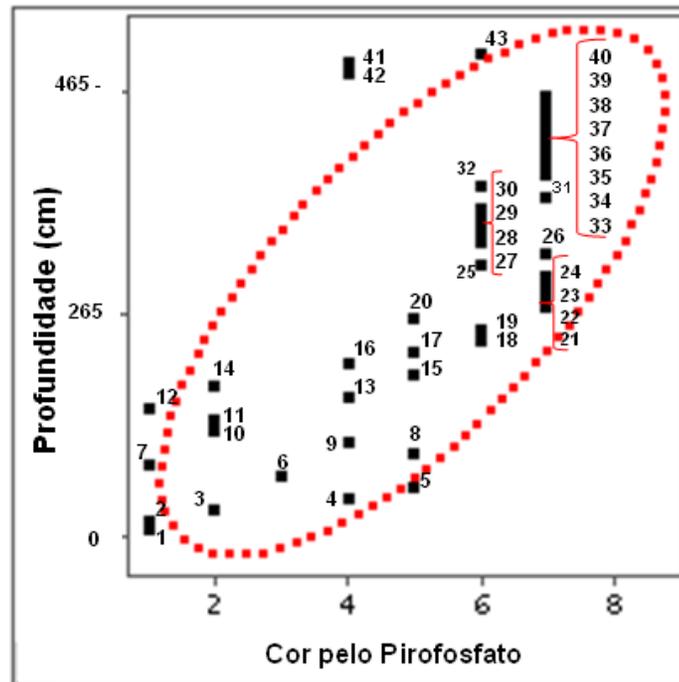


Figura 25 - Distribuição da cor x profundidade do solo

Observando-se a Figura 25, as cores mais claras foram representadas pelas amostras 1 e 2 (0-20 cm) do Horizonte Ho, 7 (137-147 cm) do horizonte Hod e 12 (187-196 cm) do horizonte

Hd, devido principalmente ao estágio inicial de decomposição da matéria orgânica, enquanto as mais escuras foram representadas pelas amostras 21 a 24 (274-314 cm) e 26 (324-334 cm) do horizonte Hd₅, 31 (375-385 cm) e 33 a 40 (395-475 cm) do horizonte Hd₇, devido ao estágio mais avançado de decomposição, além da presença de fragmentos de carvão que pode ter contribuído para a coloração mais escura. Evidências de períodos secos levam a pensar em solos avermelhados, ou seja, em solos onde há oxidação de ferro. Porém, as turfeiras são ecossistemas que apresentam umidade constante próximo da saturação, seja pela precipitação ou pela ascensão capilar da água armazenada no lençol freático durante períodos de déficit hídrico, permanecendo o ferro principalmente no estado reduzido. Portanto, este atributo deve ser atentamente relacionado ao tipo de ambiente em que se encontra.

As amostras 1, 2, 7, 12, 41, 42 e 43, sendo estas últimas pertencentes ao intervalo 475-505 cm, não foram incluídas no agrupamento estatístico, já que não apresentaram a tendência de escurecimento das amostras com a profundidade, provavelmente devido às condições menos favoráveis para a decomposição da matéria orgânica.

- **Fibras (FNE e FE)**

Solos fíbricos são aqueles que possuem elevados teores de fibras (raízes e fragmentos vegetais ainda não decompostos) e tendem a apresentar porosidade com muitos macroporos, possibilitando elevada condutividade hidráulica. Além disso, o registro de fibras nos solos, independente do estágio de evolução, pode servir de evidências das diferentes fontes de matéria orgânica vegetal, já que as plantas herbáceas possuem sistema de raízes fasciculadas, ou seja, muito ramificadas e finas, e as arbóreas possuem sistema axial (ou pivotante), sendo estas últimas melhor preservadas, já que são lignificadas.

Os teores mais elevados para as fibras não esfregadas (FNE) em relação às fibras esfregadas (FE) devem-se à superestimação dos teores de FNE pelo método de análise. Fibras frescas e grãos de areia geralmente ficam retidos nos grumos (matéria orgânica pouco decomposta) quando se determina as FNE, não saindo da peneira sem que o solo seja esfregado entre os dedos sob o jato de água intermitente (método de determinação de FE). Apesar disso, FNE e FE resultaram em uma diminuição de seus teores com a profundidade (Figuras 26a e 26b; Anexo A).

Os horizontes (Figura 20) em ordem decrescente de teores de FE foram: Ho > Hod > Hd > Hdo > Hd₇ > Hd₅ > Hd₃ = Hd₆ > Hd₄ = Hd₂ > C = 2C, com médias 33,3% > 12,8% > 12,0% > 8,0% > 7,6% > 7,25% > 3,0% = 3,0% > 2,0% = 2,0% > 0% = 0% e desvios padrões 11,22% > 3,35% > 0% > 0% > 3,86% > 2,12% > 1,41% = 1,41% > 0% = 0% > 0% = 0%, respectivamente. Portanto, os teores mais elevados de FE ocorreram nas amostras de solo com a matéria orgânica fracamente decomposta, já que são mais jovens, teoricamente.

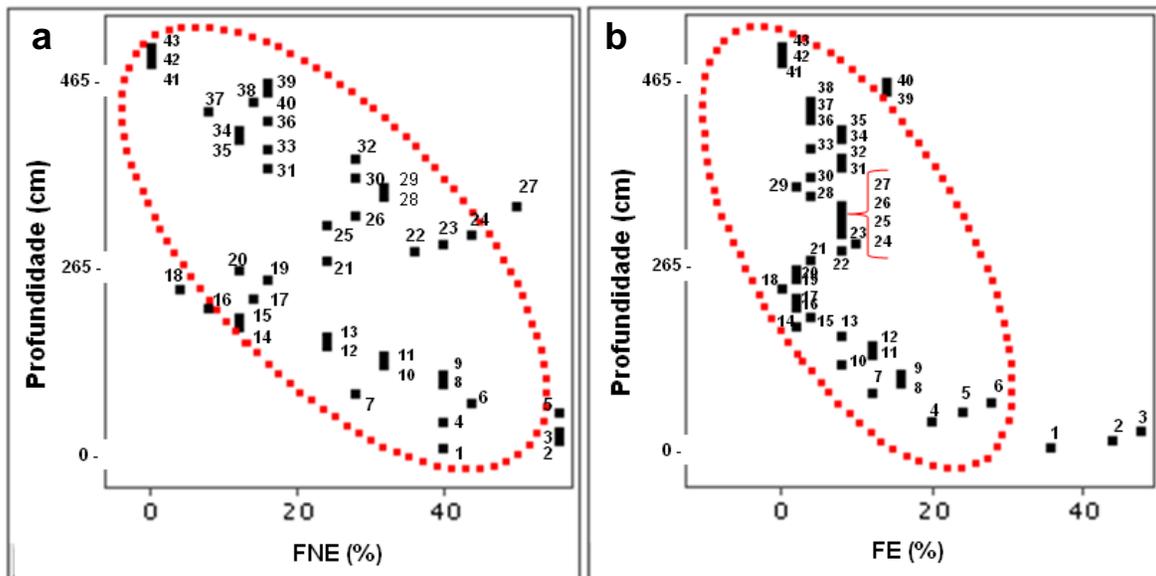


Figura 26 - Distribuição dos teores de fibras. (a) FNE x profundidade do solo. (b) FE x profundidade

Os fragmentos de vegetação observados nas maiores profundidades do solo (Figura 20) são indícios de uma vegetação mais lenhosa em épocas passadas, inferindo a existência de condições mais úmidas que permitiram uma maior influência da vegetação de mata, possivelmente uma Floresta Estacional ou Cerradão, enquanto a ausência nas amostras próximas do topo evidenciam outro padrão de vegetação, possivelmente uma vegetação mais aberta (campo), do tipo herbácea/graminóide.

Na figura 26b observa-se a mudança brusca dos teores FE entre as amostras acima (amostra 6: 50-60 cm) e abaixo (amostra 7: 137-147 cm) do bolsão d'água, evidenciando uma não continuidade da fonte de matéria orgânica. As amostras de 1 a 3 (0-30 cm) do horizonte Ho não participaram do agrupamento estatístico devido aos teores muito elevados de FE, diferentemente das amostras 39 e 40 (455-474 cm) do horizonte Hd₇, que não participaram devido à superestimação de seus valores pela presença constante de deposições de areia.

- **Grau de decomposição do solo: Escala de von Post**

Foram identificados no perfil três estágios de decomposição do material orgânico (Anexo A), apresentando composições e estruturas diferentes possivelmente devido à dinâmica do clima e da vegetação. No geral, matéria orgânica de origem herbácea-graminosa é de fácil e rápida decomposição, enquanto a de origem lenhosa (arbórea e arbustiva) não atinge muitas vezes um grau de decomposição acentuado, preservando-se como fragmentos.

Dentre as 10 classes da escala de von Post, foram determinadas as que vão de 3 (Classe Fíbrica) a 10 (Classe Sáprica) (Figura 27; Anexo A).

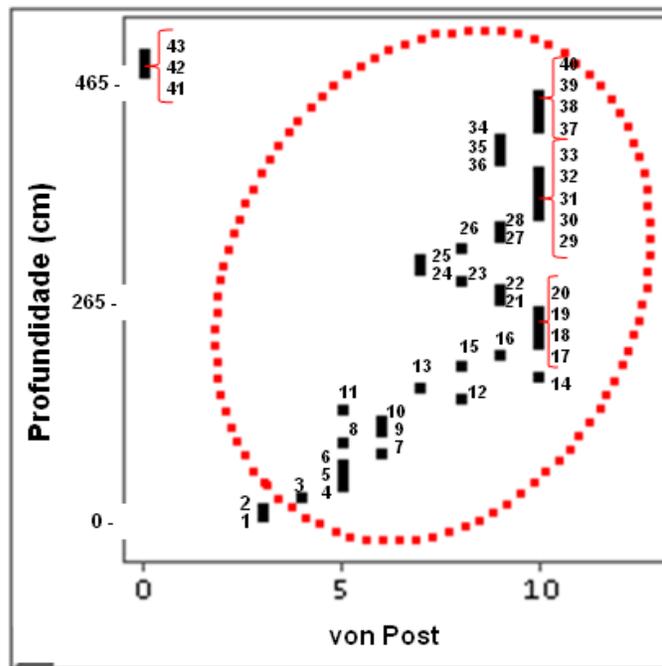


Figura 27 - Distribuição das classes de von Post x profundidade

As amostras 1 a 3 (0-30 cm) do horizonte Ho enquadraram-se nas classes 3 e 4, portanto foram classificadas como fíbricas, apresentando o material orgânico em estágio inicial de decomposição, com estrutura vegetal original identificável com muitas raízes finas, resíduo pouco lamacento e água clara.

As amostras 4 a 6 (30-60 cm) do horizonte Ho e 7 a 11 (137-187 cm) do horizonte Hod foram classificados como hêmicas, já que enquadraram-se nas classes 5 e 6, apresentando o material orgânico em estágio intermediário de decomposição, com estrutura vegetal original

pouco visível a não reconhecível, resíduo de pouco lamacento a muito lamacento e água turva de cor brunada. Deve-se ressaltar que as amostras 4 a 6 foram incluídas no horizonte Ho como material pouco decomposto na descrição do solo (Figura 20), portanto os testes para caracterização de organossolo é de fundamental importância para verificar e assegurar as observações descritas.

Da amostra 12 (187-196 cm) do horizonte Hd até a 40 (465-475 cm) do horizonte Hd₇, o material foi classificado como sáprico, com as classes de von Post determinadas entre 7 e 10, apresentando um material em estágio avançado de decomposição, sendo que a classe 10 representou o grau máximo de decomposição, com coloração preta, estrutura vegetal original irreconhecível, com exceção dos fragmentos vegetais preservados, e material muito lamacento.

Esta tendência dos materiais mais decompostos apresentarem-se próximos e na base do testemunho parece ser lógica de acordo com o Princípio da Superposição de Camadas (evolução unidirecional), já que são mais antigos em relação aos sobrepostos, portanto, estão a mais tempo sofrendo os processos pedogenéticos.

As amostras 1 e 2 (0-20 cm) e 41 a 43 (475-505 cm) não participaram do agrupamento, já que as duas primeiras apresentaram elevados teores de FE e as três últimas não apresentaram fibras, já que são solos minerais.

- **Resíduo mínimo (RM)**

O RM representa a constituição mineral do material original (LYN et al., 1974), sendo uma estimativa da proporção entre a espessura residual e a original após a perda integral do material orgânico através da mineralização do solo. Os horizontes que apresentaram elevada proporção de RM foram Hd₄, Hd₇, C e 2C (Figura 28; Anexo A) com médias de 0,29, 0,36, 0,69 e 0,74 m m⁻¹ e desvios padrões de 0,101, 0,082, 0 e 0,068 m m⁻¹, respectivamente, estando relacionados à presença de deposições de areia (Figura 20).

A proporção de RM aumentou com a profundidade, com uma variação mínima nas amostras do topo até a amostra 11 (177-187 cm) do horizonte Hd, sendo que da amostra 11 até a 18 (244-254 cm) do horizonte Hd₄ a proporção de RM aumentou em até 9 vezes. Da amostra 19 (254-264 cm) do horizonte Hd₄ até a 29 (355-365 cm) do horizonte Hd₆ a proporção diminuiu, voltando a aumentar na amostra 30 até a base, chegando a uma proporção de 14 vezes superior na

amostra 43 (496-505 cm) do horizonte 2C. A presença e a proporção elevada de material mineral interrompendo a deposição de matéria orgânica sugere eventos mais secos que o atual.

As amostras 18, 41, 42 e 43 não participaram do agrupamento devido às altas proporções.

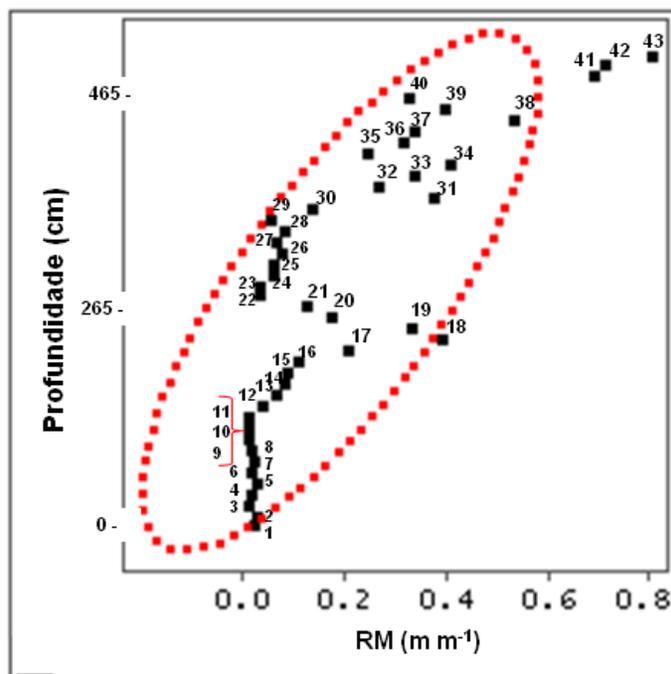


Figura 28 - Distribuição dos valores de RM x profundidade

- **Densidade do solo (Ds)**

A Ds variou entre 0,057 e 1,24 Mg m⁻³ (Figura 29; Anexo A). Valores inferiores foram observados na mesma área por Horák et al. (2007a) com 0,32 a 0,57 Mg m⁻³ e por Campos (2009) com 0,08 a 0,28 Mg m⁻³. Valores inferiores a 0,50 Mg m⁻³ foram encontrados por Incora (1974) na Colômbia sendo explicados pelo efeito da altitude na qualidade da matéria orgânica e a natureza dos componentes da fração mineral.

As tendências dos valores de Ds e RM são semelhantes, com valores aumentando com a profundidade do solo, havendo forte correlação entre eles (Figura 30a). Os elevados valores de Ds ocorreram nos horizontes Hd₄, Hd₇, C e 2C, com médias de 0,5, 0,6, 0,5 e 1,2 Mg m⁻³ e desvios padrões de 0,16, 0,12, 0 e 0,12 Mg m⁻³, respectivamente. Valores baixos de Ds ocorreram nos horizontes com elevado conteúdo de MO (Anexo A) e elevado teor de FE, possuindo correlação negativa (Figuras 30b e 30c). Conceição et al. (1999b) relacionaram o RM e a Ds com o teor e

grau de decomposição da matéria orgânica (MO), em que valores baixos de Ds são associados a uma melhor agregação e elevada macroporosidade ocasionada pela MO.

Os horizontes Ho, Hod e Hd apresentaram baixos valores de Ds, exceto no intervalo abaixo do bolsão d'água (amostra 7 - horizonte Hod), com valor de aproximadamente 5 vezes superior ao intervalo acima do bolsão (amostra 6).

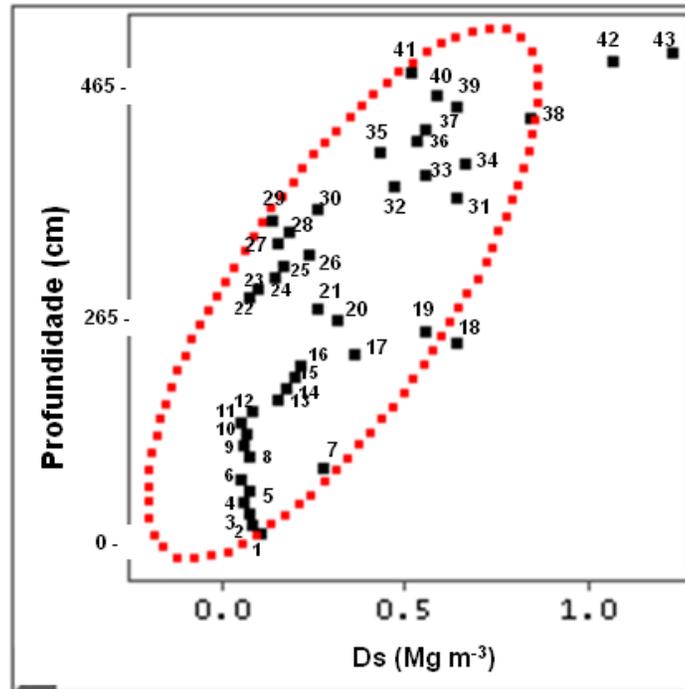


Figura 29 - Distribuição dos valores de Ds x profundidade

As amostras 18 (244-254 cm), 42 e 43 (486-505 cm) não participaram do agrupamento, assim como para o RM.

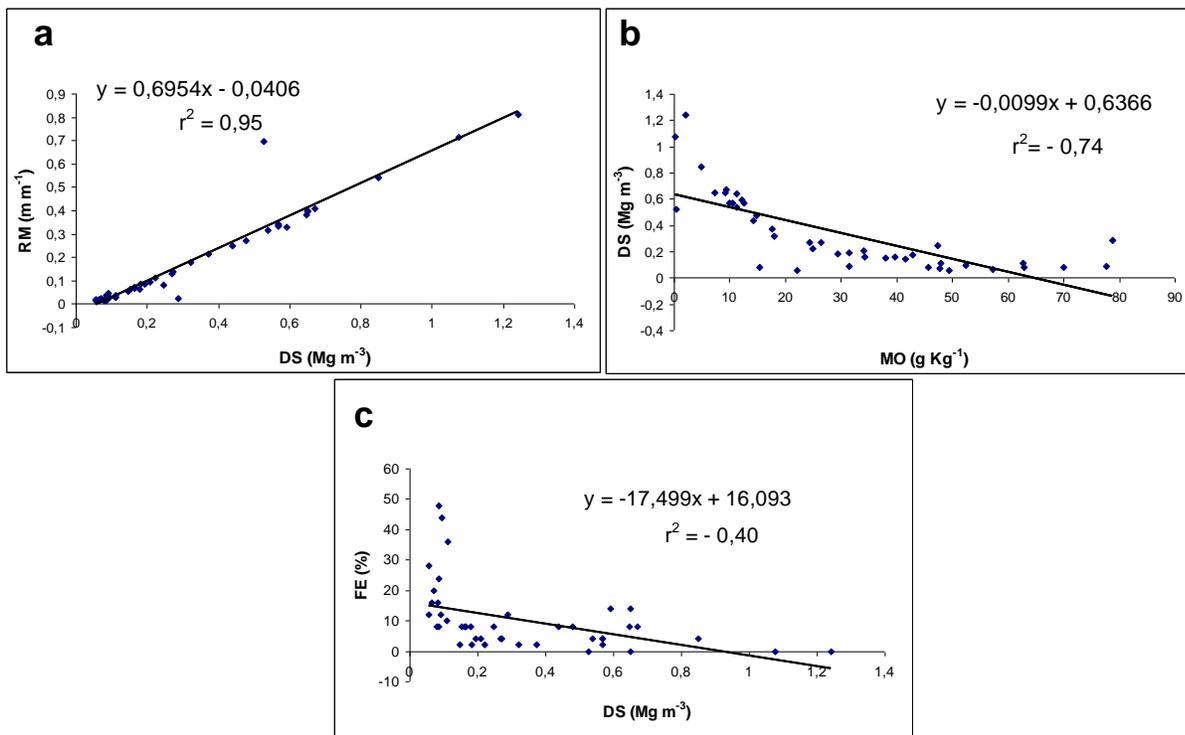


Figura 30 - Correlação (a) RM x Ds. (b) Ds x MO. (c) FE x Ds

- **Material mineral (MM)**

O MM expressa o teor da constituição mineral do solo, observando-se no perfil em estudo valores entre 21,22 e 99,82% (Figura 31; Anexo A), sendo os teores mais baixos nos horizontes fíbricos (Ho e Hod) e os mais altos nos horizontes sápricos (Hd₄ e Hd₇), além do horizonte 2C.

As amostras 3 (20-30 cm) do horizonte Ho, 7 (137-147 cm) do horizonte Hod, 18 (244 a 254 cm) do horizonte Hd₄, 22 (284-294 cm) do horizonte Hd₅ e 41 (475-486 cm) do horizonte C não participaram da tendência do aumento de MM com a profundidade.

Os elevados teores de MM no solo elevaram os valores de Ds e RM (Anexo A), apresentando padrões de distribuição semelhantes com a profundidade (Figuras 28, 29 e 31) e correlação positiva (Figuras 32a e 32b).

Segundo Conceição et al. (1999b) o MM está relacionado ao conteúdo de matéria orgânica (MO) e ao grau de decomposição do solo, podendo ser verificada pela correlação negativa entre o MM x MO e MM x FE (Figuras 33a e 33b).

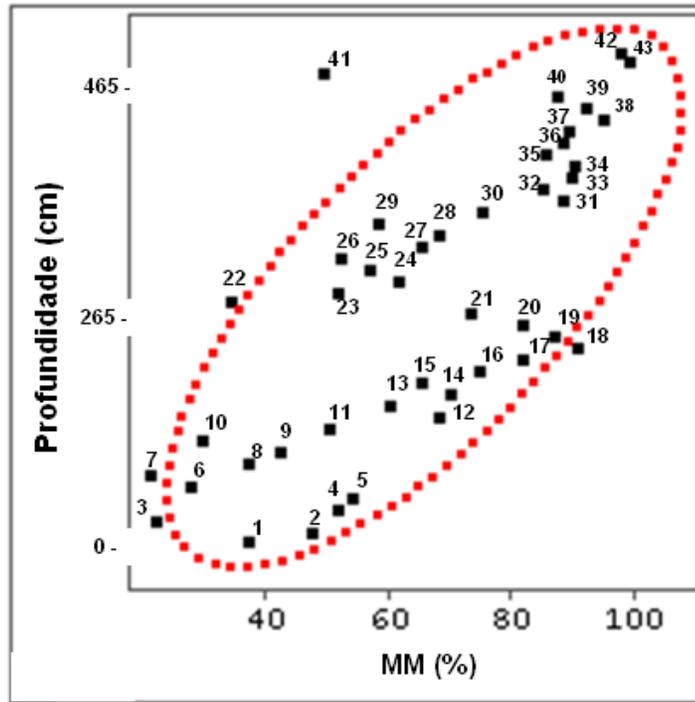


Figura 31- Distribuição dos valores de MM x profundidade

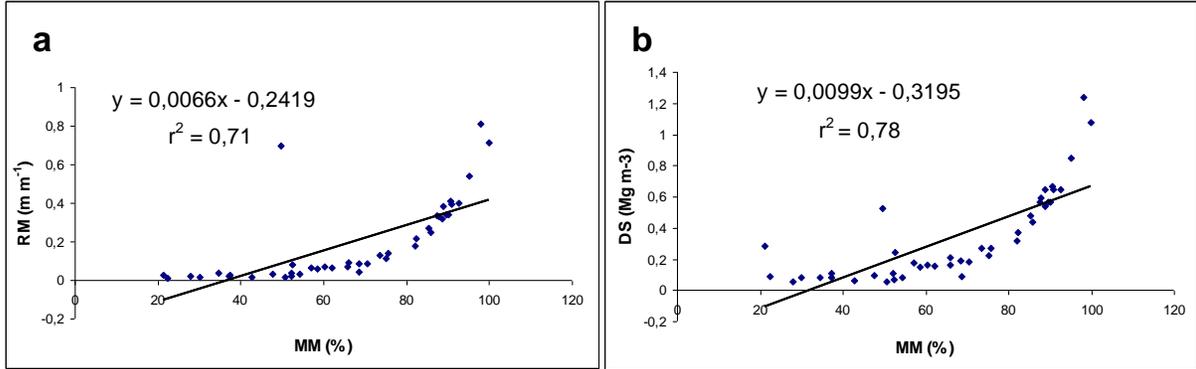


Figura 32 - Correlação (a) RM x MM. (b) Ds x MM

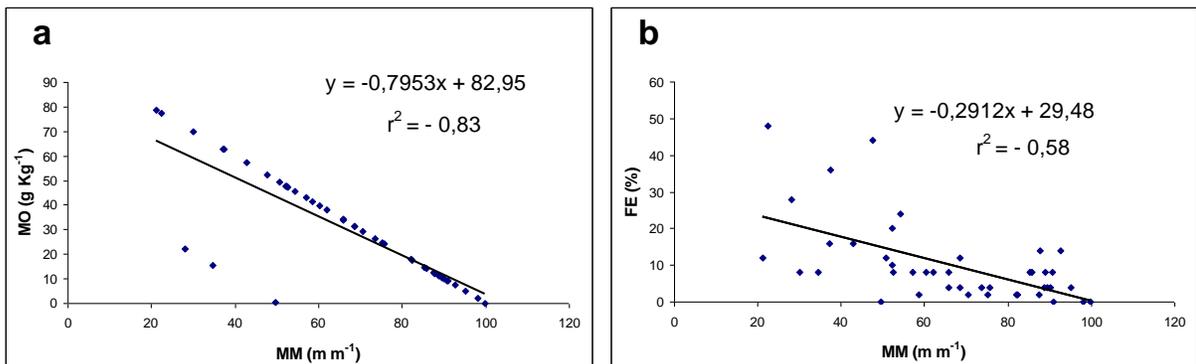


Figura 33 - Correlação (a) MO x MM. (b) FE x MM

- **Densidade da matéria orgânica (Dmo)**

Foi observada uma maior homogeneidade nos dados de Dmo (Figura 34; Anexo A). Os valores encontrados variaram entre $0,004 \text{ Mg m}^{-3}$ (amostra 42 - horizonte 2C) a $0,247 \text{ Mg m}^{-3}$ (amostra 7 - horizonte Hd), sendo estes valores inferiores aos encontrados nas turfeiras da Serra do Espinhaço por Horák et al. (2007a) e superiores aos encontrados por Campos (2009). Valladares (2003) encontrou em organossolos do Brasil valores entre $0,04$ e $0,30 \text{ Mg m}^{-3}$. Conceição et al. (1989) também encontraram valores nessa ordem, porém com um mínimo de $0,07 \text{ Mg m}^{-3}$.

As amostras 7 (137-147 cm) do horizonte Hd e 26 (324-334 cm) do horizonte Hd₅, apresentaram os maiores valores de Dmo do perfil estudado, enquanto as amostras 41 (475-486 cm) do horizonte C e 42 (486-496 cm) do horizonte 2C apresentaram os menores valores; Assim sendo, não participaram do agrupamento estatístico (Figura 34).

Dmo e MO apresentaram correlação positiva (Figura 35a).

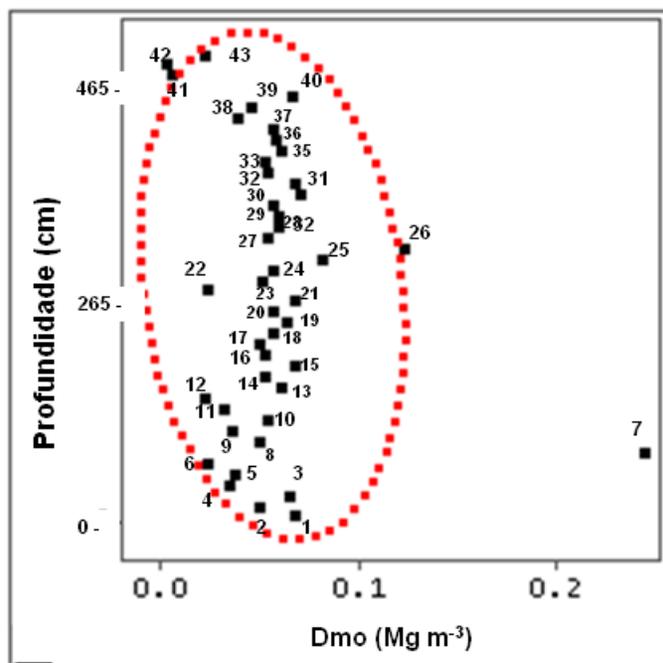


Figura 34 - Distribuição dos valores de Dmo x profundidade

Os valores de Ds para todas as amostras foram superiores aos valores de Dmo (Anexo A), devido à baixa densidade da MO (VAN BREEMEN; BUURMAN, 2002) em relação à densidade da fração mineral do solo (HILLEL, 1998) (Anexo A).

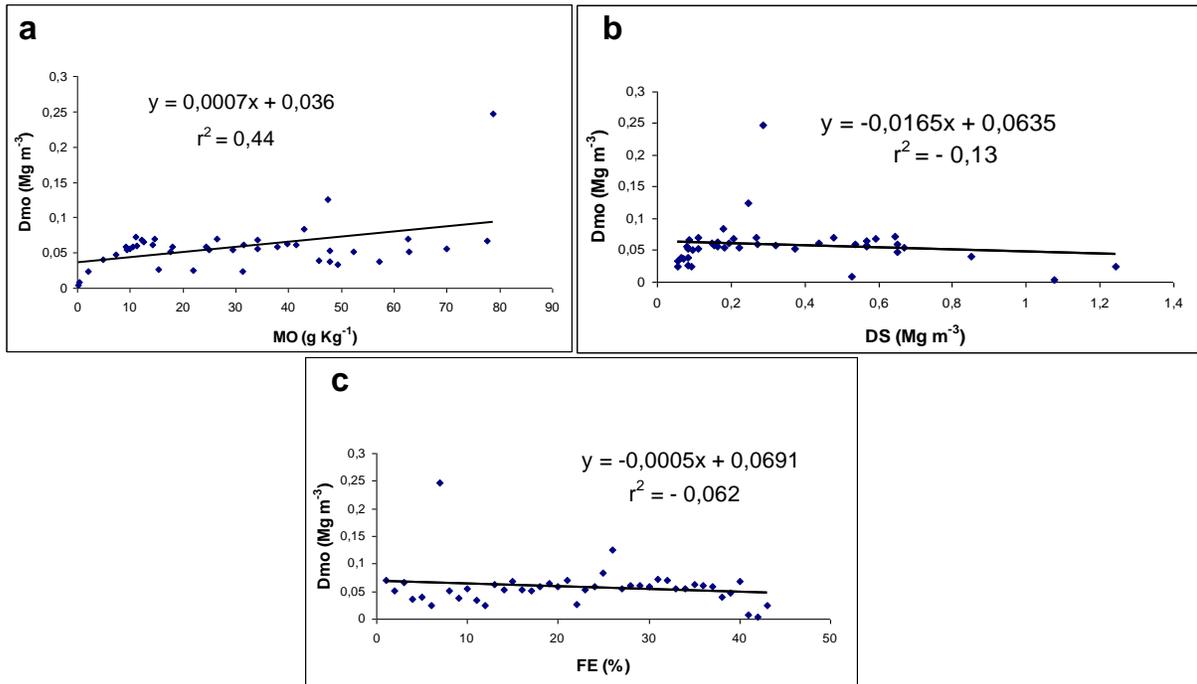


Figura 35 - Correlação (a) Dmo x MO. (b) Dmo x Ds. (c) Dmo x FE

A Ds elevada nos horizontes C e 2C apresentaram os menores valores de Dmo (Anexo A), devido ao material predominantemente quartzoso e ao baixo conteúdo de MO. A correlação entre Dmo e Ds foi negativa (Figura 35b) com coeficiente de determinação (r^2) baixo, indicando que a Ds não aumentou necessariamente com a diminuição da Dmo, como observado na amostra 7 (137-147 cm) do horizonte Hod com valores altos para ambas as características (Anexo A).

As fibras e tecidos vegetais apresentam densidade menor do que as substâncias húmicas, portanto, solos com teores elevados de FE apresentam baixos valores de Dmo (VALLADARES, 2003). A correlação entre Dmo e FE foi negativa (Figura 35c) com coeficiente de determinação (r^2) baixo, indicando que há amostras com teores elevados de FE e com valores de Dmo não tão baixos, como na amostra 3 (20-30 cm) do horizonte Ho (Anexo A), podendo estar associada ao conteúdo elevado de MO.

- **Umidade gravimétrica (Ug)**

Nos solos orgânicos os principais componentes que controlam a hidrologia são o conteúdo de matéria orgânica e o teor de fibras, com o importante papel de estruturação, formando

agregados que contribuem na distribuição e no tamanho dos poros, abrigando em seu interior quantidades variáveis de uma solução de vários eletrólitos e outros componentes (água ou solução do solo) além de uma solução gasosa (ar no solo) (LIBARDI, 2005).

A U_g representa o teor de água do solo no momento da coleta, podendo fazer parte desta, a água retida nos microporos (poros com diâmetro menor que $30\ \mu\text{m}$), em que a matéria orgânica possui a capacidade de reter até 20 vezes sua massa em água (STEVENSON, 1994), e a água que flui no interior dos mesoporos (poros com diâmetro entre 30 e $100\ \mu\text{m}$) e macroporos (poros com diâmetro maior que $100\ \mu\text{m}$) da estrutura do solo.

Campos (2009) determinou um estoque de $629.782\ \text{m}^3$ de água, ocupando cerca de $83,6\%$ do volume na turfeira Pau-de-Fruta. Apesar de ocupar somente $11,9\%$ da área da bacia do Córrego das Pedras, a turfeira armazena cerca de $98,2\%$ do excedente hídrico anual da bacia (CAMPOS, 2009).

Foi observada a tendência de diminuição da U_g com a profundidade (Figura 36; Anexo A) e a relação direta com a MO (Figura 37a) e FE (figura 37b) e inversa com o MM (Figura 37c).

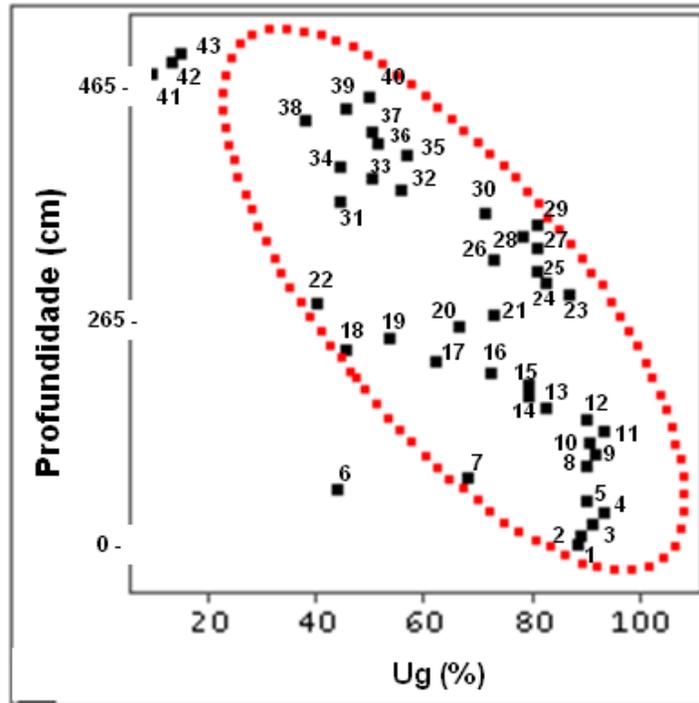


Figura 36 - Distribuição dos valores de U_g x profundidade

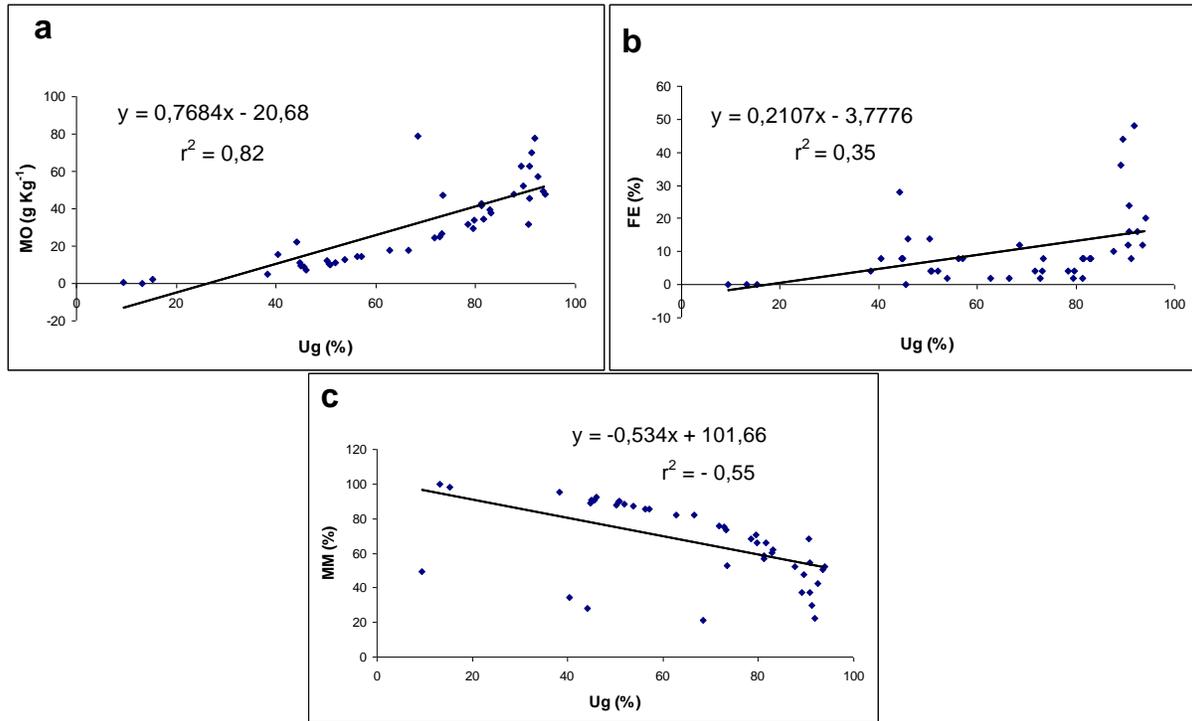


Figura 37 - Correlação (a) MO x Ug. (b) FE x Ug. (c) MM x Ug

As amostras dos horizontes Ho, Hod e Hd apresentaram os teores mais elevados de Ug, com teor máximo na amostra 4 do horizonte Ho (30-40 cm) com 94,03%, relacionados aos elevados valores de MO e FE, sendo respectivamente, 77,65 g Kg⁻¹ e 48%, e teor baixo de MM com 22,35%. As amostras acima do bolsão d'água (amostra 6 - horizonte Ho) e abaixo (amostra 7 - Hod) tiveram os menores teores dentre estes horizontes, com 44,24% e 68,48%, respectivamente.

Os baixos teores de Ug ocorreram nas amostras do horizonte Hd₄, amostra 22 (284-294 cm) do Hod, amostras do horizonte Hd₇, C e 2C. Estas se encontram na parte intermediária e inferior do testemunho, associando-se aos teores mais elevados de MM, exceto a amostra 22, que apresentou um valor inferior de MM com 34,58%, estando associado com o baixo conteúdo de MO. Além da fração mineral do solo atuando na diminuição da capacidade do solo em reter água, estas amostras por serem mais antigas em relação aquelas dos horizontes mais superficiais, possuem a matéria orgânica mais polimerizada, dificultando a entrada de água.

2.3.1.2.2 Atributos químicos

- **pH**

As análises pH em CaCl_2 mostraram que o ambiente apresenta elevada acidez (Figura 38; Anexo A), com valores entre 3,20 nas amostras 9 e 10 (157-177 cm) do horizonte Hod e 4,52 na amostra 4 (30-40 cm) do horizonte Ho. Estes valores corroboram com Horák et al (2007a), Silva et al. (2008) e Campos (2009) para os organossolos da Serra do Espinhaço Meridional. No entanto, os valores pH em condições de campo dos horizontes superficiais de 10 pontos variou entre 4,9 e 5,4.

A correlação entre os valores de pH em CaCl_2 e conteúdo de MO foi negativa (Figura 39) indicando redução dos valores de pH com o aumento do conteúdo de MO, conseqüência da maior acidez dos ácidos orgânicos do solo. O coeficiente de determinação baixo pode ser devido ao tipo de matéria orgânica constituinte (tipo de vegetação) e a constituição mineral do solo e da água.

Os pequenos aumentos no pH do solo podem ser atribuídos à presença de cinza vegetal, cujos componentes, em grande parte alcalinos, incluem carbonato de cálcio, hidróxido de cálcio, sulfato de cálcio, sais de ferro e magnésio, e carbonatos e hidróxidos de sódio e potássio (Dowman 1970:24).

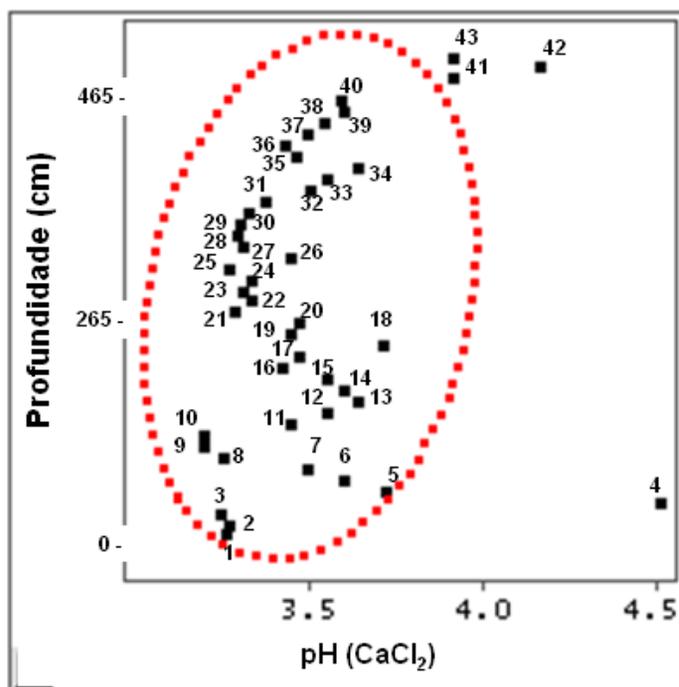


Figura 38 - Distribuição dos valores de pH x profundidade

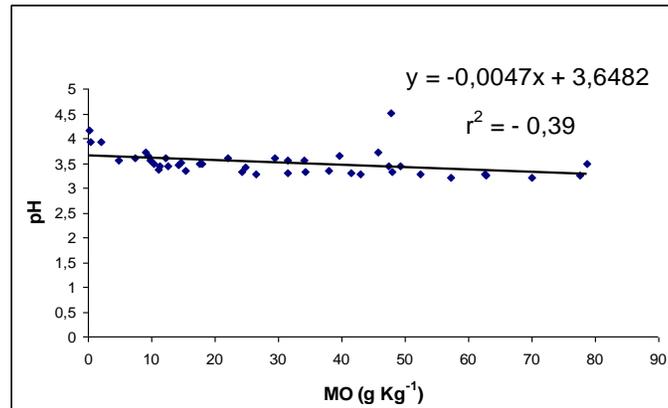


Figura 39 - Correlação pH x MO.

- **Matéria orgânica (MO)**

As características dos solos orgânicos se devem principalmente a MO, seja pelo seu conteúdo, pelo seu tipo e grau de decomposição. Os organossolos são constituídos essencialmente pelos horizontes hísticos contendo 80 g Kg⁻¹ ou mais de carbono orgânico (EMBRAPA, 2006), sendo, portanto fundamental a sua determinação.

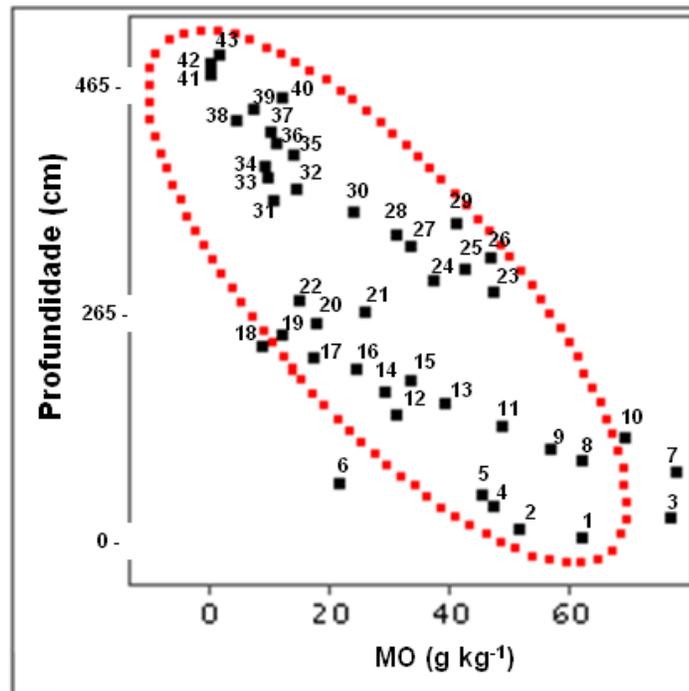


Figura 40 - Distribuição do conteúdo de MO x profundidade

Foi observada a tendência de diminuição do conteúdo de MO com a profundidade (Figura 40; Anexo A), variando de 78,78 g Kg⁻¹ na amostra 7 (137 – 147 cm) do horizonte Hod a 0,18 g Kg⁻¹ na amostra 42 (486-496 cm) do horizonte 2C.

Uma mudança abrupta ocorreu acima e abaixo do bolsão d'água, com 22,03 g Kg⁻¹ na amostra 6 e 78,78 g Kg⁻¹ na amostra 7.

Os maiores conteúdos de MO ocorreram juntamente com os teores mais elevados de FE e Ug, enquanto conteúdos baixos estiveram associados aos elevados valores de Ds e MM.

- **Caracterização da água do perfil de Organossolo**

Apesar dos valores ácidos das águas no perfil em estudo (Figura 41), o potencial redox apresentou comportamento anômalo, ocorrendo variações consideráveis com a profundidade, passando de condições óxicas em superfície a fortemente reduzidas (anóxicas) entre 70 e 75 cm, sendo esta profundidade pertencente ao bolsão d'água, voltando a um forte aumento, próximos a condições óxicas na profundidade entre 150 e 200 cm.

A concentração de NH₄⁺, Fe e Mn dissolvido apresentaram aumento nas zonas anóxicas do solo, enquanto a concentração de NO₃⁻ sofreu grande redução, possivelmente devido ao processo de desnitrificação.

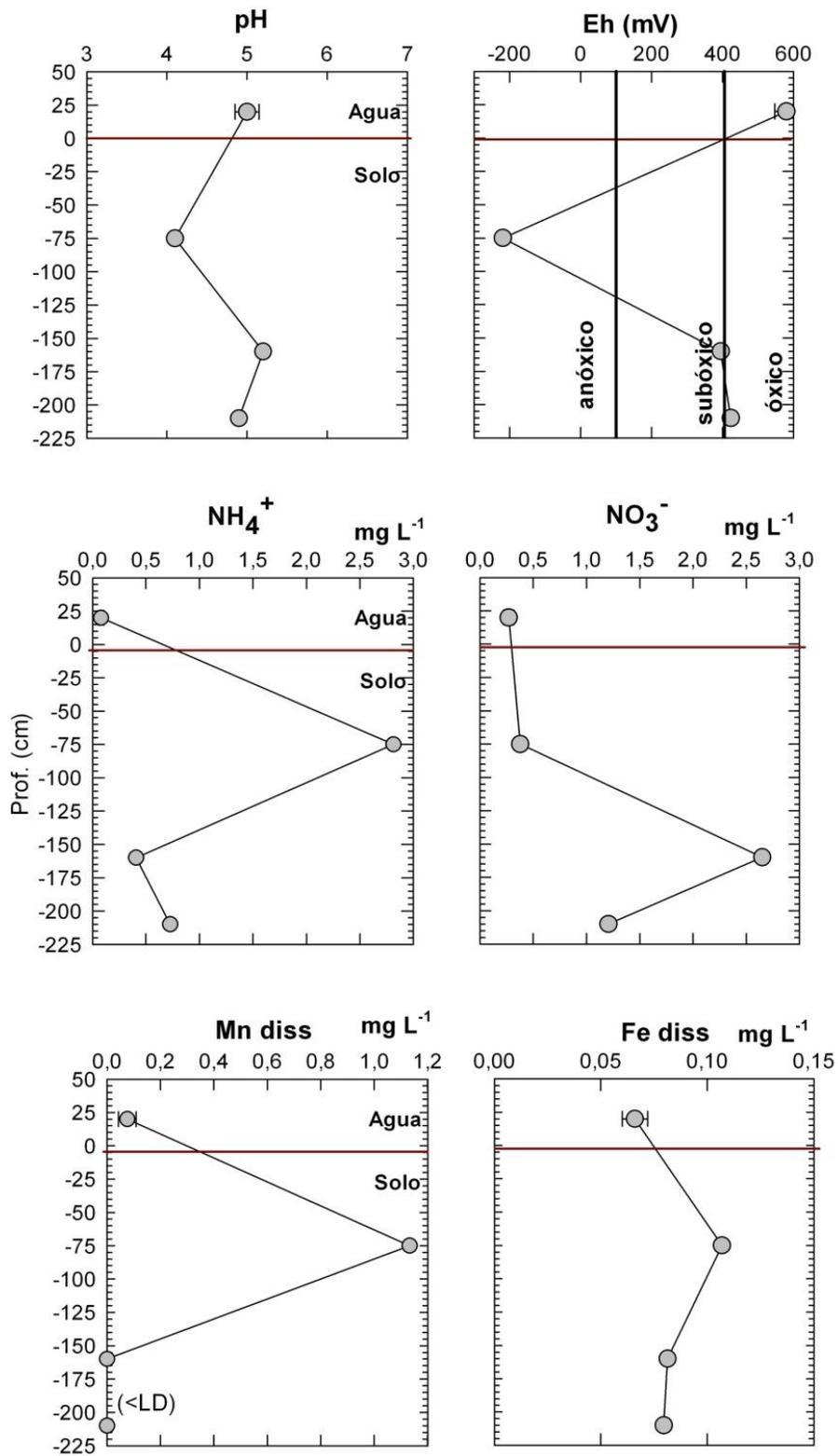


Figura 41 - Valores pH e Eh e concentrações de NH₄⁺, NO₃⁻, Mn e Fe dissolvido nas águas do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

2.3.1.2.3 Integração dos atributos caracterizados

Foi observado que houve correlação entre os atributos determinados (Apêndice A) indicando a possibilidade de utilização da análise estatística multivariada como ferramenta na determinação de seus comportamentos em conjunto. A estatística foi realizada no Programa SAS 9.1.

O método multivariado utilizado foi a Análise por Componentes Principais (PCA) com a finalidade de maximizar a variância dos dados obtidos da caracterização do organossolo e determinar os índices, ou componentes principais, que melhor explicaram a variância no total das 11 análises. A Tabela 2 representa os autovalores obtidos, podendo-se observar que as três primeiras componentes principais foram as que explicaram a maior parte da variação, com o valor acumulado de 80,90%, podendo-se desconsiderar o restante.

Tabela 2 - Autovalores obtidos pela Análise de Componentes Principais (ACP)

----- Autovalores -----				
componente	autovalor	diferença	proporção	acumulado
1	5,878	3,868	0,534	0,534
2	2,009	0,993	0,183	0,717
3	1,016	0,332	0,092	0,809
4	0,684	0,174	0,062	0,872
5	0,511	0,085	0,046	0,918
6	0,426	0,135	0,039	0,957
7	0,292	0,195	0,027	0,983
8	0,097	0,032	0,009	0,992
9	0,065	0,045	0,006	0,998
10	0,021	0,018	0,002	0,999
11	0,002	-	-	1,000

A primeira componente principal (PCR1) apresentou 53,4% (Tabela 2) da variância total, sendo a mais importante, já que explicou o comportamento da maioria das análises de caracterização do organossolo, dentre elas: pirofosfato (piro), Ds, RM, MM, Ug, FNE, FE e MO (Tabela 3 - Apêndice B). A correlação entre elas foi alta, porém a Ug, FNE, FE e MO teve padrão inverso em relação ao pirofosfato (piro), Ds, RM e MM

A segunda componente principal (PCR2) explicou melhor o pH e a análise de von Post, sendo estas inversamente correlacionadas (Tabela 3). Já a terceira componente principal (PCR3) explicou melhor a Dmo.

Tabela 3 - Estrutura de correlação das componentes principais dos dados

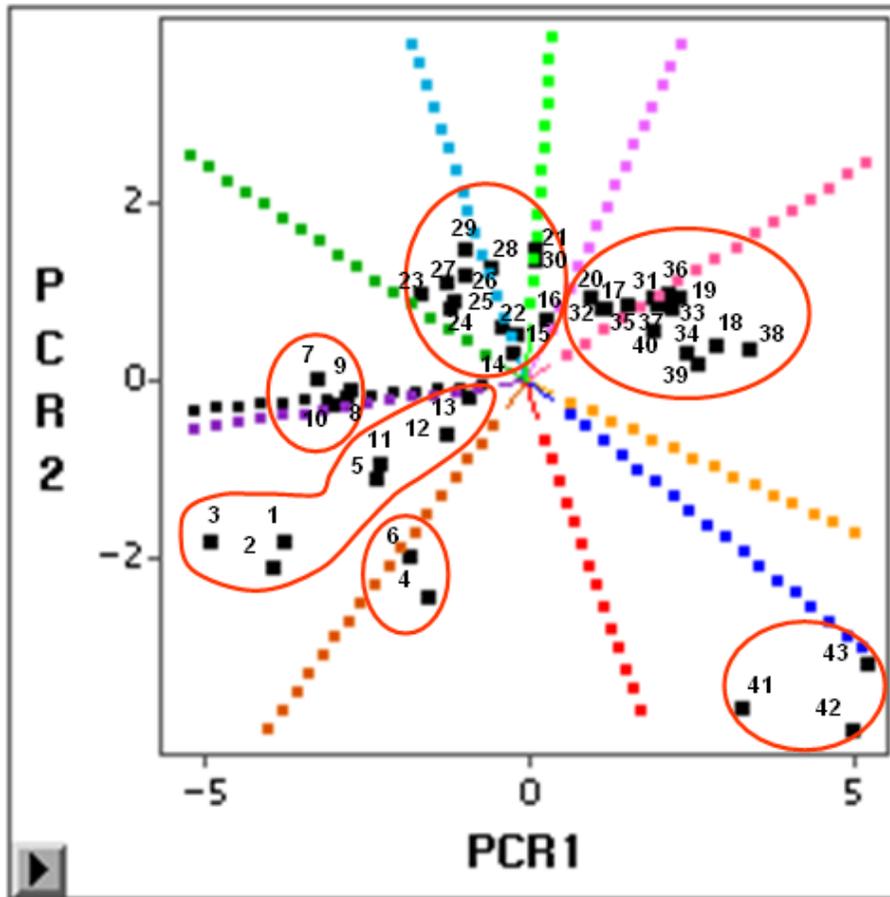
----- Estrutura de correlação -----			
Variáveis	PCR1	PCR2	PCR3
pH	0,473	-0,582	0,039
Piro	0,583	0,547	-0,245
Ds	0,901	-0,175	0,204
Dmo	-0,294	0,372	0,843
Ug	-0,861	0,246	-0,116
FNE	-0,854	- 0,033	-0,287
FE	-0,688	-0,394	-0,136
RM	0,910	-0,307	0,099
MM	0,867	0,239	-0,116
MO	-0,930	-0,058	0,240
von Post	0,169	0,912	-0,092

O gráfico BIPLLOT foi gerado (Figura 42) a fim de verificar o comportamento dos 11 atributos em função das duas componentes principais, PCR1 E PCR2. Agrupamentos foram formados, reunindo as amostras que apresentaram atributos em comum, o que levou a inferir quais características mais contribuíram em determinados estratos (intervalos), de acordo com o estágio de evolução do material.

As linhas de referência correspondem aos 11 atributos, e possuem diferenças quanto ao comprimento das retas, sendo as de maior comprimento (Ug, FE e RM) as que mais contribuíram para a caracterização deste perfil de solo.

A caracterização dos solos próximos ao topo se devem principalmente a MO, FNE e FE, reconhecendo-se três agrupamentos, em que as amostras 1 a 3 (0-30 cm) do horizonte Ho, 5 (40-50 cm) do horizonte Ho e 11 a 13 (177-202 cm) do horizonte Hod foram agrupadas em função dos teores de FE e MO, as amostras 4 (30-40 cm) e 6 (50-60 cm) do horizonte Ho foram agrupadas em função de FE, e as amostras 7 a 10 (137-177 cm) do horizonte Hod em função de FNE e MO. Os conteúdos elevados desses atributos estão relacionados ao estágio mais recente de evolução do solo, caracterizados como fíbricos e hêmicos, e ao tipo de vegetação mais herbácea. A ausência de fragmentos vegetais nestes intervalos sugere uma retração da vegetação lenhosa

(mata), estando estas em locais restritos, como verificados pelos atuais Capões de mata, e predomínio da vegetação herbácea-graminóide sobre a turfeira, que contribuem mais com a reserva de matéria orgânica, devido ao seu ciclo vegetativo anual, além das numerosas raízes, muito ramificadas, que a determinam como fasciculadas, permitindo maior exploração no solo.



Principal Component Biplot		
Std Variable	Biplot axis	Ref Line
pH	—	⋯
piro	—	⋯
DS	—	⋯
Dmo	—	⋯
Ug	—	⋯
FNE	—	⋯
FE	—	⋯
RM	—	⋯
MM	—	⋯
MO	—	⋯
VonPost	—	⋯

Figura 42 - Atributos do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta em função da primeira componente (PCR1) e segunda componente principal (PCR2)

Deve-se ressaltar que as amostras 6 (50-60 cm) do Ho e 7 (137-147 cm) do Hd, respectivamente antes e após o bolsão d'água, apresentaram-se afastadas, sendo a 6 muito mais influenciada pelos teores de FE, enquanto a 7 foi mais influenciada pelo elevado conteúdo de MO na base do bolsão.

Os intervalos 202-235 cm dos horizontes Hd₂ e Hd₃ (amostras 14 a 16) e 274-375 cm dos horizontes Hd₅ e Hd₆ (amostras 21 a 30) agruparam-se em função da Ug, Dmo e classes de decomposição de von Post (Figura 41). Estes solos com a matéria orgânica em estágio avançado de decomposição, sápricos, possivelmente foram originados sob condições mais úmidas do que o atual, em que os valores de Ug permitiram o desenvolvimento de uma matéria orgânica mais pastosa e sem deposições de areia (Figura 20). Os fragmentos vegetais atestam para a presença da vegetação lenhosa, e os fragmentos de carvão indicam que apesar da preponderância da umidade, houve períodos curtos mais secos, carbonizando partes vegetativas de arbóreas e/ou arbustivas. No geral, os valores de Dmo foram elevados, podendo-se inferir presença de vegetação com alta capacidade de contribuição com a matéria orgânica para o solo, em épocas passadas, possivelmente vegetação herbáceas/graminóide co-existente com a vegetação lenhosa, tanto higrófitas quanto xerófitas, dependendo do ambiente onde se encontram instalada e as flutuações de umidade durante estes períodos. Outras fontes possivelmente contribuintes com matéria orgânica são os organismos aquáticos microscópicos de água doce, os fitoplânctons, já que a consistência do solo nestes intervalos é muito pastosa. Portanto, infere-se que os solos destes intervalos tiveram contribuição de uma vegetação mista, com presença tanto de arbóreas (mata) quanto de herbáceas (campo), além de fitoplânctons, sob um clima mais úmido com intercalações de clima seco. Porém, estas inferências devem ser apoiadas ou não pelas demais investigações, através dos dados isotópicos e elementares e palinológicos do solo.

Próximos a base do perfil, os solos dos intervalos 235-274 cm do horizonte Hd₄ (amostras 17 a 20) e 375-475 cm do horizonte Hd₇ (amostras 31 a 40) caracterizados segundo o grau de decomposição da matéria orgânica como sápricos, agruparam-se principalmente em função dos altos teores de MM do solo, contribuição esta devido à presença no passado de períodos secos, concordando com as deposições de areia observadas na descrição do perfil do organossolo em estudo, e/ou a alta frequência de ventos que acarretaram o arraste de materiais dos solos arenosos de montante à jusante na área da APE Pau-de-Fruta. A presença de fragmentos vegetais e de carvão, indicadores de vegetação lenhosa, intercalaram com as deposições de areia, sugerindo constantes flutuações de períodos mais úmidos e mais secos que o atual.

O agrupamento isolado dos intervalos dos horizontes minerais C e 2C (amostras 41 a 43) está relacionado às elevadas proporções de RM. Portanto, infere-se que antes do estabelecimento das condições de formação do organossolo em estudo, houve algum evento ou condições que impediram o acúmulo de material orgânico, ou seja, impediram a existência e o desenvolvimento da vegetação sob ou próximos do depósito da turfeira. A confirmação deste fato será visto nas demais investigações presentes neste estudo.

2.3.1.3 Classificação

O perfil de Organossolo descrito e caracterizado neste estudo é constituído por um solo pedologicamente evoluído, já que dos 10 horizontes orgânicos, 7 (Hd e Hd2 ao Hd7) são sápricos, ou seja, estão em estágios avançados de decomposição da matéria orgânica. No entanto, solos em estágios iniciais e intermediários na escala de decomposição também foram caracterizados, próximos do topo do perfil, sendo 2 horizontes hêmicos (Hod e Hdo) e 1 horizonte fíbrico (Ho), concordando com o sentido de evolução unidirecional do material mais antigo ao mais recente (da base para o topo) e ao menor tempo de ação dos processos pedogenéticos nos horizontes menos decompostos. Portanto, este perfil foi classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como um Organossolo Háplico Sáprico típico. Esta classificação não deve ser generalizada para toda a turfeira, embora sejam os mais representativos, representados por 66,1% como Organossolo Háplico Sáprico típico (CAMPOS, 2009), enquanto os 43,9% restantes, 5,6% são Organossolo Háplico Fíbrico típico e 28,3% são Organossolo Háplico Hêmico típico (CAMPOS, 2009). Esta é uma das explicações da escolha do local para a retirada do testemunho de estudo, ou seja, de se ter um registro de solo mais evoluído e representativo da turfeira.

2.3.2 Dados isotópicos

2.3.2.1 Caracterização isotópica da vegetação de cobertura da APE Pau-de-Fruta

A caracterização isotópica de amostras foliares das espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas mais abundantes da área de entorno da turfeira Pau-de-Fruta foi realizada com o intuito de determinar o ciclo fotossintético predominante no local. O levantamento botânico da Reserva Pau-de-Fruta encontram-se no Anexo B, assim como os valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras selecionadas.

As plantas C_4 foram caracterizadas pelo estrato herbáceo, representadas pelas gramíneas *Paspalum polyphyllum* (-13,29‰), *Loudetiopsis chrysothrix* (-12,63‰) e *Eriochrysis cayennensis* (-11,15‰), e a ciperácea *Bulbostylis paradoxa* (-13,18‰). A média de -12,56‰ apresentou sinal mais enriquecido do que a média de plantas C_4 encontrada por Desjardins et al. (1996) nos cerrados de Roraima (-14,20‰) e Sanaiotti et al. (2002) nos cerrados da região Amazônica (-13,2‰), e por outro lado, mais empobrecido do que a média encontrada por Pessenda et al. (1998) nos cerrados de Rondônia (-11,70‰). Já as plantas C_3 , além do estrato arbóreo e arbustivo caracterizadas principalmente pelas espécies *Eremanthus erythropappus* (-29,37‰), *Kielmeyera sp.* (-26,60‰), *Byrsonima verbascifolia* (-29,87‰), *Campomanesia adamantium* (-26,39‰) e cf. *Qualea* (-28,70‰), dentre outras, também foram caracterizadas pelas gramíneas *Apochloa euprepes* (-26,47‰), *Chusquea aff. fasciculata* (-27,64‰) *Echinolaena inflexa* (-24,50‰) e ciperáceas *Lagenocarpus rigidus* (-27,32‰), *Lagenocarpus tenuifolius* (-28,61‰), *Parododyolira micrantha* (-27,27‰), *Rhynchospora exaltata* (-27,69‰) e *Rhynchospora rugosa* (-25,99‰). As herbáceas de diferentes ciclos fotossintéticos podem ser diferenciadas pelas condições de umidade do ambiente, já que gramíneas C_3 assim como as arbóreas são encontradas nos ambientes mais úmidos, enquanto que as gramíneas C_4 preferem os ambientes mais secos. Esta predominância de plantas C_3 condiz com o ambiente em que se encontram, em ambientes de elevada umidade, sobre ou próximos da turfeira. A média dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ foi de -27,56‰, valor este mais enriquecido do que os encontrados nos cerrados por Desjardins et al. (1996) em Roraima (-29,6‰), Pessenda et al. (1998) em Rondônia (-29,0 ± 1,8‰) e Sanaiotti et al. (2002) na Amazônia (-29,0‰).

2.3.2.2 Datação ^{14}C

As idades convencionais e calibradas das amostras estão apresentadas na Tabela 4. As discussões do presente trabalho foram feitas referenciando-se as idades não calibradas afim de uma melhor comparação com os dados de outros trabalhos, já que estes estão apresentados desta maneira.

A gênese da turfeira no ponto de estudo iniciou-se antes de 8.090 anos \pm 30 anos AP (475-481 cm). Acima, no intervalo de 289-294 cm, a idade foi de 4.030 \pm 30 anos AP. A cronologia do fragmento vegetal encontrado na profundidade de 292 cm apresentou idade mais antiga, com 5.420 \pm 30 anos AP, cerca de 1.390 anos a mais do que a idade do solo aonde ele foi encontrado, evidenciando oscilações do lençol freático na turfeira entre estes dois períodos. O intervalo anterior ao bolsão d'água (167-172 cm) apresentou idade de 500 \pm 25 anos AP, enquanto o intervalo após o bolsão d'água (55-60 cm) apresentou 430 \pm 25 anos AP.

Tabela 4 - Datação ^{14}C de um perfil da turfeira APE Pau-de-Fruta

Amostra	Profundidade (cm)	Número de Laboratório	Idade (anos AP)	Idade calibrada (anos cal AP)
Turfa	55-60	*UGAMS 4921	430 \pm 25	492 \pm 30
Turfa	167-172	*UGAMS 4922	500 \pm 25	525 \pm 38
Turfa	289-294	*UGAMS 4920	4.030 \pm 30	4.497 \pm 75
Fragmento vegetal	292	*UGAMS 4919	5.420 \pm 30	6.237 \pm 51
Turfa	475-481	*UGAMS 4923	8.090 \pm 30	9.039 \pm 54

*UGAMS - Laboratório AMS da Universidade da Geórgia – Geórgia, Estados Unidos

A taxa de sedimentação do organossolo da turfeira pode ser verificada na Figura 43. Pelos cálculos, entre 475 e 294 cm a taxa foi de aproximadamente 0,045 $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, entre 289 e 172 cm foi de aproximadamente 0,033 $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ e entre 167 e 60 cm foi de aproximadamente 1,54 $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$. Se desconsiderarmos a existência do bolsão, a taxa de sedimentação passa a ser 0,435 $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$. Segundo Bertaux et al. (1996) altas taxas de sedimentação sugerem períodos secos,

porém, o caso presente é um bolsão d'água, que segundo Boatman e Tomlinson (1973) estão relacionadas as mudanças de uma condição mais seca para uma mais úmida.

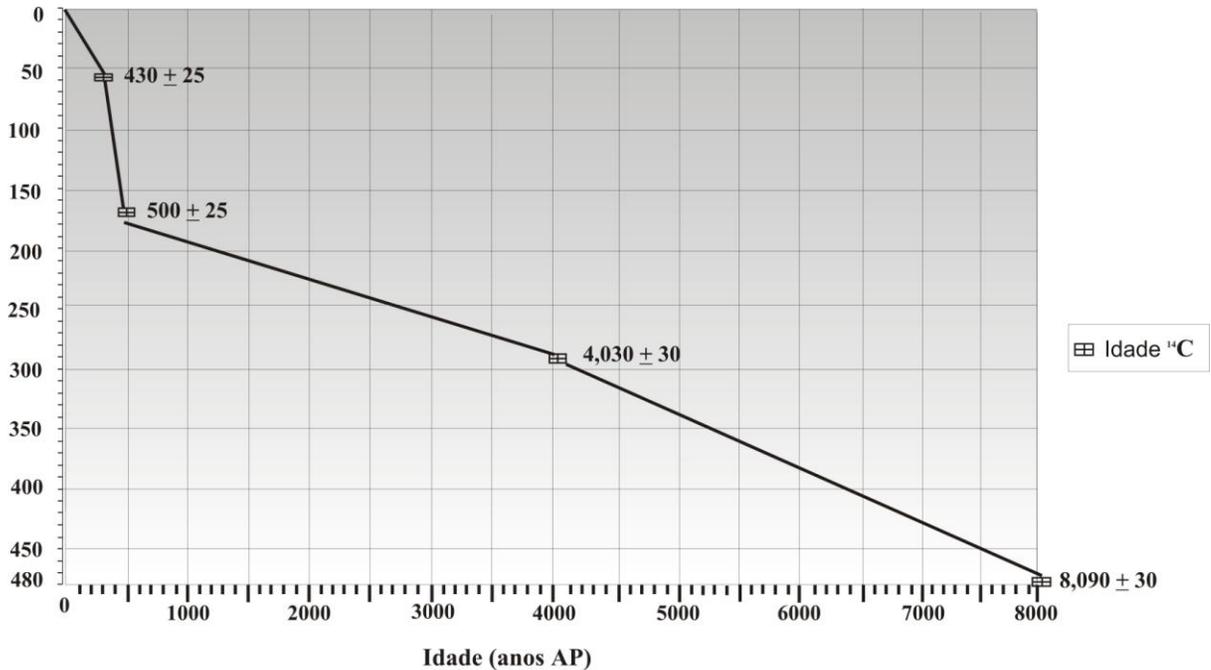


Figura 43 - Idades ^{14}C e interpoladas das camadas do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

2.3.2.3 Carbono orgânico total (COT)

Os resultados de carbono orgânico total (COT) encontram-se na Figura 44 e Anexo C. Observa-se uma tendência de diminuição dos teores com a profundidade do solo, aonde os mais elevados foram registrados próximos da base do bolsão d'água, alcançando um valor de 39,45% na profundidade 147-157 cm, e os mais baixos na base do testemunho com 0,22% em 486-496 cm.

A média de COT nos horizontes C e 2C foi de 0,94% e estão relacionadas com início da gênese do organossolo, em que o acúmulo de materiais minerais foi maior em relação ao acúmulo de matéria orgânica.

Melhores condições para a deposição e preservação da matéria orgânica ocorreram por volta de 8.090 anos \pm 30 anos AP, propiciando a formação do horizonte Hd₇. Os teores de COT aumentaram, registrando-se um máximo de 10,28% na profundidade 415-425 cm, apesar da presença de teores baixos, com o mínimo de 2,80% em 445-455 cm devido às deposições de areia.

Um aumento abrupto ocorreu nos horizontes Hd₆ e Hd₅, com a presença de três picos nas profundidades 344-355 cm, 324-334 cm e 304-314 cm, atingindo teores de 25,25%, 30,38% e 31,44%, respectivamente. A presença de fragmentos de carvão e de fragmentos vegetais evidencia como fonte de matéria orgânica uma vegetação lenhosa, contribuintes para este aumento da reserva de carbono. Importante ressaltar que este horizonte foi o que melhor concentrou os palinomorfos do testemunho (Anexo G, Figura 65), com ~ 573.000 grãos/cm³ de solo na profundidade 360-361 cm do horizonte Hd₆ e ~ 1.135.000 grãos/cm³ de solo em 300-301 cm do horizonte Hd₅, evidenciando um ambiente bastante úmido.

Em aproximadamente 4.030 ± 30 anos AP, quando se deu o início do horizonte Hd₄, foi registrado uma queda nos teores de COT em que o máximo foi de 14,85% (274-284 cm) e o mínimo 5,31% (244-254 cm), coincidindo com a presença de deposições de areia, sugerindo um retorno às condições de menor umidade, semelhantes às registradas em alguns intervalos do horizonte Hd₇. Os fragmentos de carvão e fragmentos vegetais encontrados aqui sugerem a presença de vegetação lenhosa.

Observa-se um aumento gradativo de COT do horizonte Hd₃ até o horizonte Hod, atingindo o maior teor do testemunho próximo de 500 ± 30 anos AP com 39,45%. Nesses horizontes o elevado conteúdo de fibras, principalmente raízes finas, sugere o aumento de plantas herbáceas, portanto, possivelmente a origem desta matéria orgânica tem maior contribuição de gramíneas em relação aos outros horizontes.

Após a interrupção da deposição de matéria orgânica devido a presença do bolsão d'água em aproximadamente 430 ± 30 anos AP, deu-se o início à formação do horizonte Ho, e um ligeiro decaimento dos teores de COT. Apesar da diminuição em relação ao final do horizonte Hod, foi observado no horizonte Ho o máximo de 31,65% no intervalo 20-30 cm, apresentando este elevado conteúdo de fibras, e um mínimo com 24,64% na superfície.

2.3.2.4 C/N

Os resultados da razão carbono e nitrogênio total (C/N) estão apresentados na Figura 44 e Anexo C. Observa-se uma tendência de aumento dos valores C/N com a profundidade do solo, exceto na profundidade 486-496 cm do horizonte 2C, aonde foi registrado zero. As variações são devidas as flutuações da proporção de plantas terrestres e plantas aquáticas.

Da base do testemunho até a profundidade 289-294 cm (4.030 ± 30 anos AP) do horizonte Hd₅ os valores de C/N apresentam oscilações significativas entre 0 e 57,08. Os valores maiores que 20 são característicos de plantas terrestres C₃ (TALBOT; JOHANNESSEN, 1992), enquanto que valores menores indicam a presença de fitoplâncton (MEYERS, 1994; WILSON et al, 2005). Este intervalo está relacionado com mudanças de umidade, em que os picos de C/N (valores elevados) indicam menor umidade e vegetação composta de plantas terrestres C₃, enquanto os valores menores relacionam-se com maior umidade e maior influência do fitoplâncton de água doce. O valor 0 na profundidade 486-496 cm é o registro da maior influência fitoplanctônica.

Entre 294 (horizonte Hd₄) e 137 cm (base do bolsão d'água) os valores C/N não apresentaram muitas oscilações, com valores entre 32,43 (264-274 cm) e 22,38 (187-196 cm), sugerindo uma estabilização dos constituintes formadores da matéria orgânica, com influência tanto de plantas C₃ quanto de fitoplâncton.

Após o bolsão d'água até a superfície os valores C/N seguem a tendência de diminuição, estando relacionadas à diminuição da contribuição de plantas C₃, e possível aumento de fitoplâncton, e/ou maior contribuição de outras fontes, como as plantas C₄.

2.3.2.5 $\delta^{13}\text{C}$

Os resultados de $\delta^{13}\text{C}$ encontram-se na Figura 44 e Anexo C. Observa-se a tendência de empobrecimento do sinal isotópico com a profundidade do solo, sugerindo a existência no passado de um cerrado mais lenhoso que o atual, concordando com outros trabalhos em áreas de Cerrado (SANAIOTTI et al., 2002; DESJARDINS et al., 1996; GOUVEIA et al., 1997).

Antes de 8.090 ± 30 anos AP a média do valor $\delta^{13}\text{C}$ do horizonte 2C foi igual a -21,85‰, sinal isotópico característico da presença de vegetação composta por plantas C₃ e C₄, e possível presença de CAM, corroborando com Campos (2009), que apontou entre 9.400 e 7.510 anos AP a existência destes tipos fotossintéticos na área da Reserva do Pau-de-Fruta.

A partir do horizonte C o sinal isotópico tornou-se mais empobrecido, com os valores mais baixos no horizonte Hd₇ nos intervalos 455-465 cm com -26,11‰ e 395-405 cm com -26,41‰. Esses sinais são característicos de plantas C₃ (MEYERS, 1994) sugerindo uma vegetação de floresta. Pequenos picos de enriquecimento de $\delta^{13}\text{C}$ foram observados em alguns intervalos do horizonte Hd₇ até a base do bolsão d'água, em que o último ocorreu após $4.030 \pm$

30 anos AP, com valores entre -25,54‰ na profundidade de 294-304 cm e -23,30‰ em 214-224 cm, sugerindo pequenos períodos secos e aumento da contribuição de plantas tipo C₄.

Próximo de 500 ± 25 anos AP os teores mais elevados de COT estiveram relacionados com valores empobrecidos de $\delta^{13}\text{C}$, e os valores de C/N além de indicar a presença de C₃, também indicam presença de fitoplâncton.

Após o bolsão d'água (430 ± 25 anos AP) o sinal isotópico tornou-se mais enriquecido devendo-se à expansão de plantas C₄. Até os 40 cm a média de $\delta^{13}\text{C}$ foi de -21,92‰, indicando a presença de plantas C₃ e C₄. Um pico ocorreu entre 20-30 cm com o $\delta^{13}\text{C}$ de -16,55‰, sendo este o valor mais enriquecido do testemunho, indicando grande contribuição de plantas C₄, sugerindo uma vegetação aberta (campo).

O valor de $\delta^{13}\text{C}$ da superfície do solo reflete o ciclo fotossintético da vegetação de cobertura, ou seja, uma mistura de plantas C₄, C₃ e CAM, coincidindo com os dados determinados da vegetação (Anexo B).

2.3.2.6 $\delta^{13}\text{C}$ das raízes do solo

Nas raízes frescas presentes nas amostras de solo em estágio de decomposição inicial à moderada (Tabela 5) foram determinados os sinais isotópicos a fim de comparar com o sinal da matéria orgânica do solo, e assim verificar que tipo de vegetação mais contribuiu para a gênese do solo.

O intervalo de 0-10 cm a 50-55 cm o sinal obtido foi de -12,39‰ a -17,08‰, sinais típicos de plantas C₄, e no intervalo 147-157 cm o sinal foi de -25,89‰, típico de plantas C₃. Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ da matéria orgânica do solo (Figura 44 e Anexo B) entre -16,55‰ e -22,10‰ no intervalo de 0-10 cm a 50-55 cm foram menos enriquecidos em relação aos obtidos das raízes, e de -25,45‰ no intervalo 147-157 cm menos empobrecido. Portanto a matéria orgânica não foi originada somente pelos tipos de vegetação das raízes encontradas, sendo estas mais representativas da vegetação local (sobre a turfeira), portanto, verifica-se também a contribuição da vegetação regional (do entorno), caracterizando uma mistura de fontes (C₄, C₃ e CAM).

Tabela 5 - Valores de $\delta^{13}\text{C}$ das raízes analisadas

Profundidade	C	$\delta^{13}\text{C}$
cm	%	‰
0 - 10	44,26	-16,44
10-20	44,12	-13,24
20 - 30	43,40	-12,39
30 - 40	41,08	-15,49
40 - 50	42,85	-13,70
50 - 55	41,97	-17,08
147 - 157	44,77	-25,89

2.3.2.7 $\delta^{15}\text{N}$

Os resultados de $\delta^{15}\text{N}$ estão apresentados na Figura 44 e Anexo B.

Foram observados valores entre -0,58‰ e +7,63‰. Segundo Peterson e Howarth (1987) valores de $\delta^{15}\text{N}$ próximos de +0,5‰ indicam presença de plantas C_3 e próximos de +8,5‰ presença de algas, e os valores entre eles é a mistura das duas fontes. As oscilações ocorrentes no testemunho evidenciam mudanças freqüentes na umidade do ambiente.

Antes dos 8.090 ± 30 anos AP foi registrado um pico com o maior valor do testemunho entre 486-496 cm, com o $\delta^{15}\text{N}$ indicando uma forte contribuição fitoplanctônica para a formação da matéria orgânica, coincidindo com o valor mais baixo de C/N.

A partir dos 481-486 cm até 304-314 cm os valores de $\delta^{15}\text{N}$ gradativamente tornaram-se negativos, variando de +2,74‰ a -0,36‰, sugerindo o aumento da contribuição de plantas C_3 .

Aumento dos valores de $\delta^{15}\text{N}$ ocorreu no intervalo entre 289–294 cm e 254–264 cm, alcançando o valor de +3,06 sugerindo um retorno à forte influência de fitoplâncton.

Depois dos 254 cm até a base do bolsão d'água os valores novamente diminuíram, registrando o valor mais negativo do testemunho na profundidade 177–187 cm com -0,58‰, sugerindo o retorno da maior influência das plantas C_3 .

Em 430 ± 25 anos AP o valor de $\delta^{15}\text{N}$ aumentou para +2,97‰, portanto, maior presença de algas do que na base do bolsão. Esse valor diminuiu para +1,00‰ na profundidade de 30-40 cm. Na superfície o valor encontrado foi de +1,44‰, indicando maior contribuição de plantas C_3 em relação aos fitoplâncton.

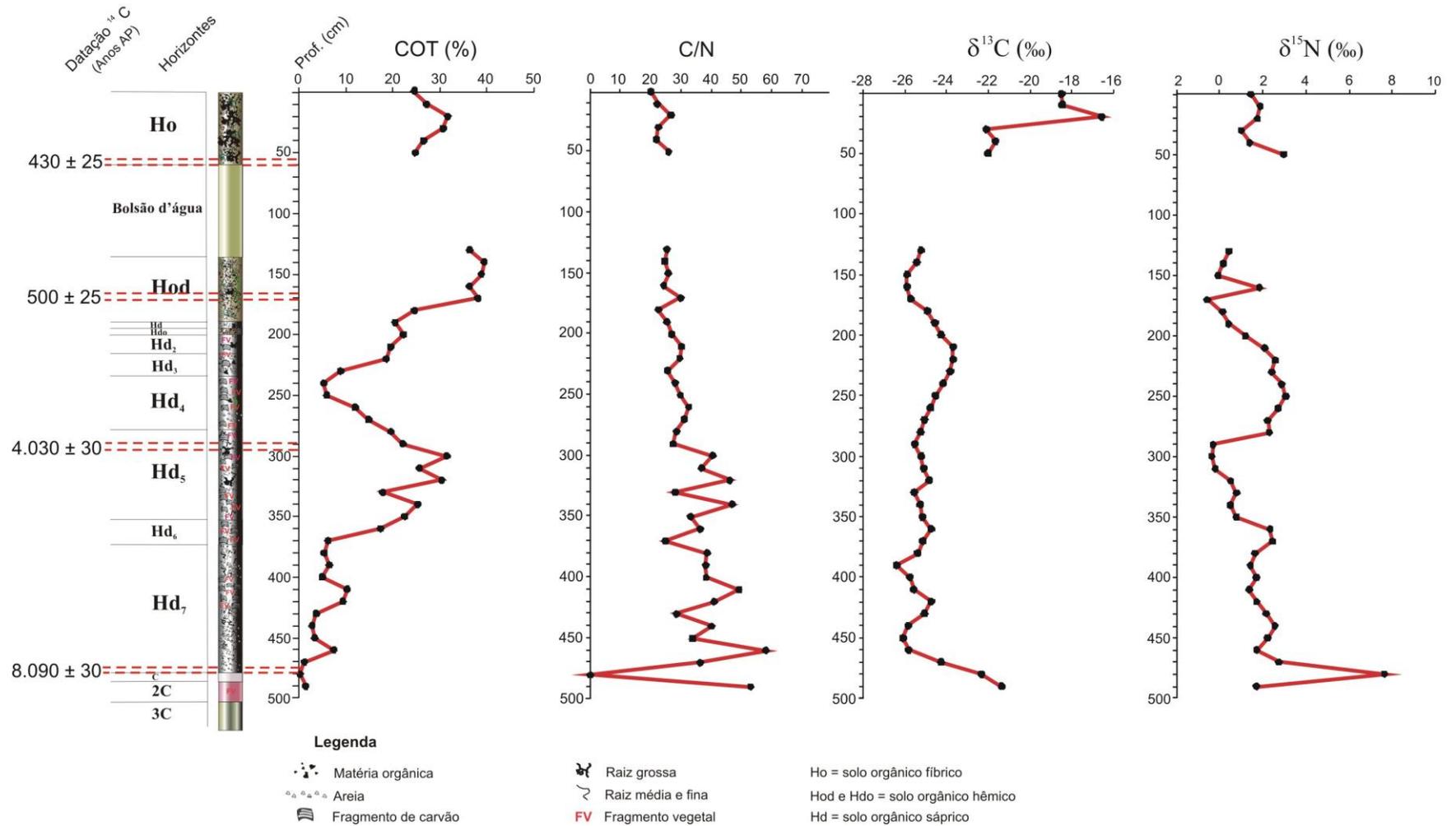


Figura 44 – Distribuição do teores de COT e valores de C/N, $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ em profundidade no perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

2.3.2.8 Relação dos isótopos e elementos do carbono e nitrogênio

As variações do sinal isotópico do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) com a profundidade mostraram variações nas fontes de matéria orgânica de origem terrestre (plantas C_3 e C_4), porém mostraram-se limitantes quanto à determinação da presença das fontes aquáticas (ex. algas) que podem estar presentes em eventos de maior umidade.

A combinação dos valores isotópicos e elementares do carbono e nitrogênio é utilizada para auxiliar na melhor discriminação de ambas as fontes, já que o carbono está presente em abundância na composição da lignina e celulose das plantas terrestres e o nitrogênio nas proteínas e ácidos nucleicos das algas.

Meyers (2003) propôs o modelo $\text{C/N} \times \delta^{13}\text{C}$ diferenciando as plantas terrestres C_3 e C_4 e algas de água doce para sedimentos de lagos e oceanos. Peterson e Howard (1987) desenvolveram o modelo $\delta^{15}\text{N} \times \delta^{13}\text{C}$ em regiões de mangue e estuário, permitindo a discriminação de plantas terrestres C_3 , *Spartina* (gramínea C_4 desenvolvida em regiões de mangue e estuário) e plâncton de ambiente estuarino.

No modelo da razão $\text{C/N} \times \delta^{13}\text{C}$ (Figura 45) foram observados valores de $\delta^{13}\text{C}$ empobrecidos entre $-26,75\text{‰}$ e $-24,75\text{‰}$ e C/N elevados entre 57,08 e 24,50 nos intervalos 137-187 cm (amostras 7 a 11) e 274-475 cm (amostras 21 a 40), caracterizando a presença de plantas terrestres C_3 e indicando a presença de uma mata. Nos intervalos 0-20 cm (amostras 1 e 2), 40-55 cm (amostras 4 a 6) e 187-274 cm (amostras 12 a 20) os valores de $\delta^{13}\text{C}$ entre $-18,44\text{‰}$ e $-24,94\text{‰}$ e C/N entre 32,43 e 19,87 reflete a presença de mistura de plantas C_3 e C_4 , enquanto que no intervalo 20-30 cm (amostra 3) o valor de $\delta^{13}\text{C}$ de $-16,55\text{‰}$ indica a predominância de plantas C_4 sugerindo uma vegetação mais aberta. Antes de 8.090 ± 30 anos AP no intervalo 486-496 cm (amostra 42) o valor C/N muito baixo evidencia a presença marcante de algas, sugerindo um ambiente mais saturado.

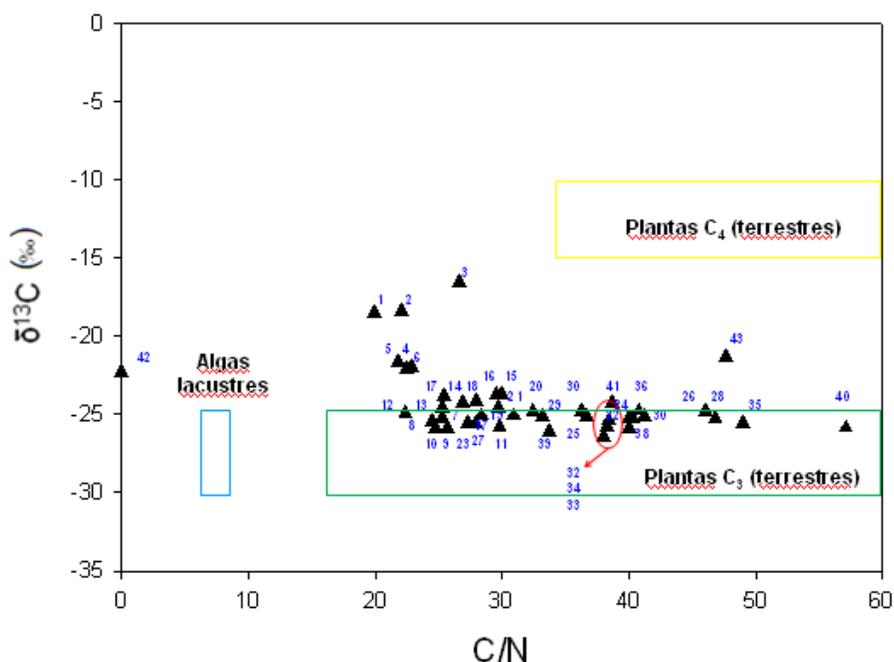


Figura 45 - Modelo da razão C/N x $\delta^{13}\text{C}$ (MEYERS, 2003) do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

O modelo $\delta^{15}\text{N}$ x $\delta^{13}\text{C}$ foi utilizado na discussão dos resultados encontrados, embora não seja de ambiente marinho, apenas como forma de melhor caracterizar a contribuição das fontes aquáticas para a formação da matéria orgânica da turfeira. Foram realizadas modificações a fim de não misturar organismos típicos de um ambiente em outro.

A Figura 46 mostra a matéria orgânica derivada de uma mistura de plantas terrestres C_3 e C_4 , exceto no intervalo 486-496 cm (amostra 42) em que os valores de $\delta^{15}\text{N}$ muito enriquecido caracterizando a origem predominantemente algal, concordando com o modelo da razão C/N x $\delta^{13}\text{C}$. Nos intervalos 244-289 cm (amostras 18 a 22) e 375-486 cm (amostras 31 a 41) os valores de $\delta^{13}\text{C}$ empobrecidos entre -26,11‰ e -24,18‰ e de $\delta^{15}\text{N}$ enriquecidos entre +3,06‰ e +1,50‰ mostram a provável presença de algas, portanto as fontes de matéria orgânica é uma mistura de plantas terrestres C_3 e C_4 e algas.

Através da análise destes dois modelos foi observado que a matéria orgânica do testemunho Pau-de-Fruta teve como origem a mistura de plantas terrestres C_3 e C_4 , porém estas não foram as únicas fontes como observado somente no modelo da razão C/N x $\delta^{13}\text{C}$. No modelo da razão $\delta^{15}\text{N}$ x $\delta^{13}\text{C}$ foi observado a contribuição de algas nos intervalos 244-505 cm, exceto no intervalo 294-375 cm (amostras 30 a 23), sugerindo períodos em que o solo estava

muito úmido ou em alguns casos alagado. A maior contribuição de algas ocorreu no intervalo 486-496 cm (amostra 42).

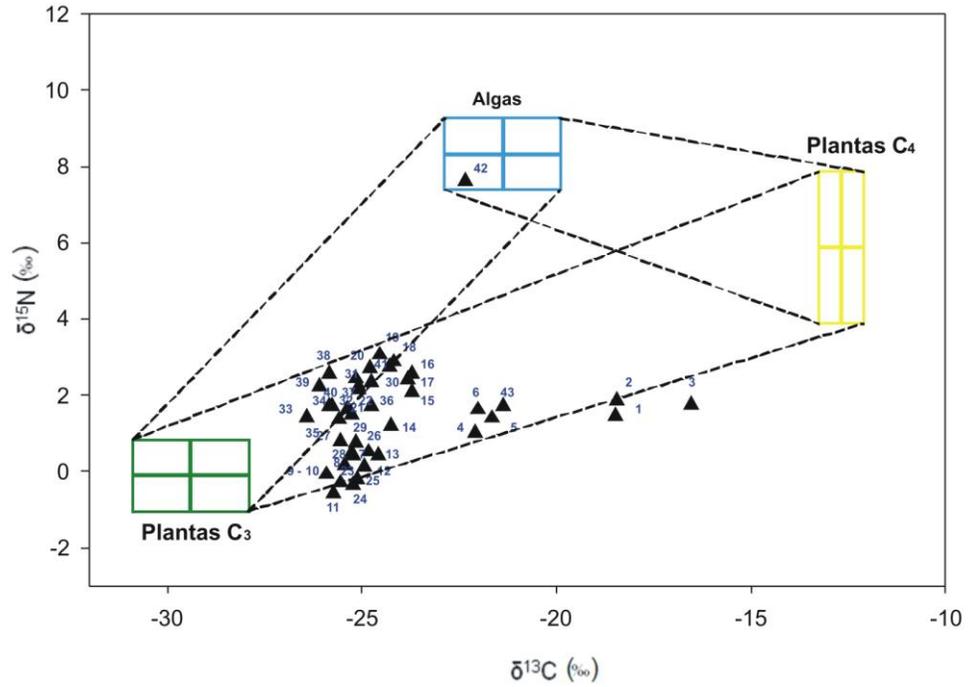


Figura 46 - Modelo da razão $\delta^{15}\text{N} \times \delta^{13}\text{C}$ (modificado de PETERSON; HOWARD, 1987) do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

2.3.3 Palinologia da turfeira APE Pau-de-Fruta

2.3.3.1 Precipitação polínica atual

A concentração de palinomorfos na superfície do solo no entorno da turfeira foi muito baixa, possivelmente devido às condições do ambiente e/ou da natureza do material, não permitindo uma boa preservação dos grãos de pólen e esporos.

Arai (1982) destacou que os dois principais fatores na avaliação do potencial palinológico são o tipo de material sedimentar e o grau de oxidação do meio. Salgado-Labouriau (2007) colocou que durante o processo de fossilização, o meio onde se encontra o conjunto de palinomorfos age sobre as exinas, o que pode resultar em sedimentos estéreis (sem esporos e pólen) ou em depósitos com diferentes níveis de preservação dos microfósseis, podendo apresentar-se com grãos de pólen e esporos inteiros, corroídos, degradados ou danificados.

Apesar das turfeiras serem excelentes meios para a sedimentação e preservação dos palinomorfos, principalmente as ocorrentes na APE Pau-de-Fruta, há na atualidade algum fator ou fatores acarretando a perda e não preservação dos palinomorfos no solo superficial. Uma quantificação dos tipos polínicos encontrados nas lâminas de microscopia da “chuva polínica” atual não representou verdadeiramente a vegetação, pois a amostra do solo superficial refletiu uma vegetação rala, pobre em espécies e indivíduos, já que apresentou baixíssimo número de grãos de pólen e esporos. Portanto, foi realizada apenas a descrição sumária de 10 lâminas de microscopia a fim apenas de verificar os tipos que se preservaram.

Colônias e zigospóros de algas foram observadas no solo superficial, sendo os de *Mougeotia* os mais representativos, sendo esta uma alga filamentosa muito comum em turfeiras e sedimentos palustres (FERRAZ-VICENTINI; SALGADO LABOURIAU, 1996; PARIZZI et al., 1998), indicando um solo muito úmido. *Zygnema*, *Botryococcus* e *Pseudoschyzea* também foram observadas, confirmando o ambiente turfoso.

Dentre os palinomorfos descritos, os fungos se apresentaram em maior diversidade e número, com a presença de *Meliola nissleana*, parasita da família Ericaceae, típica de Campo Rupestre, *Glomus*, um fungo endossimbionte de raízes de plantas vasculares, muito comum no Cerrado, que indica a presença de uma vegetação lenhosa, e, *Gelasinospora*, fungo decompositor de madeira carbonizada e lignina (VAN GEEL, 1978), indicando a presença de incêndios no entorno.

Dentre as briófitas, *Campylodium* foi o único gênero registrado. Os esporos de pteridófitas foram representados pelo gênero *Pteris*, sendo estas encontradas nos subosques de matas densas, ao longo de córregos ou nos campos, e em menor frequência *Blechnum*, *Selaginella*, *Polypodium*, *Nephelea* e *Equisetum*.

Uma prévia contagem dessa amostra de solo superficial não atingiu 30 grãos de pólen, e, dentre os poucos que conseguiram manter-se preservados, as herbáceas foram as mais representativas, com predomínio de Poaceae, Cyperaceae e Eriocaulaceae, sendo estes colonizadores da turfeira, presentes também no Campo Úmido e Campo Rupestre. *Baccharis* foi o único gênero herbáceo/arbustivo encontrado, confirmando a presença da vegetação campestre. A presença do pólen do gênero arbóreo *Sorocea* e da família arbórea/arbustiva Myrtaceae foram o registro da presença da mata, possivelmente provenientes dos Capões de Floresta Estacional Semidecidual presentes na área. Melastomataceae, *Vernonia* e *Rudgea*, tipos polínicos de plantas que apresentam hábito variável na região, podem ter tido sua origem tanto do ambiente florestal quanto da vegetação campestre.

2.3.3.2 Palinologia do testemunho

Na análise do testemunho foram observados 142 tipos polínicos, sendo 141 pertencentes ao grupo das Angiospermas e somente 01 das Gminospermas (*Podocarpus*) (Figuras 47 a 49; Anexo L – Pranchas 6 a 13), além de 24 tipos de esporos de pteridófitas, 05 de briófitas, 10 de algas, 11 de fungos (Anexo L – Pranchas 3 a 5 e 14 a 15) e 06 palinomorfos indeterminados (Anexo L - Prancha 15).

Os palinomorfos mais significativos foram apresentados nos diagramas de percentagem (Figuras 51 a 56) e de concentração (Figuras 57 a 66) em ordem cronológica no testemunho, distribuídos nas palinozonas, refletindo a vegetação que existiu no passado e as mudanças que ocorreram ao longo do tempo de deposição. Os valores dos cálculos de percentagem e concentração de todos os palinomorfos observados encontram-se nos Anexos D ao G.

Os cálculos percentuais representam principalmente as mudanças relativas da vegetação (frequência relativa), porém apresentam os efeitos da super-representação e sub-representação das plantas locais, não informando quanto à abundância independente de cada elemento dentro do conjunto de pólen (assembléia polínica). Isto é ocasionado principalmente pela influência dos

elementos esporo-polínicos locais, que podem ser abundantes ou escassos no depósito. Nos casos de sub-representação o pólen está ausente no sedimento enquanto que a planta está presente no local ou a abundância de pólen no sedimento é muito menor do que a abundância da planta no local e, a super-representação, quando a abundância de pólen no sedimento é muito maior do que a abundância da planta no local. Em ambos os casos, há influência sobre a representatividade dos outros elementos polínicos regionais ou de longa distância. Estas distorções na visualização das mudanças da vegetação inerentes ao cálculo da frequência relativa são corrigidas através dos cálculos de frequência absoluta (concentração).

Nos diagramas os palinomorfos foram agrupados pelo tipo de hábito da planta, mostrados na seguinte ordem: Arbóreos (Figuras 51 e 57), Arbóreos/arbustivos (Figuras 51 e 58), Arbustivos (Figuras 51 e 58), Herbáceos (Figuras 52 e 59), Herbáceos/arbustivos (Figuras 52 e 60), Herbáceos/lianas (Figuras 52 e 61), Lianas (Figuras 52 e 61), Hábito variado (Figuras 53 e 62), Pteridófitas (Figuras 54 e 63), Briófitas (Figuras 54 e 63), Algas (Figuras 54 e 64) e Fungos (Figuras 54 e 64). As figuras 55 e 65 representam um resumo dos valores percentuais e de concentração, respectivamente, de todos os hábitos determinados, enquanto que as figuras 56 e 66 representam um resumo dos valores de percentagem e concentração, respectivamente, dos tipos polínicos agrupados pelos tipos de fisionomias ocorrentes na Serra do Espinhaço Meridional, sendo elas: Floresta Estacional Semidecidual/Cerradão, Campo, Campo Rupestre, Campo Úmido, Ampla distribuição e Exótico. As pteridófitas, briófitas, algas e fungos não foram generalizados quanto ao tipo fisionômico, porém a sua representação é de fundamental importância já que são indicadores das condições locais do ambiente, principalmente quanto à umidade e estado de degradação da matéria orgânica (fungos).

Com a finalidade de se verificar como as assembléias polínicas se comportaram ao longo do testemunho, foi utilizado o método estatístico multivariado DCA - Detrended correspondence analysis. Esta técnica foi escolhida devido ao caráter do conjunto de dados ser muito complexo, com muitos táxons raros, que podem dificultar a análise pela PCA - Principal component analysis. Para isso, os tipos polínicos e os esporos de pteridófitas e briófitas foram analisados em separado dos zigósporos e colônias de algas e fungos.

Após os conjuntos de dados terem sido reduzidos para incluir somente taxas com valores de percentagem igual ou superior a 1% e retirados os tipos polínicos e esporos que apareceram em menos de 10 níveis estratigráficos (corte 10) (Apêndice D), as matrizes resultantes do

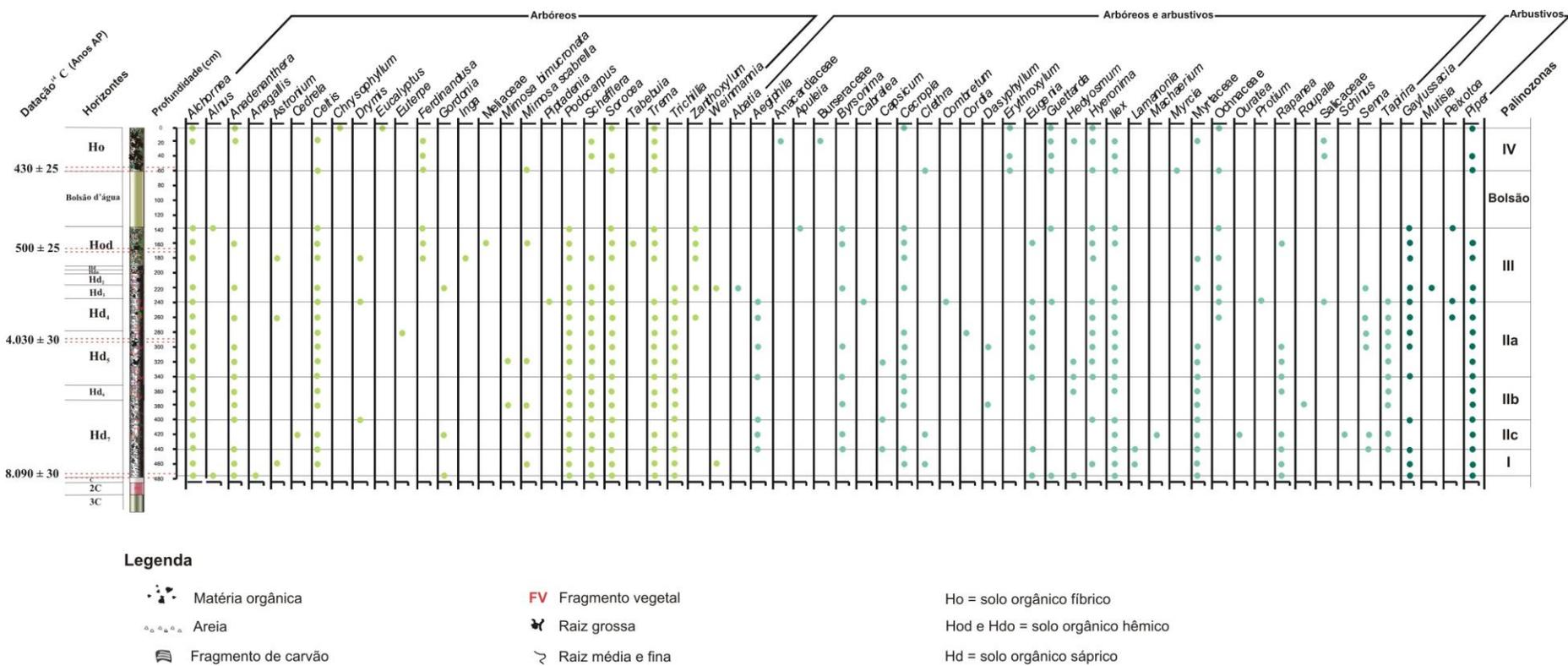


Figura 47 - Diagrama palinológico de presença de grãos de pólen encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

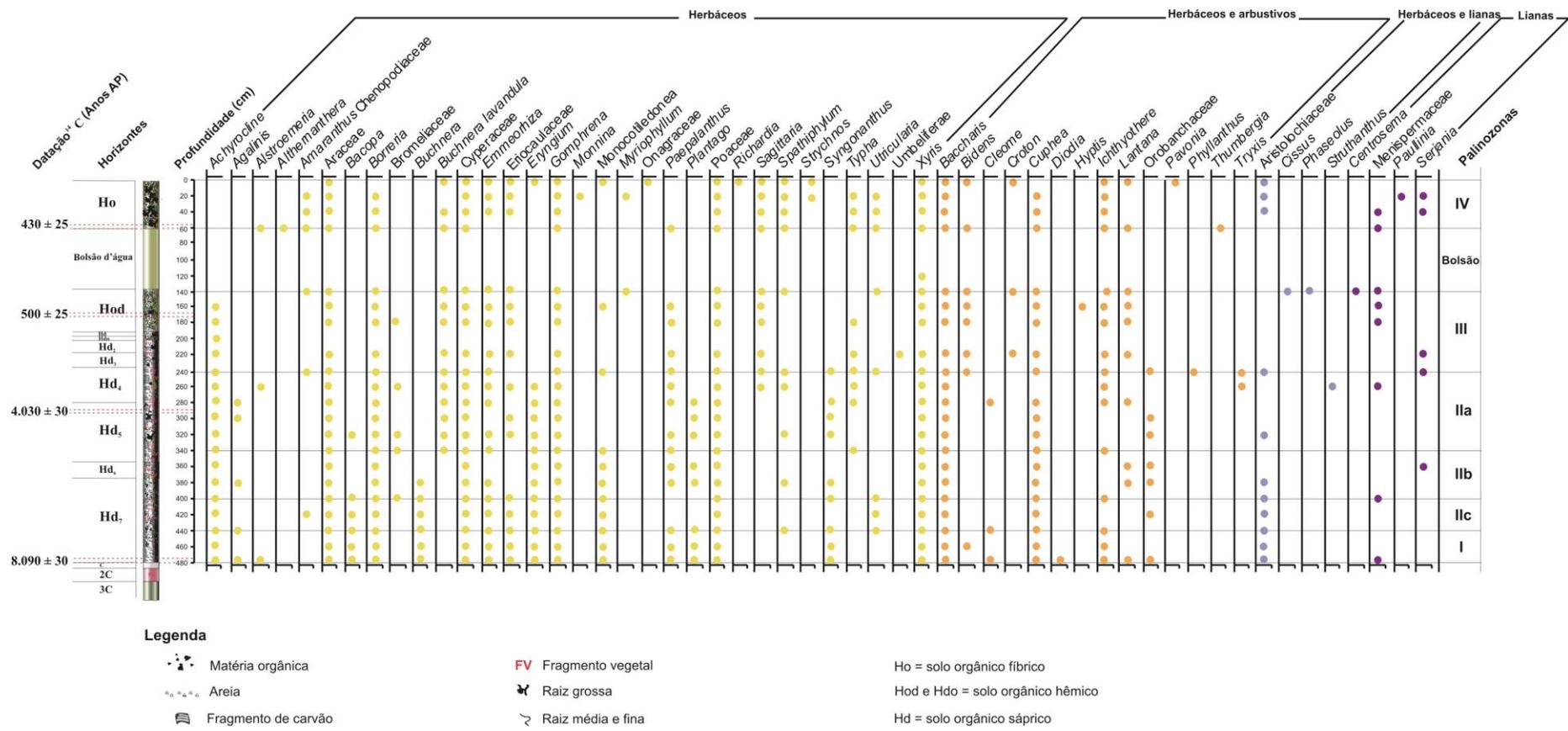


Figura 48 - Diagrama palinológico de presença de grãos de pólen encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

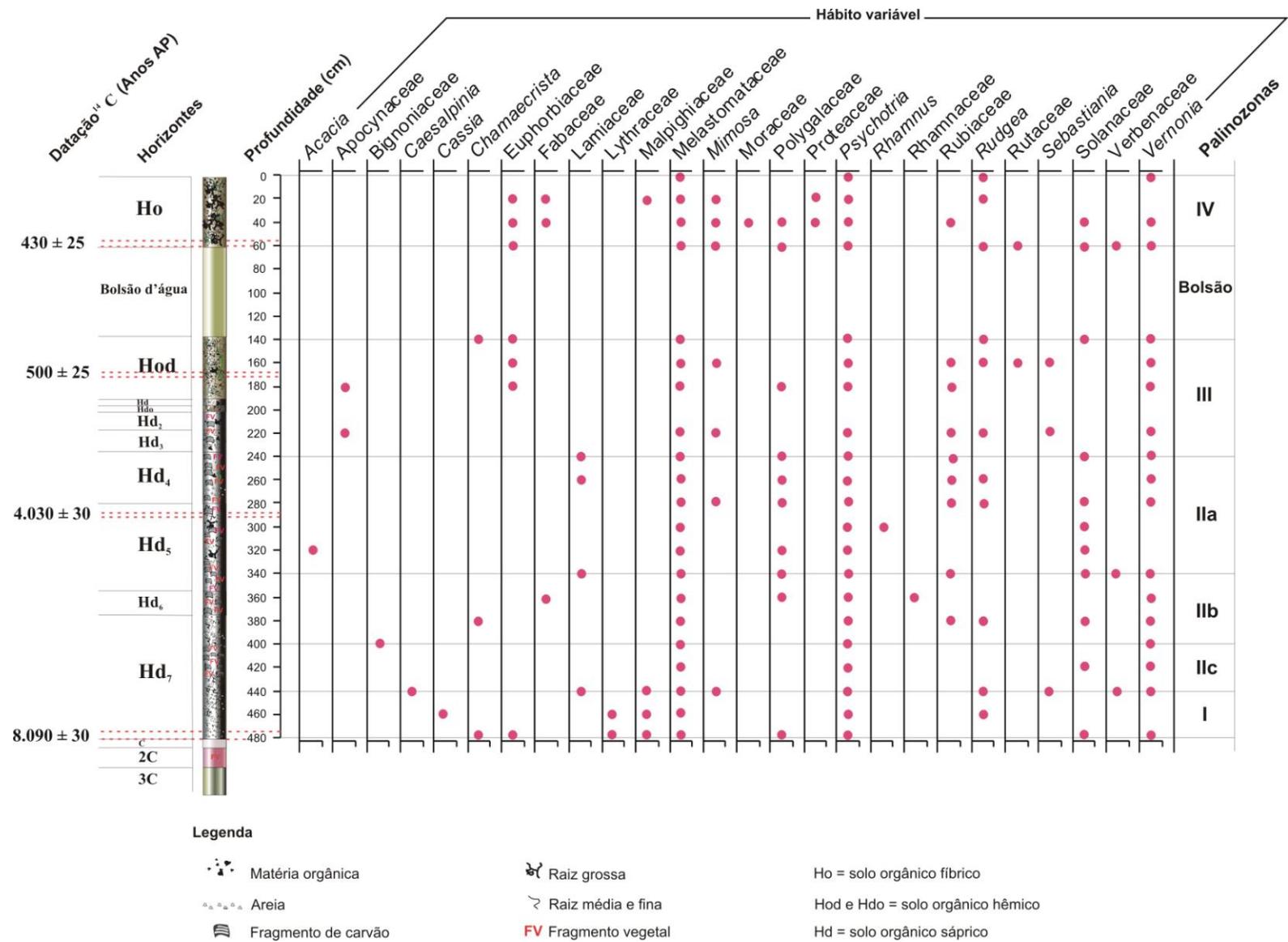


Figura 49 - Diagrama palinológico de presença de grãos de pólen encontrados no testemunho turfeira APE Pau-de-Fruta

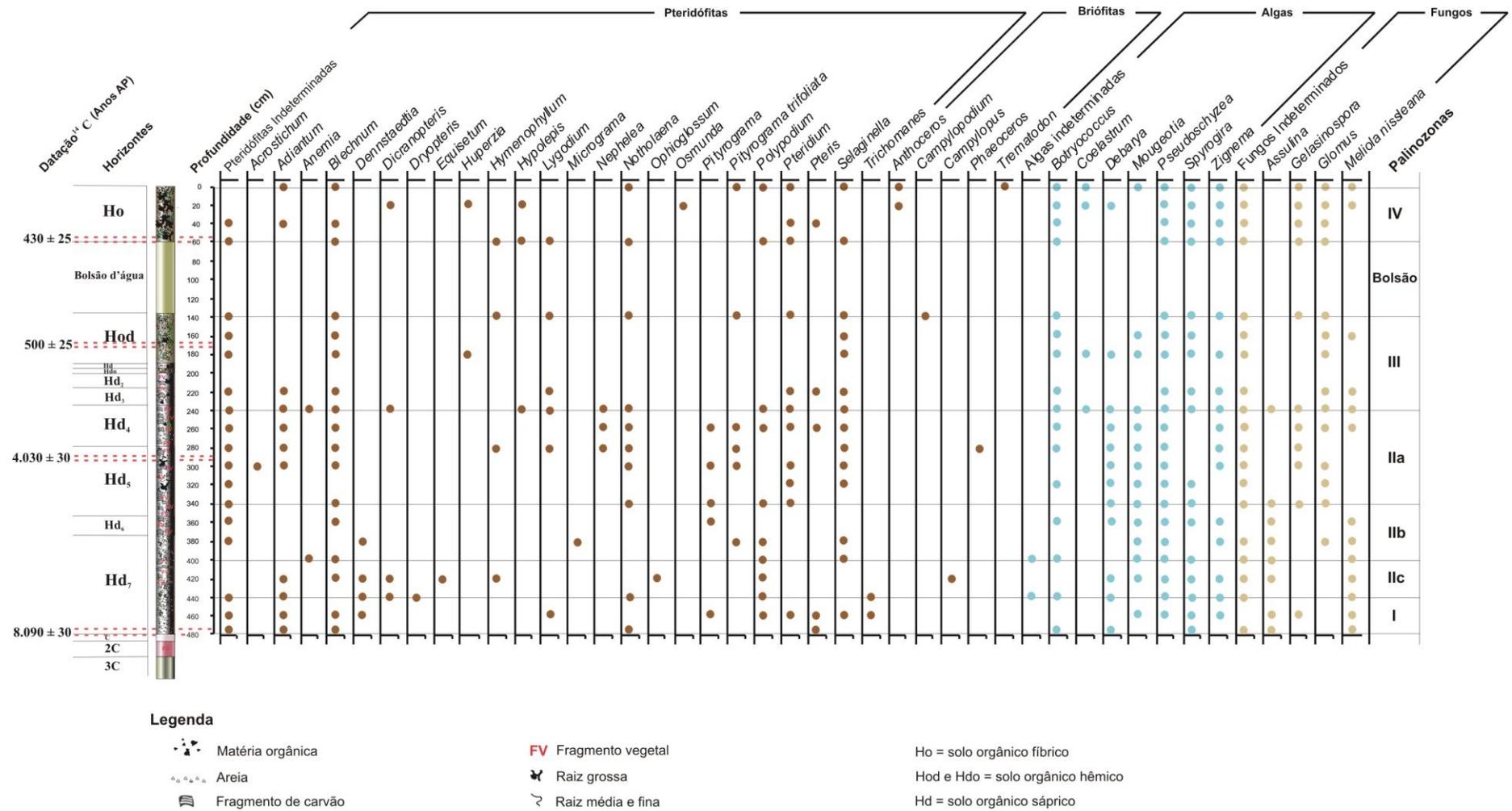


Figura 50 - Diagrama palinológico de presença de esporos de pteridófitas e briófitas e zigósporos e colônias de algas e fungos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

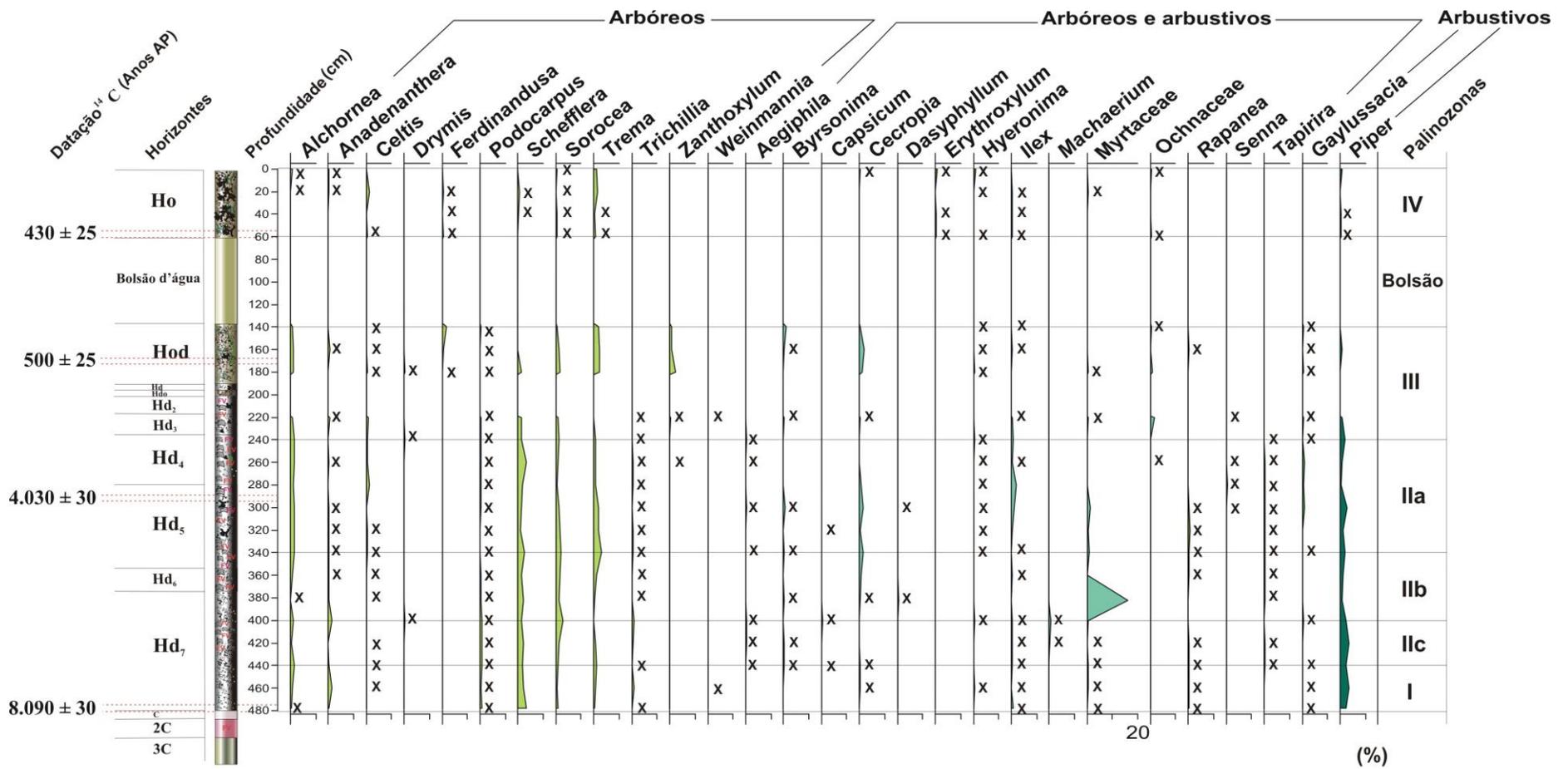


Figura 51 - Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos polínicos arbóreos, arbóreos e arbustivos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

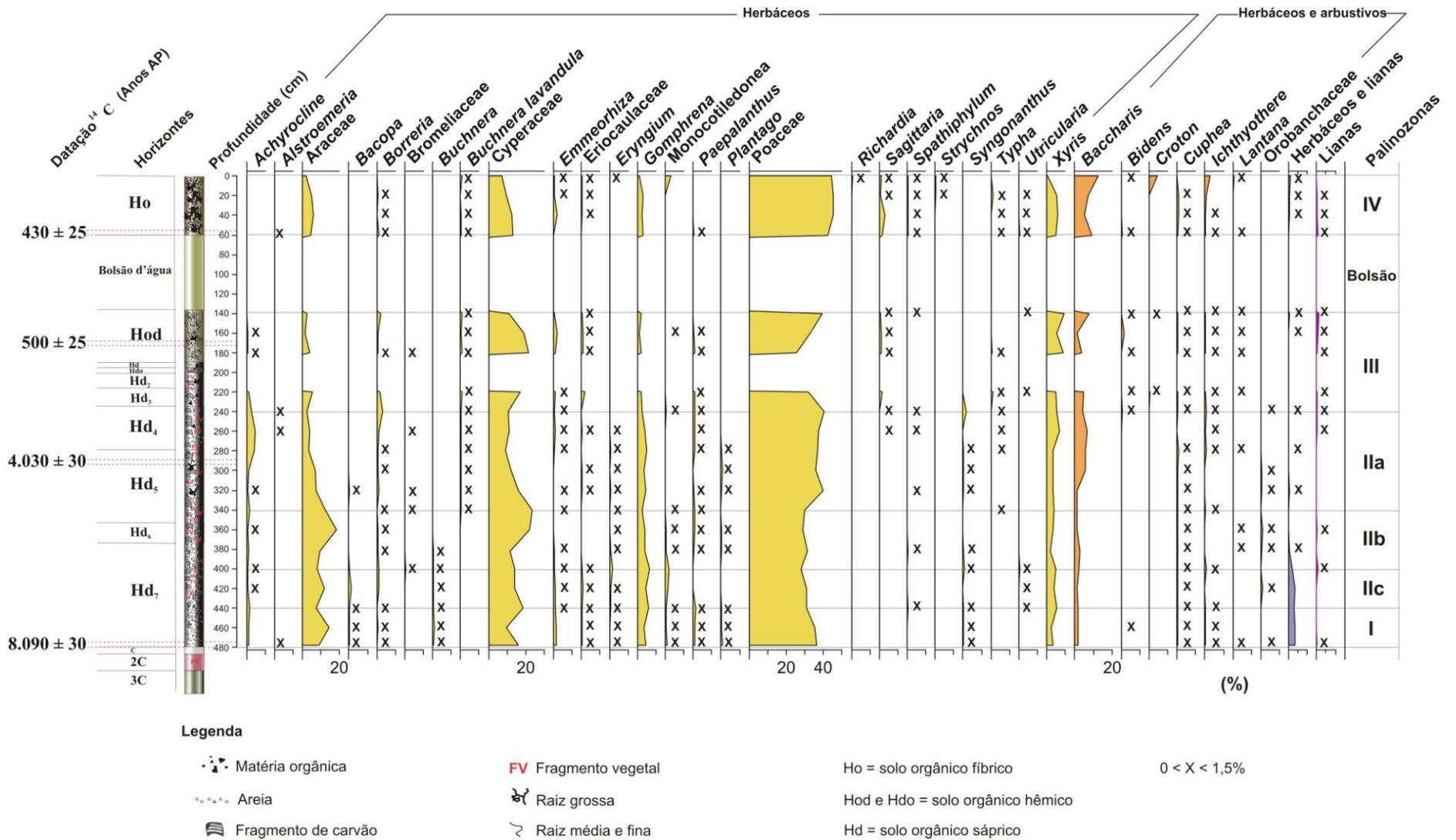


Figura 52 - Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos polínicos herbáceos e herbáceos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

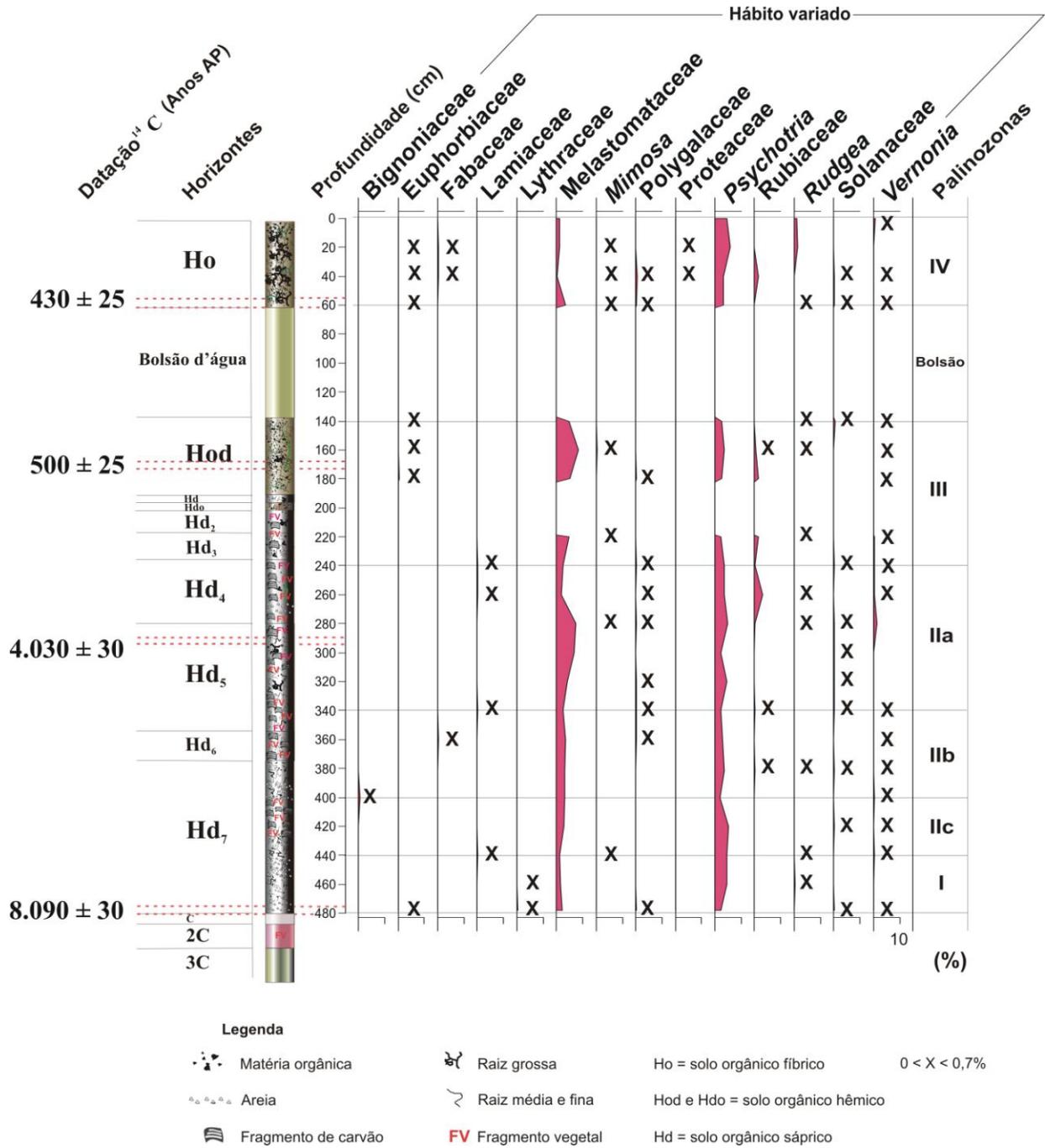


Figura 53 - Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos polínicos de hábito variado encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

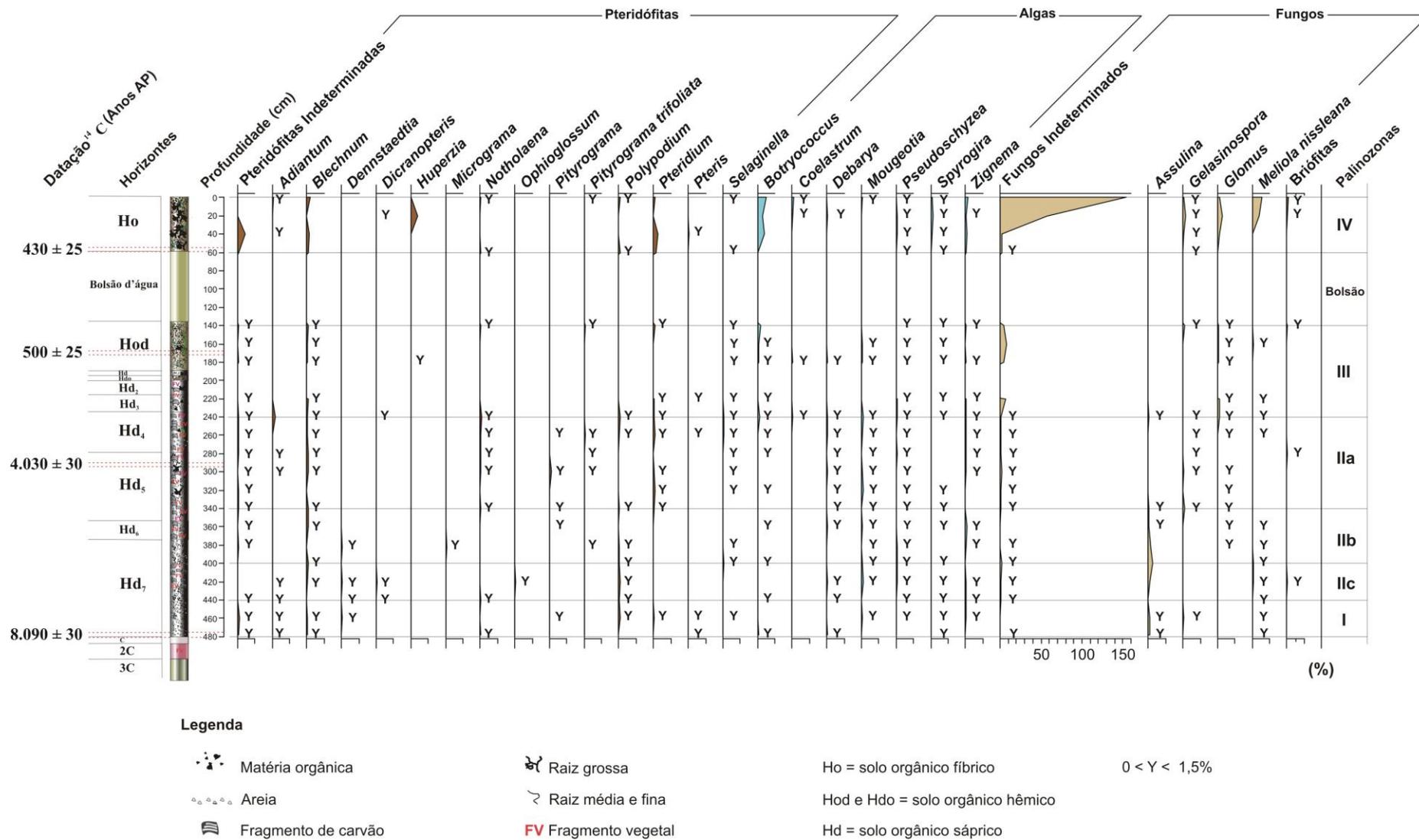


Figura 54 - Diagrama palinológico de percentagem dos principais tipos de esporos de pteridófitas e briófitas e zigósporos e colônias de algas e fungos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

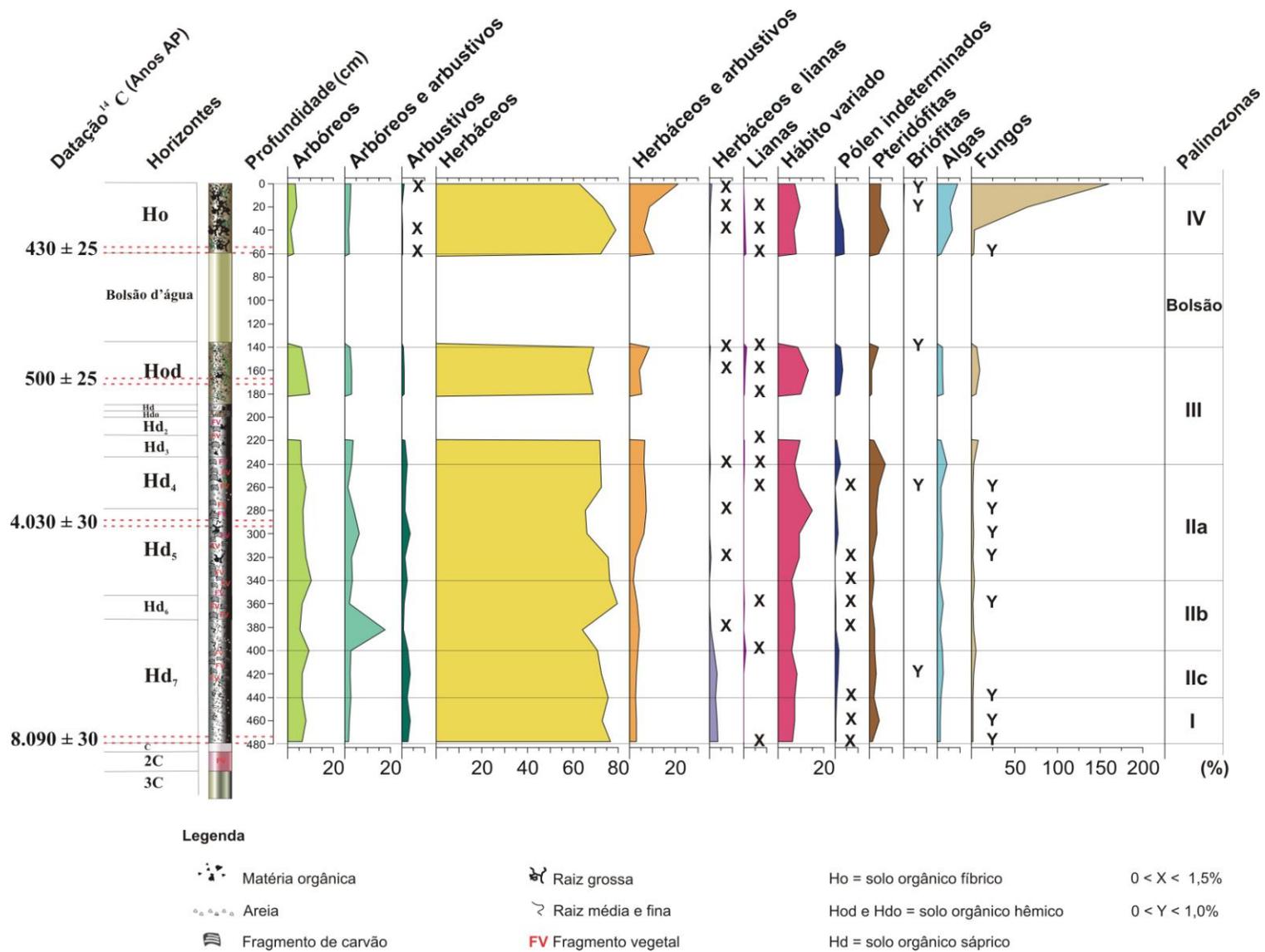


Figura 55 - Diagrama palinológico de percentagem total dos hábitos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

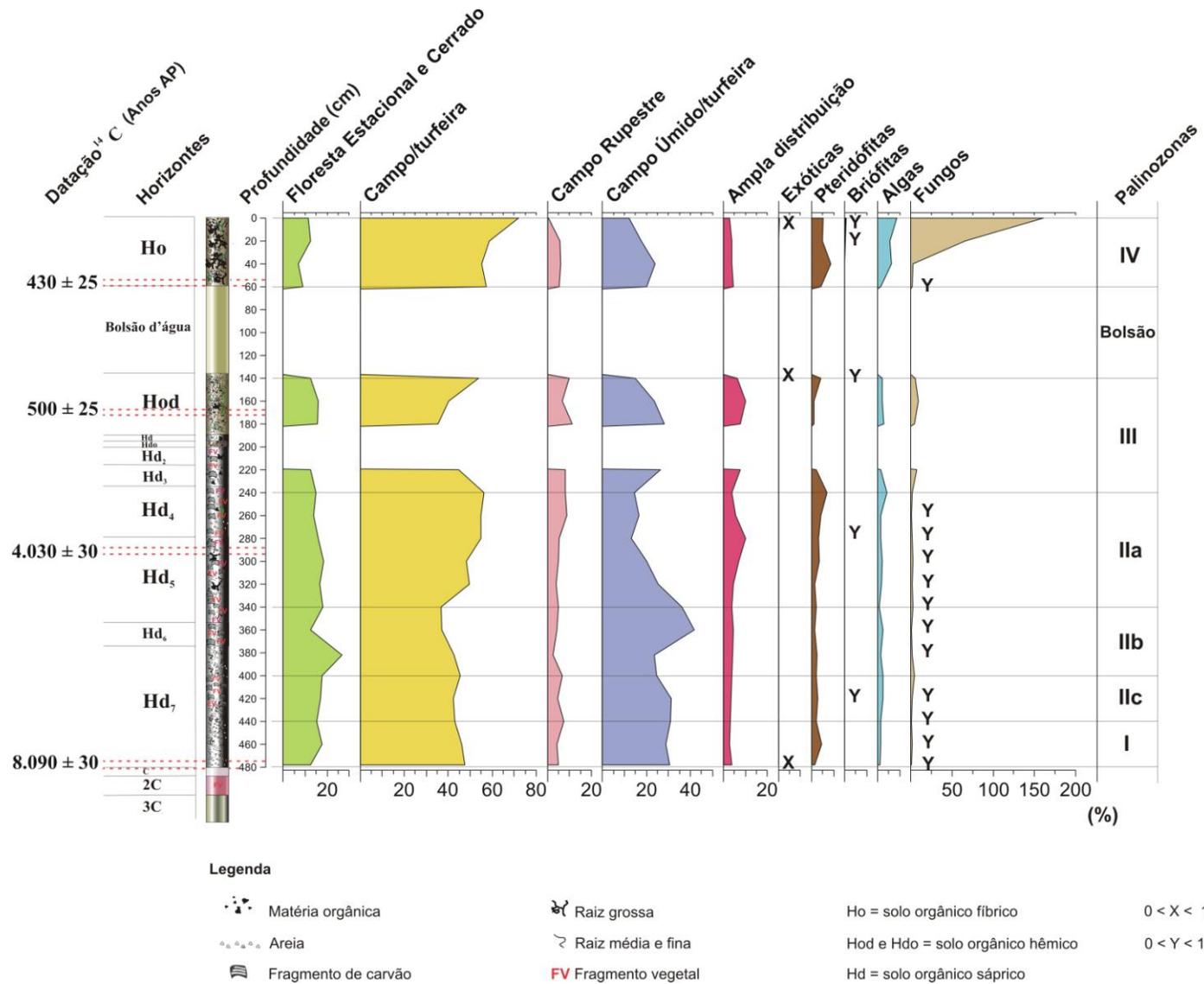


Figura 56 - Diagrama palinológico de percentagem total dos palinomorfos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta agrupados pelo tipo de fisionomia ocorrente na área

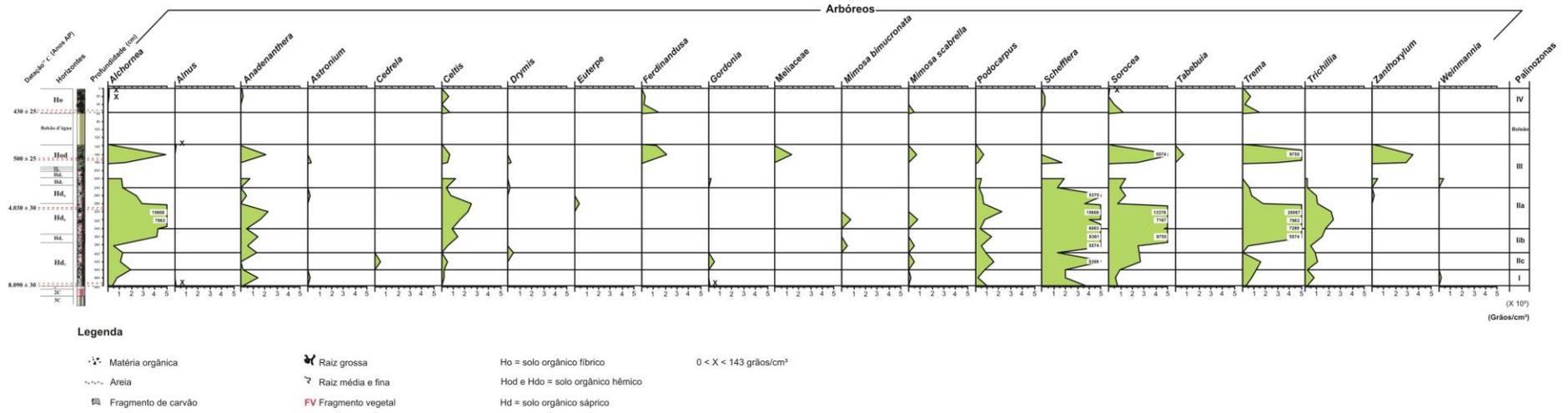


Figura 57 - Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos arbóreos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

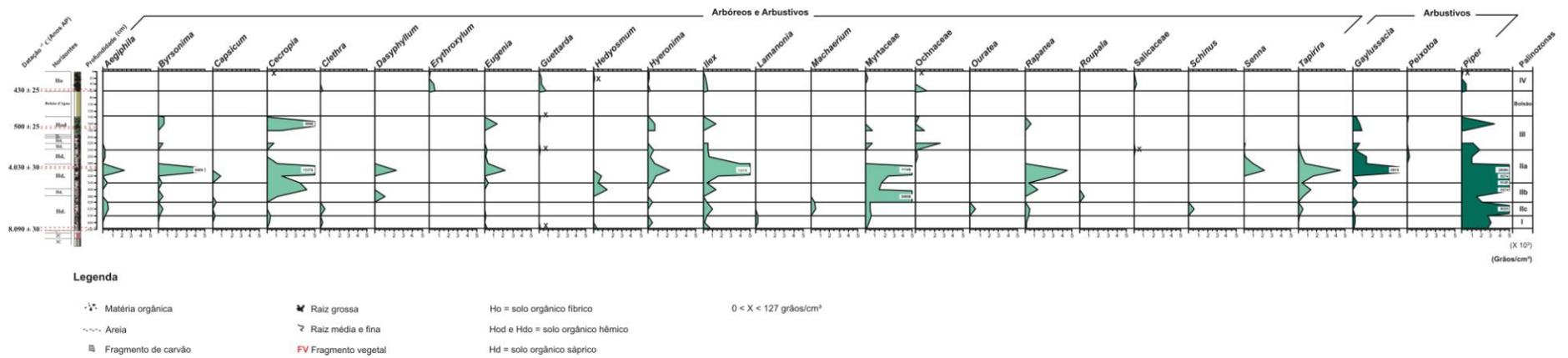


Figura 56 - Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos arbóreos e arbustivos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

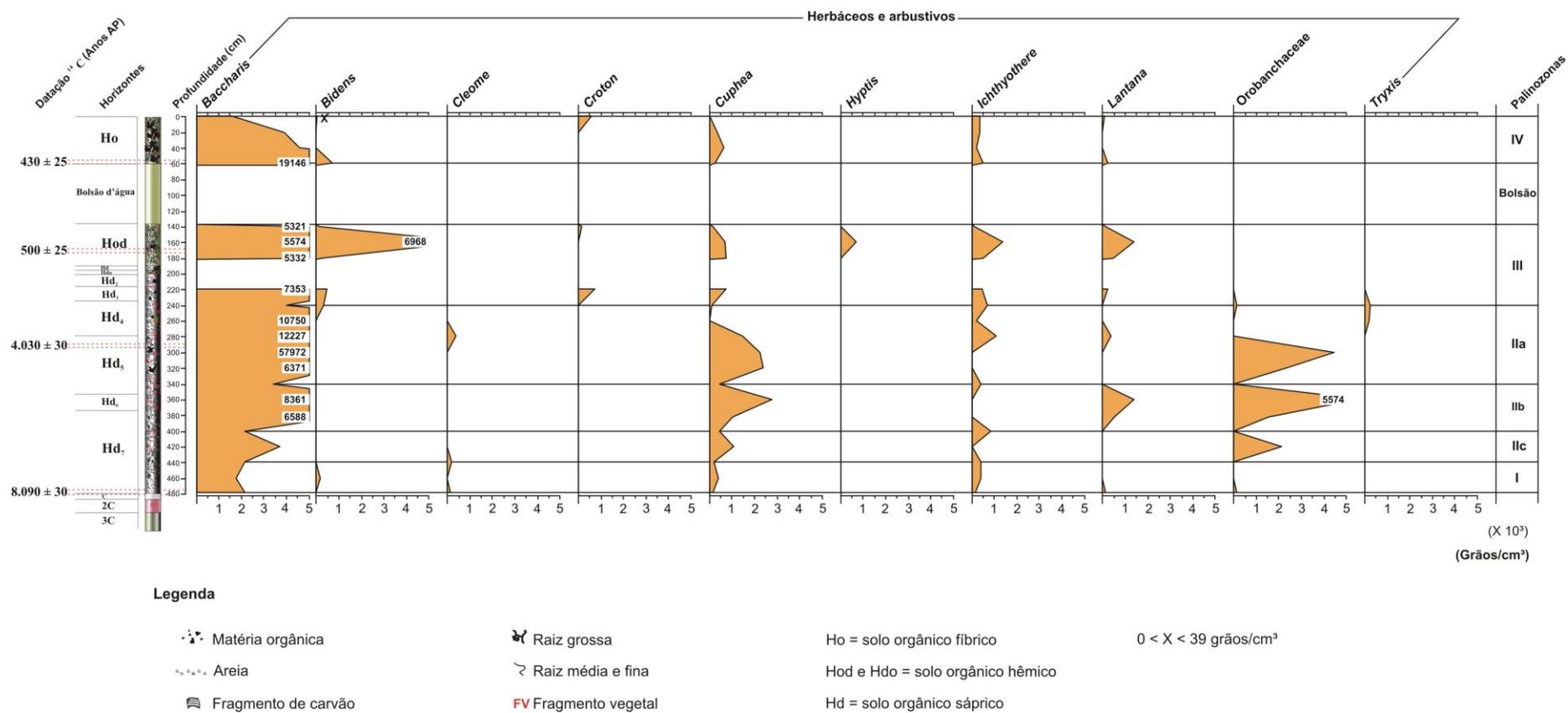


Figura 60 - Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos herbáceos e arbustivos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

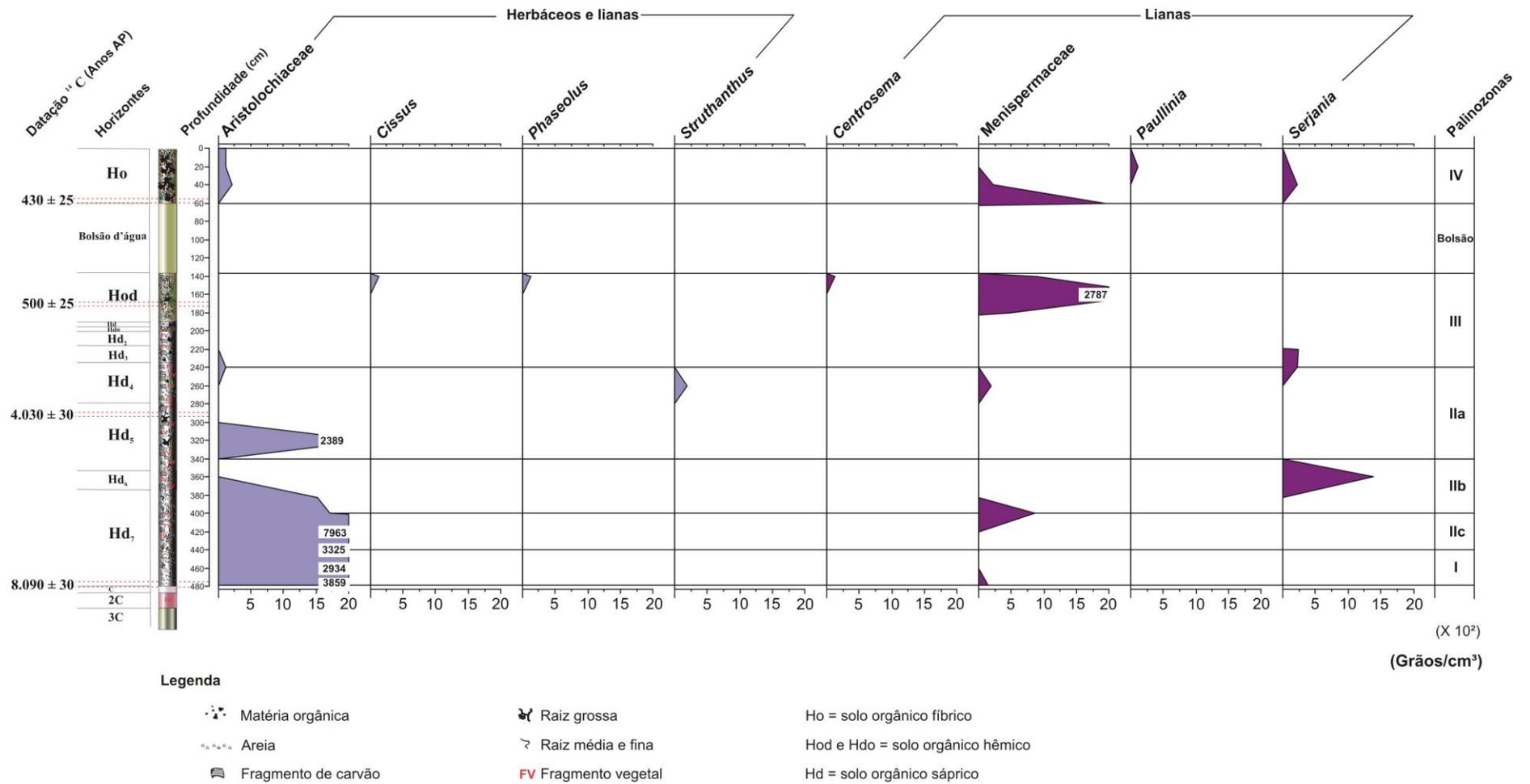


Figura 61 - Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos herbáceos e lianas e lianas encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

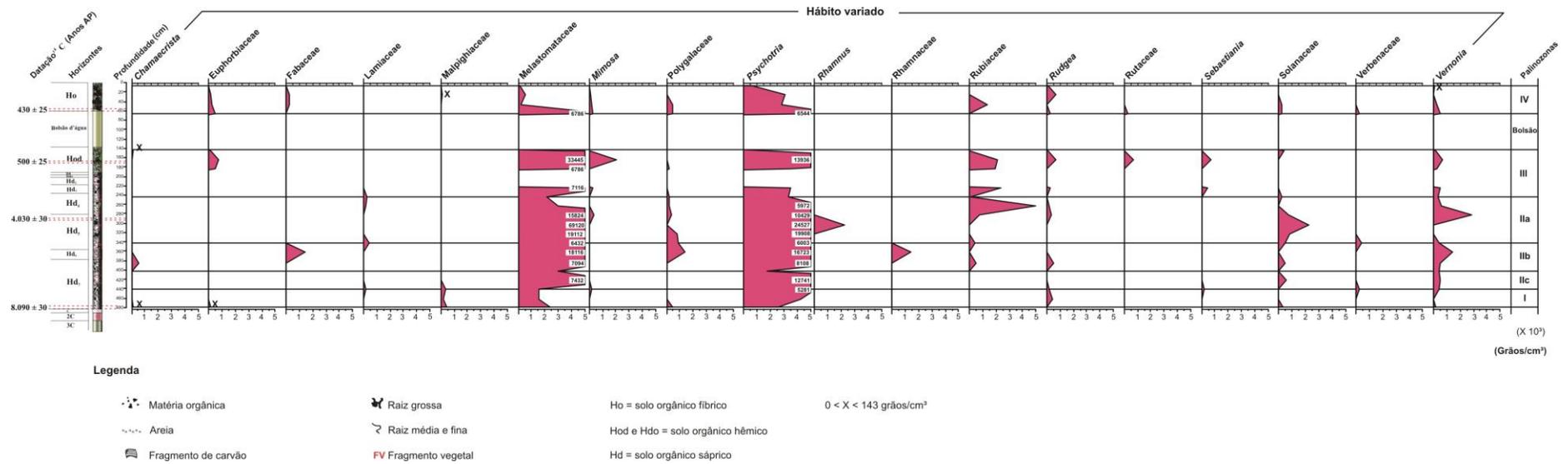


Figura 62 - Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos polínicos de hábito variado encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

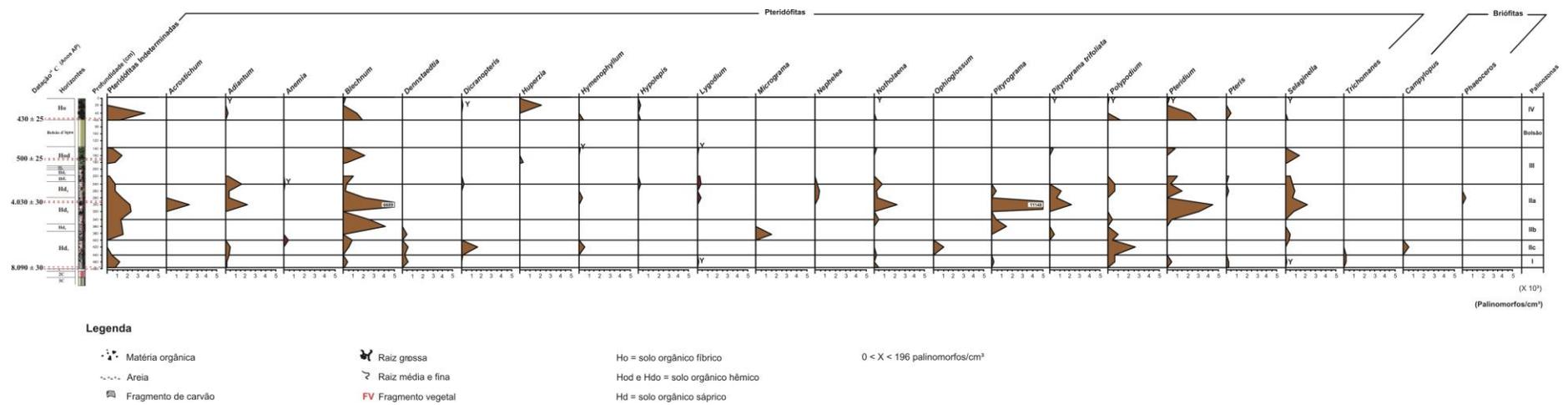
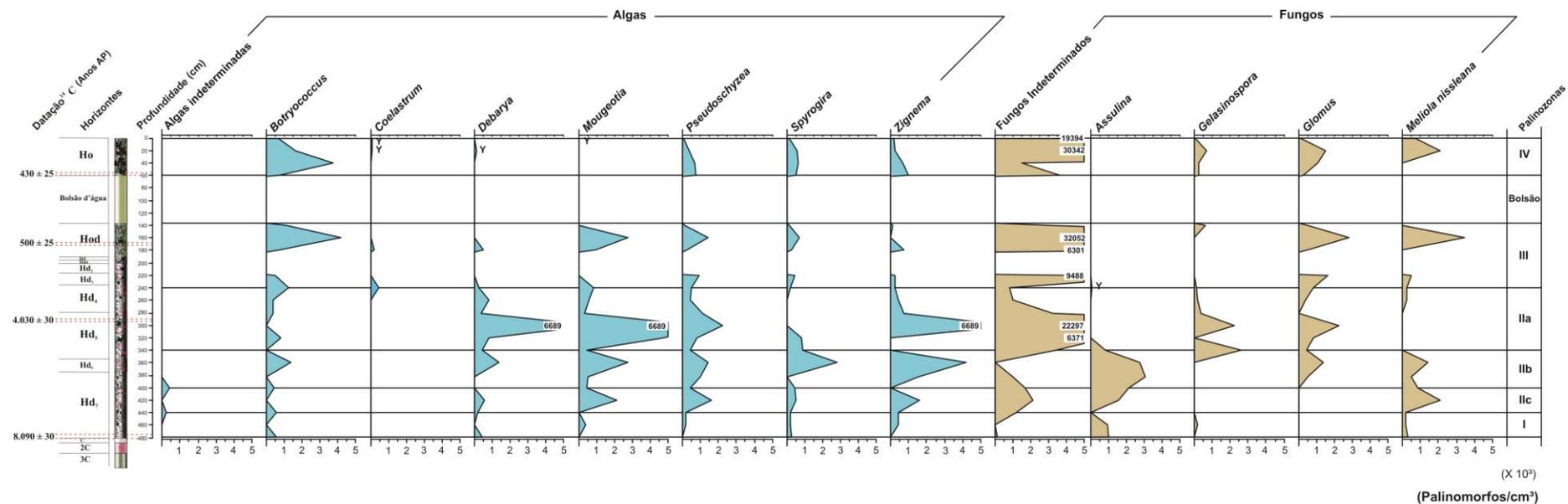


Figura 63 - Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos de esporos de pteridófitas e briófitas encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta



Legenda

- Matéria orgânica
- Areia
- Fragmento de carvão

- ⌘ Raiz grossa
- ⌘ Raiz média e fina
- FV** Fragmento vegetal

- Ho = solo orgânico fíbrico
- Hod e Hdo = solo orgânico hêmico
- Hd = solo orgânico sáprico

0 < Y < 115 palinomorfos/cm³

Figura 64 - Diagrama palinológico de concentração dos principais tipos de zigósporos e colônias de algas e fungos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

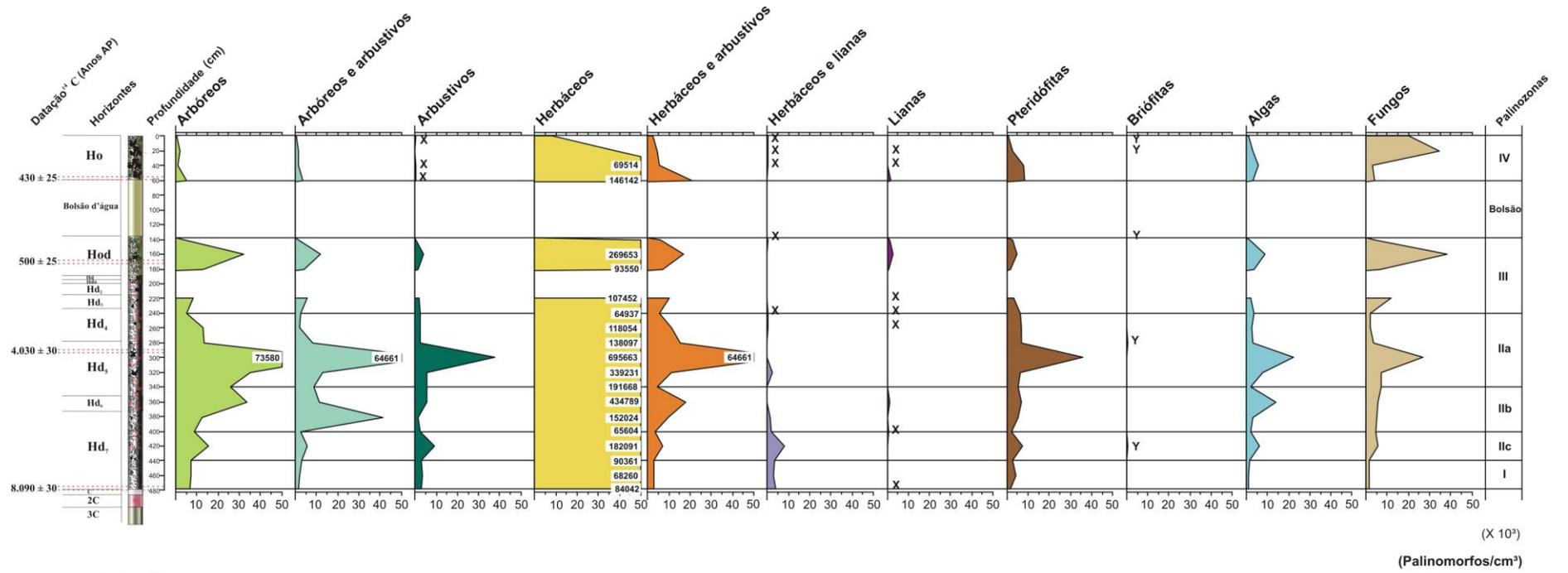
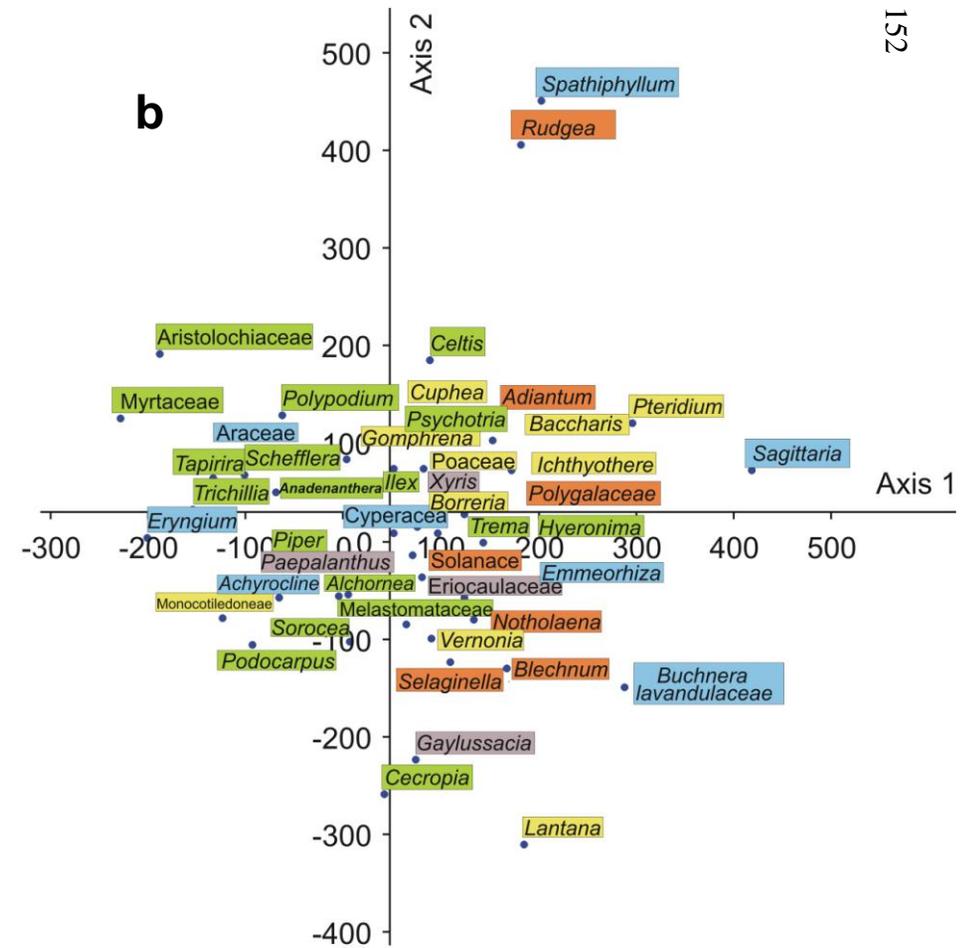
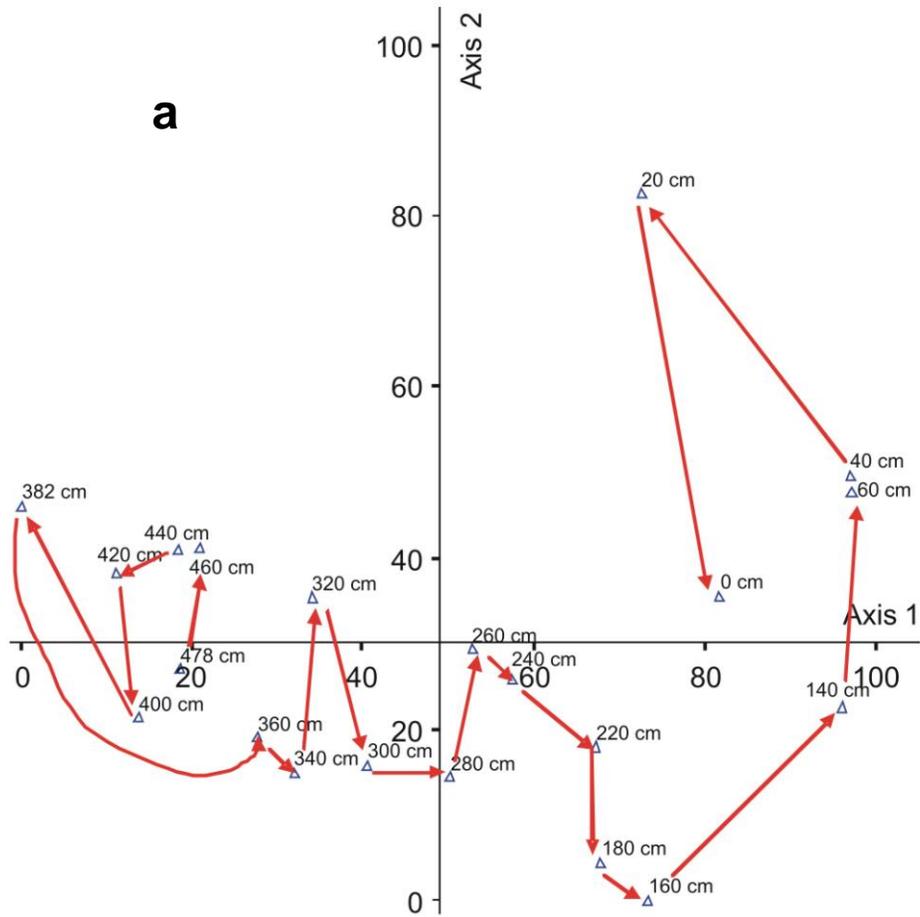


Figura 65 - Diagrama palinológico de concentração total dos hábitos encontrados no testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta



Legenda:

- Campo/turfeira
- Campo Úmido/turfeira
- Campo Rupestre
- Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado
- Hábito variado

Figura 67 – Scores do eixo 1 versus scores do eixo 2 resultantes da DCA do testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta. (a) Distribuição dos níveis estratigráficos. (b) Distribuição dos tipos polínicos e esporos de pteridófitas

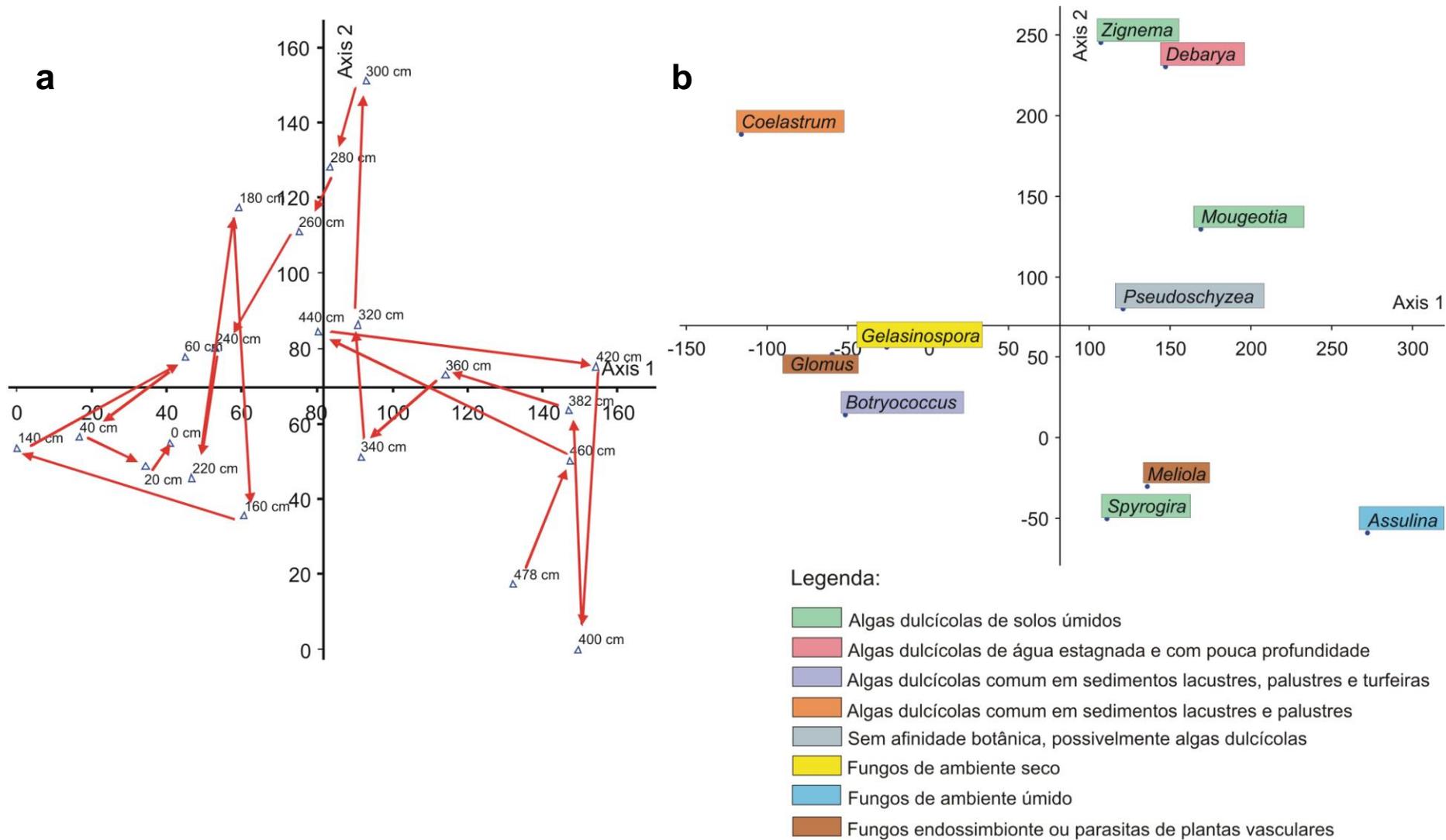


Figura 68 - Scores do eixo 1 versus scores do eixo 2 resultantes da DCA do testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta. (a) Distribuição dos níveis estratigráficos. (b) Distribuição dos tipos de zigósporos e colônias de algas e fungos

conjunto de pólen, pteridófitas e briófitas constou de 47 tipos (Apêndice C) e a matriz do conjunto das algas e fungos constou de 21 tipos (Apêndice F). Após isso, os valores de percentagem foram padronizados por transformação da raiz quadrática (McCUNE; GRACE, 2002). Pelo fato dos altos valores providenciados pela DCA não poderem ser usados para demonstrar a proporção de variação explicada pelos eixos, como na PCA, foi usado o coeficiente de determinação entre a distância euclidiana relativa no espectro das espécies não reduzidas e distância euclidiana no espaço ordenado (Apêndice E e G) para avaliar a eficácia da ordenação.

Os scores da componente principal 1 (Axis 1) foram plotados com os scores da componente 2 (Axis 2) e determinadas as distribuições dos níveis analisados (Figuras 67a e 68a) e dos tipos de palinomorfos que mais contribuíram para a análise (Figuras 67b e 68b).

Devido às mudanças das condições do ambiente com o tempo, pólen e esporos apresentaram-se diferenciados entre os níveis quanto ao estado de preservação (Figura 69).

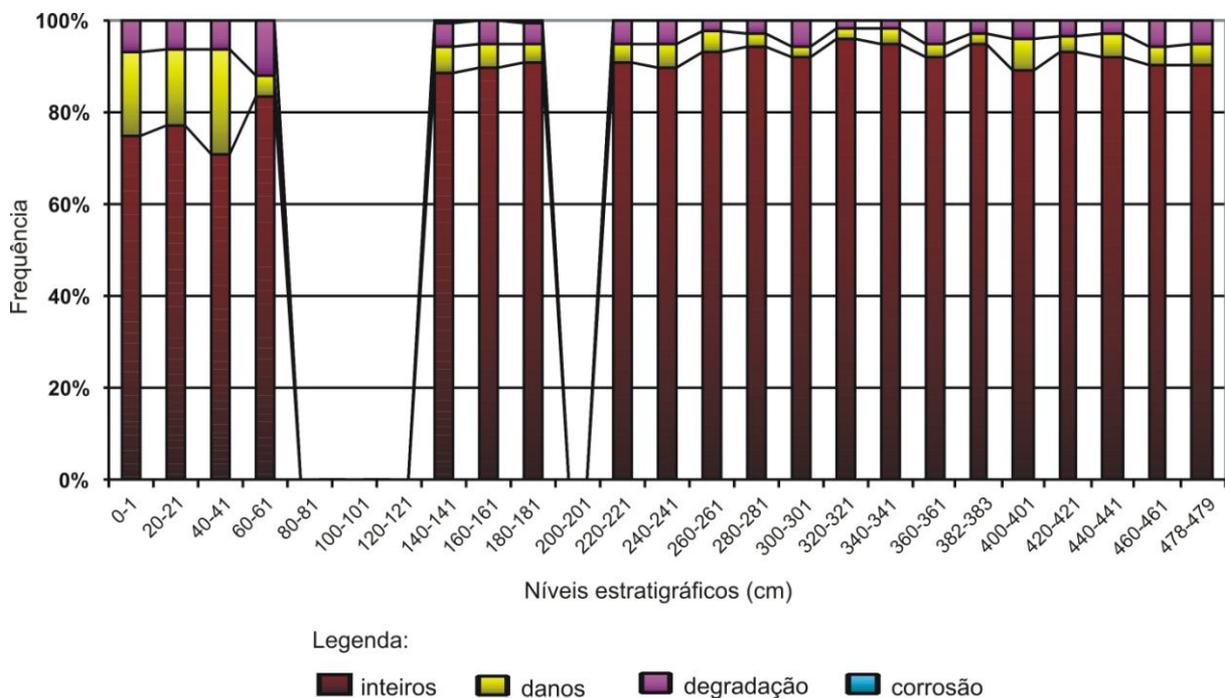


Figura 69 - Frequência de classes em relação ao estado de preservação dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas nos níveis estratigráficos do testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

A alta frequência dos grãos inteiros observados no testemunho reflete boas condições para a sua preservação, apresentando um ambiente de deposição anóxico e tranquilo. A maior presença de grãos de pólen e esporos degradados pode indicar substituição das condições úmidas para

condições secas, pois sobre a exina há o aumento do ataque de microrganismos e a exposição ao ar. Já os danos encontram-se presentes quando há pressão das camadas superiores ou presença de ações que desgastam ou os quebram, como o aumento do fluxo d'água e retrabalhamento de sedimentos. Grãos corroídos são aqueles que são atacados pelos microrganismos presentes no solo, indicando solos não muito encharcados e exposição ao ar (MOORE et al., 1991).

Com base nos dados de percentagem e concentração dos palinomorfos, na análise de DCA e no estado de preservação dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas, o registro da turfeira foi dividido em quatro palinozonas (Figuras 47 a 66). A palinozona I incluiu os níveis estratigráficos entre 478 e 440 cm, correspondendo ao período entre 8.090 ± 30 anos AP (idade ^{14}C) à cerca de 7.300 anos AP (idade interpolada) (Figura 69). A palinozona II incluiu os níveis entre 440 e 240 cm, correspondendo ao período entre 7.300 anos AP à cerca de 2.500 anos AP (idades interpoladas), contendo a subzona IIc com os níveis entre 440 e 400 cm e idades de 7.300 a 6.400 anos AP (idades interpoladas), subzona IIb com os níveis entre 400 e 340 cm e idades entre 6.400 e 5.000 anos AP (idades interpoladas) e subzona IIa com os níveis entre 340 e 240 cm e idades entre 5.000 e 2.500 anos AP (idades interpoladas). A palinozona III compreende os níveis entre 240 e 140 cm, equivalente ao período entre 2.500 anos AP (idade interpolada) a aproximadamente 500 ± 25 anos AP (idade ^{14}C). A zona após o bolsão d'água, palinozona IV, incluiu os níveis 60 até a superfície com idade correspondendo a 430 ± 25 anos AP (idade ^{14}C) até possivelmente o atual.

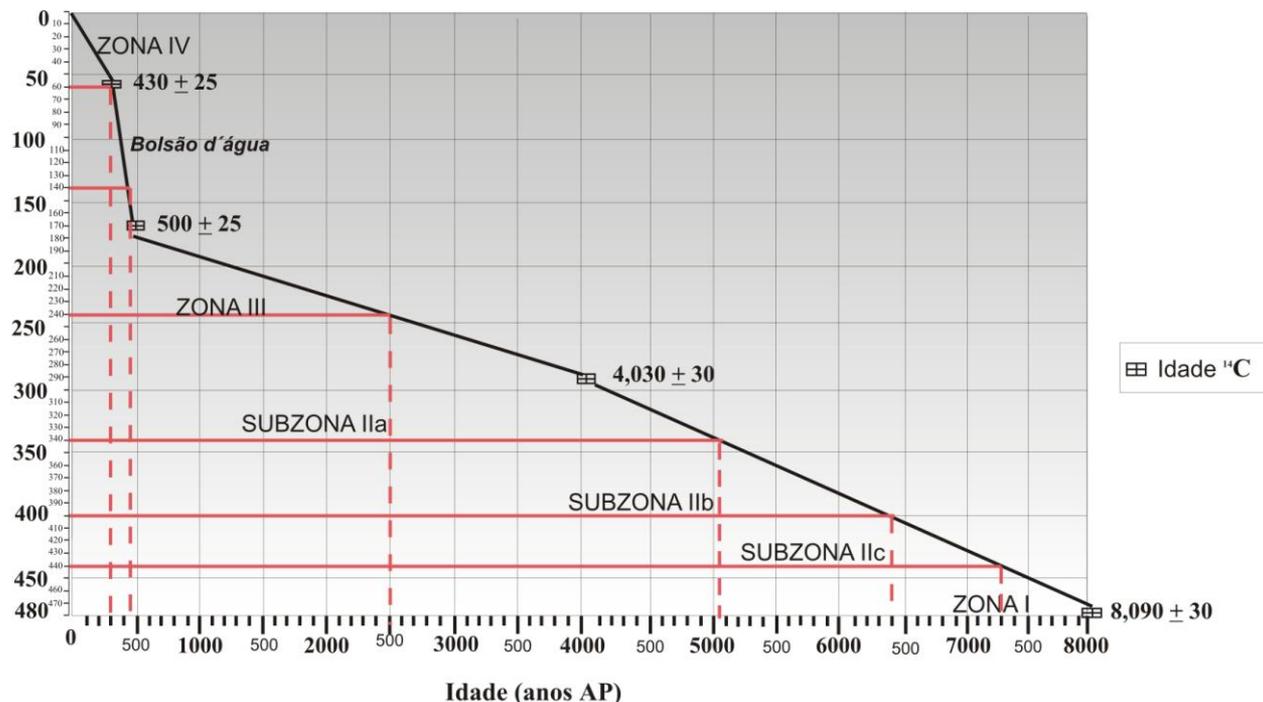


Figura 70 – Palinozonas e idades (^{14}C e interpoladas) do testemunho da turfeira APE Pau-de-Fruta

A seguir a palinozonas foram descritas e interpretadas, buscando-se a interpretação das mudanças da vegetação e do clima durante o Holoceno.

PALINOZONA I - 478 até 440 cm, seqüência de solo orgânico sáprico com presença de raízes finas e médias, mistura com areia entre 458 à 442 cm, correspondendo ao período entre 8.090 \pm 30 anos AP (idade ^{14}C) (Idade calibrada 9.039 \pm 54 anos Cal AP) à cerca de 7.300 anos AP (idade interpolada).

No testemunho a palinozona se inicia após uma seqüência de cascalho, areia grossa e areia fina (sistema fluvial?), indicando a diminuição gradual da energia no sistema, o que propiciou a formação da turfeira.

Baixas concentrações de palinomorfos foram observadas por toda a palinozona (Figura 65; Anexo G). Os valores foram próximos nos três níveis estratigráficos analisados, mas diminuiu ligeiramente em direção ao nível 460 cm, exceto as pteridófitas, arbóreas, arbóreas/arbustivas e arbustivas, que sofreram um ligeiro aumento até o nível 440 cm.

As colônias e zigósporos de algas apresentaram valores de concentração muito baixos (Figura 64; Anexo G) e representados no início da palinozona somente por *Botryococcus*, *Debarya* e *Spirogyra* e, posteriormente, acrescidos por *Mougeotia*, *Zignema* e *Pseudoschyzea*, indicando nível de água raso ou solo encharcado (Anexos D e F).

Dentre os fungos, houve predominância de *Assulina* (Figura 64), que prefere condições relativamente úmidas, porém a palinozona se caracterizou como a de menor concentração em esporos de fungos de todo o testemunho.

Pela DCA (Figura 68) os níveis estratigráficos desta subzona estiveram mais relacionados às algas *Mougeotia* e *Pseudoschyzea* e ao fungo *Assulina*.

Não foram observados esporos de briófitas (Figura 50).

Na assembléia de esporos de pteridófitas (Figura 63), *Polypodium* e *Pteris* predominaram, o que vem a corroborar umidade local (Anexos F e H).

Dentre os grãos de pólen, os herbáceos apresentaram maiores concentrações (Figura 59; Anexo G), principalmente *Achyrocline*, *Araceae*, *Borreria*, *Buchnera*, *Cyperaceae*, *Emmeorhiza*, *Gomphrena*, *Paepalanthus*, *Poaceae* e *Xyris* que, em conjunto, indicam que a turfeira estava presente desde o início da palinozona assim como que existia na região tanto a vegetação de Campo Úmido quanto a de Campo Rupestre (Figuras 56 e 66; Anexos F, I e J). *Gaylussacia*, táxon de Campo Rupestre (Figura 58), também esteve presente por toda a palinozona, apesar da baixa concentração (Anexo F).

Dentre os herbáceos/arbustivos (Figura 60) houve a predominância de *Baccharis* indicando a presença de áreas abertas campestres (Anexos F e J). Dentre os da categoria herbáceos/lianas, predominou por toda a palinozona *Aristolochiaceae* (Figura 61), com valores altos de concentração (Anexo F). A colonização do entorno pelas plantas dessa família sugere umidade no local, ocorrendo tanto na borda da mata e em áreas inundadas, quanto no Campo Rupestre.

A vegetação arbórea foi caracterizada principalmente por *Alchornea*, *Anadenanthera*, *Schefflera*, *Sorocea*, *Trema* e *Trichilia* (Figura 57), tipos polínicos provenientes de plantas pioneiras, sendo a maioria higrófitas (Anexo J). A alta concentração do pólen de *Schefflera* nesta palinozona indica que a floresta tropical já se encontrava bem instalada na região durante esse período e apresentava condições mais úmidas. Observou-se também a presença do pólen de *Podocarpus* (Figura 57), conífera tropical que se estabelece inclusive em solos empobrecidos, indicando umidade edáfica e atmosférica, observado principalmente durante o período inicial e final da palinozona, pois seus valores de concentração declinam em direção ao nível 460 cm. Ledru et al. (2007) comentam que a associação do pólen de *Podocarpus*, *Myrsine/Rapanea*, *Ilex* e *Hedyosmum* foi registrado no sedimento fóssil do bioma Cerrado e que nos últimos 20.000 anos

foi observado um aumento em suas frequências em vários registros de testemunhos de sondagem do Brasil Central, indicando expansão desse tipo de vegetação. No entanto, apesar de presentes durante a palinozona I, foram observadas baixas concentrações dos tipos polínicos dessa associação (Figuras 57 e 58; Anexo F), inicialmente um pouco mais elevadas, prevalecendo sobre esses a associação daqueles de uma mata mais úmida. *Alnus* é nativo dos Andes e a presença de seu pólen no sedimento da palinozona (Figura 47) indicou carreamento de longa distância pelos ventos frios de oeste.

Piper predominou dentre os arbóreos/arbustivos (Figura 58), seguido por *Cecropia*, *Clethra*, *Ilex*, *Hedyosmum* e Myrtaceae, a maioria proveniente de plantas pioneiras e todas comuns em Mata de Galeria (Anexo J).

Dentre as lianas (Figura 61) somente o pólen de Menispermaceae foi observado.

Apesar da baixa concentração, os tipos polínicos Melastomataceae/Combretaceae e *Psychotria* (Figura 62; Anexo F) foram os que predominaram entre os da categoria hábito variável reforçando a possibilidade de um ambiente úmido no local e a presença de uma Mata de Galeria pioneira.

A maioria dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas apresentou exinas íntegras e bem preservadas (Figura 68), o que se dá em ambiente redutor. Foi observado também uma ligeira diminuição dos grãos de pólen e esporos degradados e um pequeno aumento dos com danos mecânicos, sendo respectivamente, indícios de um aumento da umidade do ambiente e presença de ações físicas que agem pressionando-os, possivelmente devido a um fluxo d'água mais forte, o que corrobora um sistema fluvial prévio sendo substituído por condições menos intensas e início de instalação da turfeira.

Pelos resultados da DCA (Figura 67) as amostras que correspondem a essa palinozona se relacionam mais a Floresta Estacional Semidecidual (componentes principais *Anadenanthera*, *Tapirira*, *Trichilia* e *Schefflera*).

Tanto pelas indicações ambientais observadas através das assembléias palinológicas quanto pela sedimentologia dos níveis estratigráficos analisados e isótopos do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) (Figura 44), possivelmente durante o período de tempo correspondente a esta palinozona a turfeira se encontrava em início de instalação (principalmente colonizada por Poaceae e *Achyrocline*), processo esse auxiliado pela diminuição do fluxo de sedimentos com maiores granulometrias, o que permitiu a colonização do local pela vegetação higrófitas pioneira.

No entorno da turfeira em formação coexistia uma vegetação florestal com condições mais úmidas e plantas típicas da Floresta Estacional Semidecidual (*Anadenanthera*, *Astronium*, *Sorocea*, *Tapirira*, *Trichillia*, *Ilex*, Menispermaceae, *Sebastiania*, *Schefflera* e *Caesalpinia*), possibilitando a inferência da presença de uma Mata de Galeria, além da presença da Floresta Montana indicando um clima mais frio (associação de *Alchornea*, *Clethra*, *Lamanonia*, *Mimosa scabrella*, *Podocarpus*, *Rapanea* e *Weinmania*). Encontrava-se na região o Cerrado em áreas limitadas, representado principalmente pelos herbáceos (fisionomia de Campo Cerrado). Nas áreas abertas campestres também coexistiam espécies herbáceas higrófitas (principalmente Araceae, Aristolochiaceae e Cyperaceae) e as típicas do Campo Rupestre (principalmente *Paepalanthus* e *Xyris*).

Nos trabalhos desenvolvidos em outras áreas de Cerrado foi registrada a expansão da Floresta de Galeria entre 8.560 e 7.560 anos AP na Lagoa Nova (MG) (BEHLING, 2003) e 8.810 e 7.500 anos AP no Lago do Pires (MG) (BEHLING, 1995a; 2003), sugerindo o aumento da umidade, com um período seco de 5 meses (período anterior era de 6 meses), seguido por uma diminuição da precipitação onde a vegetação de Cerrado começou a se expandir. Estes registros corroboram com os da assembléia esporo-polínica determinada no testemunho da turfeira Pau-de-Fruta.

PALINOZONA II - 440 até 240 cm, seqüência de solo orgânico sáprico com presença de raízes, correspondendo ao período entre 7.300 anos AP (idade interpolada) à cerca de 2.600 anos AP (idade interpolada) – subdividida em 3 Subzonas:

SUBZONA IIc (440 até 400 cm, a partir de 440 até 435 cm há um aumento do conteúdo de matéria orgânica e diminuição do conteúdo de areia, raízes grossas em 417 cm, deposição de areia em 404 cm, presença de fragmentos de carvão entre 430 e 405 cm, correspondendo ao período entre 7.300 anos AP (idade interpolada) à cerca de 6.400 anos AP (idade interpolada).

No geral as concentrações de palinomorfos da subzona IIc sofreram aumento com relação aos valores da palinozona I (Anexo G), indicando melhores condições de sedimentação dos grãos de pólen e esporos no local da turfeira. As concentrações somente diminuíram no último nível estratigráfico quando os valores decaíram abaixo dos observados no final da palinozona anterior, com exceção dos arbóreos, lianas, herbáceos/arbustivos, algas e fungos, que permaneceram mais elevados (Figura 65, Anexo G).

As concentrações das algas (Figuras 64; Anexo G) aumentaram em relação à palinozona anterior e foram representadas na subzona IIC principalmente por *Mougeotia*, seguido de *Pseudoschyzea* e *Spirogyra*, com *Debarya* e *Zignema* somente no início e, *Botryococcus* somente no final. Apesar de superiores aos valores da palinozona I, as concentrações das algas decaíram no final dessa subzona, demonstrando que houve uma ampliação inicial das áreas alagadas no entorno, o que ajudou na expansão das algas verdes filamentosas e, posteriormente, retração, possivelmente um solo encharcado no local da turfeira.

Dentre os fungos (Figuras 64) continuou a predominar *Assulina*, indicando a permanência das condições úmidas, no entanto, os esporos de *Meliolla nissleana* também apresentaram altos valores. Este último é parasita de plantas da Família Ericaceae (VAN GEEL, 1986), táxon do Campo Rupestre, o que pode indicar ampliação desta vegetação.

Pela DCA (Figura 68) os níveis estratigráficos desta subzona estiveram mais relacionados às algas *Mougeotia* e *Pseudoschyzea* e ao fungo *Assulina*.

Foram observados esporos da briófito *Campylopus* (Figura 64), cujas plantas provavelmente se desenvolviam na turfeira.

Os esporos de pteridófitas que predominaram por toda a subzona foram os de *Blechnum* (Figura 63), que são rupestres e epífitas, e *Polypodium*, apresentando os maiores valores de concentração de todo o testemunho (Anexo F), cujas espécies crescem em nichos variados (Anexo H). No entanto, o início da subzona se mostrou mais rico em pteridófitas por terem sido observados também esporos de *Adiantum*, *Dennstaedtia*, *Dicranopteris* (com alta concentração), *Hymenophyllum* e *Ophioglossum* (com alta concentração), demonstrando condições iniciais mais adequadas ao desenvolvimento dessas plantas.

Dentre os grãos de pólen, os herbáceos (Figura 59) apresentaram maiores concentrações, principalmente *Achyrocline*, Araceae (com concentrações muito elevadas no início da subzona, decaindo muito no final), *Bacopa*, *Borreria*, *Buchnera*, Cyperaceae, *Emmeorrhiza*, Eriocaulaceae, *Eryngium*, *Gomphrena*, Monocotiledônea, Poaceae e *Xyris*, concordando com um pequeno enriquecimento de $\delta^{13}\text{C}$ entre 420 e 430 cm (Figura 44). A turfeira estava instalada nesse período, no entanto o Campo Úmido expandiu-se somente no início da subzona (Figura 66), retraindo-se no final. Assim também ocorreu com a vegetação de Campo Rupestre (principalmente com *Xyris*, por toda subzona e, *Syngonanthus*, somente no final) que parece ter se expandido inicialmente, retraindo-se no final.

Dentre os herbáceos/arbustivos (Figura 60) houve a predominância de *Baccharis*, *Cuphea* e Orobanchaceae indicando tanto a presença de áreas abertas campestres quanto à vegetação de Mata de Galeria (Anexo J).

Aristolochiaceae (Figura 61), com relação à palinozona anterior, dobrou seus valores de concentração no início (Anexo F), atingindo os maiores valores de todo o testemunho, decaindo no final. Como a sua presença sugere umidade no local, parece que as condições ambientais mudaram no final da subzona, tornando-se menos úmidas.

A vegetação arbórea foi caracterizada principalmente por *Alchornea*, *Cedrela*, *Celtis*, *Gordonia*, *Mimosa scabrella*, *Podocarpus*, *Schefflera*, *Sorocea*, *Trema* e *Trichilia* (Figura 58), a maioria higrófitas e pioneiras. Observou-se a presença do pólen de *Drymis* no final da subzona, árvore muito tolerante ao frio (Anexo J) e comum em Florestas Montanas e no Campo Rupestre. Com relação ao Cerrado, a concentração do pólen de *Podocarpus* aumentou nesta subzona, junto ao de *Myrsine/Rapanea* e *Ilex*, apesar de *Hedyosmum* não ter sido observado, o que pode indicar expansão desse bioma com relação à palinozona anterior. Outros táxons de Cerrado como *Byrsonima*, *Baccharis*, *Borreria*, *Machaerium* e *Schinus* foram também observados nessa subzona.

Dentre os arbustivos predominou *Piper* (Figura 58), com altas concentrações somente no início, corroborando redução da umidade ambiental no final. *Gaylussacia*, táxon de Campo Rupestre (Anexo J), foi observado no final da subzona com valores de concentração mais altos do que os da palinozona anterior (Figura 58).

A liana Menispermaceae (Figura 61) somente foi observada no final da subzona.

Melastomataceae/Combretaceae e *Psychotria* (Figura 62) continuaram a predominar na categoria hábito variável, com altas concentrações no início (Anexo F), reforçando a possibilidade de um ambiente úmido no local e a presença de uma Mata de Galeria pioneira, decaindo seus valores no final.

Quanto às exinas dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas (Figura 69), essas se encontravam bem preservadas em 420 cm, mas apresentaram maior percentual de danos mecânicos e degradação na amostra 400 cm, indicando ter havido rolamento e exposição ao ar, o que pode ocorrer quando a umidade ambiental diminui.

Pelos resultados da DCA (Figura 67) as amostras que correspondem a essa palinozona se relacionaram a presença de uma Floresta Estacional Semidecidual (componentes principais

Tapirira, *Trichillia* e *Schefflera*) e a um ambiente campestre (componentes principais *Eryngium*, Monocotiledônea e Araceae).

Possivelmente durante o período de tempo correspondente a esta subzona a turfeira se encontrava instalada, porém inicialmente (\pm 7.300 anos AP – idade interpolada) apresentava condições mais úmidas e a cerca de 6.700 anos AP (idade interpolada) menos úmidas. A presença de areia em 404 cm indicou uma mudança no processo de deposição dos sedimentos no local do testemunho, refletindo na baixa sedimentação dos palinomorfos no final da subzona, após um período anterior que havia ocorrido uma melhora nas condições de umidade da turfeira e da vegetação no geral. A presença de fragmentos de carvão encontrados entre 430 e 405 cm indica a ocorrência de paleoincêndios, possivelmente devido à presença de períodos secos mais longos.

Mesmo com a redução da umidade no final do período, próximo a turfeira e por toda a subzona ainda coexistia uma vegetação florestal úmida, com plantas típicas da Floresta Estacional Semidecidual, assim como a presença da Floresta Montana indicando um clima mais frio nas maiores altitudes. No entanto, com relação à palinozona anterior, o Cerrado se expandiu na região, mas ainda era representado mais pelas herbáceas (Campo Cerrado) concordando com Salgado-Labouriau et al. (1997) nas áreas de Cerrado do Brasil Central, dizendo que após 7.000 anos AP houve um aumento da frequência de táxons desse bioma, acompanhados pela expansão de Matas Ciliares e Veredas, o que confirma a instalação de um clima estacional. A queda da umidade no final da subzona IIc foi reforçada também pela diminuição das concentrações das áreas úmidas campestres, que haviam se expandido inicialmente. O Campo Rupestre seguiu a mesma tendência.

Na Lagoa Santa (MG) entre 7.000 e 6.000 anos AP as condições foram mais secas do que o atual (PARIZZI, 1993). Na Lagoa Nova (MG) entre 7.560 e 6.060 anos AP o Cerrado se expandiu e houve regressão da Mata de Galeria, apresentando longa estação seca (5 a 6 meses) e alta frequência de incêndios (BEHLING, 2003). Na Lagoa do Pires (MG) entre 7.500 e 5.530 anos AP também foram constatadas condições climáticas mais secas, refletindo a diminuição dos táxons de Mata de Galeria (BEHLING, 1995a, 1998).

Pelo exposto vê-se que um evento climático possivelmente mais seco ocorreu no final desta subzona, após aproximadamente 6.800 anos AP (idade interpolada). Nas áreas posicionadas em latitudes mais altas como na Serra Negra (MG) (DE OLIVEIRA, 1992) e Salitre (MG) (LEDRU, 1993), há indicações desse período, embora não sincrônicas, de condições úmidas e frias, com oscilações secas ou clima mais sazonal. Essas variações paleoclimáticas no Holoceno

médio foram associadas por Martin et al. (1997) às mudanças na localização da Zona de Convergência Intertropical (ITCZ) para latitudes mais baixas, provocando aumento da precipitação nas maiores latitudes.

SUBZONA IIB (400 até 340 cm, solo bastante pastoso entre 375 à 355 cm, com presença de raízes grossas em 355 cm, raízes finas e médias entre 400 à 375 cm e 355 à 340 cm e raízes muito finas entre 375 à 355 cm, deposição de areia entre 381 à 377 cm, presença de fragmentos de carvão entre 375 e 340 cm, correspondendo ao período entre 6.400 anos AP (idade interpolada) à cerca de 5.000 anos AP (idade interpolada).

A subzona IIB apresentou aproximadamente o dobro dos valores de concentração total da subzona anterior (Anexo G; Figura 65), indicando melhorias das condições de deposição e concentração. Após 6.800 anos AP (idade interpolada), idade provável da ocorrência de um evento mais seco no final da subzona IIC, a concentração de palinóforos voltou a aumentar (Figura 65), sendo esta a segunda subzona com os valores mais elevados do testemunho. No último nível os valores decaíram, exceto dos esporos de pteridófitas que continuaram mais ou menos constantes e dos fungos, que aumentaram (Figura 65, Anexo G).

A concentração das algas sofreu um aumento (Figura 64), sendo caracterizadas por *Mougeotia* e *Pseudoschyzia* durante toda a subzona, e *Botryococcus*, *Debarya*, *Spyrogira* (com concentração alta) e *Zygnema* no início, indicando solos úmidos (JOLY, 2002) ou ambientes com água estagnada e com pouca profundidade (VAN GEEL; VAN DER HAMMEN, 1978). Este aumento de algas corrobora com o aumento dos valores de $\delta^{15}\text{N}$ (Figura 44) e com a consistência mais pastosa do solo (Figura 20), indicando importante contribuição algal para a formação da matéria orgânica.

Dentre os fungos (Figura 64), a *Assulina* seguiu a mesma tendência de aumento do final da subzona IIC, indicando aumento da umidade no solo. Somente no final da subzona é que os valores de *Assulina* decaíram, coincidindo com o aumento de *Gelasinospora*, sendo estas decompositoras de madeira carbonizada e lignina (VAN GEEL, 1978), podendo indicar mudanças de uma condição mais úmida para uma mais seca. *Glomus* e *Meliola nissleana* presentes no início da subzona confirmam a umidade no ambiente, sendo o primeiro endossimbionte de plantas vasculares (SCHÜBLER et al., 2001) e o último parasita de plantas típicas de Campo Rupestre (Ericaceae).

Pela DCA (Figura 68) os níveis estratigráficos desta subzona estiveram mais relacionados à *Pseudoschyzaea*, *Spyrogira*, *Assulina* e *Meliola nissleana*, confirmando alta umidade.

Não houve presença de briófitas (Figura 50).

Dentre os esporos de pteridófitas (Figura 63), *Anemia*, *Blechnum*, *Dennstaedtia*, *Micrograma*, *Pityrograma trifoliata*, *Polypodium* e *Selaginella* apareceram somente no início da subzona, sendo a maioria higrófitas de mata (Anexo H). No nível 360 cm foram substituídos pelos gêneros *Blechnum* (com alta concentração) e *Pityrograma*, ambos de ambientes variados, mas encontrados com frequência em locais alterados, próximos a clareiras ou rios e córregos (TRYON; TRYON, 1982). No final da subzona a concentração de esporos voltou a diminuir, sendo registrados os de ambientes variados *Blechnum*, *Pteridium*, *Notholaena*, *Pityrograma* e *Polypodium*, tendo destaque o *Pteridium*, que geralmente coloniza áreas após incêndios, coincidindo com a presença de fragmentos de carvão e diminuição geral da concentração de palinomorfos.

Dentre os tipos polínicos, a maior concentração de grãos foi de herbáceos seguidos dos de hábito variado e arbóreos (Anexo G).

Os herbáceos e herbáceos/arbustivos (Figuras 59 e 60) mais representativos foram *Achyrocline*, *Araceae* (concentração mais alta de todo o testemunho), *Baccharis*, *Borreria*, *Cuphea*, *Cyperaceae*, *Gomphrena*, *Lantana*, *Plantago*, *Poaceae* e *Spathiphyllum*. Estes sofreram um elevado aumento em relação à subzona IIC, principalmente os representativos das higrófitas campestres, indicando a expansão do Campo Úmido (Figura 65 e 66). O Campo Rupestre também teve maior expressão em relação à subzona anterior, destacando-se o grande aumento da concentração de *Xyris*, seguidos de *Paepalanthus* e *Syngonanthus* (Figura 59). A Família Bromeliaceae foi observada no início e final da subzona IIb, sendo que estas podem apresentar ciclo fotossintético do tipo CAM, típicas de regiões áridas e semiáridas, porém muito comum nos Campos Rupestres. A Família Orobanchaceae, típica de Campo Rupestre e Cerrado (SOUZA; LORENZI, 2008) também esteve presente com as mais elevadas concentrações de todo o testemunho.

As lianas que mais se destacaram foram a Menispermaceae e *Serjania* (Figura 61), enquanto a herbácea/liana Aristolochiaceae foi observada somente no início, concordando com condições menos úmidas no final da subzona.

No estrato arbóreo estiveram presentes *Alchornea*, *Anadenanthera*, *Sorocea*, *Trichillia*, *Celtis*, *Schefflera* e *Trema* (Figura 57), no arbóreo/arbustivo *Cecropia*, Myrtaceae e *Tapirira* e no arbustivo *Piper* (Figura 58), a maioria higrófitas e pioneiras. É de importância destacar que nesta subzona a família Myrtaceae apresentou-se com os maiores valores de concentração do testemunho no nível 382 cm (± 5.900 anos AP), coexistindo com os tipos acima citados, além dos táxons de Cerradão (Cerrado arbóreo/arbustivo) como *Byrsonima*, *Dasyphyllum* e *Roupala* (Figura 58) e os de hábito variado *Chamaecrista*, Rubiaceae, *Rudgea* e Solanaceae (Figura 62), sugerindo um clima bastante úmido e com temperaturas mais quentes. O evento climático global denominado Primeiro Ótimo Climático registrado em ± 5.600 anos AP (SANT'ANNA NETO; NERY, 2005), caracterizou o clima neste período como o mais quente do interglacial, com temperaturas acima de 2 à 3 °C, o que permitiu o desenvolvimento das florestas tropicais. Ledru (1993) denominou a vegetação rica em Myrtaceae em Salitre como “Floresta de Myrtaceae” ou “Floresta de Várzea” em aproximadamente 33.000 anos AP, caracterizando o período mais úmido desta região. No nível 360 cm a concentração de Myrtaceae diminuiu bruscamente, e as pioneiras higrófitas aumentaram juntamente com os táxons de Floresta Montana (Figuras 57 e 58), onde os tipos polínicos *Podocarpus*, *Myrsine/Rapanea*, *Ilex*, *Hedyosmum*, Melastomataceae/Combretaceae e *Psychotria* (concentração mais elevada do testemunho) apresentaram os valores mais elevados desta subzona, indicando a ocorrência de uma floresta tropical adaptada a um clima mais frio que o presente e adaptada a proximidade de cursos d'água.

Entre os níveis 382 cm (± 5.900 anos AP) e 360 cm (± 5.500 anos AP) não foi feita a análise palinológica, porém as observações de deposições de areia entre 381 e 377 cm e de fragmentos de carvão, sugerem um episódio de curta duração de clima seco. Martin et al. (1993; 1995), Suguio et al. (1993) e De Oliveira et al. (1999a) encontraram em Carajás (PA) e Salitre (MG) registros de oscilações climáticas dos últimos 7.000 anos AP associadas à existência de condições do tipo *El Niño*, com duração de períodos secos abrangendo dezenas a centenas de anos. Este episódio provavelmente influenciou também na mudança da assembléia esporopolínica do nível 382 cm para o 360 cm.

Foi observado que as exinas dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas (Figura 69) estavam bem mais preservadas na subzona Iib do que na subzona Iic, porém o nível 360 cm apresentou maior percentual de grãos degradados da subzona Iib, evidenciando exposição ao ar, possivelmente devido a diminuição da umidade.

Pelos resultados da DCA (Figura 67) os níveis estratigráficos que correspondem a palinozona IIb se relacionaram a presença de um Mosaico de vegetação composto por Floresta Estacional Semidecidual de Galeria e Cerrado (componente principal Myrtaceae) e Floresta Estacional Semidecidual com presença de elementos montanos (componentes principais *Podocarpus* e *Sorocea*).

No geral o período correspondente a subzona IIb apresentou um clima mais úmido em relação à subzona IIc, evidenciando o aumento gradual da umidade no decorrer do Holoceno, apesar de existirem registros de períodos secos de curta duração. No início (± 5.900 anos AP), além da elevada umidade, o clima também estava mais quente, caracterizado pelo Mosaico de Floresta Estacional de Galeria e Cerradão, possivelmente associado ao Primeiro Ótimo Climático do Holoceno. Após este evento, ocorreu uma diminuição da temperatura em ± 5.500 anos AP (idade interpolada), representada pela assembléia esporo-polínica de Floresta Estacional Semidecidual associada à Floresta Montana, além da expansão do Campo Úmido e a alta frequência de táxons de Campo Rupestre. Com exceção de *Gelasinospora* (fungo) e determinadas pteridófitas, no final da subzona a concentração de palinomorfos decaiu muito. Esta diminuição está relacionada ao retorno às condições relativamente mais secas, características das frequentes oscilações durante o Holoceno.

SUBZONA IIIA (340 até 240 cm, solo bastante pastoso entre 279 à 235 cm, com presença de muitas raízes finas e médias em 340 à 279 cm, raízes grossas em 320 cm, 305 cm, 283 e 257 cm, deposição de areia entre 279 à 240 cm, presença de fragmentos de carvão em 340 até 334 cm, 314 até 304 cm e 289 até 240 cm, correspondendo ao período entre 5.000 anos AP (idade interpolada) à cerca de 2.500 anos AP (idade interpolada).

As concentrações de palinomorfos da subzona IIIa tiveram um enorme aumento em relação a subzona IIb (Figuras 65 e 66; Anexo G), apresentando no nível 300 cm a mais alta concentração de todo o testemunho. A sedimentação e preservação dos palinomorfos foram muito melhores neste período (± 4.200 anos AP, idade interpolada) no testemunho de sondagem da turfeira Pau-de-Fruta, o que sugere condições muito úmidas e um ambiente de deposição sem grandes perturbações. Apesar do aumento abrupto dos valores até o nível 300 cm, os valores de todos os palinomorfos decaíram no final da subzona.

A concentração elevada de algas (Figura 64; Anexos F e G) foi caracterizada principalmente por *Debarya*, alga filamentosa de sedimentos lacustres (VAN GEEL; VAN DER

HAMMEN, 1978) e palustres (FERRAZ-VICENTINI; SALGADO-LABOURIAU, 1996), *Mougeotia* e *Pseudoschyzea*, frequentes em sedimentos palustres (KUHRZ, 1988; FERRAZ-VICENTINI; SALGADO-LABOURIAU, 1996). *Botryococcus*, microfósseis de algas verdes coloniais encontradas em maior concentração no início e final da subzona IIa, são comuns em turfeiras e sedimentos lacustres e palustres (SALGADO-LABOURIAU; SCHUBERT, 1977) enquanto que *Spyrogira* no início e final da subzona e, *Zignema* somente no final, indicam água rasa ou solos encharcados. *Coelastrum*, presente somente no final da subzona são de ambientes lacustres e de pântanos (FERRAZ-VICENTINI; SALGADO-LABOURIAU, 1996). Portanto, é de se notar que o ambiente desta subzona pareceu estar muito mais úmido em relação às palinozonas e subzonas anteriores.

Dentre os fungos, *Gelasinospora* e *Glomus* (Figura 64) caracterizaram essa subzona (Figura 64), em que o primeiro é decompositor de madeira carbonizada e lignina e o último endossimbionte de plantas vasculares. *Assulina* no início e final da subzona e *Meliola nissleana* somente no final, indicam ambiente úmido. Pela DCA (Figura 68) os níveis estratigráficos desta subzona estiveram mais relacionados à *Zignema*, *Debarya*, *Mougeotia*, *Pseudoschyzea* e *Gelasinospora*.

Esporos da briófitas *Phaeoceros* foram observados no nível 280 cm (Figura 63), indicando solos úmidos em locais sombreados (Anexo H), que segundo MENÉNDEZ (1962) são comuns em margens de rios e vertentes.

Dentre os esporos de pteridófitas (Figura 63), *Selaginella* foi a que predominou por toda a subzona, sendo que estas podem ser encontradas no dossel como epífitas e no subosque das matas geralmente próximos a cursos d'água e turfeiras (SIQUEIRA, 2006). No nível 300 cm foram observados em elevadas concentrações esporos de *Blechnum*, *Pteridium* e *Pityrograma*, com destaques para o *Pteridium* que frequentemente coloniza áreas após incêndios e *Pityrograma* que geralmente encontra-se em locais abertos úmidos ou secos (Anexo H).

Dentre os tipos polínicos, os herbáceos estiveram presentes em concentrações mais elevadas (Figura 59; Anexo G), representadas por *Achyrocline*, *Agallinis*, *Araceae*, *Bacopa*, *Borreria*, *Buchnera lavandulacea*, *Cyperaceae*, *Emmeorhyza*, *Eryngium*, *Gomphrena*, *Plantago*, *Poaceae*, *Sagittaria*, *Spathiphyllum*, *Typha* e *Utricularia*, evidenciando a presença de áreas campestres, tanto de Campo Úmido quanto de Campo Cerrado. Táxons de Campo Rupestre tiveram um aumento no nível 300 cm, representados pelas herbáceas *Xyris* e *Syngonanthus* e a

arbustiva *Gaylussacia* (Figura 58), enquanto que Bromeliaceae foi observada somente no início e final da subzona.

Em relação aos tipos herbáceos/arbustivos, *Baccharis* e Orobanchaceae (Figura 60), apresentaram os maiores valores de concentração no nível 300 cm confirmando a presença do Campo Cerrado, além de *Cleome* e *Tryxis* no final da subzona, ambos presentes nas Matas de Galeria e Cerrado (Anexo J).

Dentre as lianas (Figura 61) foram observadas Aristolochiaceae (início e final da subzona), *Struthanthus*, Menispermaceae e *Serjania* (final da subzona).

No nível 300 cm as concentrações das pioneiras higrófitas sofreram um aumento brusco, entre elas as arbóreas *Alchornea*, *Anadenanthera*, *Celtis*, *Schefflera*, *Sorocea*, *Trema* e *Trichillia* (Figura 57), as arbóreas/arbustivas *Aegiphila*, *Cecropia*, *Hyeronima*, Myrtaceae e *Tapirira* (Figura 58), o arbustivo *Piper* (Figura 58), e as de hábito variado Melastomataceae e *Psychotria* (Figura 62).

No subosque foram observadas *Euterpe* (Figura 57) e *Eugenia* (Figura 58) no nível 280 cm.

Os indicadores de Cerradão (Anexo J) cresceram durante esta fase de aumento dos tipos polínicos arbóreos, entre eles *Podocarpus*, *Zanthoxylum* (Figura 57), *Byrsonima*, *Ilex*, *Senna*, *Peixotoa* (Figura 58) e Rubiaceae (Figura 62), mostrando a expansão deste tipo de vegetação durante períodos muito úmidos.

Os tipos polínicos *Mimosa scabrella* (Figura 57) e *Hedyosmum* (Figura 58) foram observados no início da subzona e *Myrsine/Rapanea* (Figura 58) e *Rhamnus* (Figura 62) no nível 300 cm, evidenciam uma mata úmida de ambiente montano.

A riqueza de palinomorfos na subzona IIa se destaca das demais palinozonas e subzonas do testemunho Pau-de-Fruta, além da elevada concentração dos tipos e do bom estado de preservação (a maioria apresentou exinas íntegras - Figura 69). Estas são evidências das excelentes condições de sedimentação e preservação dos grãos, dentre elas, água em excesso e sem perturbações no fluxo de água, semelhante a uma lagoa. Portanto, em ± 4.200 anos AP (idade interpolada), pode-se inferir que o acúmulo de matéria orgânica se deu em um ambiente lacustre ou pantanoso.

Após este evento de elevada umidade e temperaturas mais altas, a concentração dos palinomorfos começou a decair, chegando ao final da subzona com valores tão baixos quanto aos

do início da formação da turfeira no testemunho (palizona I). O tipo polínico *Drymis* foi observado no último nível (Figura 57), sendo este um indicativo de temperaturas mais frias. Ocorreu em aproximadamente 2.500 anos AP, um evento climático global mais frio do interglacial, denominado de “Idade do Ferro” (SANT’ANNA NETO; NERY, 2005). Portanto, o decaimento da concentração total após \pm 4.200 anos AP e até 2.500 anos AP, possivelmente se deve à diminuição global relativa da temperatura, em que os tipos que mais caracterizam o final desta subzona foram os herbáceos *Borreria*, *Cyperaceae*, *Gomphrena*, *Poaceae* e *Xyris*, o herbáceo/arbustivo *Baccharis* e as pteridófitas *Adiantum*, *Lygodium*, *Notholaena*, *Polypodium*, *Pteridium* e *Selaginella*, predominando entre as últimas o *Lygodium*, táxon de ambiente aberto, e *Pteridium*, colonizador de áreas após incêndios (Anexo H).

Pela DCA os níveis estratigráficos da subzona IIa foram caracterizados por um Mosaico vegetacional (Figura 67), representados pela Floresta Estacional Semidecidual de Galeria (Componentes Principais – *Cecropia*, *Piper*, *Solanaceae*, *Sorocea* e *Trema*), Campo Úmido (Componentes Principais – *Achyrocline* e *Cyperaceae*), Campo Rupestre (Componentes Principais – *Gaylussacia*, *Eriocaulaceae*, *Paepalanthus* e *Xyris*) e Cerrado (*Borreria*, *Poaceae* e *Podocarpus* e o esporo de pteridófito *Selaginella*).

As exinas dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas (Figura 69) apresentaram-se bem preservadas, porém com um percentual de grãos degradados relativamente maior no nível 300 cm, possivelmente devido à ocorrência de curtos períodos secos, evidenciado pela presença de fragmentos de carvão e esporos de pteridófitas indicativas de ocorrência de abertura de clareiras e incêndios, e no nível 240 cm devida a queda brusca de umidade durante a “Idade do Ferro”. Foi observado também maior percentual de danos mecânicos nos níveis 260 e 240 cm, ocasionado pelo rolamento dos grãos de pólen e esporos provavelmente pela mudança do fluxo d’água.

O período correspondente a subzona IIa apresentou um clima mais quente e muito mais úmido do que atual principalmente em \pm 4.200 anos AP (idade interpolada), permitindo a instalação de uma lagoa na área da turfeira Pau-de-Fruta, com a vegetação do entorno composta de higrófitas, uma Mata de Galeria e Campo Úmido. A expansão do Cerradão ocorreu durante este período úmido, coexistindo com táxons de Campo Cerrado e Campo Rupestre. Neste período foram verificados também elevados teores de COT (Figura 44), o que corrobora com o maior enriquecimento da vegetação. Em 2.500 anos AP (idade interpolada) ocorreu o retorno às

condições frias, registrado pela redução generalizada dos palinomorfos e aparecimento de táxons indicadores de Floresta Montana, como o *Drymis*.

Pelos dados isotópicos foi observada a tendência de enriquecimento de ^{13}C no final da subzona, indicando aumento de plantas C_4 , ou seja, uma vegetação mais herbácea.

O clima do início da subzona IIa condiz com o clima inferido em algumas áreas de Cerrados de Minas Gerais no mesmo período, entre elas a Lagoa dos Olhos, em que aos 4.000 anos AP a lagoa foi formada devido ao clima muito mais úmido do que o atual (DE OLIVEIRA, 1992), assim como na Lagoa Santa por volta de 4.600 anos AP quando apresentou uma maior riqueza de pólen, esporos e algas, indicando que o pântano foi substituído por uma lagoa permanente (PARIZZI, 1993). O final da subzona IIa caracterizada pela redução da concentração dos palinomorfos pode ser associado com o testemunho de Salitre (LEDRU, 1993), em que foi registrado a diminuição da frequência total de pólen em aproximadamente 4.500 anos AP, predominando os táxons campestres, sugerindo um período seco de 5 meses ou mais.

PALINOZONA III - 240 até 140 cm, sequência de solo orgânico pastoso entre 240 e 202 cm e entre 196 e 190 cm, sequência de solo hêmico entre 202 e 196 cm e entre 190 e 140 cm, presença de raízes finas entre 235 e 214 cm, raízes finas e médias entre 202 e 196 cm, muitas raízes finas e médias entre 190 e 140 cm, raízes grossas em 205 cm, 196 cm, 160 cm, presença de areia em 240 à 235 cm, presença de fragmentos de carvão de 240 até 235 cm e 224 até 202 cm, correspondendo ao período entre 2.500 anos AP (idade interpolada) à próximo de 500 ± 25 anos AP (idade ^{14}C) (Idade calibrada 525 ± 38 anos Cal BP).

Antes de iniciar a descrição desta palinozona, deve-se destacar que o nível 200 cm não apresentou resultados de análise palinológica, devido a problemas de coleta, portanto, as inferências entre o nível 220 e 180 cm, seguiram apenas as tendências anteriores e posteriores.

Após o decaimento das concentrações no final da subzona IIa (Figura 66; Anexo G), os valores dos palinomorfos apresentaram um ligeiro aumento no início da palinozona III, exceto os das pteridófitas e algas, e atingiram elevados valores de concentração no nível 160 cm, indicando que houve uma melhoria nas condições de sedimentação e preservação. Somente no último nível houve um decaimento geral, sendo este o que antecede o bolsão d'água, com concentração total muito baixa, chegando à valores inferiores daqueles determinados no início do testemunho.

As algas (Figura 64), representativas da palinozona III foram *Botryococcus*, *Mougeotia* e *Pseudoschyzea*, indicando um pântano ou solo encharcado, e *Coelastrum* somente no início e no

nível 160 cm, frequentes em pântanos, lagoas e represas (FERRAZ-VICENTINI; SALGADO-LABOURIAU, 1996).

É de se observar que os fungos estiveram em elevadas concentrações (Anexo F), representados principalmente pelo fungo micorrízico arbuscular *Glomus* (com os mais elevados valores de concentração do testemunho) (Figura 64), indicando a dinâmica da sucessão ecológica, já que mudanças na comunidade afetam os propágulos micorrízicos da mesma forma que os fungos afetam a diversidade das comunidades vegetais (FRANCIS; READ; 1994; VAN DER HEIJDEN et al., 1998). Segundo Correia et al. (2004) a maior porcentagem de colonização de fungos micorrízicos ocorre no Cerrado *Stricto Sensu* em relação à Floresta Semidecidual devido ao maior volume de raízes finas (herbáceas) nas camadas superficiais, já que comunidades florestais não podem sustentar boa colonização micorrízica devido ao predomínio de raízes grossas e profundas (SIQUEIRA et al., 1998). *Meliola nissleana* também esteve presente com a mais alta concentração do testemunho indicando uma maior adaptação dos táxons de Campo Rupestre no ambiente. A alta concentração de fungos sugere uma maior influência campestre e um clima menos úmido em relação às palinozonas anteriores, já que o excesso de umidade compromete a aeração e a sobrevivência destes (CORREIA, 1995).

Pela DCA (Figura 68) os níveis estratigráficos desta palinozona estiveram mais relacionados à *Botryococcus*, *Coelastrum*, *Gelasinospora* e *Glomus*.

Os esporos de pteridófitas *Adiantum* e *Lygodium* (Figura 63) presentes no início da zona e *Pteridium* no início e final da zona, indicam ambientes abertos, sendo que o último frequentemente coloniza áreas após incêndios (Anexo H). *Blechnum* e *Notholaena*, esporos de plantas com hábitos variados, e *Selaginella*, frequentemente encontrado nas matas, foram os mais representativos da palinozona III, já que ocorrem em concentrações mais elevadas.

Quanto às briófitas, esporos de *Campylopodium* (Figura 63) foram observados em baixas concentrações no último nível.

Os herbáceos apresentaram concentração mais elevada dentre os tipos polínicos (Figura 59; Anexo G), seguidos dos arbóreos e hábito variado. Os táxons campestres desta palinozona foram representados pelos herbáceos Araceae, *Borreria*, *Buchnera lavandulacea*, Cyperaceae, *Emmeorrhiza* (com a mais alta concentração do testemunho), *Gomphrena*, Poaceae, *Sagittaria* (com a mais alta concentração do testemunho), *Spathiphyllum* e *Utricularia* (somente no início e final da zona) e *Typha* (início da zona e no nível 160 cm) (Figura 59) e pelos herbáceos/arbustivos

(Figura 60) *Baccharis*, *Bidens*, *Croton*, *Cuphea*, *Hyptis* (somente nível 160 cm), *Ichthyothere* e *Lantana* (Figura 60), indicando a presença de Campo Cerrado e Campo Úmido (Anexos I e J). Dentre os táxons de Campo Rupestre, *Xyris* continuou a prevalecer dentre os tipos polínicos dessa categoria (Figura 59), seguidos de *Paepalanthus* e outros gêneros de Eriocaulaceae e Bromeliaceae no nível 160 cm.

Esta palinozona apresentou a maior riqueza de lianas (Figura 61), representadas no início por Aristolochiaceae (com baixas concentrações) e *Serjania*, seguidas de Menispermaceae no nível 160 cm (com a concentração mais elevada do testemunho), *Cissus*, *Phaseolus*, *Centrosema* e Menispermaceae no final.

No estrato arbóreo as pioneiras higrófitas foram representadas por *Alchornea*, *Anadenathera*, *Celtis*, *Schefflera*, *Sorocea* e *Trema* (Figura 57), no arbóreo/arbustivo por *Cecropia* e *Hyeronima* (Figura 58) e no arbustivo por *Piper*, porém com concentrações mais baixas em relação à subzona IIa, indicando que após a regressão da Floresta Estacional Semidecidual no final da subzona IIa, ela retornou, mas restrita a algumas áreas, podendo ser um indício da formação dos Capões.

Os táxons de Floresta Montana foram registrados no início da palinozona com *Drymis* e *Weinmannia* (Figura 57), indicando a permanência de condições relativamente frias oriundas do final da subzona IIa, e a associação de *Drymis*, *Mimosa scabrella* (Figura 57) e *Myrsine/Rapanea* (Figura 58) coexistindo com a Floresta Estacional no nível 160 cm, indicando uma melhoria da umidade ambiental.

Alnus (Figura 57) foi registrado no final da palinozona, indicando os ventos do oeste provenientes dos Andes.

Os tipos polínicos arbóreos *Astronium*, *Ferdinandusa*, Meliaceae, *Podocarpus*, *Tabebuia* e *Zanthoxylum* (Figura 57) e os arbóreos/arbustivos *Byrsonima*, *Ilex* e Ochnaceae (Figura 58) apresentaram concentrações elevadas no nível 160 cm, indicando a presença do Cerradão.

Indicando o subosque, *Eugenia* (Figura 58) foi observada no nível 160 cm.

A presença de Myrtaceae (Figura 58) nos níveis 220 e 180 cm ocorreram com concentrações mais baixas em relação às subzonas IIa e IIb, indicando que apesar do aumento da umidade nesta zona, o clima neste período não foi tão úmido quanto nos períodos anteriores.

O arbusto *Peixotoa* foi observado somente no início com baixa concentração (Figura 58), indicando que o Cerrado estava presente neste período, mas em áreas limitadas, enquanto que

Gaylussacia foi representada durante toda a palinozona, com concentração mais elevada no nível 160 cm, confirmando a constante presença do Campo Rupestre no entorno.

Dentre os tipos polínicos cujas plantas apresentam hábito variado (Figura 62), Euphorbiaceae, Melastomataceae (com a segunda maior concentração do testemunho), *Mimosa*, *Psychotria*, Rubiaceae, *Rudgea*, Rutaceae e *Sebastiania*, foram observados com concentrações altas no nível 160 cm, corroborando a presença de uma vegetação densa de Cerrado.

Pela DCA (Figura 67) os níveis estratigráficos da palinozona III foram caracterizados por um Mosaico de Floresta Estacional Semidecidual (Componentes Principais – *Cecropia*, Melastomataceae, *Selaginella*), Campo Rupestre (Componentes Principais – Eriocaulaceae e *Gaylussacia*) e Cerrado (Componentes Principais – *Buchnera lavandulacea*, *Emmeorrhiza*, *Lantana*, *Vernonia*), além dos esporos de pteridófitas de hábito variado *Blechnum* e *Notholaena*.

Apesar das exinas dos grãos de pólen e esporos de pteridófitas (Figura 69) apresentarem-se bem preservadas (cerca de 85 à 90%), a frequência dos degradados e com danos mecânicos apresentou um aumento em relação à subzona IIa, além da observação de alguns corroídos. A partir do aumento da frequência de grãos degradados no último nível da subzona IIa, os valores foram mantidos durante toda a palinozona III, indicando que apesar de ter havido melhorias nas condições de sedimentação e preservação dos palinomorfos, a umidade não foi tão elevada. Quanto aos danificados mecanicamente, estes se apresentaram com frequências maiores no início e final da palinozona, indicando maior exposição e rolamento dos grãos, possivelmente devido a períodos mais secos. Grãos de pólen e esporos corroídos foram registrados em todos os níveis da palinozona III, com frequência maior em 140 e 180 cm, indicando que os microrganismos do solo estavam mais ativos, provavelmente devido a maior exposição ao ar, concordando com o aumento brusco de fungos.

Apesar da falta da análise palinológica no nível 200 cm, pode-se inferir que durante o período de tempo correspondente a palinozona III, as condições de sedimentação e preservação dos palinomorfos até o nível 160 cm (antes de 500 anos AP) tornaram-se melhores em relação ao final da subzona IIa, permitindo uma ligeira expansão da vegetação arbórea, composto de táxons de Floresta Estacional e de Floresta Montana, além do aumento de táxons de Cerrado (Cerradão e Campo Cerrado), Campo Rupestre e Campo Úmido, sugerindo um clima mais úmido do que o atual, corroborando com o apresentado por Behling (2003) para a Lagoa Nova com relação ao período entre 2.810 e 600 anos AP, onde a vegetação era composta de um Cerradão no topo dos

morros, reflexo das elevadas taxas de precipitação, assim como por Behling (1995a; 1998) entre 2.780 e 970 anos AP no Lago do Pires, onde o autor apontou um maior adensamento da vegetação arbórea nos morros. No último nível da palinozona III a concentração total dos palinomorfos decaiu, e, coincidentemente, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ começaram a apresentar a tendência de enriquecimento, sugerindo expansão de uma vegetação campestre e início das condições presentes. Behling (2003) verificou que depois de 600 anos AP ocorreu o início das condições climáticas modernas, com um período seco de 4 meses e estabelecimento da vegetação atual.

PALINOZONA IV - 60 até 0 cm, seqüência de solo orgânico fíbrico com presença de muitas raízes finas, médias e grossas, de tamanhos variados, presença de raízes verdes, de cascas da vegetação lenhosa, correspondendo ao período entre 430 ± 25 anos AP (idade ^{14}C) (Idade calibrada Cal BP 492 ± 30) até o atual (?).

Logo após o bolsão d'água, os valores de concentração dos palinomorfos foram superiores em relação ao último nível da palinozona III, mas ocorreu uma diminuição gradual dos valores (em alguns casos, uma diminuição brusca, como o ocorrido com os herbáceos) com a proximidade do topo do testemunho, exceto os das algas e fungos, que apresentaram aumento no nível 40 cm e 20 cm, respectivamente.

As algas (Figura 64) foram caracterizadas por *Botryococcus*, *Pseudoschyzea*, *Spyrogira* e *Zignema*, enquanto que *Coelastrum*, *Debarya* e *Mougeotia* apresentaram-se somente no final da palinozona, indicando um solo muito úmido.

As altas concentrações dos fungos *Gelasinospora*, *Glomus* e *Meliola nissleana* (Figura 64) concordam com a alta atividade microbiana nas camadas superficiais de outros perfis de turfeira da APE Pau-de-Fruta (HORÁK et al., 2007a; CAMPOS, 2009), podendo estar relacionadas à expansão de táxons campestres e à presença de fatores de estresse à biomassa microbiana (READ et al., 1976; SIEVERDING, 1991), como os elevados teores de metais pesados nas camadas superficiais, principalmente o chumbo (Pb) (HORÁK et al., 2007a).

Pela DCA (Figura 68) os níveis estratigráficos desta palinozona estiveram mais relacionados à *Botryococcus*, *Gelasinospora* e *Glomus*.

Apesar dos baixos valores, esta é a palinozona com maior concentração de briófitas, onde foram observados *Anthoceros* (Figura 63) nos dois níveis mais superficiais (0 e 20 cm) e *Trematodon* na superfície, destacando a mudança da comunidade contribuinte para à formação da turfa, com diminuição da influência arbórea na matéria orgânica.

As pteridófitas foram caracterizadas pelas de hábito herbáceo *Adiantum*, *Blechnum*, *Huperzia* e *Pteridium* (Figura 63).

Dentre os grãos de pólen, os herbáceos apresentaram maiores concentrações (Figura 59; Anexo G), sendo de destaque *Amarathus*/Chenopodiaceae, Araceae, *Borreria*, *Buchnera lavandulacea*, Cyperaceae, *Emmeorhiza*, *Gomphrena*, Monocotiledoneae, Poaceae, *Sagittaria*, *Spathiphyllum*, *Typha* e *Utricularia* (Figura 59).

O estrato herbáceo/arbustivo foi caracterizado por *Baccharis*, *Bidens*, *Croton*, *Cuphea*, *Ichthyothere* e *Lantana* (Figura 60).

Pelos dados isotópicos (Figura 44; Anexo C) o ^{13}C se tornou mais enriquecido, indicando um aumento das plantas de ciclo fotossintético C_4 , ou seja, a vegetação campestre seguiu a tendência do final da palinozona III de expansão. A assembléia polínica de herbáceas e herbáceas/arbustivas associadas aos dados isotópicos permitiu inferir a presença do Campo Úmido e Campo Cerrado.

Táxons de Campo Rupestre foram representados por *Xyris* e *Paepalanthus* (Figura 59).

A herbácea/liana Aristolochiaceae (Figura 61) voltou a aparecer, porém com concentrações inferiores em relação às palinozonas anteriores.

Elevada concentração da liana Menispermaceae (Figura 61) foi observada no nível 60 cm, seguidos de *Paullinia* e *Serjania* nos níveis acima.

O estrato arbóreo foi caracterizado pelos táxons pioneiros *Alchornea*, *Anadenanthera*, *Celtis*, *Schefflera*, *Sorocea* e *Trema* (Figura 57), assim como o arbóreo/arbustivo por *Hyeronima* e o arbustivo por *Piper* (Figura 58). A baixa riqueza de tipos arbóreos e arbóreos/arbustivos se deveu possivelmente a regressão da mata que antes esteve presente nos períodos mais úmidos, e que atualmente são componentes dos Capões de Mata Semidecídua, ou como Ab'Saber (2003) descreve, dos “Redutos de Ilhas” ou “Núcleos de Florestas”.

Os tipos *Ferdinandusa* (Figura 57), *Erythroxylum*, *Guettarda*, Ochnaceae, Salicaceae (Figura 58), Anacardiaceae e Burseraceae (Figura 47), podem ser encontrados na atualidade nos remanescentes de Cerradão e nas bordas dos Capões.

Mimosa scabrella (Figura 57) e *Ilex* (Figura 58) foram observados dentre os táxons montanos, sendo o último encontrado nos atuais Capões da região da APE Pau-de-Fruta. Os tipos Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, *Mimosa*, Polygalaceae, *Psychotria*, Rubiaceae, *Rudgea*, Solanaceae, Verbenaceae e *Vernonia*, podem ocorrer nos variados ambientes.

Pela DCA (Figura 67) os níveis estratigráficos da palinozona IV foram caracterizados por um mosaico de Campo Úmido (Componentes Principais – *Spathiphyllum*, *Sagittaria*, *Cuphea*, Cyperaceae), Campo Cerrado (Componentes Principais – *Baccharis*, *Gomphrena*, *Ichthyothere*, Poaceae, *Borreria*, *Pteridium*), Campo Rupestre (Componentes Principais - *Xyris*, Eriocaulaceae) e Floresta Estacional Semidecidual (Componentes Principais - *Hyeronima*, *Trema*, *Celtis*). Houve a presença de elementos montanos (Componentes Principais - *Ilex*) e de hábito variado (Componentes Principais – Polygalaceae, *Psychotria*, Solanaceae).

A preservação da exina dos grãos de pólen e esporos (Figura 69) na palinozona IV evidenciou processos químicos, físicos e biológicos diferenciados em relação às palinozonas anteriores. A frequência elevada de grãos de pólen e esporos degradados no nível 60 cm registra a mudança de condições mais úmidas para mais secas, corroborando com a assembléia polínica estabelecida (alta concentração de herbáceos) e com os dados de $\delta^{13}\text{C}$ (sinal mais enriquecido), enquanto que a alta frequência de danos mecânicos à partir do nível 40 cm, por desgaste ou quebras, foram os resultados de efeitos mecânicos de pressão de uma maior taxa de sedimentação ou pelo fluxo d'água. O fato da palinozona IV ter apresentado altas taxas de sedimentação (entre 167 e 60 cm foi de aproximadamente $0,44 \text{ cm.ano}^{-1}$ considerando a hipótese de origem do bolsão pelo colapso estrutural da camada sob um elevado peso hidráulico) se deve ao elevado input de matéria orgânica (principalmente proveniente das herbáceas), que possivelmente está influenciando na diminuição da concentração dos palinomorfos.

O conjunto de palinomorfos dessa palinozona superior permitiu a reflexão quanto as hipóteses levantadas aqui neste estudo sobre a formação do bolsão d'água. A partir do último nível da palinozona III, as condições ambientais favoráveis para a expansão da vegetação campestre já estavam ocorrendo. Pelos dados palinológicos, a mudança da vegetação antes e depois do bolsão d'água seguiu uma tendência evidente, ou seja, se deu de maneira contínua e não de maneira abrupta como quando ocorre um evento climático (com exceção dos herbáceos que apresentaram queda brusca nos valores). A mudança gradual da vegetação mais arbórea para uma mais herbácea permitiu o estabelecimento de outras condições para a manutenção da gênese desse solo, dentre eles a drenagem, umidade, microbiota, entre outros. No entanto, o topo pode não corresponder ao atual e a diminuição das concentrações dos palinomorfos pode se devido a fatores físicos do ambiente, como o fluxo d'água no local. Para confirmar isso, serão necessários mais estudos com a análise palinológica de outros testemunhos da área.

2.3.4 Integração dos dados

A gênese da turfeira APE Pau-de-Fruta provavelmente se iniciou no final do Último Máximo Glacial (UMG), antes de 20.000 anos AP (CAMPOS, 2009), à montante, no ponto P4, 10 m acima do local de retirada do testemunho em estudo (P5) (Figura 71), logo após um evento que removeu o solo da superfície de aplainamento, associado a um clima muito mais úmido que o presente, já que as evidências indicaram a presença de um sistema fluvial. Os registros de Carajás (PA) (ABSY et al., 1991), Águas Emendadas (DF) (BARBERI-RIBEIRO, 1994), Cromínia (GO) (FERRAZ-VICENTINI, 1993) e Lagoa da Serra Negra (MG) (DE OLIVEIRA, 1992) corroboram com a presença de ambientes muito úmido durante este período, além de frio, já que apresentaram assembléias polínicas provenientes de ervas higrófitas e plantas aquáticas, além dos táxons arbóreos montanos.

Após este evento, a energia do sistema diminuiu de forma gradual devido à diminuição da umidade no ambiente, o que permitiu a instalação de uma vegetação de campo na superfície mais elevada (P4), a 1.360 m de altitude. Como neste ponto há uma depressão, o acúmulo dos restos vegetais associado à água parcialmente estagnada permitiu a instalação da turfeira. O sinal isotópico da matéria orgânica ($\delta^{13}\text{C}$) em 20.359 ± 230 anos AP foi igual a $-20,9\text{‰}$ (CAMPOS, 2009), o que é característico de uma vegetação mista (plantas C_4 , C_3 e CAM), portanto, a mata (C_3) e o Campo Rupestre (C_3 e CAM) começou a se desenvolver no topo dos morros em meio à vegetação campestre (C_4) (Figura 73a). À medida que se dava a sucessão vegetacional no entorno, as condições se tornaram mais propícias à expansão da turfeira em P4 com uma vegetação inicialmente rala que favorecia o acúmulo de mais água na depressão, gerando um fluxo hídrico que carreava sedimentos para jusante, devido à posição que ocupa na paisagem, gerando nesse período uma taxa de sedimentação muito baixa no local (Figura 71). Após o preenchimento da depressão em P4, a água armazenada passou a ser drenada com mais energia para os pontos mais baixos da superfície de aplainamento durante os períodos mais úmidos do que o atual, depositando mais sedimentos à jusante e permitindo a instalação da vegetação ciliar junto ao canal de drenagem formado pelo excesso de água à montante. Dessa forma a turfeira foi formada de montante para jusante (Figura 71), primeiramente em P4 (1.360 m de altitude), antes de 20.359 ± 230 anos AP e, depois em P1 (1.355 m de altitude), antes de 9.400 ± 90 anos AP (CAMPOS, 2009). Em P5 (1.350 m de altitude) a turfeira encontrou condições de

desenvolvimento há cerca de 8.090 ± 30 anos AP, pois anteriormente um sistema fluvial ainda estaria instalado no local. Porém, é necessária a realização de mais análises radiocarbônicas de outros registros da turfeira da APE Pau-de-Fruta para a confirmação de tais pressupostos.

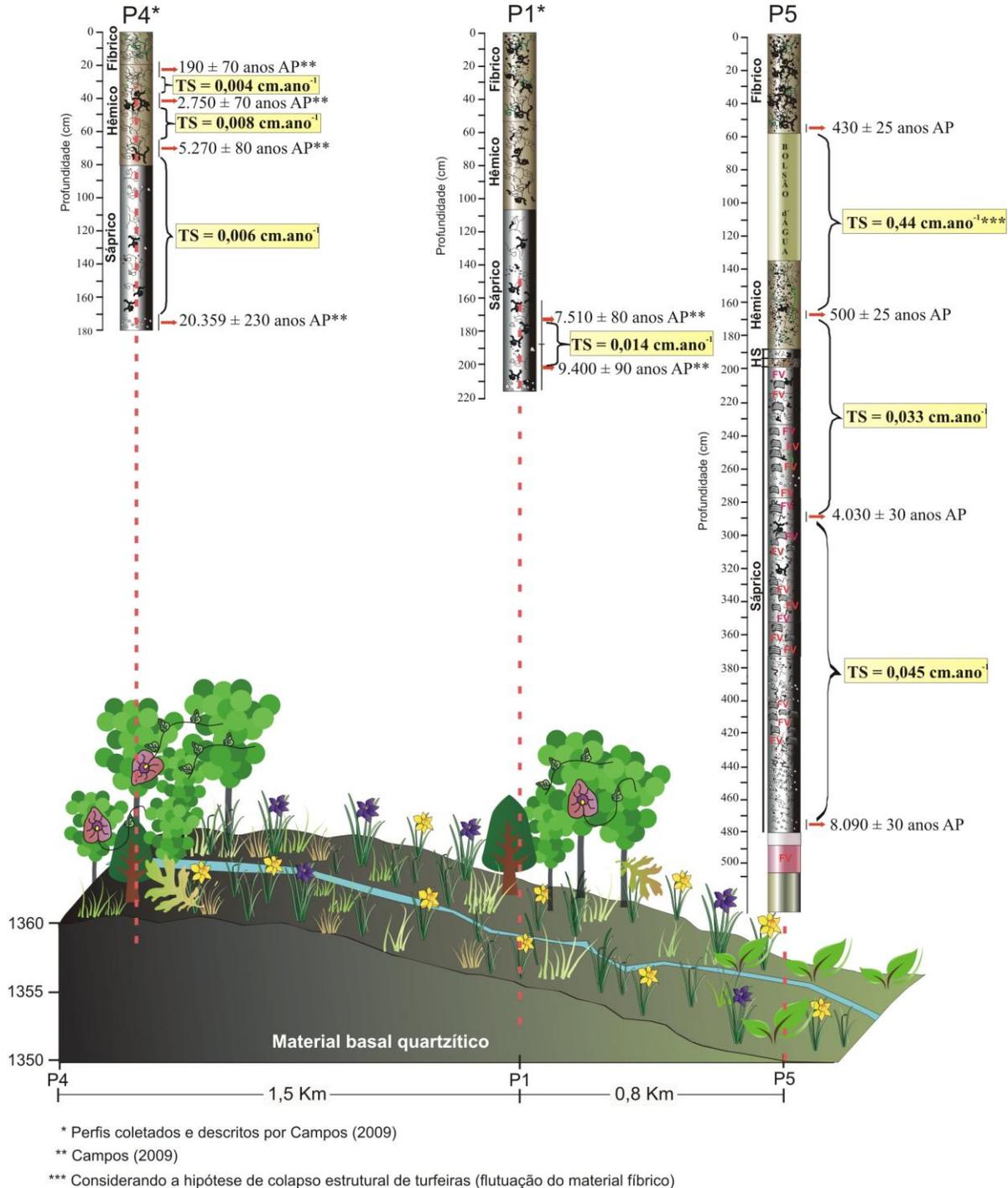


Figura 71 – Representação dos perfis amostrados na turfeira da APE Pau-de-Fruta, evidenciando diferenças quanto à cronologia (^{14}C) e taxas de sedimentação (TS) entre profundidades e entre perfis

O registro de 9.400 ± 90 anos AP do ponto P1 demonstrou que a vegetação apresentou-se mais enriquecida em relação ao período inicial da gênese do P4, com sinal isotópico de $-19,6\%$ (CAMPOS, 2009), característico de mistura de plantas C_3 e C_4 , mas com uma maior influência de C_4 , sugerindo redução da umidade próximo ao limite Pleistoceno Superior/Holoceno Inferior.

Através da caracterização botânica e isotópica da vegetação de cobertura e dos dados de descrição e caracterização do solo, isotópicos e elementares do carbono e nitrogênio da turfa, cronologia (idade ^{14}C) e determinação das assembléias palinológicas, foram observadas evidências de que durante o Holoceno houve constantes flutuações da umidade e temperatura que refletiram nos registros da composição da comunidade vegetal regional (Cerrado, Campo Rupestre, Floresta Estacional de Galeria, etc), ora determinados tipos se expandindo e ora regredindo, assim como nos registros dos organismos caracterizadores de um ambiente mais local, como as algas e os fungos.

Anteriormente a ± 8.090 anos AP quando se deu o início da instalação da turfeira em P5, o sinal de $-21,36\%$ (Figura 72; Anexo C) na base do testemunho também indicou mistura de plantas, provavelmente por apresentar contribuição do material trazido dos pontos à montante, mas registrando uma maior contribuição de plantas lenhosas, já que a relação C/N elevada indica maior influência da vegetação arbórea, sugerindo um aumento da umidade, o que vem a ser corroborado pelo elevado valor do isótopo de nitrogênio ($\delta^{15}N$) (Figura 72), sugerindo uma significativa contribuição algal na formação da matéria orgânica. Pela assembléia palinológica, durante o período de 8.090 ± 30 anos AP (idade ^{14}C) a 7.300 anos AP (idade interpolada) coexistia no entorno da turfeira uma vegetação arbórea de condições úmidas e frias, ou seja, uma Mata de Galeria e a Floresta Montana (Figura 72; Figura 73b). Nas áreas abertas havia uma vegetação campestre higrófitas além daquelas espécies típicas de Campo Rupestre, e no final deste período, em áreas limitadas, um Campo Cerrado. As freqüentes mudanças dos valores da relação C/N são evidências de constantes flutuações da umidade. Portanto, o ambiente na APE Pau-de-Fruta durante o Holoceno Inferior provavelmente era mais úmido do que o atual, mas com a presença de curtos períodos secos, concordando com os resultados de Absy et al (1991) no Lago de Carajás (PA), Behling (2003) na Lagoa Nova (MG) e Behling (1995a; 2003) no Lago do Pires (MG), onde esses autores também registraram o desenvolvimento de uma mata úmida durante o Holoceno Inferior, enquanto que mais a oeste, em Águas Emendadas (DF) e Cromínia (DF), esse período era seco. O aumento de táxons de Campo Cerrado no final deste período coincidiu com a

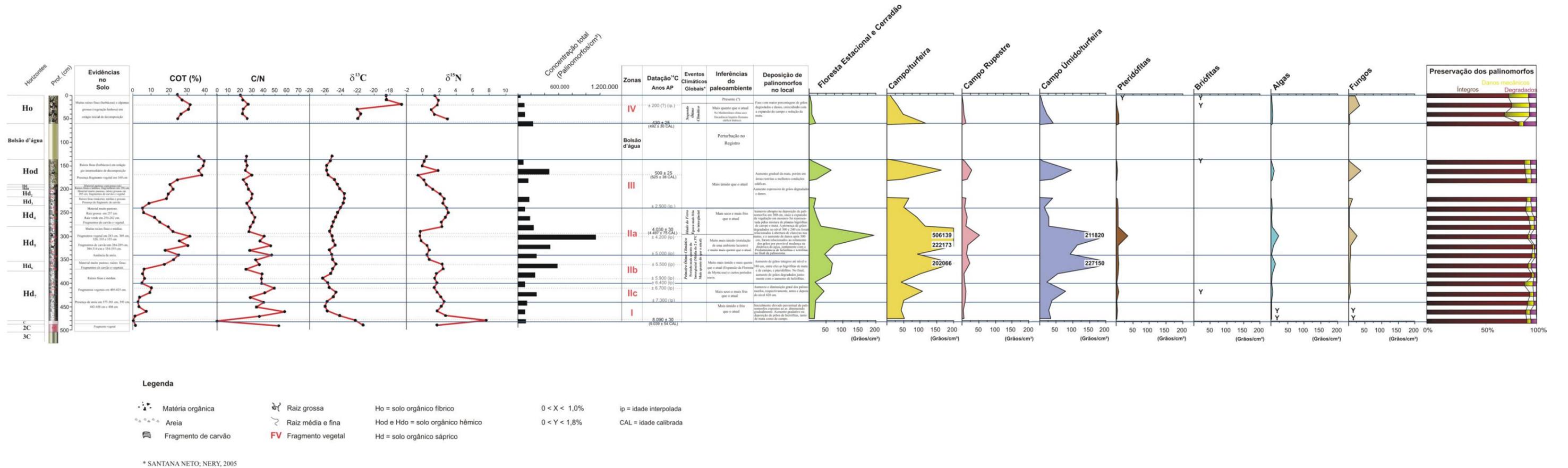


Figura 72 – Integração dos dados de descrição do solo, análises isotópicas e elementares do carbono e nitrogênio e palinológicas

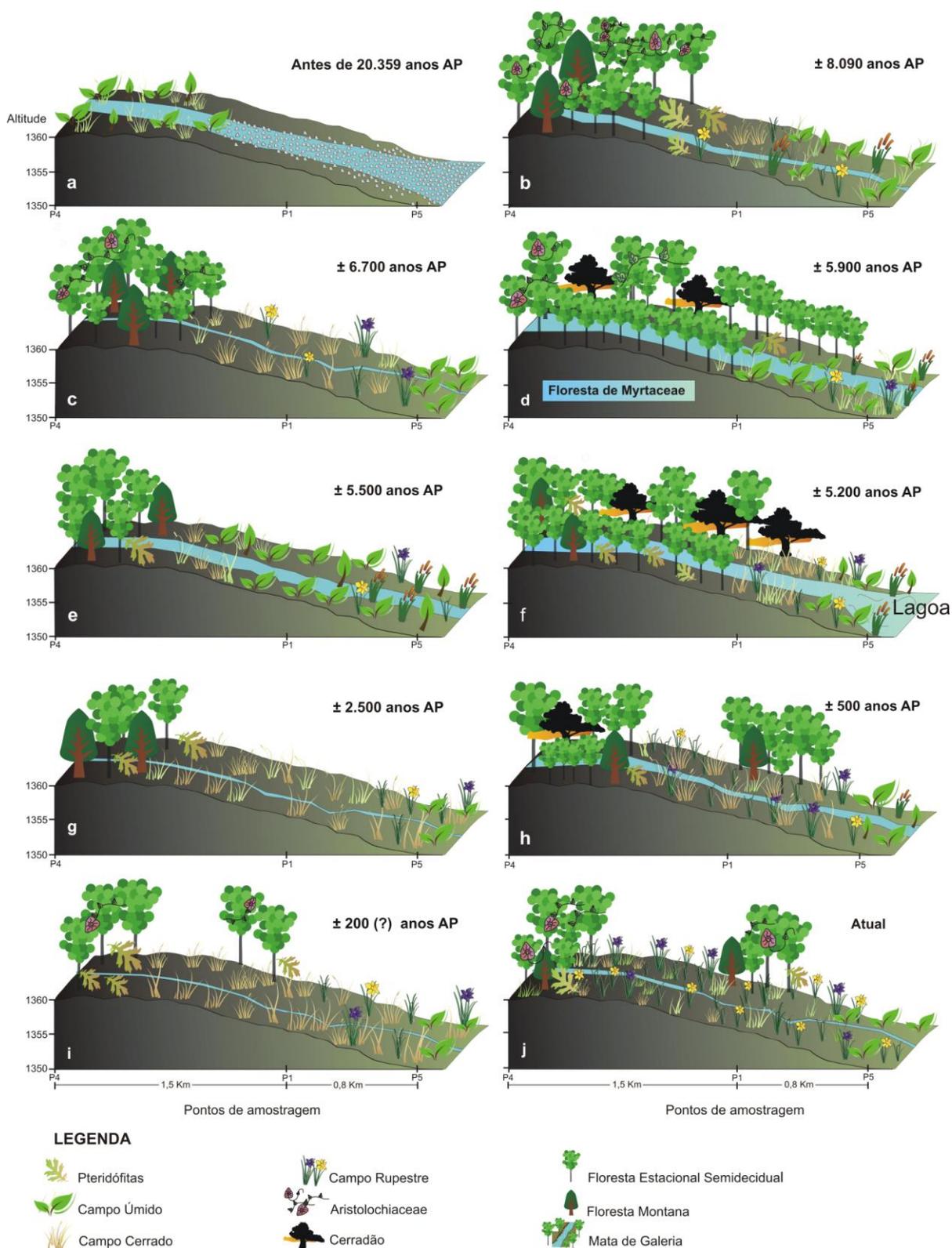


Figura 73 – Sucessão da vegetação baseado nos dados de descrição e caracterização do solo, análises isotópicas e elementares do carbono e nitrogênio e palinológicas de um perfil da turfeira APE Pau-de-Fruta

presença de deposições de areia nas profundidades 458 a 442 cm, e aos elevados valores de Ds, RM e MM, indicando períodos onde houve redução da umidade.

No geral entre ± 7.300 e ± 6.400 anos AP (idades interpoladas) as condições foram menos úmidas em relação ao período anterior, onde os sinais isotópicos do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) tornaram-se mais enriquecidos e os do nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) mais empobrecidos, caracterizando um aumento da contribuição da vegetação campestre e redução da contribuição algal. A assembléia palinológica no início deste período constou de um pequeno aumento das higrófitas campestres (Campo Úmido) e de mata (Floresta Estacional Semidecidual), além dos táxons de Campo Rupestre, briófitas, pteridófitas e algas, porém condições mais secas foram expressivas em ± 6.700 anos AP (idade interpolada), o que permitiu a expansão do Cerrado em relação ao período anterior. Os valores elevados de Ds, RM e MM entre 395-405 cm, deposições de areia próximos de 6.400 anos AP (404 cm) e fragmentos de carvão entre 7.000 e 6.400 anos AP (430 – 405 cm) corroboram com a diminuição da temperatura, além de indicar a ocorrência de paleoincêndios. A vegetação foi representada nas maiores altitudes por uma Floresta Estacional Semidecidual e uma Floresta Montana, coexistindo por toda a área uma vegetação rala de Campo Rupestre e uma expressiva influência do Campo Cerrado, sendo que a vegetação de Campo Úmido localizava-se próxima e ao longo da depressão existente na superfície de aplainamento e também colonizando a própria turfeira (Figura 73c). Segundo Martin et al. (1997) as oscilações de condições úmidas e frias com condições de clima mais seco registrados durante o Holoceno Médio na Lagoa de Serra Negra (MG) (DE OLIVEIRA, 1992) e em Salitre (LEDRU, 1993) se devem a mudanças na localização da ITCZ (Zona de Convergência Intertropical) para latitudes mais baixas, provocando aumento de precipitação nas maiores latitudes. Na APE Pau-de-fruta essas mesmas condições podem explicar o ocorrido durante esse período.

Após 6.400 anos AP (Figura 72) condições muito úmidas permitiram a expansão de uma vegetação florestal densa por toda a extensão do canal de drenagem. Em aproximadamente 5.900 anos AP (382 cm) uma “Floresta de Myrtaceae” (Figura 72d) foi muito representativa junto com os táxons de Floresta Estacional de Galeria e Cerradão, caracterizando uma vegetação em mosaico, associados ao período mais quente do Interglacial, denominado Primeiro Ótimo Climático (SANT’ANNA NETO; NERY, 2005). Observou-se um aumento expressivo das taxas de COT e FNE devido à presença de uma vegetação mais densa (presença de fragmentos vegetais). Entre 5.900 (382 cm) e 5.500 anos AP (360 cm), provavelmente houve um curto

período mais seco, onde foram registradas deposições de areia e fragmentos de carvão, além de um pequeno enriquecimento nos isótopos de carbono ($\delta^{13}\text{C}$), atestando um aumento das plantas C_4 . Em ± 5.500 anos AP a “Floresta de Myrtaceae” diminuiu espacialmente enquanto que as arbóreas pioneiras e higrófitas da Floresta Estacional Semidecidual continuaram presentes juntamente com a expansão do Campo Úmido e aumento dos táxons de Floresta Montana, Campo Rupestre, Campo Cerrado e algas. Portanto, as condições de um ambiente úmido retornaram durante alguns períodos mais frios do Holoceno. O volume de água no canal de drenagem durante este intervalo de tempo foi maior em relação ao presente, o que permitiu boas condições de deposição e preservação dos palinomorfos em P5.

O período mais úmido durante o Holoceno na área da APE Pau-de-Fruta ocorreu por volta de 4.200 anos AP (idade interpolada) (300 cm), quando foram registradas fortes evidências de um amplo ambiente lacustre. Os atributos do solo mais característicos durante este período foram os elevados valores de Ug e MO. A assembléia esporo-polínica foi representada pela expansão geral de todos os tipos de vegetação (Figura 72), ressaltando-se a expansão do Cerradão durante condições muito úmidas e quentes. A elevada concentração de algas observada nos registros palinológicos foi corroborada pela consistência muito pastosa do solo, semelhante a *gyttja* de pântanos e sedimentos de lagos, além dos dados de $\delta^{15}\text{N}$, porém estes somente foram observados mais tarde (nível estratigráfico acima de 300 cm), provavelmente devido ao intervalo de tempo necessário para a incorporação desse tipo de matéria orgânica no solo. Na vegetação regional coexistia uma Floresta Estacional de Galeria, Cerradão, Campo Úmido, Campo Rupestre e Campo Cerrado (Figura 73f). Algumas lagoas no Cerrado de Minas Gerais também foram formadas neste período, sendo que a Lagoa dos Olhos se formou entorno de 4.200 anos AP (DE OLIVEIRA, 1992) e a Lagoa Santa em ± 4.600 anos AP (PARIZZI, 1993).

Um retorno de condições muito frias e de menor umidade foi registrado após ± 4.200 anos AP, permanecendo até ± 2.500 anos AP, onde se deu uma redução generalizada da concentração de palinomorfos e do COT, e aparecimento de táxons de Floresta Montana nos locais de maior altitude (Figura 73g). O sinal isotópico do carbono ($\delta^{13}\text{C}$) sofreu um enriquecimento corroborando a idéia de retração da Floresta. Os valores de Ds, RM e MM sofreram aumento, concordando com as deposições de areia observadas na descrição do solo, enquanto os valores de Ug, MO e FE diminuíram. Durante este período ocorria o evento climático global mais frio do Interglacial denominada Idade do Ferro (SANT’ANNA NETO; NERY, 2005).

A julgar pelos dados isotópicos, a umidade aumentou após esse evento climático global, evidenciado pelo aumento de plantas C_3 (empobrecimento do sinal isotópico do carbono acima de 210 cm) juntamente com o aumento da contribuição algal (aumento dos valores de $\delta^{15}N$ em 160 cm), atingindo altos valores em ± 500 anos AP. Os atributos do solo que mais contribuíram para a caracterização dos intervalos pertencentes a este período foram a FNE, FE, Ug e MO, já que apresentaram expressível aumento. Os valores de Ds, RM e MM tiveram um padrão inverso, ou seja, diminuíram. Pela assembléia palinológica e pelos outros dados analisados foi possível inferir que o aumento da vegetação arbórea (C_3) ocorreu em áreas restritas, o que pode ser um indício do estabelecimento dos atuais Capões de Mata Estacional Semidecidual, que coexistiam com a Floresta Montana e o Cerradão (Figura 73h). A vegetação campestre foi bastante expressível, apresentando aumento das concentrações dos táxons de Campo Cerrado, Campo Rupestre e Campo Úmido, assim também como os da própria turfeira. Desde o início da gênese da turfeira no ponto P5, os fungos micorrízicos não se apresentaram com concentrações tão elevadas quanto as deste período, confirmando a presença de extensas áreas de campo, alta taxa de decomposição de matéria orgânica e um ambiente com umidade moderada.

Logo após 500 anos AP foi observado um bolsão d'água com a idade, datada no sedimento da turfa da parte superior, em 430 ± 25 anos AP. A coluna de água do bolsão equivalente a 77 cm (da profundidade 60 à 137 cm) apresentou um intervalo de idade de 70 anos. Provavelmente este acúmulo de água não foi formado por eventos de mudanças drásticas de umidade, mas sim por uma mudança gradual, que conseqüentemente ocasionou uma modificação na comunidade vegetacional também de forma gradual, como verificado pelo enriquecimento dos isótopos de carbono ($\delta^{13}C$) da base do bolsão d'água com relação a sua parte superior, indicando aumento das plantas C_4 , sugerindo uma vegetação mais aberta e regressão da mata. Uma expansão brusca do campo ocorreu somente acima da profundidade de 30 cm (Figura 71), aonde foram observados os valores mais enriquecidos de $\delta^{13}C$ de todo o testemunho (Figura 72). A expansão das herbáceas acima do bolsão indica mudanças na estrutura da turfeira, já que apresentam um sistema de raízes fasciculadas, com numerosas raízes finas, propiciando maior quantidade de macroporos, concordando com os teores mais elevados de Ug do perfil. A existência do bolsão d'água provavelmente é devida ao colapso de uma camada ocasionado pelo elevado peso hidráulico da parte superior, já que a estrutura com maior quantidade de macroporos possibilita um maior fluxo lateral de água (CLYMO, 1992). Os valores de MO e Dmo mais

elevados do testemunho foram observados na base do bolsão (Anexo A) corroborando com esta hipótese. Acima do bolsão d'água, a análise palinológica evidenciou o predomínio dos tipos polínicos de Campo Cerrado, coexistindo em menores concentrações os tipos de Campo Úmido e Campo Rupestre, além dos redutos de vegetação constituídos de elementos de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Montana. A redução da concentração geral dos palinomorfos até o topo do testemunho pode ser devido a dois fatores: aumento gradativo da taxa de sedimentação (Figura 73) já que há um maior input da matéria orgânica originada pelo predomínio de vegetação herbácea e/ou o aumento do fluxo d'água nos macroporos da turfeira carreando os palinomorfos para além de P5. Portanto, a assembléia palinológica próxima ao topo pode não retratar verdadeiramente a vegetação existente durante os últimos 430 anos AP e a atual, pois o registro palinológico está sendo sub-representado em direção à superfície. O que se pode concluir com relação às amostras do topo do testemunho é que está ocorrendo uma expansão do campo (plantas C₄) através dos valores de $\delta^{13}\text{C}$, alcançando o sinal de -16,55‰ (30 cm), concordando com os valores elevados de FNE, FE e MO, além da ausência de fragmentos vegetais, o que sugere condições de clima muito seco após o bolsão, e posteriormente, um pequeno aumento da umidade, similar a atual, onde a composição isotópica do carbono do solo superficial de -18,48‰ reflete a vegetação de cobertura atual, com o sinal característico de mistura de plantas C₄, C₃ e CAM.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da descrição e caracterização do Organossolo escolhido para representar a turfeira em estudo, das análises da composição isotópica e elementar do carbono e nitrogênio, análises das assembléias palinológicas, caracterização botânica e isotópica da vegetação de cobertura, datação ^{14}C e inferências obtidas de outros testemunhos retirados na mesma área (Campos 2009), pode-se afirmar que a APE Pau-de-Fruta apresentou modificações paleoambientais devido às flutuações climáticas pretéritas, que ocasionaram mudanças na vegetação e na estrutura do depósito.

No geral, cinco mudanças ambientais principais foram verificadas:

1ª. Durante o Pleistoceno Superior (antes de 20.359 ± 230 anos AP – CAMPOS, 2009) provavelmente o clima foi muito mais úmido do que o presente, caracterizando uma elevada energia no ambiente junto ao canal de drenagem (provavelmente um sistema fluvial), fazendo com que toda a cobertura pedológica fosse arrancada.

2ª. Em ± 20.359 anos AP (CAMPOS, 2009) a energia do sistema diminuiu gradualmente permitindo o desenvolvimento da vegetação e instalação da turfeira nos topos do relevo. Não há registros isotópicos e/ou palinológicos para o limite Pleistoceno Tardio/Holoceno Inferior, mas provavelmente as condições seguiram com uma tendência de diminuição da umidade devido ao Último Máximo Glacial, portanto, o clima provável foi mais seco e frio do que o atual.

3ª. No Holoceno Inferior/Médio quando a formação da turfeira na depressão se deu de montante à jusante (do P4 ao P1 e posteriormente, ao P5), no geral as condições mais úmidas retornaram apesar da expressiva frequência de períodos curtos mais secos com temperaturas mais elevadas. A vegetação foi caracterizada pela expansão do Campo Úmido, Floresta Estacional Semidecidual de Galeria, Campo Rupestre e Cerrado (Campo Cerrado e Cerradão).

4ª. Por volta de 2.500 anos AP condições de redução da temperatura foram registradas na APE Pau-de-Fruta, apresentando uma vegetação rala, composta essencialmente de um campo.

5ª. No Holoceno Superior, depois de 430 anos AP, condições mais quentes do que o presente estiveram presentes com a vegetação campestre, evidenciando um clima mais seco, enquanto que a Floresta de Galeria regrediu permanecendo até a atualidade como os relictos de Capões de Mata Semidecídua nos interflúvios, tratando-se de pequenos redutos morfoclimáticos, geopedológicos e hidrológicos.

Atualmente a vegetação da APE Pau-de-Fruta é caracterizada principalmente pelas espécies campestres, pertencentes ao Campo Cerrado, Campo Úmido e Campo Rupestre, além dos Capões de Mata Semidecídua e algumas espécies típicas do Cerradão esparsas pela região ou na borda dos Capões.

Pelo exposto, o desenvolvimento da vegetação, assim como a formação da própria turfeira, foi e está sendo influenciada tanto pela geomorfologia quanto pelas condições climáticas. Os organossolos como produtos da dinâmica do ambiente, apresentam registros das feições pedológicas, estruturas de vegetação e organismos fósseis, graças ao estabelecimento das relações entre os fatores de formação durante a sua instalação e manutenção, preservando as evidências da evolução desde o início de sua gênese. Estudos de reconstrução de ambientes turfosos quando realizados em conjunto com uma descrição detalhada e caracterização dos atributos do solo, permitem um melhor entendimento da dinâmica solo-clima-vegetação. Sob determinadas condições de umidade (Ug), são verificadas diferenças quanto o acúmulo de matéria orgânica (MO), densidade da matéria orgânica (Dmo) e teores de fibras (FNE e FE) em relação aos teores de material mineral (MM), proporções de resíduo mínimo (RM) e densidade do solo (Ds), sendo os primeiros relacionados às fontes de matéria orgânica (maiores valores estão relacionados a um maior desenvolvimento da vegetação), enquanto os três últimos à maior contribuição das fontes de material mineral (maiores valores estão relacionados condições de impedimento ao acúmulo de matéria orgânica, possivelmente a climas mais secos ou mudanças de fluxos hídricos). Assim, condições mais ou menos redutoras (diferentes valores Eh) durante determinados períodos, propiciam a decomposição da matéria orgânica em diferentes graus, conforme as classes de von Post, assim como as cores características desta evolução.

Recomenda-se que, futuramente, mais estudos sejam realizados com outros testemunhos da APE Pau-de-Fruta, realizando-se mais descrições e caracterizações do solo, mais análises isotópicas (isótopos estáveis e isótopos radioativos) e mais análises palinológicas, juntamente com o estudo da geomorfologia da área e outros bioindicadores (diatomáceas, espículas de esponja, fitólitos e geoquímica), buscando-se ampliar o conhecimento das evidências fósseis.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A.A. **Análise geomorfológica: reflexão e aplicação.** (Uma contribuição ao conhecimento e formas de relevo do Planalto de Diamantina - MG). 1982. 296p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 1982.
- AB'SABER, A.N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: FERRI, M.B. (Org.). In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971. São Paulo: Edgar Blücher-EDUSP, 1971. 239p.
- AB'SABER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.
- ABSY, M.L.; CLEEF, A.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M.; SIFFEDINE, A.; FERREIRA, da; SILVA, M.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K.; TURCQ, B.; VAN DER HAMMEN, T. Mise en évidence de quatre phases d'ouverture de La forêt dense dans Le sud-est de l'Amazonie au tours des. 60000 dernières années. Première comparación avec d'autre régions tropicales. **Comptes Rendus de l'Académie des Science de Paris**, Paris, v.312, n.2., p.673-678, 1991.
- ALMEIDA-ABREU, P.A. **Geologia das quadrículas Onça e Cuiabá (Gouveia - MG) – região mediana central da Serra do Espinhaço Meridional.** 1989. 75p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1989.
- ALMEIDA-ABREU, P.A.A. O Supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais): o rifte, a bacia e o orógeno. **Geonomos**, v.3, n.1, p.1-18, 1995.
- ALPERN, B. **Combustíveis fósseis sólidos**, Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), 1981. v.4, 85p.
- AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; FARIA, A.D.; ANDERSON, L.O.; AONA, L.Y.S. **Guia de Campo para Plantas Aquáticas e Palustres do Estado de São Paulo.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. 452p.(Série “Manuais Práticos em Biologia”, 4.)
- ARAI, M. Relações existentes entre a cor e a potencialidade palinológica do sedimento. **Boletim do Instituto de Geologia/USP**, São Paulo, n.13, p.75-80, 1982
- AUGUSTIN, C.H.R.R. Amphitheaters and hollows with depositional sequences and their significance on the evolution of tropical landscape. In: 14th INTERNATIONAL SEDIMENTOLOGICAL CONGRESS, 1994, Recife. **Anais...** Recife: ISC, 1994. v.U.
- BARBER, K.E. **Peat Stratigraphy and Climatic Change: A Palaeoecological Test of the Theory of Cyclic Peat Bog Regeneration**, Rotterdam: Balkema, 1981. 220p.
- BARBERI-RIBEIRO, M. **Paleovegetação e paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendada, DF.** 1994. 110p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

BEHLING, H. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. **Journal of Paleolimnology**, Netherlands, v.14, p.253-268, 1995a.

BEHLING, H. Late Quaternary vegetational and climate changes in Brazil. **Review of palaeobotany and palynology**, Amsterdam, v.99, p.143-156, 1998.

BEHLING H. Late glacial and Holocene vegetation, climate and fire history inferred from Lagoa Nova in the southeastern Brazilian lowland. **Vegetation History and Archeobotany**, Dordrecht, v.12, p.263-270, 2003.

BERGLUND, B.E. **Handbook of holocene palaeoecology and palaeohydrology**. New York: John Wiley; Chichester; New York, 1986. 403p.

BERTAUX, J.; LEDRU, M.-P.; SOUBIÈS, F.; SONDAG, F. The use of quantitative mineralogy linked to palynological studies in palynological reconstruction: the case study of the "Lagoa Campestre" lake, Salitre, Minas Gerais, Brazil. **Compte Rendus de l'Academie des Sciences**, Paris, Série 2, v.323, p.65-71, 1996.

BOATMAN, D.J.; TOMLINSON, R.W.; The Silver Flowe I. Some structural and hydrological features of Brishie bog and their bearing on pool formation. **Journal of Ecology**, London, v. 61, p.653-666, 1973.

BOUTTON, T.W. Stable carbon isotopes ratios of natural materials. II. Atmospheric, terrestrial, marine and freshwater environmental. In: COLEMAN, D.C.; FRY, B. (Ed.). **Carbon isotopes techniques**, New York: Academic Press, 1991. p.73-185.

BOUTTON, T.W. Characterization of natural ^{15}N abundance of soils. In: BOUTTON, T.W.; YAMASAKI, S.I. (Ed.). **Mass spectrometry of soils**. New York: Marcel Dekker, 1996b. p.205-208.

BRADLEY, R. S. **Paleoclimatology reconstruction climates of the Quaternary**. San Diego: Academic Press, 1999. 613p.

BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; McCracken, R.J.; SOUTHARD, R.J. **Soil genesis and classification**. 4 Ed. Iowa: Iowa State University Press, 1997. 527p.

CALVIN; M.; BENSON, A.A. The path of carbon in photosynthesis. **Science**, Washington, v.107, p.476-480, 1948.

CAMPOS, J.R.R. **Caracterização, mapeamento, volume de água e estoque de carbono da turfeira da Área de Proteção Ambiental Pau-de-Fruta, Diamantina-MG**. 2009. 101p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Minas Gerais, 2009.

CARVALHO, W.S.; SHIMADA, H. Perspectivas de utilização da turfa para fins energéticos no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO: CONTRIBUIÇÃO DA GEOLOGIA NA BUSCA E

APROVEITAMENTO DE FONTES ENERGÉTICAS CONVENCIONAIS OU NÃO, 1980, São Paulo, **Boletim 1 - Comunicações**, SBG, 1980. p.33-64.

CERLING, T.E.; QUADE, J.; WANG, Y.; BOWMAN, J.R. Carbon isotopes in soils and paleosols as ecology and paleoecology indicators. **Nature**, London, v.341, p.138-139, 1989.

CLYMO, R.S. Productivity and decomposition of peatland ecosystems. In: BRAGG, O.M.; HULE, P.D.; INGRAM, H.A.P.; ROBERTSON, R.A. (Ed.). Peatland ecosystems and man: an impact assessment. **Univ. Dundee and Inter. Peat Society**, p.3-16, 1992.

COLINVAUX, P.A. **Ecology 2**. New York: John Wiley, 1993. 688p.

COMAS, X.; SLATER, L.; REEVE, A. Stratigraphic controls on pool formation in a domed bog inferred from ground penetrating radar (GPR). **Journal of Hidrology**, Netherlands, v.315, p.40-51, 2005.

CONCEIÇÃO, M. **Natureza do humus e caracterização de solos com elevado teor de matéria orgânica da região de Itaguaí – Santa Cruz, RJ**. 1989. 169p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1989.

CONCEIÇÃO, M.; MANZATTO, C.V.; ARAÚJO W.S.; MARTIN NETO, L.; SAAB, S.C.; CUNHA, T.J.F.; FREIXO, A.A. **Caracterização de solos orgânicos do Estado do Rio de Janeiro, propriedades físicas e morfológicas como subsídios à classificação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, n.4, 1999b. p.6.

CORREIA, C.R.M.A.; REATTO, A.; MARTINS, E.S.; SILVA, E.M.; CALDAS, L.S.; FAGG, J.F. **Micorriza arbuscular: um bioindicador da fertilidade dos solos e da distribuição de árvores no bioma Cerrado**. 1.ed. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. 38p.

COSTA, F.N. Campos rupestres. In: SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. **Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. p.137-147.

DE OLIVEIRA, P.E. **A palynological record of Late Quaternary vegetational and climatic change in Southeastern Brazil**. 1992. 242p. Tese (Doutorado em Zoologia e Botânica) - The Ohio State University Columbus, Ohio, 1992.

DE OLIVEIRA, P.E.; BARRETO, A.M.F.; SUGUIO, K. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v.152, p.319-337, 1999a.

DESJARDINS, T.; CARNEIRO FILHO, A.; MARIOTTI, A.; CHAUVEL, A.; GIRARDIN, C. Changes of the Forest-savanna boundary in Brazilian Amazônia during the Holocene revealed by stable isotope ratios of soil organic matter. **Oecologia**, Estados Unidos, v.108, p.749-756, 1996.

DOCE. **Directiva 92/43/CEE del Consejo de Conservation de Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres**. Nº 206, 21 de maio 1992. Disponível em :

http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/cm/577/577914/577914pt.pdf

Acesso em : 16 nov. 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; RJ: Embrapa Solos, 1999.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; RJ: Embrapa Solos, 2006. 306p.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms**. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. 539p.

FAEGRI, K.; IVERSEN, J. **Textbook of pollen analysis**, Copenhagen: Ejnar Munksgaard, 1950. 168p.

FAEGRI, K.; KALAND, P.E.; KRZYWINSKI, K. **Textbook of pollen analysis**, 4.ed. New York: John Wiley, 1989. 328p.

FARQUHAR, G.D.; EHLERINGER, J.R.; HUBIK, K.T. Carbon isotope discrimination and photosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.40, p.503-537, 1989.

FERRAZ-VICENTINI, K.R. **Análise palinológica de uma vereda em Cromínia, GO. Brasília**. 1993. 208 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 1993.

FERRAZ-VICENTINI, K.R.; SALGADO-LABOURIAU, M.L. Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Oxford, v.9, n.3, p.207-219, 1996.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Soil map of the world**, Roma: FAO, 1990.

FOSTER, D.R.; FRITZ, S.C. Mire development, pool formation and landscape processes on patterned Fens in Dalarna, central Sweden. **Journal of Ecology**, London, v.75, p.409-437, 1987.

FRANCIS, R.; READ, D.J. The contributions of micorrhizal fungi to the determination of plant community structure. **Plant and soil**, Dordrecht, v.159. p.11-25, 1994.

GARCIA, M.J. Potencialidade e aplicação de turfas. **Revista UnG**, Guarulhos, v.1, n.1, p.16-30, 1996.

GARCIA, M.J. Palinologia de turfeiras quaternárias do médio vale do rio Paríba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1: fungos, algas, Bryophyta e Pteridophyta. **Revista Universidade de Guarulhos**. Geociências II (número especial), p.148–165, 1997.

GIGNAC, L.D. Peatland species preferences: an overview of current knowledge base. **Wetlands**, Georgia, v.14, p.216-222, 1994.

GIULIETTI, A.M.; PIRANI, J.R. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: VAZOLINI, P.E.; HEYER, W.R. (Ed.). In: WORKSHOP ON NEOTROPICAL DISTRIBUTION PATTERNS, 1988. Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência, 1988. p.39-69.

GIULIETTI, A.M.; PIRANI, J.R.; HERLEY, R. M. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. IN: DAVIS, S.D.; HEYWOOD, V.H.; HERRERA-MacBRYDE, O.; VILLA-LOBOS, J.; HAMILTON, A.C. (Org). **Centres of Plant Diversity: A guide and strategy for their conservation**. Washington: World Wildlife Fund/IUCN, 1997. v.13, p. 397-404.

GIULIETTI, A.M.; MENEZES, L.M., PIRANI, J.R.; MEGURO, M.G.L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.9, p.1-157, 1987.

GOH, K.M. Carbon dating. In: COLEMAN, D.C.; FRY, B. (Ed). **Carbon isotope techniques**. San Diego: Academic Press, 1991. p.125-145.

GORHAM, E. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climate warming. **Ecological Applications**, Boulder, n.1, p.182-195, 1991.

GORHAM, E. The biogeochemistry of northern peatlands and its possible responses to global warming. En: GORHAM, E.; WOODWELL, G.M.; MACKENZIE, F.T. (Ed.). **Biotic feed backs in the global climatic system**, Oxford: Oxford University Press, 1995. p.169-186.

GOUVEIA, S.E.M. **Isótopos do carbono na avaliação do remonte biológico de Latossolos e Podzólicos e de eventos pleoclimáticos em distintas localidades do Brasil**. 2001. 116p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

GOUVEIA, S.E.M.; PESSENDA, L.C.R.; ARAVENA, R.; BOULET, R.; ROVERATTI, R.; GOMES, B.M. Dinâmica de vegetações durante o Quaternário recente no sul do Amazonas, indicada pelos isótopos do carbono (^{12}C , ^{13}C e ^{14}C) do solo. **Geochimica Brasiliensis**, São Paulo, v.11, p.355-367, 1997.

GRIMM, E.C. Coniss: a 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. **Computer & Geosciences**, n. 2, p.13-35, 1987.

HILL, M.O.; GAUCH, H.G. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. **Vegetatio**, Netherlands, v.42, p.47-58, 1980.

HILLEL, D. **Environmental soil physics**. Califórnia: Academic Press, 1998. 771p.

HORÁK, I.; NUNES, C.A.; PACHECO, J.A.; SILVA, A.C.; GRAZZIOTTI, P.H. Caracterização e Classificação de Turfeiras do Espinhaço Meridional. In: JORNADA ACADÊMICA E DE

INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UFVJM, 7., 2005, Diamantina. **Anais...** Diamantina: UFVJM, 2005. p.40.

HORÁK, I.; SILVA A.C.; FERREIRA C.A.; RODRÍGUEZ RACEDO J.; MARTÍNEZ CORTIZAS A.; SILVA E.B.; GRAZZIOTTI P.H. Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional – MG: I – caracterização morfológica, física, química e microbiológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007a. CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manuais Técnicos em Geociências**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. 300p. (IBGE. Manual, 4).

INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRÁRIA. **Mapificación caracterización y clasificación de los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy**. Bogotá. 1974. 148p. (INCORA).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. IPCC. **Irish Peatland Conservation Council: Action for bogs and wildlife**, 2001. Disponível em: <http://www.ipcc.ie/> Acesso em: 23 mar. 2009.

JACKSON, S.T. Pollen and spores in quaternary lake sediments as sensors of vegetation composition: theoretical models and empirical evidence. In: TRAVERSE, A. (Ed.). **Sedimentation of organic particles**, Cambridge: Cambridge University Press, 1994. p.253-286.

JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**, 13. ed. São Paulo: Editora Nacional, 2002.

KING, L.A. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.18, n.2, p.147-256, 1956.

KOROLEFF, F. Direct determination of ammonia in natural waters as indophenol blue. **International Council for the Exploration of the Sea**, v.9, p.1–6, 1969

KUHRY, P. **Palaeobotanical-palaeoecological studies of tropical high Andean peatbog sections (Cordillera Oriental, Colombia)**. 1988. 241p. Dissertação (Mestrado em Biologia) Universidade de Amsterdam, Berlin, 1988.

LEDRU, M-P. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, San Diego, v.39, p.90-98, 1993.

LEDRU, M-P. Late Quaternary and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Ed.). **The cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savannah**. New York: Columbia University Press, 2002.

LEDRU, M-P.; SALATINO, M.L.F.; CECCANTINI, G.; SALATINO, A.; PINHEIRO, F.; PINTAUD, J.-C. Regional assessment of the impact of climate change on the distribution of a tropical conifer in the lowlands of South America. **Biodiversity Research**, Gorham, v.13, p.761-771, 2007.

- LEONHARDT, A.; LORSCHUITTER, M.L. Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.30, n.1, p.47-59, 2007.
- LÉVESQUE, M.; DÍNEL, H. Some morphological and chemical aspects of peats applied to the characterization of histosols. **Soil Science**, Madison, n.133, p.324-332, 1982.
- LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**, São Paulo: Edusp, 2005. 335p.
- LORSCHUITTER, M.L. **Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, cone Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil**. Descrições taxonômicas. Parte I. 1988. p.61-117. (Pesquisas, 21).
- LORSCHUITTER, M.L. **Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil**. Descrições Taxonômicas. Parte II. 1989. p.89-127. (Pesquisas, 22).
- LORSCHUITTER, M.L.; ASHRAF, A.R.; WINDISCH, P.G.; MOSBRUGGER, V. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. **E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)**, Stuttgart, 2001. 165p.
- LORSCHUITTER, M.L.; ASHRAF, A.R.; WINDISCH, P.G.; MOSBRUGGER, V. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. **E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)**, Stuttgart, 2002. 159p.
- LUZ, C.F.P. **Estudo Palinológico dos sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, município de Campos, norte do Estado do Rio de Janeiro**. 1997. 120p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- LUZ, C.F.P.; BARTH, O.M. Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil – Dicotyledoneae. **Leandra**, Rio de Janeiro, n.15, p.11-34, 2000.
- LUZ, C.F.P.; BARTH, O.M. Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil – Monocotyledoneae, Gymnospermae, Pteridophyta e Bryophyta. **Leandra**, Rio de Janeiro, n.17, p.7-22, 2002.
- LUZ, C.F.P.; BARTH, O.M.; MARTIN, L. Evolução das florestas tropical estacional semidecidual e ombrófila densa durante o holoceno médio na região norte do Rio de Janeiro, baseada em palinologia. **Revista Universidade de Guarulhos-Geociências**, Guarulhos, v.4, n.6, p.74-84, 1999.
- LIBBY, W.F. **Radiocarbon dating**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1955.175 p.
- LYN, W.C.; MCKINZE, W.E.; GROSSMAN, R.B. Field laboratory tests for characterization of histosols. In: AANDAHAL, A.R. (Ed.). **Histosols: their characteristics, classification and use**. Madison: Soil Science Society of America, 1974. p.11-20.

MALTBY, E.; DUGAN, P.J. Wetland ecosystem protection, management and restoration: an international perspective. In: DAVIS, S.M.; OGDEN, J.C. **Everglades: The Ecosystem and Its Restoration**. Delray Beach, FL: St. Lucie Press, 1994. p.741-756.

MARCHANT, R.; ALMEIDA, L.; BEHLING, H.; BERRIO, J.C.; BUSCH, M.; CLEEF, A.; DUIVENVOORDEN, M.K.; OLIVEIRA, P.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; LOZANO-GARCIA, S.; HOOGHIEMSTRA, H.; LEDRU, M-P.; LUDLOW-WIECHERS, B.; MARKGRAF, V.; MANCINI, V.; PAEZ, M.; PRIETO, A.; RANGEL O.; SALGADO-LABOURIAU, M.L. Distribution and ecology of parent taxa of pollen lodged within the Latin America Pollen Database. **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, n.121, p.1-75, 2002.

MARTIN, L.; FLEXOR, J. M.; SUGUIO, K. Vibrotestemunhador leve: construção, utilização e possibilidades. **Rev. IG**, São Paulo, v.16, n. 1/2, p.59-66, 1995.

MARTIN, L.; FOURNIER, M.; MOURGUIART, P.; SIFFEDINE, A.; TURCQ, B.; ABSY, M.L.; FLEXOR, J.M. Southern oscillation signal in South American palaeoclimatic data of the last 7,000 years. **Quaternary Research**, San Diego, v.39, p.338-346, 1993.

MARTIN, L.; BERTAUX, J.; LEDRU, M-P.; MOURGUIART, P.; SIFFEDINE, A.; SOUBIÈS, F.; TURCQ, B. Perturbaciones del regimen de las lluvias y condiciones de tip El Niño en América del Sur Tropical desde hace 7000 años. **Bulletin Institut Français d'Études Andines**, Lima, v.24, n.3, p.595-605, 1995.

MARTIN, L.; BERTAUX, J.; CORRÈGE, T.; LEDRU, M-P.; MOURGUIART, P.; SIFEDDINE, A.; SOUBIÈS, F.; WIRRMANN, D.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. Astronomical forcing of contrast rainfall changes in tropical South America between 12,400 and 8800 cal years B.P. **Quaternary Research**, San Diego, v.47, p.117-122, 1997.

McCUNE, B.; GRACE, J.B. **Analysis of ecological communities**. Gleneden Beach: MjM Software Design, 2002. 300p.

McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. **Multivariate analysis of ecological data**. Gleneden Beach: MjM Software Design, 1999. 237p.

MELHEM, T.S.; CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORRÊA, A.M.S.; WATANABE, H.M.; SILVESTRE-COPELATO, M.S.F.; ESTEVES, V.L.G. Variabilidade Polínica em plantas de Campos de Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, São Paulo, n.16, p.104, 2003.

MENDONÇA, M.M. de. **Diagnóstico de propriedades edáficas em áreas agrícolas e de floresta com elevado teor de matéria orgânica no município do Rio de Janeiro**. 1999. 195p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1999.

MENDONÇA FILHO, C.V. Vegetação. In: SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.S.F.; ALMEIDA-ABREU, P.A. **Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. p.19-43.

MENÉNDEZ, G.G.H. **Estudio de las Anthocerotales y Marchantiales de la Argentina**. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Miguel Lillo, 1962. 325p.

MEYERS, P.A. Preservation of source identification of sedimentary organic matter during and after deposition. **Chemical Geology**, Amsterdam, v.144, n.3/4, 1994.p.289-302.

MEYERS, P.A. Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions: a summary of examples from the Laurentian Great Lakes. **Organic Geochemistry**, Bristol, v.43, n.2, p.261-289, 2003.

MOORE, D.P. Bog Standards in Mennesota. **Nature**, New York, v.386, n.2, p.655-657, 1997.

MOORE, P.D.; WEBB, J.A. **An illustrated guide to pollen analysis**. London: Hodder and Stoughton, 1978. 133p.

MOORE, P.D.; WEBB, J.A.; COLLINSON, M.E. **Pollen Analysis**. Oxford: Blackwell Sci. Publ.,1991. 216p.

MOURA, J.R.S. Transformações ambientais quaternárias no planalto sudeste do Brasil: as linhas de pesquisa do Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT). In: ENCONTRO DE GEOMORFOLOGIA DO SUDESTE, RIO DE JANEIRO,1., 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1995. p.161-162.

MURILLO, M.T.; BLESS, M.J.M. Spores of recent Colombian Pteridophyta. I. Trilete spores. **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, n.18, p.223-269, 1974.

MYERS, N; MITTERMEIER, R.A.; MITTER-MEIER, C.G.; da FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, New York, v. 403, n.24, p. 853-858, 2000.

NEVES, P.C.P.; LORSCHBITTER, M.L. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, planície costeira norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, Parte 1: fungos, algas, briófitos, pteridófitos, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. **Acta Geológica Leopoldensia**, São Leopoldo, v.15, n.36, p.8 -114, 1992a.

NEVES, P.C.P.; LORSCHBITTER, M.L. Upper quaternary palaeoenvironments in the northern coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil. **Quaternary of South America and Antarctica Peninsula**, Rotterdam, n.9, p.39–67, 1995.

NEVES, S.C.; ABREU, P.A.A.; FRAGA, L.M.S. Fisiografia. In: SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. **Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. p.47-58.

NICHOLSON, B.J.; VITT, D.H. The paleocology of a peatland complex in continental western Canada. **Canadian Journal Botany**, Guelph, n.68, p.121-138, 1990.

NIMER, E. C. **Geografia do Brasil: Região Sudeste**. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 3., Rio de Janeiro, 1977. p.51-89.

O'LEARY, M.H. Carbon isotopes in photosynthesis. **Bioscience**, Washington, v.38, p.328-336, 1988.

OSMOND, C.B.; WINTER, K.; ZIEGLER, H. **Physiological plant ecology**. II. Water relations and carbon assimilations. Berlin: Springer-Verlag, 1982. p.479-547.

PARIZZI, M.G. **A gênese e a dinâmica da Lagoa Santa com base em estudos palinológicos, geomorfológicos e geológicos de sua bacia**. 1993. 103p. Tese (Doutorado em Geologia Natural e Conservação de Recursos Naturais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.

PARIZZI, M.G.; SALGADO-LABOURIAU, M.L.; KOHLER, H.C. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, southeastern Brazil. **The Holocene**, Oxford, v.8,n.3, p.311-321, 1998.

PESSENDA, L.C.R.; GOMES, B.M; ARAVENA, R.; RIBEIRO, A.S.; BOULET, R.; GOUVEIA, S.E.M. The carbon isotope record in soils along a Forest-cerrado ecosystem transect: implications for vegetation changes in the Rondonia State, southwestern Brazilian Amazon region. **The Holocene**, Oxford, v. 8, p.599-603, 1998.

PESSENDA, L.C.R.; GOUVEIA, S.E.M.; ARAVENA, R. Radiocarbon dating of total soil organic matter and humin fraction and its comparison with ^{14}C ages of fossil charcoal. **Radiocarbon**, New Haven, v.43, n.2B, p.595-601, 2001b.

PESSENDA, L.C.; RIBEIRO, A.S.; GOUVEIA, S.E.M.; ARAVENA, R.; BOULET, R.; BENDASSOLLI, J.A. Vegetation dynamics during the late Pleistocene in the Barreirinhas region, Maranhão State, northeastern Brazil, based on carbon isotopes in soil organic matter. **Quaternary Research**, San Diego, v.62, p.183-193, 2004.

PESSENDA, L.C.R.; LEDRU, M-P.; GOUVEIA, S.E.M.; ARAVENA, R.; RIBEIRO, A.S.; BENDASSOLLI, J.A.; BOULET, R. Holocene palaeoenvironmental reconstruction in northeastern Brazil inferred from pollen, charcoal and carbon isotope records. **The Holocene**, Oxford, v.15, n.6, p.814-822, 2005b.

PETERSON, B.J.; FRY, B. Stable isotopes and ecosystem studies. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n.18, p.293-320, 1987.

PETERSON, B.J.; HOWARD, R.W. Sulfur, carbon, and nitrogen isotopes used to trace organic matter flow in the salt-marsh estuaries of Sapelo Island, Georgia. **Limnology and oceanography**, Grafton, v.32, n.6, p.1195-1213, 1987.

PONTEVEDRA POMBAL, X. **Turberas de montañ de Galicia:** genesis, propiedades y su aplicación como registros ambientales geoquímicos. 2002. 461p. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade de Santiago de Compostela, Compostela, 2002.

PONTEVEDRA POMBAL, X.; MARTINEZ CORTIZAS, A. Turberas de Galicia: procesos formativos, distribución y valor medioambiental El caso particular de las “Serras Septentrionais”. **Chioglossa**, A Coruña, n.2, p.103–121, 2004.

RAMSAR. **Decreto Nº 1.905 de 16 de maio de 1996 sobre a Convenção sobre Zonas Úmidas.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto/1996/D1905.htm> Acesso em: 27 jul. 2008.

READ, D.J.; KOUICHEKI, H.K.; HODGSON, J. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in natural vegetation systems. I. The occurrence of infections. **New Phytologist**, New York, v.77, p.641-653, 1976.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofissionomias do bioma do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998. p.89-166.

ROUBIK, D.W.; MORENO, P.J.E. **Pollen and spores of Barro Colorado Island Missouri Botanical Garden**, New York, v.36, 270p.1991.

SAADI, A.A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. **Revista Geonomos**, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.41-63, 1995.

SAADI, A.; VALADÃO, R.C. Evolução geomorfologia quaternária da região de Gouveia, Serra do Espinhaço. In: SIMPOSIO GEOLOGICO DE MINAS GERAIS, 4., 1987, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBG/MG, 1987. p.434-448.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. Contribuição a Palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1973. 291p.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. Reconstrucción Del ambiente a través de los granos de pólen. **Investigación y Ciência**, Barcelona, v. 96, p.6-17, 1984a.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. Vegetation and climatic changes in the Merida Andes during the last 13,000 years. **Boletim IG-USP**, São Paulo, n.8, p.159-170, 1991.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. Late Quaternary in the savannas of South America. **Journal of Quaternary Science**, Chichester, v.12, n.5, p.371-379, 1997.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. **Crítérios e técnicas para o Quaternário.** São Paulo: Edgard Blücher, 2007. 387p.

SALGADO-LABOURIAU, M.L.; SCHUBERT, C. Pollen analysis of a peat bog from Laguna Victoria (Venezuelan Andes). **Acta Científica Venezolana**, Venezuela, v. 28, p.328-332, 1977.

SALGADO-LABOURIAU, M.L.; CASSETI, V.; FERRAZ-VICENTINI, K.R.; MARTIN, L.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. Late Quaternary vegetational and climate changes in cerrado and palm swamp from Central Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.128, p.215-226, 1997.

SANAIOTTI, T.M.; MARTINELLI, L.A.; VICTORIA, R.L.; TRUMBORE, S.E.; CAMARGO, P.B. Past vegetation changes in Amazon Savannas determined using carbon isotopes of soil organic matter. **Biotropica**, v.34, n.1, p.2-16, 2002.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SANT'ANNA NETO, J.L.; NERY, J.T. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais. In: DE OLIVEIRA, P.E.; SUGUIO, K.; GOUVEIA, C. (Org.). **Quaternário do Brasil**, Ribeirão Preto: Holos, 2005. p.28-51.

SCHERER, C.; LORSCHREITER, M.L. Palinomorfos de fungos e criptógamas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.22, n.1, p.131-144, 2008.

SCHÜBLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. A new fungal phylum, the Glomeromyceota: phylogeny and evolution. **Mycological Research**, v.105, p.1413-1421, 2001.

SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhizae management in tropical agrosystems**. Federal Republic of Germany, Eschborn: Technical cooperation, 1991. 371p.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo do Parque Estadual do Biribiri**. Diamantina: SEMAD/IEF, 2004a. 37p.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo do Parque Estadual do Rio Preto**. Diamantina. Diamantina: SEMAD/IEF, 2004b. 34p.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo do Parque Estadual do Pico do Itambé**. Diamantina: SEMAD/IEF, 2004c. 31p.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo da Área de Proteção Ambiental Águas Vertentes**. Diamantina: SEMAD/IEF, 2005b. 53p.

SILVA, A.C.; VIDAL TORRADO, P.; MARTINEZ-CORTIZAS, A.; GARCIA-RODEJA, E. Solos do topo da Serra São José (Minas Gerais) e suas relações com o paleoclima no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.345-363, 2004d.

SILVA, A.C.; VIDAL TORRADO, P.; PÉREZ, M.G.; MARTIN NETO, L.; VASQUEZ F.M.; Relações entre matéria orgânica do solo e declividade de vertentes em Topossequência de

latossolos do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1059-1068, 2007.

SILVA, E.B.; SILVA, A.C.; GRAZZIOTTI, P.H.; FARNEZZI, M.M.M.; FERREIRA, C.A.; COSTA, H.A.H.; HORAK, I. Comparação de métodos para estimar a acidez potencial mediante determinação do pH SMP em Organossolos da Serra do Espinhaço Meridional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.2007-2013, 2008.

SIMONSON, R.W. Outline of a generalized theory of soil genesis. **Soil Science Society America, cidade**, n.23, p.152-156, 1959.

SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C.; CURI, N.; ROSADO, S.C.S.; DAVIDE, A.C. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to sucessional groups in Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.107, p.241-252, 1998.

SIQUEIRA, E. de. **História ecológica da Floresta de Araucária durante o Quaternário Tardio no setor sul da Serra da Mantiqueira: análises sedimentológicas e palinológicas na região de Monte Verde (MG)**. 2006. 142p+estampas. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar/Bioestratigrafia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SJÖRS, H. Peat on Hearth: multiple use or conservation. **Ambio**, Swedish, v.9, p.303-308, 1980.

SOUBIES, F.; SUGUIO, K.; MARTIN, L., LEPRUN, J.C.; SERVANT, M.; TURCQ, B.; FOURNIER, M.; DELAUNE, M.; SIFESSINE, A. The Quaternary lacustrine deposits of the Serra dos Carajas (state of Para, Brazil). Ages and other preliminary results. **Boletim IG-USP**, São Paulo, 8, p.223-243, 1991.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 703p.

STANEK, W.; SILC, T. Comparisons of four methods for determination of degree of peat humification (decomposition) with emphasis on the von Post Method. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.57, p.109-117, 1977.

STEVENSON, F.J. **Humus Chemistry: genesis, composition, reactions**. 2. ed. New York: John Wiley, 1994. 496p.

STEWART, C.N.J.; NILSEN, E.T. Association of edaphic factors and vegetation in several isolated Appalachian peat bogs. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, New York, v.120, p.128-135, 1993.

STOCKMAR, J. Tablets spores used in absolute pollen analysis. **Pollen et Spores**, v.13, n.4, p. 615– 621, 1971.

STUIVER, M.; REIMER, P.J.; REIMER, R.W. 2005. **CALIB 5.0**. Disponível em: <http://calib.qub.ac.uk/calib/>. Acesso em: 10 out. 2009.

SUGUIO, K.; ABSY, M.L.; FLEXOR, J.M.; LEDRU, M-P.; MARTIN, L.; SIFFEDINE, A.; SOUBIÈS, F.; TURCQ, B.; YBERT, J-P. The evolution of the continental and coastal environments during the last climatic cycle in Brazil (120 Ky to Present). **Boletim IG-USP**, São Paulo, v.24, p.27-41. 1993.

SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, D.L. Methods of soil analysis Part 3. Chemical methods. **Soil Science society of America Journal**, Madison, p.1011-1069, 1996.

TALBOT, M.R.; JOHANNESSEN, T. A high resolution paleoclimatic record for the least 27,500 years in tropical West Africa from the carbon and nitrogen isotopic composition of lacustrine organic matter. **Earth and Planetary Science Letters**, Amsterdam, v.100, p.23-37. 1992.

TATE, R.L. **Soil organic matter**. Biological and Ecological effects. New York: John Wiley 1987. 340p.

TRYON, A.F.; LUGARDON, B. **Spores of the Pteridophyta. Surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies**. New York: Springer-Verlag, 1991. 648 p.

TRYON, R.M.; TRYON, A.F. Ferns and allied plants. New York: Springer-Verlag, 1982. p.25-39.

SOIL SURVEY STAFF. **Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys** 2^{ed}. Washington, DC.: USDA Natural Resources Conservation Service US Gov. Printing Office, 1999. 436p.

VALLADARES G.S. **Caracterização de Organossolos, auxílio à sua classificação**. 2003. 115p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

VAN BREEMEN, N.; BUURMAN, P. **Soil Formation**. 2^{ed}. Netherlands: Kluwer Academic Press, 2002. 375 p.

VAN DER HAMMEN, T. Paleocology of the neotropics: an overview of the state of affairs. **Boletim IG-USP**, São Paulo, n.8, p.35-55, 1991.

VAN DER HEIJDEN, M.G.A.; KLIRONOMOS, J.N.; URSIC, M.; MOUTOGLIS, P.; STREITWOLF-ENGEL, R.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A.; SANDERS, I.R. Mycorrhizal fungal diversity plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature**, London, v.396, p.69-72, 1998.

VAN GEEL, B. Application of fungal and algal remains and other microfossils in palynological analyses. In: BERGLUND, B.E. (Ed.). **Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology**, Wiley, Chichester, p.497-505, 1986.

VAN GEEL, B., PALS J.P., VAN REENEN G.B.A.; VAN HUISSTEDEN J. The indicator value of fossil fungal remains, illustrated by a palaeoecological record of a Late Eemian/Early Weichselian deposit in the Netherlands. In: HERNGREEN, G.F.W.; L. VAN DER VALK (Ed.). Neogene and Quaternary geology of North-West Europe. **Meded. Rijks Geol. Dienst**, Amsterdam, v.52, p.297-315, 1995.

VAN GEEL B. A paleoecological study of Holocene peat bog section in Germany and the Netherlands. **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v.25, p.1-120, 1978.

VAN GEEL, B.; VAN DER HAMMEN, T. Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v.25, p.377-392, 1978.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

VELOSO H.P. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1.).

VOGEL, J.C. **Fractionation of the carbon isotopes during photosynthesis**. New York: Springer-Verlag, 1980. 29p.

WILSON, G.P.; A.L.; LENG, M.J.; GONZALEZ, S.; HUDDART, D. Variability of organic $\delta^{13}\text{C}$ and C/N in the Mersey Estuary, U.K. and its implications for sea-level reconstructions studies. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Porto Alegre, v.64, p.685-698, 2005.

WODEHOUSE, R.P. **Pollen Grains – their structure, identification and significance in science and medicine**. New York: McGraw-Hill Publ., 1935. 573p.

YBERT, J.P.; SALGADO-LABOURIAU, M.L.; BARTH, O.M.; LORSCHREITER, M.L.; BARROS, M.A.; CHAVES, S.A.M.; LUZ, C.F.P.; RIBEIRO, M.B.; SCHEEL, R.; VICENTINI, K.F. Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do Quaternário. **Boletim do Instituto Geológico da USP**, São Paulo, v.13, p.47-49, 1992.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Matriz de correlação dos atributos da turfeira APE Pau-de-Fruta

----- Matriz de Correlação -----											
	pH	piro	Ds	Dmo	Ug	FNE	FE	RM	MM	MO	von Post
pH	1,00	-0,02	0,44	-0,27	-0,44	-0,38	-0,17	0,50	0,30	-0,39	-0,35
Piro	-0,02	1,00	0,43	-0,09	-0,40	-0,30	-0,52	0,38	0,59	-0,59	0,52
Ds	0,44	0,43	1,00	-0,13	-0,84	-0,74	-0,45	0,95	0,78	-0,74	-0,04
Dmo	-0,27	-0,09	-0,13	1,00	0,22	0,08	0,04	-0,29	-0,25	0,44	0,22
Ug	-0,44	-0,40	-0,85	0,22	1,00	0,70	0,44	-0,89	-0,55	0,82	0,09
FNE	-0,38	-0,30	-0,74	0,08	0,70	1,00	0,74	-0,75	-0,71	0,73	-0,17
FE	-0,17	-0,52	-0,45	0,04	0,44	0,74	1,00	-0,46	-0,59	0,59	-0,39
RM	0,50	0,38	0,95	-0,29	-0,89	-0,75	-0,46	1,00	0,71	-0,78	-0,17
MM	0,30	0,59	0,78	-0,25	-0,55	-0,71	-0,59	0,71	1,00	-0,83	0,41
MO	-0,39	-0,59	-0,74	-0,44	0,82	0,73	0,59	-0,78	-0,83	1,00	-0,27
Von Post	-0,35	0,52	-0,04	0,22	0,09	-0,17	-0,39	-0,17	0,41	-0,27	1,00

APÊNDICE B – Autovetores obtidas pela Análise de Componentes Principais (ACP)

Autovetores (Correlação)			
----- Componentes -----			
Variáveis	1	2	3
pH	0,20	-0,41	0,04
Piro	0,24	0,38	-0,24
Ds	0,37	-0,12	0,20
Dmo	-0,12	0,26	0,83
Ug	-0,36	0,17	-0,11
FNE	-0,35	-0,02	-0,28
FE	-0,28	-0,28	-0,13
RM	0,38	-0,22	0,09
MM	0,36	0,16	-0,16
MO	-0,38	-0,04	0,24
VonPost	0,07	0,64	-0,09

APÊNDICE C – Resultado DCA dos tipos polínicos e esporos de pteridófitas e briófitas da turfeira APE Pau-de-Fruta com 10 cortes.

***** Detrended Correspondence Analysis (DCA) *****

PC-ORD, Version 4.41

DCA Paufru%Raiz_polen_corte10

Number of non-zero data items: 723

No downweighting

Axes are rescaled
 Number of segments: 30
 Threshold: 0.00
 Total variance ("inertia") in the species data: 0.3353

----- Axis 1 -----

0.0136315310 = residual at iteration 0
 0.0016590250 = residual at iteration 1
 0.0000084521 = residual at iteration 2
 0.0000001048 = residual at iteration 3
 0.0000000164 = residual at iteration 4
 0.0833785683 = eigenvalue

Length of gradient: 0.972
 Length of segments: 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.09 0.09 0.09
 Length of gradient: 0.973

Length of gradient: 0.972
 Length of segments: 0.09 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.09
 Length of gradient: 0.971

----- Axis 2 -----

0.0076324386 = residual at iteration 0
 0.0030051041 = residual at iteration 1
 0.0001036538 = residual at iteration 2
 0.0000048421 = residual at iteration 3
 0.0000001995 = residual at iteration 4
 0.0000000113 = residual at iteration 5
 0.0231051762 = eigenvalue

Length of gradient: 0.828
 Length of segments: 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08
 Length of gradient: 0.827
 Length of gradient: 0.827
 Length of segments: 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08
 Length of gradient: 0.827

----- Axis 3 -----

0.0062569738 = residual at iteration 0
 0.0001409681 = residual at iteration 1
 0.0000063336 = residual at iteration 2
 0.0000001092 = residual at iteration 3

0.0000000055 = residual at iteration 4
 0.0136193931 = eigenvalue

Length of gradient: 0.691
 Length of segments: 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07
 Length of gradient: 0.691

Length of gradient: 0.691
 Length of segments: 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07
 Length of gradient: 0.691

SPECIES SCORES

N	NAME	AX1	AX2	AX3	RANKED 1		RANKED 2	
					EIG= 0.08338		EIG= 0.02311	
1	Alcho	4	-53	-79	35	Sagitta 418	36	spathi 453
2	Anade	-69	52	-110	46	Pteridiu 296	39	Rudgea 408
3	Cecro	42	-257	-94	19	BuchLava 288	32	Aristol 192
4	Celti	89	186	-117	36	Spathi 203	4	Celti 186
5	Hiero	142	0	-248	24	Lantan 185	45	Polypodi 131
6	Ilex	51	76	128	39	Rudgea 181	7	Myrtace 126
7	Myrtace	-229	126	-101	23	Ichthyo 172	46	Pteridiu 122
8	Piper	-71	-15	98	43	Blechnum 167	20	Cuphea 114
9	Podo	-93	-105	12	17	Baccha 153	10	Psychot 110
10	Psychot	65	110	32	5	Hiero 142	42	Adiantu 107
11	scheff	-101	69	122	44	Notholae 133	17	Baccha 104
12	Soroc	6	-102	-9	38	Polygala 123	22	Gomphren 85
13	Tapir	-134	66	23	27	Eriocal 123	31	Araceae 79
14	Trem	96	9	-64	47	Selagine 108	6	Ilex 76
15	Trich	-154	34	-25	14	Trem 96	26	Poacea 76
16	Achyro	-66	-56	-3	30	Xyris 93	35	Sagitta 74
17	Baccha	153	104	-26	41	vernonia 90	23	Ichthyo 74
18	Borreria	75	15	-88	4	Celti 89	11	Scheff 69
19	BuchLava	288	-147	7	26	Poacea 82	13	Tapir 66
20	Cuphea	37	114	142	40	Solanace 80	2	Anade 52
21	Eryngi	-201	5	-33	42	Adiantu 80	15	Trich 34
22	Gomphren	3	85	16	18	Borreria 75	30	Xyris 31
23	Ichthyo	172	74	-64	28	Gaylu 74	38	Polygala 28
24	Lantan	185	-309	-86	34	Emmeor 70	18	Borreria 15
25	Monoco	-124	-76	54	10	Psychot 65	33	Cyperac 9
26	Poacea	82	76	39	37	Melastom 64	14	Trem 9
27	Eriocal	123	-55	205	6	Ilex 51	21	Eryngi 5
28	Gaylu	74	-221	-164	33	Cyperac 50	5	Hiero 0
29	Paepala	-4	-54	-68	3	Cecro 42	34	Emmeor -13
30	Xyris	93	31	5	20	Cuphea 37	8	Piper -15
31	Araceae	-22	79	71	12	Soroc 6	40	Solanace -35
32	Aristol	-188	192	195	1	Alcho 4	1	Alcho -53
33	Cyperac	50	9	34	22	Gomphren 3	29	Paepala -54
34	Emmeor	70	-13	239	29	Paepala -4	27	Eriocal -55
35	sagitta	418	74	238	31	Araceae -22	16	Achyro -56
36	spathi	203	453	-151	45	Polypodi -62	25	Monoco -76
37	Melastom	64	-84	-72	16	Achyro -66	44	Notholae -78
38	Polygala	123	28	405	2	Anade -69	37	Melastom -84

39 Rudgea	181	408	-253	8 Piper	-71	41 Vernonia	-97
40 Solanace	80	-35	176	9 Podo	-93	12 Soroc	-102
41 Vernonia	90	-97	26	11 Scheff	-101	9 Podo	-105
42 Adiantu	80	107	278	25 Monoco	-124	47 Selagine	-123
43 Blechnum	167	-128	71	13 Tapir	-134	43 Blechnum	-128
44 Notholae	133	-78	-146	15 Trich	-154	19 BuchLava	-147
45 Polypodi	-62	131	-257	32 Aristol	-188	28 Gaylu	-221
46 Pteridiu	296	122	134	21 Eryngi	-201	3 Cecro	-257
47 Selagine	108	-123	-221	7 Myrtace	-229	24 Lantan	-309

SAMPLE SCORES - WHICH ARE WEIGHTED MEAN SPECIES SCORES

N	NAME	AX1	AX2	AX3	RANKED 1 EIG= 0.08338	RANKED 2 EIG= 0.02311	
1	p0	81	35	8	4 p60	97	
2	p20	72	82	8	5 p140	96	
3	p40	96	49	69	3 p40	96	
4	p60	97	47	11	1 p0	81	
5	p140	96	22	6	6 p160	73	
6	p160	73	0	8	2 p20	72	
7	p180	67	4	11	8 p220	67	
8	p220	67	18	21	7 p180	67	
9	p240	57	25	14	9 p240	57	
10	p260	52	29	9	10 p260	52	
11	p280	50	14	6	11 p280	50	
12	p300	40	15	7	12 p300	40	
13	p320	34	35	17	13 p320	34	
14	p340	31	15	13	14 p340	31	
15	p360	27	18	18	15 p360	27	
16	p382	0	46	0	20 p460	20	
17	p400	13	21	11	19 p440	18	
18	p420	10	38	37	21 p478	18	
19	p440	18	40	17	17 p400	13	
20	p460	20	41	16	18 p420	10	
21	p478	18	27	44	16 p382	0	
						6 p160	0

***** calculations finished *****

APÊNDICE D - Tipos polínicos e esporos de pteridófitas e briófitas excluídas pelo corte 10 da análise DCA

***** Data Modification *****

PC-ORD, Version 4.41
23 Jul 2009, 15:08

Deletion of 124 columns:

Acacia	Aegi	Anacardi	Anagal	Apule	Astro	Bignonia	Bursera	Byrson
Cabrale	Capsi	Cedre	Centrose	Chrys	Cissus	Clethr	Combre	Cordi
Dasyph	Drymi	Erythro	Eugeni	Euter	Ferdina	Gordo	Guettar	Hedyos
Inga	Lamano	Machae	Melia	Menisper	Mimbim	Mimsca	Mutisia	Myrci
Ochnace	ourate	Paullini	Pavoni	Peixot	Pipta	Protium	Rapane	Rhamnus
Roupa	Rutaceae	Salica	Schinu	Senna	Serjani	Struthan	Tabebu	Zantho
weinm	Agalin	Alstroee	Alther	Amarnthu	Bacopa	Bidens	Bromeli	Buchner
Cleome	Croton	Diodia	Hyptis	Monnina	Phaseol	Phyllant	Richard	Strychn
Tryxis	Umbeli	Syngona	Myrioph	Onagra	Orobanc	Plantag	Thumber	Typha
Utricu	Abat	Apocyna	Caesalp	Cassia	Chamaec	Euphorbi	Fabacea	Lamiace
Lythrace	Malphig	Mimosa	Moraceae	Proteace	Rhamnace	Rubiacea	Sebastia	Verbena
Alnu	Eucaly	Acrosti	Anemia	Dennstae	Dicrano	Dryopter	Equiset	Huperzia
Hymenoph	Hypolepi	Lygodium	Microgra	Nephelea	ophioglo	Osmunda	Pityrogr	PityTri
Pteris	Trichoma	Anthocer	Campylo	Campylu	Phaeocer	Tremato		

***** operation completed *****

APÊNDICE E - Saída do gráfico de DCA dos tipos polínicos e esporos de pteridófitas e briófitas da turfeira APE Pau-de-Fruta com 10 cortes.

Coefficients of determination for the correlations between ordination distances and distances in the original n-dimensional space:

Axis	R Squared	
	Increment	Cumulative
1	.520	.520
2	.039	.559
3	-.057	.502

Increment and cumulative R-squared were adjusted for any lack of orthogonality of axes.

Axis pair	r	Orthogonality,% = 100(1-r ²)
1 vs 2	0.051	99.7
1 vs 3	0.046	99.8
2 vs 3	0.187	96.5

Number of entities = 21

Number of entity pairs used in correlation = 210

Distance measure for ORIGINAL distance: Relative Euclidean

APÊNDICE F - Resultado DCA dos tipos de zigósporos e colônias de algas e fungos da turfeira APE Pau-de-Fruta.

***** Detrended Correspondence Analysis (DCA) *****

PC-ORD, Version 4.41

DCA Paufru%Raiz_algasfungos

Number of non-zero data items: 146

No downweighting

Axes are rescaled

Number of segments: 30

Threshold: 0.00

Total variance ("inertia") in the species data: 0.6905

----- Axis 1 -----

0.0654460937 = residual at iteration 0
 0.0021692091 = residual at iteration 1
 0.0000162123 = residual at iteration 2
 0.0000002735 = residual at iteration 3
 0.0000000206 = residual at iteration 4
 0.2267666608 = eigenvalue

SPECIES SCORES

N	NAME	AX1	AX2	AX3	RANKED 1		RANKED 2			
					EIG= 0.22677		EIG= 0.06118			
1	Botryoco	-52	14	32	8	Assulina	271	7	Zignema	245
2	Coelast	-116	188	0	4	Mougeott	168	3	Debarya	230
3	Debarya	146	230	-2	3	Debarya	146	2	Coelast	188
4	Mougeott	168	129	-128	11	Meliola	135	4	Mougeott	129
5	Pseudosc	119	79	96	5	Pseudosc	119	5	Pseudosc	79
6	Spyrog	110	-50	124	6	Spyrog	110	9	Gelasino	56
7	Zignema	106	245	97	7	Zignema	106	10	Glomus	51
8	Assulina	271	-58	187	9	Gelasino	-26	1	Botryoco	14
9	Gelasino	-26	56	253	1	Botryoco	-52	11	Meliola	-30
10	Glomus	-60	51	62	10	Glomus	-60	6	Spyrog	-50
11	Meliola	135	-30	-25	2	Coelast	-116	8	Assulina	-58

SAMPLE SCORES - WHICH ARE WEIGHTED MEAN SPECIES SCORES

N	NAME	AX1	AX2	AX3	RANKED 1		RANKED 2			
					EIG= 0.22677		EIG= 0.06118			
1	p0	40	55	47	18	p420	154	12	p300	151
2	p20	34	48	67	17	p400	149	11	p280	128
3	p40	16	56	86	20	p460	147	7	p180	117
4	p60	44	77	102	16	p382	146	10	p260	111
5	p140	0	53	108	21	p478	131	13	p320	86
6	p160	60	35	13	15	p360	113	19	p440	84
7	p180	59	117	24	12	p300	93	9	p240	80
8	p220	46	45	64	14	p340	91	4	p60	77
9	p240	52	80	41	13	p320	90	18	p420	75
10	p260	75	111	36	11	p280	83	15	p360	73
11	p280	83	128	64	19	p440	80	16	p382	63
12	p300	93	151	43	10	p260	75	3	p40	56
13	p320	90	86	0	6	p160	60	1	p0	55
14	p340	91	51	117	7	p180	59	5	p140	53
15	p360	113	73	53	9	p240	52	14	p340	51
16	p382	146	63	78	8	p220	46	20	p460	50
17	p400	149	0	66	4	p60	44	2	p20	48
18	p420	154	75	42	1	p0	40	8	p220	45
19	p440	80	84	54	2	p20	34	6	p160	35
20	p460	147	50	91	3	p40	16	21	p478	17
21	p478	131	17	75	5	p140	0	17	p400	0

APÊNDICE G - Saída do gráfico de DCA dos tipos de zigósporos e colônias de algas e fungos da turfeira APE Pau-de-Fruta.

Coefficients of determination for the correlations between ordination distances and distances in the original n-dimensional space:

Axis	R Squared	
	Increment	Cumulative
1	.362	.362
2	.164	.525
3	.123	.648

Increment and cumulative R-squared were adjusted for any lack of orthogonality of axes.

Axis pair	r	Orthogonality,% = 100(1-r ²)
1 vs 2	-0.128	98.4
1 vs 3	-0.068	99.5

2 vs 3 -0.341 88.3

Number of entities = 21

Number of entity pairs used in correlation = 210

Distance measure for ORIGINAL distance: Relative Euclidean

ANEXOS

ANEXO A – Atributos do solo do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

(Continua)

Amostra	¹ H _z	² Prof. cm	Cor pelo Pirofosfato	³ FNE ----- % -----	⁴ FE -----	⁵ von Post	⁶ D _s ---- Mg m ⁻³ ----	⁷ D _{mo}	⁸ RM m m ⁻¹	⁹ MM ----- % -----	¹⁰ U _g -----	pH CaCl ₂	¹¹ MO ----- g Kg ⁻¹ -----	¹² C _{org}
1	Ho	0 - 10	10YR 4/4	40	36	fábrico	0,112	0,070	0,028	37,35	89,08	3,27	62,65	36,34
2		10 - 20	10YR 4/4	56	44	fábrico	0,095	0,051	0,030	47,62	89,47	3,28	52,38	30,38
3		20 - 30	10YR 4/3	56	48	fábrico	0,086	0,067	0,013	22,35	91,87	3,25	77,65	45,04
4		30 - 40	10YR 3/3	40	20	hêmico	0,071	0,037	0,023	52,26	94,03	4,52	47,74	27,69
5		40 - 50	10YR 3/2	56	24	hêmico	0,084	0,039	0,030	54,28	90,76	3,73	45,72	26,52
6		50 - 60	10YR 3/4	44	28	hêmico	0,057	0,025	0,021	27,97	44,24	3,61	22,03	12,78
7	Hod	137 - 147	10YR 4/4	28	12	hêmico	0,287	0,247	0,026	21,22	68,48	3,50	78,78	45,69
8		147 - 157	10YR 3/2	40	16	hêmico	0,083	0,052	0,021	37,22	90,80	3,26	62,78	36,42
9		157 - 167	10YR 3/3	40	16	hêmico	0,065	0,038	0,018	42,76	92,37	3,20	57,24	33,20
10		167 - 177	10YR 4/3	32	8	hêmico	0,080	0,056	0,016	30,00	91,27	3,20	70,00	40,60
11		177 - 187	10YR 4/3	32	12	hêmico	0,057	0,034	0,015	50,68	93,55	3,45	49,32	28,61
12	Hd	187 - 196	10YR 4/4	24	12	sáprico	0,092	0,024	0,045	68,60	90,51	3,56	31,40	18,21
13	Hdo	196 - 202	10YR 3/3	24	8	hêmico	0,164	0,063	0,068	60,31	82,77	3,65	39,69	23,02
14	Hd ₂	202 - 214	10YR 4/3	12	2	sáprico	0,183	0,054	0,086	70,54	79,54	3,61	29,46	17,09
15	Hd ₃	214 - 224	10YR 3/2	12	4	sáprico	0,208	0,069	0,093	65,91	79,68	3,56	34,09	19,77
16		224 - 235	10YR 3/3	8	2	sáprico	0,222	0,054	0,112	75,14	72,78	3,43	24,87	14,42
17	Hd ₄	235 - 244	10YR 3/2	14	2	sáprico	0,373	0,052	0,214	82,37	62,66	3,48	17,64	10,23
18		244 - 254	10YR 2/2	4	-	sáprico	0,650	0,059	0,394	90,90	45,53	3,72	9,104	5,28
19		254 - 264	10YR 2/2	16	2	sáprico	0,568	0,065	0,335	87,43	53,80	3,45	12,57	7,29
20		264 - 274	10YR 3/2	12	2	sáprico	0,321	0,058	0,178	82,07	66,56	3,48	17,93	10,40
21	Hd ₅	274 - 284	10YR 2/1	24	4	sáprico	0,268	0,070	0,131	73,57	73,18	3,29	26,43	15,33
22		284 - 294	10YR 2/1	36	8	sáprico	0,084	0,026	0,039	34,58	40,42	3,34	15,42	8,94
23		294 - 304	10YR 2/1	40	10	sáprico	0,110	0,053	0,038	52,12	87,56	3,32	47,88	27,77
24		304 - 314	10YR 2/1	44	8	sáprico	0,153	0,058	0,063	62,09	82,97	3,34	37,91	21,99
25		314 - 324	10YR 2/2	24	8	sáprico	0,178	0,084	0,063	57,07	81,26	3,28	42,92	24,90
26		324 - 334	10YR 2/1	28	8	sáprico	0,246	0,125	0,080	52,58	73,42	3,45	47,42	27,51

ANEXO A – Atributos do solo do perfil em estudo da turfeira APE Pau-de-Fruta

Amostra	¹ H _{z.}	² Prof. cm	Cor pelo Pirofosfato	³ FNE ----- % -----	⁴ FE -----	⁵ von Post	⁶ D _s ---- Mg m ⁻³ ----	⁷ D _{mo}	⁸ RM m m ⁻¹	⁹ MM ----- % -----	¹⁰ U _g	pH CaCl ₂	(conclusão)	
													¹¹ MO ----- g Kg ⁻¹ -----	¹² Corg
27	Hd ₅	334 - 344	10YR 2/2	50	8	sáprico	0,163	0,056	0,072	65,82	81,50	3,32	34,18	19,83
28		344 - 355	10YR 2/2	32	4	sáprico	0,193	0,061	0,088	68,53	78,41	3,30	31,47	18,25
29	Hd ₆	355 - 365	10YR 2/2	32	2	sáprico	0,147	0,061	0,057	58,54	81,27	3,31	41,46	24,05
30		365 - 375	10YR 2/2	28	4	sáprico	0,272	0,059	0,141	75,66	71,71	3,33	24,34	14,12
31	Hd ₇	375 - 385	10YR 2/1	16	8	sáprico	0,646	0,072	0,382	88,85	44,69	3,38	11,15	6,47
32		385 - 395	10YR 2/2	28	8	sáprico	0,478	0,070	0,272	85,30	56,25	3,51	14,71	8,53
33		395 - 405	10YR 2/1	16	4	sáprico	0,568	0,056	0,341	90,10	50,75	3,56	9,90	5,74
34		405 - 415	10YR 2/1	12	8	sáprico	0,670	0,055	0,410	90,64	44,88	3,65	9,36	5,43
35		415 - 425	10YR 2/1	12	8	sáprico	0,438	0,062	0,250	85,77	57,10	3,47	14,23	8,26
36		425 - 435	10YR 2/1	16	4	sáprico	0,538	0,060	0,318	88,68	51,90	3,44	11,31	6,57
37		435 - 445	10YR 2/1	8	4	sáprico	0,568	0,058	0,340	89,54	50,57	3,50	10,46	6,07
38		445 - 455	10YR 2/1	14	4	sáprico	0,850	0,040	0,540	95,16	38,26	3,55	4,84	2,81
39		455 - 465	10YR 2/1	16	14	sáprico	0,650	0,048	0,401	92,63	45,96	3,61	7,37	4,28
40		465 - 475	10YR 2/1	16	14	sáprico	0,592	0,068	0,330	87,80	50,24	3,60	12,23	7,09
41	C	475 - 486	10YR 3/3	-	-	-	0,526	0,008	0,696	49,62	9,41	3,92	0,38	0,22
42	2C	486 - 496	10YR 3/3	-	-	-	1,076	0,004	0,716	99,82	13,20	4,17	0,18	0,10
43		496 - 505	10YR 2/2	-	-	-	1,242	0,024	0,812	98,03	15,27	3,92	1,97	1,14

¹H_{z.}: Horizonte; ²Prof.: Profundidade do solo; ³FNE: Fibras não esfregadas; ⁴FE: Fibras esfregadas; ⁵von Post: escala de decomposição de von Post; ⁶D_s: densidade do solo; ⁷D_{mo}: densidade da matéria orgânica; ⁸RM: resíduo mínimo; ⁹MM: material mineral; ¹⁰U_g: umidade gravimétrica; ¹¹MO: matéria orgânica do solo; ¹²Corg: carbono orgânico do solo.

ANEXO B - Levantamento botânico da APE Pau-de-Fruta

		(continua)
Família	Gênero e espécie	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Acanthaceae	<i>Justicia</i>	-----
Acanthaceae	<i>Ruellia villosa</i>	-----
Amaranthaceae	<i>Gomphrena virgata</i>	-----
Amarylidaceae	<i>Habranthus datensis</i>	-----
Amarylidaceae	<i>Rodophiala cipoana</i>	-----
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	-----
Annonaceae	<i>Guatteria cf. notabilis</i>	-----
Apocynaceae	<i>Mandevilla illustris</i>	-----
Apocynaceae	<i>Mandevilla tenuifolia</i>	-----
Aquifoliaceae	<i>Ilex brasiliensis</i>	-----
Araceae	Indeterminada	-27,03
Araliaceae	<i>Schefflera cf. calva</i>	-----
Asteraceae	<i>Achyrocline saturoides</i>	-----
Asteraceae	<i>Baccharis reticularia</i>	-----
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i>	-----
Asteraceae	<i>Chromolaena chaseae</i>	-----
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	-29,37
Asteraceae	<i>Ichthyothere sp.</i>	-----
Asteraceae	<i>Lychnophora cf. gardneri</i>	-27,67
Asteraceae	<i>Lychnophora tomentosa</i>	-----
Asteraceae	<i>Mikania sessifolia</i>	-----
Asteraceae	<i>Minasia</i>	-----
Asteraceae	<i>Piptocarpha</i>	-----
Asteraceae	<i>Porophyllum angustissimo</i>	-----
Asteraceae	<i>Richterago cf. revoluta</i>	-----
Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i>	-----
Asteraceae	<i>Tryxis sp.</i>	-----
Asteraceae	<i>Vernonia cf. adamantium</i>	-----
Asteraceae	<i>Vernonia cf. holosericea</i>	-----

ANEXO B - Levantamento botânico da APE Pau-de-Fruta

		(continuação)
Família	Gênero e espécie	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Asteraceae	<i>Vernonia herbacea</i>	-----
Asteraceae	<i>Vernonia simplex</i>	-----
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	-----
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i>	-----
Bromeliaceae	<i>Dickia</i> cf. <i>tuberosa</i>	-----
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	-----
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.	-----
Clusiaceae	<i>Kielmeyera</i> sp.	-26,6
Convolvulaceae	<i>Evolvulus martii</i>	-----
Cyperaceae	<i>Bulbostylis paradoxa</i>	-13,18
Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i> sp.	-----
Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i>	-27,32
Cyperaceae	<i>Lagenocarpus tenuifolius</i>	-28,61
Cyperaceae	<i>Parododyolira micrantha</i>	-27,27
Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i>	-27,69
Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i>	-25,99
Cyperaceae	<i>Rhynchospora setigera</i>	-----
Cyperaceae	<i>Rhynchospora speciosa</i>	-----
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.	-----
Droseraceae	<i>Drosera</i> cf. <i>chrysolepis</i>	-----
Droseraceae	<i>Drosera</i> cf. <i>montana</i>	-----
Droseraceae	Indeterminada	-----
Ericaceae	<i>Agarista coriifolia</i>	-----
Ericaceae	<i>Gaylussacia cinerea</i>	-----
Ericaceae	<i>Gaylussacia virgata</i>	-----
Ericaceae	Indeterminada	-----
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus</i> sp.	-----
Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus</i> cf. <i>polyanthus</i>	-26,88
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon</i> sp.	-27,30

ANEXO B - Levantamento botânico da APE Pau-de-Fruta

(continuação)

Família	Gênero e espécie	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus bromelioides</i>	-26,39
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus capillifolius</i>	-29,73
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus</i> sp.1	-----
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus</i> sp. 2	-----
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus anthemidiflorus</i>	-----
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus</i> sp. 1	-----
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus</i> sp. 2	-----
Eriocaulaceae	Indeterminada	-27,05
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> cf. <i>campestris</i>	-----
Euphorbiaceae	<i>Richeria grandis</i>	-----
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> cf. <i>marginatum</i>	-----
Erytroxylaceae	<i>Erytroxylum ambiguum</i>	-----
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	-----
Fabaceae	<i>Chamaecrista cathartica</i>	-----
Fabaceae	<i>Chamaecrista debiis</i>	-----
Fabaceae	<i>Chamaecrista flexuosa</i>	-----
Fabaceae	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	-----
Fabaceae	<i>Chamaecrista hedisarioides</i>	-----
Fabaceae	<i>Chamaecrista papillata</i>	-----
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i> sp.	-----
Gentianaceae	<i>Irlbachia</i> sp.	-----
Gleicheniaceae	<i>Sticherus bifidus</i>	-25,56
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>vaginatum</i>	-----
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i>	-----
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> cf. <i>monticula</i>	-----
Lamiaceae	<i>Hyptis passerina</i>	-----
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> cf. <i>petraea</i>	-----
Lamiaceae	<i>Hyptis stachydifolia</i>	-----
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> cf. <i>tagetifolia</i>	-----

ANEXO B - Levantamento botânico da APE Pau-de-Fruta

		(continuação)
Família	Gênero e espécie	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i>	-----
Lentibulariaceae	<i>Genlisea cf. filiformis</i>	-32,81
Loranthaceae	<i>Strutanthus sp.</i>	-----
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium sp.</i>	-28,76
Lythraceae	<i>Cuphea ericoides</i>	-----
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	-29,87
Malpighiaceae	<i>Byrsonima vacciniifolia</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp. 1</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp. 2</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp. 3</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp. 4</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp. 5</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp. 6</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Diploptery hypericifolia</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Peixotoa cordistipula</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Peixotoa glabra</i>	-----
Malpighiaceae	<i>Peixotoa sp.</i>	-----
Malvaceae	Indeterminada	-----
Melastomataceae	<i>Cambessedesia salviifolia</i>	-----
Melastomataceae	<i>Lavoisiera imbricata</i>	-----
Melastomataceae	<i>Lavoisiera sp.</i>	-----
Melastomataceae	cf. <i>Lavoisiera sp.</i>	-----
Melastomataceae	<i>Leandra sp.1</i>	-----
Melastomataceae	<i>Leandra sp. 2</i>	-----
Melastomataceae	<i>Marcetia acerosa</i>	-----
Melastomataceae	<i>Marcetia taxifolia</i>	-----
Melastomataceae	<i>Marcetia sp.</i>	-----

ANEXO B - Levantamento botânico da APE Pau-de-Fruta

(continuação)

Família	Gênero e espécie	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Melastomataceae	<i>Marcetia</i> sp.1	-----
Melastomataceae	<i>Marcetia</i> sp. 2	-----
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	-----
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	-----
Melastomataceae	<i>Trembleya parviflora</i>	-----
Melastomataceae	Indeterminada 1	-----
Melastomataceae	Indeterminada 2	-----
Melastomataceae	Indeterminada 3	-----
Meliaceae	<i>Cabranea canjerana</i>	-----
Meliaceae	<i>Cabranea</i> sp.	-----
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i>	-----
Myrsinaceae	<i>Cybianthus</i> cf. <i>densicomus</i>	-----
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>gardneana</i>	-----
Myrsinaceae	<i>Rapanea</i> sp.	-----
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i>	-26,39
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>pyriformis</i>	-----
Myrtaceae	Indeterminada 1	-----
Myrtaceae	Indeterminada 2	-----
Myrtaceae	Indeterminada 3	-----
Myrtaceae	Indeterminada 4	-----
Myrtaceae	Indeterminada 5	-----
Myrtaceae	Indeterminada 6	-----
Orchidaceae	<i>Habenaria rodeiensis</i>	-----
Orchidaceae	<i>Habenaria</i> sp.	-----
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i> cf. <i>teres</i>	-----
Orchidaceae	<i>Sarcoglotis</i> sp.	-----
Orobanchaceae	<i>Agalinis</i> cf. <i>brachyphylla</i>	-----
Orobanchaceae	<i>Buchnera lavandulacea</i>	-----
Poaceae	<i>Apochloa euprepes</i>	-26,47

ANEXO B - Levantamento botânico da APE Pau-de-Fruta

		(conclusão)
Família	Gênero e espécie	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Poaceae	<i>Axonopus aureus</i>	-----
Poaceae	<i>Axonopus marginatus</i>	-----
Poaceae	<i>Chusquea</i> aff. <i>fasciculata</i>	-27,64
Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i>	-24,50
Poaceae	<i>Eriochrysis cayennensis</i>	-11,15
Poaceae	<i>Loudetiopsis chrysothrix</i>	-12,63
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	-----
Poaceae	<i>Paspalum polyphyllum</i>	-13,29
Polygalaceae	<i>Polygala glochidiata</i>	-----
Polygalaceae	<i>Portulaca hirsutissima</i>	-----
Polygalaceae	<i>Polygala</i> sp.	-----
Pteridaceae	<i>Blechnum</i> sp.	-29,99
Rapataceae	<i>Cephalostemon</i> cf. <i>riedelianus</i>	-----
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	-----
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp.	-----
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	-----
Rubiaceae	Indeterminada 1	-----
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	-----
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	-28,06
Solanaceae	<i>Brunfelsia brasiliensis</i>	-----
Theaceae	<i>Gordonia</i> cf. <i>fruticosa</i>	-----
Turneraceae	<i>Piriqueta sidifolia</i>	-----
Velloziaceae	<i>Vellozia variabilis</i>	-26,59
Velloziaceae	<i>Vellozia</i> sp.	-24,87
Verbenaceae	<i>Lantana</i> sp.	-----
Verbenaceae	<i>Lippia</i> cf. <i>lacunosa</i>	-----
Vochysiaceae	<i>Qualea</i> sp.	-28,7
Xyridaceae	<i>Albolboda</i> sp.	-----
Xyridaceae	<i>Xyris</i> cf. <i>asperula</i>	-26,47

ANEXO B - Levantamento botânico da APE Pau-de-Fruta

(conclusão)

Família	Gênero e espécie	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Xyridaceae	<i>Xyris</i> cf. <i>malmeana</i>	-----
Xyridaceae	<i>Xyris</i> cf. <i>tortula</i>	-----
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.	-----
Winteraceae	<i>Drymis brasiliensis</i>	-----

ANEXO C - Valores de COT, nitrogênio, C/N, $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ da turfeira APE Pau-de-Fruta

Amostras	Profundidades (cm)	C		N		C/N		$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
		----- % -----		----- % -----		----- % -----		----- ‰ -----		----- ‰ -----	
1	0 - 10	24,64	1,24	19,87	-18,48	1,44					
2	10 - 20	27,13	1,23	22,06	-18,44	1,87					
3	20 - 30	31,65	1,19	26,60	-16,55	1,74					
4	30 - 40	30,69	1,37	22,40	-22,10	1,00					
5	40 - 50	26,53	1,22	21,75	-21,65	1,40					
6	50 - 55	24,74	1,08	22,91	-22,01	1,62					
44	55 - 60	...	0,96	...	-22,2	2,29					
7	137 - 147	36,32	1,44	25,22	-25,24	0,43					
8	147 - 157	39,45	1,61	24,50	-25,45	0,17					
9	157 - 167	38,82	1,51	25,71	-25,91	-0,08					
45	167 - 172	...	1,50	...	-25,5	1,85					
10	172 - 177	36,28	1,47	24,68	-25,92	-0,08					
11	177 - 187	38,09	1,28	29,76	-25,74	-0,58					
12	187 - 196	24,62	1,10	22,38	-24,94	0,13					
13	196 - 202	20,45	0,81	25,25	-24,58	0,42					
14	202 - 214	22,27	0,83	26,83	-24,27	1,19					
15	214 - 224	19,48	0,65	29,97	-23,70	2,08					
16	224 - 235	18,58	0,63	29,49	-23,70	2,57					
17	235 - 244	8,89	0,35	25,40	-23,84	2,41					
18	244 - 254	5,31	0,19	27,95	-24,18	2,87					
19	254 - 264	5,93	0,20	29,65	-24,54	3,06					
20	264 - 274	12,00	0,37	32,43	-24,79	2,70					
21	274 - 284	14,85	0,48	30,94	-25,08	2,22					
22	284 - 289	19,59	0,49	39,98	-25,26	1,50					
46	289 - 294	...	0,69	...	- 25,4	2,31					
23	294 - 304	22,09	0,81	27,27	-25,54	-0,30					
24	304 - 314	31,44	0,78	40,31	-25,23	-0,36					
25	314 - 324	25,63	0,70	36,61	-25,12	-0,22					
26	324 - 334	30,38	0,66	46,03	-24,84	0,51					
27	334 - 344	17,84	0,64	27,88	-25,57	0,78					
28	344 - 355	25,25	0,54	46,76	-25,27	0,49					
29	355 - 365	22,52	0,68	33,12	-25,17	0,76					
30	365 - 375	17,38	0,48	36,21	-24,76	2,33					
31	375 - 385	6,18	0,15	41,20	-25,15	2,43					
32	385 - 395	5,38	0,14	38,43	-25,39	1,64					
33	395 - 405	6,46	0,17	38,00	-26,41	1,42					
34	405 - 415	4,97	0,13	38,23	-25,77	1,70					
35	415 - 425	10,28	0,21	48,95	-25,59	1,36					
36	425 - 435	9,37	0,23	40,74	-24,75	1,72					

(continua)

ANEXO C - Valores de COT, nitrogênio, C/N, $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ da turfeira APE Pau-de-Fruta

Amostras	Profundidades (cm)	C	N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
		----- % -----	----- % -----		----- ‰ -----	----- ‰ -----
37	435 - 445	3,69	0,13	28,38	-25,08	2,16
38	445 - 455	2,80	0,07	40,00	-25,85	2,56
39	455 - 465	3,37	0,10	33,70	-26,11	2,22
40	465 - 475	7,42	0,13	57,08	-25,84	1,71
47	475 - 481	...	0,25	...	-25,20	2,44
41	481 - 486	1,16	0,03	38,67	-24,28	2,74
42	486 - 496	0,22	-	-	-22,34	7,63
43	496 - 505	1,43	0,03	47,67	-21,36	1,70

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continua)

Níveis	Prof. (cm)	BRIÓFITAS					PTERIDÓFITAS				
		<i>Anthoceros</i>	<i>Phaeoceros</i>	<i>Trematodon</i>	<i>Campylopodium</i>	<i>Campylopus</i>	<i>Equisetum</i>	<i>Blechnum</i>	<i>Nephelea</i>	<i>Dennstaedtia</i>	<i>Hypolepis</i>
		Anthocerotaceae		Bruchiaceae	Dicranaceae		Equisetaceae	Blechnaceae	Cyatheaceae	Dennstaedtiaceae	
1	0-1	0,3	-	-	-	-	1,8	-	-	-	
2	20-21	0,2	-	0,3	-	-	-	-	-	0,4	
3	40-41	-	-	-	-	-	1,5	-	-	-	
4	60-61	-	-	-	-	-	1,0	-	-	0,1	
5	140-141	-	-	-	0,2	-	0,9	-	-	-	
6	160-161	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	
7	180-181	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	
8	220-221	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	
9	240-241	-	-	-	-	-	0,4	0,3	-	0,3	
10	260-261	-	-	-	-	-	0,1	0,2	-	-	
11	280-281	-	0,2	-	-	-	1,0	0,2	-	-	
12	300-301	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	
13	320-321	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	340-341	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	
15	360-361	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	
16	382-283	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	
17	400-401	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	
18	420-421	-	-	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	
19	440-441	-	-	-	-	0,2	-	-	0,2	-	
20	460-461	-	-	-	-	-	0,4	-	0,6	-	
21	478-479	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	

Níveis	Prof. (cm)	PTERIDÓFITAS									
		<i>Pteridium</i>	<i>Acrostichum</i>	<i>Dryopteris</i>	<i>Hymenophyllum</i>	<i>Trichomanes</i>	<i>Osmunda</i>	<i>Adiantum</i>	<i>Notholaena</i>	<i>Pityrogramma</i>	<i>Pityrogramma trifoliata</i>
		Dennstaedtiaceae	Dryopteridaceae		Hymenophyllaceae		Osmundaceae			Pteridaceae	
1	0-1	1,2	-	-	-	-	0,6	0,3	-	0,3	
2	20-21	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	
3	40-41	2,5	-	-	-	-	0,2	-	-	-	
4	60-61	1,4	-	-	0,2	-	-	0,1	-	-	
5	140-141	1,1	-	-	0,2	-	-	0,4	-	0,5	
6	160-161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	180-181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	220-221	0,6	-	-	-	-	0,2	-	-	-	
9	240-241	0,4	-	-	-	-	1,8	0,9	-	-	
10	260-261	0,9	-	-	-	-	0,2	0,1	0,2	0,7	
11	280-281	-	-	-	0,2	-	0,2	0,2	-	0,3	
12	300-301	0,4	0,2	-	-	-	0,2	0,2	1,1	0,2	
13	320-321	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	340-341	0,2	-	-	-	-	-	0,2	0,2	-	
15	360-361	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	
16	382-283	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	
17	400-401	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	420-421	-	-	-	0,2	-	0,2	-	-	-	
19	440-441	-	-	0,2	-	0,2	0,3	0,2	-	-	
20	460-461	0,4	-	-	-	0,2	0,2	-	0,2	-	
21	478-479	-	-	-	-	-	0,1	0,4	-	-	

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

PTERIDÓFITAS											
Níveis	Prof. (cm)	<i>Pteris</i> Pteridaceae	<i>Microgramma</i> Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> Polypodiaceae	<i>Huperzia</i> Lycopodiaceae	<i>Selaginella</i> Selaginellaceae	<i>Dicranopteris</i> Gleicheniaceae	<i>Anemia</i> Schizaeaceae	<i>Lygodium</i> Schizaeaceae	<i>Ophioglossum</i> Ophioglossaceae	Pteridófitas Ind.
1	0-1	-	-	0,6	-	0,3	-	-	-	-	-
2	20-21	-	-	-	3,9	-	0,2	-	-	-	-
3	40-41	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2
4	60-61	-	-	0,6	-	0,1	-	-	-	-	0,6
5	140-141	-	-	-	-	0,2	-	-	0,2	-	0,7
6	160-161	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	0,3
7	180-181	-	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-	0,5
8	220-221	0,2	-	-	-	0,3	-	-	0,2	-	0,2
9	240-241	-	-	0,6	-	0,8	0,3	0,1	0,4	-	0,9
10	260-261	0,1	-	0,4	-	0,6	-	-	-	-	0,5
11	280-281	-	-	-	-	0,3	-	-	0,2	-	0,7
12	300-301	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,2
13	320-321	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,5
14	340-341	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	0,5
15	360-361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
16	382-283	-	0,6	0,4	-	0,2	-	-	-	-	0,6
17	400-401	-	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-
18	420-421	-	-	1,1	-	-	0,6	-	-	0,4	-
19	440-441	-	-	0,5	-	-	0,2	-	-	-	0,3
20	460-461	0,2	-	0,6	-	0,2	-	-	0,2	-	1,3
21	478-479	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7

TIPOS POLÍNICOS													
Níveis	Prof. (cm)	<i>Podocarpus</i> Podocarpaceae	<i>Sagittaria</i> Alismataceae	<i>Alstroemeria</i> Amarillidaceae	<i>Spathiphyllum</i> Araceae	<i>Araceae</i> Araceae	<i>Euterpe</i> Arecaceae	<i>Bromelaceae</i> Bromelaceae	<i>Cyperaceae</i> Cyperaceae	<i>Syngonanthus</i> Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus</i> Eriocaulaceae	Poaceae	
1	0-1	-	0,92	-	0,31	1,84	-	-	7,36	-	-	0,31	44,17
2	20-21	-	0,65	-	0,44	5,01	-	-	9,59	-	-	0,22	45,32
3	40-41	-	2,98	-	0,25	5,71	-	-	12,41	-	-	0,50	45,41
4	60-61	-	1,44	0,12	0,60	4,31	-	-	13,04	-	0,48	-	42,11
5	140-141	0,18	0,55	-	0,18	2,37	-	-	10,95	-	-	0,36	39,42
6	160-161	0,17	1,20	-	-	1,72	-	-	18,87	-	0,51	1,03	33,10
7	180-181	0,18	1,07	-	-	3,92	-	0,18	21,75	-	0,89	0,89	25,49
8	220-221	0,32	1,59	-	-	5,25	-	-	17,17	-	0,95	1,91	31,96
9	240-241	0,38	0,26	0,26	0,13	2,69	-	-	10,61	1,53	1,02	-	40,54
10	260-261	0,37	0,12	0,12	0,12	3,91	-	0,12	11,37	-	0,86	0,24	37,53
11	280-281	0,34	-	-	-	3,41	0,17	-	9,03	0,34	1,02	-	36,63
12	300-301	0,21	-	-	-	7,01	-	-	12,10	0,21	-	0,21	35,88
13	320-321	0,18	-	-	0,18	7,28	-	0,18	16,34	0,18	0,18	0,18	39,96
14	340-341	0,17	-	-	-	12,61	-	0,17	23,34	-	0,85	-	29,81
15	360-361	0,26	-	-	-	18,11	-	-	22,19	-	0,77	-	29,08
16	382-283	0,21	-	-	0,43	9,19	-	-	11,54	0,21	0,43	-	31,41
17	400-401	0,93	-	-	-	7,87	-	0,46	13,89	0,93	-	0,46	-
18	420-421	0,63	-	-	-	12,03	-	-	14,14	-	-	-	0,84
19	440-441	0,65	-	-	0,33	7,53	-	-	18,82	0,16	1,31	0,16	-
20	460-461	0,21	-	-	-	14,23	-	-	9,83	0,42	1,05	0,21	-
21	478-479	0,91	-	0,13	-	8,72	-	-	16,15	0,39	0,78	0,26	-

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

		TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Typha</i>	<i>Cissus</i>	<i>Xyris</i>	<i>Thumbergia</i>	<i>Althernanthera</i>	<i>Amaranthus</i>	<i>Gomphrena</i>	<i>Astronium</i>	<i>Schinus</i>	<i>Tapirira</i>	<i>Eryngium</i>	
Níveis	Prof. (cm)	Typhaceae	Vitaceae	Xyridaceae	Acanthaceae	Amaranthaceae		Anacardiaceae			Anacardiaceae	Apiaceae	
1	0-1	-	-	0,31	-	-	-	1,23	-	-	-	-	0,31
2	20-21	1,09	-	5,45	-	-	0,22	3,27	-	-	-	0,22	-
3	40-41	0,25	-	5,71	-	-	0,25	2,48	-	-	-	-	-
4	60-61	0,24	-	4,78	0,12	0,12	0,12	2,87	-	-	-	-	-
5	140-141	-	0,18	9,12	-	-	0,18	2,19	-	-	-	-	-
6	160-161	-	-	5,15	-	-	-	0,86	-	-	-	-	-
7	180-181	0,53	-	8,91	-	-	-	2,14	0,18	-	-	-	-
8	220-221	1,27	-	4,77	-	-	-	2,23	-	-	-	-	-
9	240-241	0,13	-	5,24	-	-	0,13	2,43	-	-	0,13	-	-
10	260-261	0,12	-	6,85	-	-	-	3,91	0,12	-	0,24	-	0,12
11	280-281	0,17	-	3,24	-	-	-	4,94	-	-	0,34	-	0,68
12	300-301	-	-	3,61	-	-	-	3,82	-	-	0,42	-	0,21
13	320-321	-	-	3,37	-	-	-	4,62	-	-	0,36	-	0,53
14	340-341	0,17	-	4,09	-	-	-	2,73	-	-	0,17	-	0,17
15	360-361	-	-	3,57	-	-	-	3,83	-	-	0,26	-	0,26
16	382-283	-	-	1,92	-	-	-	3,85	-	-	0,21	-	0,85
17	400-401	-	-	5,09	-	-	-	6,48	-	-	0,00	-	1,85
18	420-421	-	-	3,80	-	-	0,21	4,43	-	0,21	0,21	-	0,63
19	440-441	-	-	5,56	-	-	-	6,06	-	-	0,16	-	0,49
20	460-461	-	-	2,51	-	-	-	3,56	0,21	-	-	-	0,42
21	478-479	-	-	3,39	-	-	-	4,56	-	-	-	-	0,39

		TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Ilex</i>	<i>Schefflera</i>	<i>Aristolochiaceae</i>	<i>Achyrocline</i>	<i>Baccharis</i>	<i>Bidens</i>	<i>Dasypodium</i>	<i>Ichthyothere</i>	<i>Mutisia</i>	<i>Tryxis</i>	<i>Vernonia</i>	
Níveis	Prof. (cm)	Apocynaceae	Aquifoliaceae	Araliaceae	Asteraceae								
1	0-1	-	-	-	0,92	-	12,58	0,31	-	2,76	-	-	0,61
2	20-21	-	0,44	0,44	0,22	-	7,41	-	-	0,65	-	-	0,00
3	40-41	-	0,50	0,25	0,25	-	5,21	-	-	0,25	-	-	0,25
4	60-61	-	0,24	-	-	-	9,45	0,36	-	0,24	-	-	0,24
5	140-141	-	0,18	-	-	-	7,66	0,18	-	0,18	-	-	0,18
6	160-161	-	0,34	-	-	0,69	1,37	1,72	-	0,34	-	-	0,17
7	180-181	0,36	-	1,25	-	0,89	3,92	0,18	-	0,36	-	-	0,18
8	220-221	0,16	0,32	1,27	-	1,27	4,93	0,32	-	0,32	0,16	-	0,32
9	240-241	-	0,64	1,41	0,13	2,81	4,48	0,38	-	0,77	-	0,26	0,38
10	260-261	-	0,37	3,30	-	4,52	6,60	-	-	0,12	-	0,12	0,37
11	280-281	-	1,87	1,70	-	4,09	5,79	-	-	0,51	-	-	1,36
12	300-301	-	1,27	1,49	-	1,27	5,52	-	0,21	0,00	-	-	-
13	320-321	-	0,36	0,89	0,53	0,71	1,42	-	-	0,00	-	-	-
14	340-341	-	0,17	2,39	-	1,53	1,36	-	-	0,17	-	-	0,17
15	360-361	-	0,26	1,53	-	0,51	1,53	-	-	0,00	-	-	0,26
16	382-283	-	-	2,35	0,64	1,28	2,78	-	0,43	0,00	-	-	0,21
17	400-401	-	0,46	1,39	1,85	0,93	2,31	-	-	0,93	-	-	0,46
18	420-421	-	0,42	2,11	3,16	0,63	1,48	-	-	0,00	-	-	0,21
19	440-441	-	0,33	1,64	2,78	1,64	1,80	-	-	0,33	-	-	0,33
20	460-461	-	0,21	2,09	3,14	1,26	1,88	0,21	-	0,42	-	-	-
21	478-479	-	0,65	3,39	3,52	1,04	1,95	-	-	0,13	-	-	0,13

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

Níveis	Prof. (cm)	TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Alnus</i>	<i>Tabebuia</i>		<i>Cordia</i>	<i>Protium</i>		<i>Celtis</i>	<i>Trema</i>	<i>Hedyosmum</i>	<i>Cleome</i>	<i>Clethra</i>	<i>Combretum</i>
		Betulaceae	Bignoniaceae	Bignoniaceae	Boraginaceae	Burseraceae	Burseraceae	Canabaceae	Canabaceae	Chloranthaceae	Cleomaceae	Clethraceae	Combretaceae
1	0-1	-	-	-	-	-	-	-	0,92	-	-	-	
2	20-21	-	-	-	-	-	0,22	1,09	1,31	0,22	-	-	
3	40-41	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-	
4	60-61	-	-	-	-	-	-	0,36	0,72	-	0,12	-	
5	140-141	0,18	-	-	-	-	-	0,18	1,64	-	-	-	
6	160-161	-	0,17	-	-	-	-	0,17	2,40	-	-	-	
7	180-181	-	-	-	-	-	-	0,36	2,14	-	-	-	
8	220-221	-	-	-	-	-	-	0,79	-	-	-	-	
9	240-241	-	-	-	-	0,13	-	0,51	0,64	-	-	0,26	
10	260-261	-	-	-	-	-	-	0,49	0,49	-	-	-	
11	280-281	-	-	-	0,17	-	-	1,19	0,85	-	0,17	-	
12	300-301	-	-	-	-	-	-	0,21	1,91	-	-	-	
13	320-321	-	-	-	-	-	-	0,36	1,78	0,18	-	-	
14	340-341	-	-	-	-	-	-	0,34	2,90	0,17	-	-	
15	360-361	-	-	-	-	-	-	0,26	1,02	0,26	-	-	
16	382-283	-	-	-	-	-	-	0,21	0,21	-	-	-	
17	400-401	-	-	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	420-421	-	-	-	-	-	-	0,21	0,63	-	0,21	-	
19	440-441	-	-	-	-	-	-	0,16	0,98	-	0,16	-	
20	460-461	-	-	-	-	-	-	0,21	0,84	-	-	0,21	
21	478-479	0,13	-	-	-	-	-	-	0,26	0,26	0,13	-	

Níveis	Prof. (cm)	TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Lamanonia</i>	<i>Weinmannia</i>	<i>Gaylussacia</i>	<i>Achroea</i>	<i>Croton</i>	<i>Sebastiania</i>		<i>Erythroxylum</i>	<i>Acacia</i>	<i>Anadenanthera</i>	<i>Apuleia</i>	<i>Caesalpinia</i>
		Cunoniaceae	Cunoniaceae	Ericaceae	Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	Erythroxylaceae	Acacia	Anadenanthera	Fabaceae	Caesalpinia
1	0-1	-	-	-	0,92	4,60	-	-	0,61	-	0,31	-	
2	20-21	-	-	-	0,22	-	-	0,22	-	-	0,22	-	
3	40-41	-	-	-	-	-	-	0,25	0,50	-	-	-	
4	60-61	-	-	-	-	-	-	0,24	0,24	-	-	-	
5	140-141	-	-	0,55	0,73	0,18	-	0,18	-	-	0,18	-	
6	160-161	-	-	0,17	1,20	-	0,17	0,17	-	-	0,51	-	
7	180-181	-	-	0,71	1,07	-	-	0,36	-	-	-	-	
8	220-221	-	0,32	0,48	0,79	0,48	0,32	-	-	-	0,48	-	
9	240-241	-	-	0,26	1,41	-	-	-	-	-	-	-	
10	260-261	-	-	0,86	1,47	-	-	-	-	-	0,24	-	
11	280-281	-	-	0,68	1,36	-	-	-	-	-	-	-	
12	300-301	-	-	0,85	1,49	-	-	-	-	-	0,21	-	
13	320-321	-	-	-	1,78	-	-	-	-	0,18	0,36	-	
14	340-341	-	-	0,17	1,70	-	-	-	-	-	0,17	-	
15	360-361	-	-	-	0,77	-	-	-	-	-	0,26	-	
16	382-283	-	-	-	0,21	-	-	-	-	-	0,21	-	
17	400-401	-	-	0,46	1,39	-	-	-	-	-	1,39	-	
18	420-421	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	
19	440-441	0,16	-	0,16	1,64	-	0,16	-	-	-	0,16	-	
20	460-461	0,21	0,21	0,21	0,84	-	-	-	-	-	1,46	-	
21	478-479	-	-	0,13	0,39	-	-	0,13	-	-	0,13	-	

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

		TIPOS POLÍNICOS											
Níveis	Prof. (cm)	<i>Cassia</i>	<i>Centrosema</i>	<i>Chamaecrista</i>	<i>Inga</i>	<i>Machaerium</i>	<i>Mimosa</i>	<i>M. bimucronata</i>	<i>M. scabrella</i>	<i>Phaseolus</i>	<i>Piptadenia</i>	<i>Senna</i>	Fabaceae
1	0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	20-21	-	-	-	-	-	0,22	-	-	-	-	-	0,44
3	40-41	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-	0,25
4	60-61	-	-	-	-	-	0,12	-	0,24	-	-	-	-
5	140-141	-	0,18	0,18	-	-	-	-	-	0,18	-	-	-
6	160-161	-	-	-	-	-	0,51	-	0,17	-	-	-	-
7	180-181	-	-	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-
8	220-221	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	-	0,16	-
9	240-241	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-
10	260-261	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-
11	280-281	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-	0,51	-
12	300-301	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	-
13	320-321	-	-	-	-	-	-	0,18	0,18	-	-	-	-
14	340-341	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	360-361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26
16	382-283	-	-	0,21	-	-	-	0,21	0,21	-	-	-	-
17	400-401	-	-	-	-	0,46	-	-	-	-	-	-	-
18	420-421	-	-	-	-	0,21	-	-	0,21	-	-	-	-
19	440-441	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-
20	460-461	0,21	-	-	-	-	-	-	0,21	-	-	-	-
21	478-479	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		TIPOS POLÍNICOS										
Níveis	Prof. (cm)	Myriophyllum	<i>Hyptis</i>	Utricularia	<i>Struthanthus</i>	<i>Strychnos</i>	<i>Cuphea</i>	<i>Byrsonima</i>	<i>Peixotoa</i>	<i>Pavonia</i>		
		Haloragaceae	Lamiaceae	Lamiaceae	Lentibulariaceae	Loranthaceae	Loganiaceae	Lythraeae	Lythraeae	Malpigiaceae	Malpigiaceae	Malvaceae
1	0-1	-	-	-	-	-	0,61	-	-	-	-	0,31
2	20-21	0,22	-	-	0,22	-	0,44	0,65	-	-	0,22	-
3	40-41	-	-	-	0,25	-	-	0,74	-	-	-	-
4	60-61	-	-	-	0,36	-	-	0,12	-	-	-	-
5	140-141	0,18	-	-	0,18	-	-	0,18	-	0,91	0,18	-
6	160-161	-	0,17	-	-	-	-	0,17	-	0,17	-	-
7	180-181	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	-	-
8	220-221	-	-	-	-	-	-	0,48	-	0,32	-	-
9	240-241	-	-	0,26	0,13	-	-	0,13	-	-	0,13	-
10	260-261	-	-	0,12	-	0,12	-	-	-	-	0,12	-
11	280-281	-	-	-	-	-	-	0,68	-	-	-	-
12	300-301	-	-	-	-	-	-	0,21	-	0,64	-	-
13	320-321	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	-	-
				0,17	-	-	-	0,17	-	0,17	-	-
				-	-	-	-	0,51	-	-	-	-
				-	-	-	-	0,43	-	0,21	-	-
				-	-	-	-	0,46	-	-	-	-
				0,46	-	-	-	0,46	-	-	-	-
				0,21	-	-	-	0,42	-	0,21	-	-
				0,16	0,16	-	-	0,16	-	0,16	-	0,33
				-	-	-	-	0,42	-	-	-	0,21
21	478-479	-	-	-	-	-	-	0,13	0,21	-	-	0,39
				-	-	-	-	0,26	0,26	-	-	-

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

		TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Cabralea</i>	<i>Cedrela</i>	<i>Trichillia</i>				<i>Sorocea</i>			<i>Anagallis</i>	<i>Rapanea</i>	<i>Eucalyptus</i>
Níveis	Prof. (cm)	Melastomataceae	Meliaceae	Meliaceae	Menispermaceae	Monocotiledoneae	Moraceae	Moraceae	Moraceae	Myrsinaceae	Myrsinaceae	Myrtaceae	
1	0-1	1,23	-	-	-	-	3,07	0,61	-	-	-	0,31	
2	20-21	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	40-41	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	60-61	3,35	-	-	-	-	0,96	0,60	0,25	-	-	-	
5	140-141	4,93	-	-	-	-	1,28	0,55	-	-	-	-	
6	160-161	8,23	-	-	-	0,34	0,69	0,17	1,37	-	0,17	-	
7	180-181	4,99	-	-	-	-	0,36	-	1,78	-	-	-	
8	220-221	4,77	-	0,16	-	-	-	-	0,95	-	-	-	
9	240-241	2,43	0,13	0,26	-	-	-	0,38	1,02	-	-	-	
10	260-261	1,83	-	0,61	-	0,12	-	-	0,86	-	-	-	
11	280-281	7,50	-	0,51	-	-	-	-	0,34	-	-	-	
12	300-301	6,58	-	0,21	-	-	-	-	1,27	-	0,42	-	
13	320-321	4,26	-	0,53	-	-	-	-	1,60	-	0,71	-	
14	340-341	2,56	-	0,68	-	-	0,17	1,87	-	-	0,17	-	
15	360-361	3,32	-	0,26	-	-	0,26	1,79	-	-	0,26	-	
16	382-283	2,99	-	0,21	-	-	0,64	1,07	-	-	-	-	
17	400-401	3,24	-	0,93	-	0,93	1,85	2,78	-	-	-	-	
18	420-421	2,95	0,21	0,42	-	-	1,27	1,05	-	-	0,21	-	
19	440-441	1,31	-	0,16	-	-	0,33	0,82	-	-	0,33	-	
20	460-461	1,67	-	0,84	-	-	0,42	0,63	-	-	0,21	-	
21	478-479	2,21	-	0,13	-	0,13	1,04	0,65	-	0,13	0,13	-	

		TIPOS POLÍNICOS										
		<i>Eugenia</i>	<i>Myrcia</i>	<i>Ouratea</i>			<i>Aqalis</i>	<i>Bacopa</i>	<i>Buchnera</i>	<i>B. lavandulaceae</i>	<i>Piper</i>	
Níveis	Prof. (cm)	Myrtaceae	Myrtaceae	Ochnaceae	Ochnaceae	Oragraceae	Oragraceae	Orobanchaceae	Orobanchaceae	Orobanchaceae	Orobanchaceae	Piperaceae
1	0-1	-	-	-	0,31	0,31	-	-	-	0,61	-	0,92
2	20-21	-	-	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-
3	40-41	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	0,50
4	60-61	-	0,12	-	0,60	-	-	-	-	0,48	-	0,24
5	140-141	-	-	-	0,55	-	-	-	-	0,73	-	-
6	160-161	0,34	-	-	-	-	-	-	-	0,51	-	0,86
7	180-181	-	-	0,53	0,71	-	-	-	-	0,71	-	0,18
8	220-221	-	-	0,48	-	1,75	-	-	-	0,79	-	0,79
9	240-241	0,26	-	-	0,13	-	-	-	-	0,51	0,13	2,05
10	260-261	0,12	-	-	0,12	-	-	-	-	0,49	-	0,61
11	280-281	0,17	-	-	-	-	0,17	-	-	0,51	-	0,51
12	300-301	0,21	-	1,06	-	-	0,21	-	-	0,21	0,42	2,76
13	320-321	-	-	0,53	-	-	-	-	-	0,18	0,53	1,24
14	340-341	0,17	-	0,68	-	-	-	0,36	-	0,17	-	2,04
15	360-361	-	-	0,26	-	-	-	-	-	-	-	1,02
16	382-283	-	-	16,03	-	-	-	-	-	-	1,02	1,02
17	400-401	-	-	0,46	-	-	0,21	-	0,21	-	0,64	0,64
18	420-421	-	-	0,21	0,21	-	-	0,46	0,46	-	-	2,31
19	440-441	0,16	-	0,49	-	-	-	1,05	0,21	-	0,84	3,59
20	460-461	-	-	0,42	-	-	0,16	0,49	0,33	-	-	2,29
21	478-479	0,26	-	0,13	-	-	-	0,21	0,84	-	-	3,35
							0,26	0,52	0,52	-	0,13	2,47

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

		TIPOS POLÍNICOS										
		<i>Hveronima</i>	<i>Phyllanthus</i>	<i>Plantago</i>	<i>Monnina</i>	<i>Roupala</i>		<i>Rhamnus</i>		<i>Borreria</i>	<i>Diodia</i>	<i>Emmeorrhiza</i>
Níveis	Prof. (cm)	Phyllanthaceae		Plantaginaceae	Polygalaceae	Polygalaceae	Proteaceae	Proteaceae	Rhamnaceae	Rhamnaceae		Rubiaceae
1	0-1	0,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,61
2	20-21	0,22	-	-	0,22	-	-	0,22	-	-	0,65	0,22
3	40-41	-	-	-	-	0,50	-	0,25	-	-	0,25	1,99
4	60-61	0,12	-	-	-	0,24	-	-	-	-	1,08	0,00
5	140-141	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	2,37	0,55
6	160-161	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	0,86	1,72
7	180-181	0,53	-	-	-	0,18	-	-	-	-	0,71	0,71
8	220-221	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,43	0,95
9	240-241	0,64	0,13	-	-	0,26	-	-	-	-	2,94	0,51
10	260-261	0,12	-	-	-	0,12	-	-	-	-	1,22	0,86
11	280-281	0,34	-	0,34	-	0,17	-	-	-	-	0,51	0,34
12	300-301	0,21	-	0,64	-	-	-	-	0,21	-	0,85	0,00
13	320-321	0,18	-	0,18	-	0,18	-	-	-	-	1,07	0,18
14	340-341	0,17	-	-	-	0,34	-	-	-	-	0,17	0,17
15	360-361	-	-	0,26	-	0,26	-	-	-	0,26	0,77	0,00
16	382-283	-	-	0,43	-	-	0,21	-	-	-	0,85	0,64
17	400-401	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	1,39	0,46
18	420-421	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	0,84
19	440-441	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	0,16	0,82
20	460-461	0,42	-	0,21	-	-	-	-	-	-	0,84	1,46
21	478-479	-	-	0,65	-	0,39	-	-	-	-	0,26	0,13

		TIPOS POLÍNICOS										
		<i>Ferdinandusa</i>	<i>Guettarda</i>	<i>Psychotria</i>	<i>Richardia</i>	<i>Rudqea</i>	<i>Zanthoxylum</i>		<i>Abatia</i>		<i>Paullinia</i>	<i>Seriania</i>
Níveis	Prof. (cm)			Rubiaceae			Rubiaceae	Rutaceae	Rutaceae	Salicaceae	Salicaceae	Sapindaceae
1	0-1	-	0,31	4,60	0,92	0,92	-	-	-	-	-	-
2	20-21	0,65	0,44	5,88	-	1,31	-	-	-	-	0,22	0,22
3	40-41	0,25	0,25	3,23	-	-	1,49	-	-	-	0,25	0,25
4	60-61	0,72	0,36	3,23	-	0,12	-	-	0,12	-	-	-
5	140-141	1,82	0,18	2,55	-	0,18	-	0,73	-	-	-	-
6	160-161	0,51	-	3,43	-	0,17	0,51	0,86	0,17	-	-	-
7	180-181	0,18	-	2,67	-	-	1,43	2,14	-	-	-	-
8	220-221	-	-	2,38	-	0,16	1,59	0,32	-	0,16	-	0,16
9	240-241	-	0,13	3,71	-	-	0,13	-	-	-	0,13	0,26
10	260-261	-	-	3,67	-	0,12	3,06	0,12	-	-	-	-
11	280-281	-	-	4,94	-	0,17	0,34	-	-	-	-	-
12	300-301	-	-	2,34	-	-	-	-	-	-	-	-
13	320-321	-	-	4,44	-	-	-	-	-	-	-	-
14	340-341	-	-	2,39	-	-	0,17	-	-	-	-	-
15	360-361	-	-	3,06	-	-	-	-	-	-	-	0,26
16	382-283	-	-	3,42	-	0,21	0,21	-	-	-	-	-
17	400-401	-	-	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-
18	420-421	-	-	5,06	-	-	-	-	-	-	-	-
19	440-441	-	-	4,42	-	0,16	-	-	-	-	-	-
20	460-461	-	-	4,60	-	0,42	-	-	-	-	-	-
21	478-479	-	0,13	2,34	-	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO D - Percentagem dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(conclusão)

		TIPOS POLÍNICOS												
		<i>Chrysophyllum</i>	<i>Capsicum</i>	<i>Gordonia</i>		<i>Cecropia</i>	<i>Aegiphila</i>		<i>Lantana</i>		<i>Drymis</i>	Pólen ind.		
Níveis	Prof. (cm)	Sapotaceae	Solanaceae	Solanaceae	Theaceae	Umbelliferae	Urticaceae	Verbenaceae		Verbenaceae	Winteraceae			
1	0-1	0,31	-	-	-	-	0,31	-	-	0,61	-	0,92		
2	20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,53		
3	40-41	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	3,72		
4	60-61	-	-	0,12	-	-	-	-	-	0,12	-	3,95		
5	140-141	-	-	0,55	-	-	0,18	-	-	0,18	-	2,37		
6	160-161	-	-	-	-	-	1,72	-	-	0,34	-	3,43		
7	180-181	-	-	-	-	-	1,07	-	-	0,36	-	1,96		
8	220-221	-	-	-	0,16	0,48	0,48	-	-	0,16	-	0,64		
9	240-241	-	-	0,26	-	-	-	0,26	-	-	-	2,56		
10	260-261	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	0,13	0,24		
11	280-281	-	-	0,34	-	-	0,51	-	-	0,17	-	0,68		
12	300-301	-	-	0,21	-	-	1,27	0,21	-	-	-	1,49		
13	320-321	-	0,18	0,18	-	-	0,36	-	-	-	-	0,18		
14	340-341	-	-	0,17	-	-	1,36	0,17	-	0,17	-	0,17		
15	360-361	-	-	-	-	-	0,77	-	-	0,26	-	0,26		
16	382-283	-	-	0,21	-	-	0,43	-	-	0,21	-	0,43		
17	400-401	-	0,46	-	-	-	-	0,46	-	-	0,46	1,85		
18	420-421	-	-	0,21	0,21	-	-	0,21	-	-	-	1,27		
19	440-441	-	0,16	-	-	-	0,33	0,16	-	-	0,16	0,65		
20	460-461	-	-	-	-	-	0,21	-	-	-	-	0,42		
21	478-479	-	-	0,26	0,13	-	-	-	-	0,13	-	0,39		

		ALGAS								FUNGOS					
		<i>Botryococcus</i>	<i>Coelastrum</i>	<i>Debarya</i>	<i>Mougeotia</i>	<i>Spyrogyra</i>	<i>Zigmenia</i>	Pseudoschyzae	Algas ind.	<i>Gelatinospora</i>	<i>Glomus</i>	<i>Assulina</i>	<i>Meliola nissleana</i>	Fungos Ind.	
Níveis	Prof. (cm)	Diclyosphaeriaceae	Scenedesmaceae	Zygnemataceae						Sordariaceae	Glomeraceae	Euglyphidae	Melanconidaceae		
1	0-1	5,2	0,6	-	0,3	0,9	1,5	0,3	-	0,6	0,9	-	5,5	153,7	
2	20-21	3,1	0,2	0,2	-	1,1	0,4	0,7	-	1,3	2,8	-	3,9	57,5	
3	40-41	4,2	-	-	-	0,7	0,7	0,7	-	0,2	1,2	-	-	1,7	
4	60-61	0,4	-	-	-	0,2	0,5	0,4	-	0,1	0,1	-	-	1,8	
5	140-141	1,6	-	-	-	0,2	0,2	0,2	-	0,9	0,7	-	-	4,4	
6	160-161	1,0	-	-	0,7	0,2	-	0,3	-	-	0,7	-	0,9	7,9	
7	180-181	0,5	0,2	0,4	0,7	0,2	0,5	0,2	-	-	0,4	-	-	4,6	
8	220-221	0,3	-	-	-	0,3	0,2	0,6	-	-	1,1	-	0,3	6,4	
9	240-241	1,4	0,5	0,3	0,9	0,3	0,3	0,5	-	0,1	0,9	0,1	0,3	0,9	
10	260-261	0,2	-	0,5	0,4	-	0,2	0,2	-	0,1	0,2	-	0,1	0,6	
11	280-281	0,2	-	0,2	0,2	-	0,3	0,5	-	0,2	-	-	-	1,5	
12	300-301	-	-	0,6	0,6	-	0,6	0,2	-	0,2	0,2	-	-	2,1	
13	320-321	0,2	-	0,2	1,1	0,2	-	0,2	-	-	0,2	-	-	1,4	
14	340-341	-	-	0,2	0,2	0,3	-	0,2	-	1,0	0,2	0,3	-	1,4	
15	360-361	0,3	-	0,3	0,5	0,5	0,8	0,3	-	-	0,3	0,5	0,3	-	
16	382-283	-	-	-	0,2	-	0,6	0,4	0,2	-	0,2	1,3	0,2	0,4	
17	400-401	0,5	-	-	0,5	0,5	-	0,5	0,2	-	-	2,3	0,9	1,9	
18	420-421	-	-	0,2	0,8	0,2	0,6	0,6	0,2	-	-	0,6	0,8	0,8	
19	440-441	0,5	-	0,2	-	0,2	0,3	0,2	-	-	-	-	0,2	1,0	
20	460-461	-	-	-	0,4	0,2	0,4	0,2	-	0,2	-	1,0	0,2	-	
21	478-479	0,5	-	0,4	-	0,3	-	-	0,3	-	-	0,9	0,3	0,1	

Notas: "Prof." = Profundidade em cm. "Ind." = indeterminados (as).

Sinal convencional utilizado:

" - " = dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO E - Percentagem dos palinomorfos encontrados por hábito na turfeira APE Pau-de-Fruta

Níveis	Prof. (cm)	Briófitas	Pteridófitas	Arbóreos	Arbóreos e arbustivos	Arbustivos	Herbáceos
1	0-1	0,61	5,21	4,0	2,5	0,9	62,9
2	20-21	0,22	4,79	3,9	2,4	-	73,2
3	40-41	-	8,93	1,2	1,5	0,5	78,9
4	60-61	-	4,19	2,6	1,8	0,2	72,1
5	140-141	0,18	4,20	6,0	2,4	0,7	69,3
6	160-161	-	1,20	7,9	2,9	1,0	66,4
7	180-181	-	1,25	9,6	2,9	0,9	68,8
8	220-221	-	2,23	5,6	3,7	1,4	72,0
9	240-241	-	7,03	6,0	2,8	2,4	72,3
10	260-261	-	4,16	8,4	1,2	1,6	72,5
11	280-281	0,17	3,24	6,8	3,9	1,2	65,4
12	300-301	-	3,40	8,3	6,2	3,6	66,2
13	320-321	-	1,42	7,8	2,8	1,2	75,7
14	340-341	-	2,21	10,4	3,4	2,2	76,1
15	360-361	-	1,28	6,1	2,0	1,0	79,6
16	382-283	-	2,35	5,1	17,5	0,6	64,1
17	400-401	-	2,31	9,7	2,8	2,8	70,8
18	420-421	0,21	3,16	6,3	2,3	3,6	72,4
19	440-441	-	2,13	6,4	2,5	2,5	75,6
20	460-461	-	4,60	7,7	1,9	3,6	73,0
21	478-479	-	1,56	6,3	1,6	2,6	76,6

Níveis	Prof. (cm)	Herbáceos e arbustivos	Herbáceos e lianas	Lianas	Hábitos variados	Algas	Fungos
1	0-1	21,2	0,9	-	7,4	8,90	160,74
2	20-21	8,7	0,2	0,4	9,6	5,66	65,58
3	40-41	6,2	0,2	0,5	7,2	6,45	3,23
4	60-61	10,4	-	1,0	7,9	1,44	2,03
5	140-141	8,6	0,4	1,5	8,8	2,19	6,02
6	160-161	4,1	-	0,7	13,6	2,23	9,43
7	180-181	5,3	-	0,4	10,2	2,67	4,99
8	220-221	6,7	-	0,2	9,9	1,43	7,79
9	240-241	6,3	0,1	0,3	7,4	4,09	2,30
10	260-261	6,8	0,1	0,1	9,3	1,59	1,10
11	280-281	7,3	-	-	15,0	1,36	1,70
12	300-301	6,2	-	-	9,3	2,12	2,55
13	320-321	2,5	0,5	-	9,2	-	1,60
14	340-341	1,7	-	-	6,1	0,85	2,90
15	360-361	3,3	-	0,3	7,4	2,55	1,02
16	382-283	4,1	0,6	-	7,5	1,50	2,14
17	400-401	3,7	1,9	0,9	6,0	1,85	5,09
18	420-421	2,7	3,2	-	8,4	2,74	2,32
19	440-441	2,5	2,8	-	7,4	1,31	1,15
20	460-461	2,9	3,1	-	7,3	1,26	1,46
21	478-479	2,7	3,5	0,1	6,3	1,43	1,30

Notas: "Prof." = Profundidade em cm. "Ind." = indeterminados (as).

Sinal convencional utilizado:

" - " = dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO F - Concentração dos palinóforos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continua)

Níveis	Prof. (cm)	BRIÓFITAS					PTERIDÓFITAS				
		<i>Anthoceros</i>	<i>Phaeoceros</i>	<i>Trematodon</i>	<i>Campylopodium</i>	<i>Campylopus</i>	<i>Equisetum</i>	<i>Blechnum</i>	<i>Nephelea</i>	<i>Dennstaedtia</i>	<i>Hypolepis</i>
		Anthocerotaceae		Bruchiaceae	Dicranaceae		Equisetaceae	Blechnaceae	Cyatheaceae	Dennstaedtiaceae	
1	0-1	39	-	39	-	-	232	-	-	-	
2	20-21	115	-	-	-	-	-	-	-	230	
3	40-41	-	-	-	-	-	1312	-	-	-	
4	60-61	-	-	-	-	-	1939	-	-	242	
5	140-141	-	-	-	127	-	633	-	-	-	
6	160-161	-	-	-	-	-	2090	-	-	-	
7	180-181	-	-	-	-	-	485	-	-	-	
8	220-221	-	-	-	-	-	949	-	-	-	
9	240-241	-	-	-	-	-	345	230	-	230	
10	260-261	-	-	-	-	-	199	398	-	-	
11	280-281	-	360	-	-	-	2158	360	-	-	
12	300-301	-	-	-	-	-	6689	-	-	-	
13	320-321	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	340-341	-	-	-	-	-	2573	-	-	-	
15	360-361	-	-	-	-	-	4181	-	-	-	
16	382-283	-	-	-	-	-	-	-	507	-	
17	400-401	-	-	-	-	-	858	-	-	-	
18	420-421	-	-	-	531	-	531	-	531	-	
19	440-441	-	-	-	-	196	-	-	196	-	
20	460-461	-	-	-	-	-	391	-	587	-	
21	478-479	-	-	-	-	-	143	-	-	-	

Níveis	Prof. (cm)	PTERIDÓFITAS									
		<i>Pteridium</i>	<i>Acrostichum</i>	<i>Dryopteris</i>	<i>Hymenophyllum</i>	<i>Trichomanes</i>	<i>Osmunda</i>	<i>Adiantum</i>	<i>Notholaena</i>	<i>Pityrogramma</i>	<i>Pityrogramma trifoliata</i>
		Dennstaedtiaceae	Dryopteridaceae		Hymenophyllaceae		Osmundaceae		Notholaenaceae	Pteridaceae	
1	0-1	155	-	-	-	-	77	39	-	39	
2	20-21	-	-	-	-	-	115	-	-	-	
3	40-41	2186	-	-	-	-	219	-	-	-	
4	60-61	2908	-	-	485	-	-	242	-	-	
5	140-141	760	-	-	127	-	-	253	-	380	
6	160-161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	180-181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	220-221	949	-	-	-	-	237	-	-	-	
9	240-241	345	-	-	-	-	1609	805	-	-	
10	260-261	1394	-	-	-	-	398	199	398	1194	
11	280-281	-	-	-	360	-	360	360	-	719	
12	300-301	4459	2230	-	-	-	2230	2230	11148	2230	
13	320-321	3185	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	340-341	429	-	-	-	-	-	429	429	-	
15	360-361	-	-	-	-	-	-	-	1394	-	
16	382-283	-	-	-	-	-	-	-	-	507	
17	400-401	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	420-421	-	-	-	531	-	531	-	-	-	
19	440-441	-	-	196	-	196	391	196	-	-	
20	460-461	391	-	-	-	196	196	-	196	-	
21	478-479	-	-	-	-	-	143	429	-	-	

ANEXO F - Concentração dos palinóforos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

		PTERIDÓFITAS									
Níveis	Prof. (cm)	<i>Pteris</i>	<i>Microgramma</i>	<i>Polypodium</i>	<i>Huperzia</i>	<i>Selaginella</i>	<i>Dicranopteris</i>	<i>Anemia</i>	<i>Lygodium</i>	<i>Ophioglossum</i>	Pteridófitas Ind.
		Pteridaceae	Polypodiaceae	Lycopodiaceae	Selaginellaceae	Gleicheniaceae	Schizaeaceae	Ophioglossaceae			
1	0-1	-	-	77	-	39	-	-	-	-	-
2	20-21	-	-	-	2069	-	115	-	-	-	-
3	40-41	437	-	-	-	-	-	-	-	-	3716
4	60-61	-	-	1212	-	242	-	-	-	-	1212
5	140-141	-	-	-	-	127	-	-	127	-	507
6	160-161	-	-	-	-	1394	-	-	-	-	1394
7	180-181	-	-	-	242	242	-	-	-	-	727
8	220-221	237	-	-	-	474	-	-	237	-	237
9	240-241	-	-	575	-	690	230	115	345	-	805
10	260-261	199	-	597	-	995	-	-	-	-	796
11	280-281	-	-	-	-	719	-	-	360	-	1439
12	300-301	-	-	-	-	2230	-	-	-	-	2230
13	320-321	-	-	-	-	796	-	-	-	-	2389
14	340-341	-	-	429	-	-	-	-	-	-	1286
15	360-361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1394
16	382-283	-	1520	1013	-	507	-	-	-	-	1520
17	400-401	-	-	429	-	429	-	429	-	-	-
18	420-421	-	-	2654	-	-	1593	-	-	1062	-
19	440-441	-	-	587	-	-	196	-	-	-	391
20	460-461	196	-	587	-	196	-	-	196	-	1174
21	478-479	286	-	-	-	-	-	-	-	-	715

		TIPOS POLÍNICOS										
Níveis	Prof. (cm)	<i>Podocarpus</i>	<i>Sagittaria</i>	<i>Astromeria</i>	<i>Spathiphyllum</i>	<i>Euterpe</i>	<i>Syngonanthus</i>	<i>Paepalanthus</i>	<i>Poaceae</i>			
		Podocarpaceae	Alismataceae	Amarilidaceae	Araceae	Arecaceae	Bromeliaceae	Cyperaceae	Eriocaulaceae	Eriocaulaceae	Poaceae	
1	0-1	-	116	-	39	232	-	-	929	-	39	5574
2	20-21	-	345	-	230	2643	-	-	5057	-	115	23906
3	40-41	-	2623	-	219	5028	-	-	10930	-	437	40003
4	60-61	-	2908	242	1212	8725	-	-	26417	-	969	85310
5	140-141	127	380	-	127	1647	-	-	7601	-	-	27364
6	160-161	697	4877	-	-	6968	-	-	76646	-	2090	134478
7	180-181	242	1454	-	-	5332	-	242	29568	-	1212	34657
8	220-221	474	2372	-	-	7828	-	-	25618	-	1423	47677
9	240-241	345	230	230	115	2414	-	-	9539	1379	919	36434
10	260-261	597	199	199	199	6371	-	199	18514	-	1394	61117
11	280-281	719	-	-	-	7193	360	-	19060	719	2158	77320
12	300-301	2230	-	-	-	73580	-	-	127092	2230	-	376817
13	320-321	796	-	-	796	32649	-	796	73261	796	796	179171
14	340-341	429	-	-	-	31730	-	429	58744	-	2144	75038
15	360-361	1394	-	-	-	98942	-	-	121239	-	4181	158865
16	382-283	507	-	-	1013	21790	-	-	27364	507	1013	74492
17	400-401	858	-	-	-	7289	-	429	12864	858	-	25727
18	420-421	1593	-	-	-	30260	-	-	35569	-	-	78039
19	440-441	782	-	-	391	8997	-	-	22492	196	1565	36770
20	460-461	196	-	-	-	13300	-	-	9193	391	978	33250
21	478-479	1001	-	143	-	9576	-	-	17723	429	858	39734

ANEXO F - Concentração dos palinóforos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

		TIPOS POLÍNICOS										
Níveis	Prof. (cm)	Typha Typhaceae	Cissus Vitaceae	Xyris Xyridaceae	Thumbergia Acanthaceae	Althernanthera Amaranthaceae	Amaranthus Amaranthaceae	Gomphrena	Astronium	Schinus Anacardiaceae	Tapiria Anacardiaceae	Eryngium Apiaceae
1	0-1	-	-	39	-	-	-	155	-	-	-	39
2	20-21	575	-	2873	-	-	115	1724	-	-	-	115
3	40-41	219	-	5028	-	-	219	2186	-	-	-	-
4	60-61	485	-	9694	242	242	242	5817	-	-	-	-
5	140-141	-	127	6334	-	-	127	1520	-	-	-	-
6	160-161	-	-	20903	-	-	-	3484	-	-	-	-
7	180-181	727	-	12118	-	-	-	2908	242	-	-	-
8	220-221	1898	-	7116	-	-	-	3321	-	-	-	-
9	240-241	115	-	4712	-	-	115	2184	-	-	115	-
10	260-261	199	-	11148	-	-	-	6371	199	-	398	199
11	280-281	360	-	6833	-	-	-	10429	-	-	719	1439
12	300-301	-	-	37905	-	-	-	40134	-	-	4459	2230
13	320-321	-	-	15130	-	-	-	20704	-	-	1593	2389
14	340-341	429	-	10291	-	-	-	6861	-	-	429	429
15	360-361	-	-	19510	-	-	-	20903	-	-	1394	1394
16	382-283	-	-	4561	-	-	-	9121	-	-	507	2027
17	400-401	-	-	4717	-	-	-	6003	-	-	-	1715
18	420-421	-	-	9556	-	-	531	11148	-	531	531	1593
19	440-441	-	-	6650	-	-	-	7237	-	-	196	587
20	460-461	-	-	2347	-	-	-	3325	196	-	-	391
21	478-479	-	-	3716	-	-	-	5003	-	-	-	429

		TIPOS POLÍNICOS											
Níveis	Prof. (cm)	Apocynaceae	Ilex Aquifoliaceae	Schefflera Araliaceae	Aristolochiaceae	Achyrocline	Baccharis	Bidens	Dasyphyllum Asteraceae	Ichthyothere	Mutisia	Tryxis	Vernonia
1	0-1	-	-	-	116	-	1587	39	-	-	348	-	77
2	20-21	-	230	230	115	-	3908	-	-	-	345	-	-
3	40-41	-	437	219	219	-	4591	-	-	-	219	-	219
4	60-61	-	485	-	-	-	19146	727	-	-	485	-	485
5	140-141	-	127	-	-	-	5321	127	-	-	127	-	127
6	160-161	-	1394	-	-	2787	5574	6968	-	-	1394	-	697
7	180-181	485	-	1697	-	1212	5332	242	-	-	485	-	242
8	220-221	237	474	1898	-	1898	7353	474	-	-	474	237	474
9	240-241	-	575	1264	115	2529	4023	345	-	-	690	-	345
10	260-261	-	597	5375	-	7366	10750	-	-	-	199	-	597
11	280-281	-	3956	3596	-	8631	12227	-	-	-	1079	-	2877
12	300-301	-	13378	15608	-	13378	57972	-	2230	-	0	-	-
13	320-321	-	1593	3982	2389	3185	6371	-	-	-	0	-	-
14	340-341	-	429	6003	-	3859	3430	-	-	-	429	-	429
15	360-361	-	1394	8361	-	2787	8361	-	-	-	0	-	-
16	382-283	-	-	5574	1520	3040	6588	-	1013	-	0	-	-
17	400-401	-	429	1286	1715	858	2144	-	-	-	858	-	-
18	420-421	-	1062	5309	7963	1593	3716	-	-	-	0	-	-
19	440-441	-	391	1956	3325	1956	2151	-	-	-	391	-	-
20	460-461	-	196	1956	2934	1174	1760	196	-	-	391	-	-
21	478-479	-	715	3716	3859	1143	2144	-	-	-	143	-	143

ANEXO F - Concentração dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

Níveis	Prof. (cm)	TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Alnus</i>	<i>Tabebuia</i>	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Cordia</i>	<i>Protium</i>	<i>Burseraceae</i>	<i>Celtis</i>	<i>Trema</i>	<i>Hedyosmum</i>	<i>Cleome</i>	<i>Clethra</i>	<i>Combretum</i>
		<i>Betulaceae</i>	<i>Bignoniaceae</i>		<i>Boraginaceae</i>	<i>Burseraceae</i>		<i>Cannabaceae</i>	<i>Chloranthaceae</i>	<i>Cleomeaceae</i>	<i>Clethraceae</i>	<i>Combretaceae</i>	
1	0-1	-	-	-	-	-	-	116	-	-	-	-	
2	20-21	-	-	-	-	115	575	690	115	-	-	-	
3	40-41	-	-	-	-	-	-	219	-	-	-	-	
4	60-61	-	-	-	-	-	727	1454	-	-	242	-	
5	140-141	127	-	-	-	-	127	1140	-	-	-	-	
6	160-161	-	697	-	-	-	697	9755	-	-	-	-	
7	180-181	-	-	-	-	-	485	2908	-	-	-	-	
8	220-221	-	-	-	-	-	1186	-	-	-	-	-	
9	240-241	-	-	-	-	115	460	575	-	-	-	230	
10	260-261	-	-	-	-	-	796	796	-	-	-	-	
11	280-281	-	-	-	360	-	2517	1798	-	360	-	-	
12	300-301	-	-	-	-	-	2230	20067	-	-	-	-	
13	320-321	-	-	-	-	-	1593	7963	796	-	-	-	
14	340-341	-	-	-	-	-	858	7289	429	-	-	-	
15	360-361	-	-	-	-	-	1394	5574	1394	-	-	-	
16	382-283	-	-	-	-	-	507	507	-	-	-	-	
17	400-401	-	-	429	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	420-421	-	-	-	-	-	531	1593	-	-	531	-	
19	440-441	-	-	-	-	-	196	1174	-	196	-	-	
20	460-461	-	-	-	-	-	196	782	-	-	196	-	
21	478-479	143	-	-	-	-	-	286	286	143	-	-	

Níveis	Prof. (cm)	TIPOS POLÍNICOS										
		<i>Lamanonia</i>	<i>Weinmannia</i>	<i>Gaylussacia</i>	<i>Alchornea</i>	<i>Croton</i>	<i>Sebastiania</i>	<i>Erythroxylum</i>	<i>Acacia</i>	<i>Anadenanthera</i>	<i>Apuleia</i>	<i>Caesalpinia</i>
		<i>Cunoniaceae</i>	<i>Cunoniaceae</i>	<i>Ficaceae</i>	<i>Alchornea</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Erythroxylaceae</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Anadenanthera</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Caesalpinia</i>
1	0-1	-	-	-	116	581	-	77	-	39	-	-
2	20-21	-	-	-	115	-	-	-	-	115	-	-
3	40-41	-	-	-	-	-	-	219	-	-	-	-
4	60-61	-	-	-	-	-	-	485	-	-	-	-
5	140-141	-	-	380	507	127	-	127	-	-	-	-
6	160-161	-	-	697	4877	-	697	697	-	2090	-	127
7	180-181	-	-	969	1454	-	-	485	-	-	-	-
8	220-221	-	474	712	1186	712	474	-	-	712	-	-
9	240-241	-	-	230	1264	-	-	-	-	-	-	-
10	260-261	-	-	1394	2389	-	-	-	-	398	-	-
11	280-281	-	-	1439	2877	-	-	-	-	-	-	-
12	300-301	-	-	8919	15608	-	-	-	-	2230	-	-
13	320-321	-	-	-	7963	-	-	-	796	1593	-	-
14	340-341	-	-	429	4288	-	-	-	-	429	-	-
15	360-361	-	-	-	4181	-	-	-	-	1394	-	-
16	382-283	-	-	-	507	-	-	-	-	507	-	-
17	400-401	-	-	429	1286	-	-	-	-	1286	-	-
18	420-421	-	-	-	1062	-	-	-	-	-	-	-
19	440-441	196	-	196	1956	-	196	-	-	196	-	196
20	460-461	196	196	196	782	-	-	-	-	1369	-	-
21	478-479	-	-	143	429	-	-	143	-	143	-	-

ANEXO F - Concentração dos palinórfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

Níveis	Prof. (cm)	TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Cassia</i>	<i>Centrosema</i>	<i>Chamaecrista</i>	<i>Inga</i>	<i>Machaerium</i>	<i>Mimosa</i>	<i>M. bimacronata</i>	<i>M. scabrella</i>	<i>Phaseolus</i>	<i>Piptadenia</i>	<i>Senna</i>	Fabaceae
1	0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	20-21	-	-	-	-	-	115	-	-	-	-	-	230
3	40-41	-	-	-	-	-	219	-	-	-	-	-	219
4	60-61	-	-	-	-	-	242	-	485	-	-	-	-
5	140-141	-	127	127	-	-	-	-	-	127	-	-	-
6	160-161	-	-	-	-	-	2090	-	697	-	-	-	-
7	180-181	-	-	-	242	-	-	-	-	-	-	-	-
8	220-221	-	-	-	-	-	237	-	-	-	-	237	-
9	240-241	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	-	-
10	260-261	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	199	-
11	280-281	-	-	-	-	-	360	-	-	-	-	1079	-
12	300-301	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2230	-
13	320-321	-	-	-	-	-	-	796	796	-	-	-	-
14	340-341	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	360-361	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1394
16	382-283	-	-	507	-	-	-	507	507	-	-	-	-
17	400-401	-	-	-	-	429	-	-	-	-	-	-	-
18	420-421	-	-	-	-	531	-	-	531	-	-	-	-
19	440-441	-	-	-	-	-	196	-	-	-	-	-	-
20	460-461	196	-	-	-	-	-	-	196	-	-	-	-
21	478-479	-	-	143	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Níveis	Prof. (cm)	TIPOS POLÍNICOS											
		<i>Muriophyllum</i>	<i>Hypsis</i>		<i>Utricularia</i>	<i>Struthanthus</i>	<i>Strychnos</i>	<i>Cuphea</i>		<i>Byrsonima</i>	<i>Peixotoa</i>		<i>Pavonia</i>
		Habragaceae	Lamiaceae	Lamiaceae	Lentibulariaceae	Loranthaceae	Loganiaceae	Lythraceae	Lythraceae	Malpigiaceae	Malpigiaceae	Malvaceae	
1	0-1	-	-	-	-	-	77	-	-	-	-	-	39
2	20-21	115	-	-	115	-	230	345	-	-	-	115	-
3	40-41	-	-	-	219	-	-	656	-	-	-	-	-
4	60-61	-	-	-	727	-	-	242	-	-	-	-	-
5	140-141	127	-	-	127	-	-	127	-	633	127	-	-
6	160-161	-	697	-	-	-	-	697	-	697	-	-	-
7	180-181	-	-	-	-	-	-	727	-	-	-	-	-
8	220-221	-	-	-	-	-	-	712	-	474	-	-	-
9	240-241	-	-	230	115	-	-	115	-	-	115	-	-
10	260-261	-	-	199	-	199	-	-	-	-	199	-	-
11	280-281	-	-	-	-	-	-	1439	-	-	-	-	-
12	300-301	-	-	-	-	-	-	2230	-	6689	-	-	-
13	320-321	-	-	-	-	-	-	2389	-	-	-	-	-
14	340-341	-	-	429	-	-	-	429	-	429	-	-	-
15	360-361	-	-	-	-	-	-	2787	-	-	-	-	-
16	382-283	-	-	-	-	-	-	1013	-	507	-	-	-
17	400-401	-	-	-	429	-	-	429	-	-	-	-	-
18	420-421	-	-	-	531	-	-	1062	-	531	-	-	-
19	440-441	-	-	196	196	-	-	196	-	196	-	391	-
20	460-461	-	-	-	-	-	-	391	196	-	-	196	-
21	478-479	-	-	-	-	-	-	143	286	-	-	429	-

ANEXO F - Concentração dos palinóforos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(continuação)

		TIPOS POLÍNICOS												
Níveis	Prof. (cm)	Melastomataceae	<i>Cabralea</i>	<i>Cedrela</i>	<i>Trichillia</i>	Melaceae	Menispermaceae	Monocotiledoneae	<i>Sorocea</i>	Moraceae	Moraceae	<i>Anagallis</i>	<i>Rapanea</i>	<i>Eucalyptus</i>
			Meliaceae	Meliaceae	Meliaceae				Moraceae			Myrsinaceae	Myrtaceae	
1	0-1	155	-	-	-	-	-	387	77	-	-	-	-	39
2	20-21	575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	40-41	219	-	-	-	-	219	-	437	219	-	-	-	-
4	60-61	6786	-	-	-	-	1939	-	1212	-	-	-	-	-
5	140-141	3421	-	-	-	-	887	-	380	-	-	-	-	-
6	160-161	33445	-	-	-	1394	2787	697	5574	-	-	-	697	-
7	180-181	6786	-	-	-	-	485	-	2424	-	-	-	-	-
8	220-221	7116	-	-	237	-	-	-	1423	-	-	-	-	-
9	240-241	2184	115	-	230	-	-	345	919	-	-	-	-	-
10	260-261	2986	-	-	995	-	199	-	1394	-	-	-	-	-
11	280-281	15824	-	-	1079	-	-	-	719	-	-	-	-	-
12	300-301	69120	-	-	2230	-	-	-	13378	-	-	-	4459	-
13	320-321	19112	-	-	2389	-	-	-	7167	-	-	-	3185	-
14	340-341	6432	-	-	1715	-	-	429	4717	-	-	-	429	-
15	360-361	18116	-	-	1394	-	-	1394	9755	-	-	-	1394	-
16	382-283	7094	-	-	507	-	-	1520	2534	-	-	-	-	-
17	400-401	3002	-	-	858	-	858	1715	2573	-	-	-	-	-
18	420-421	7432	-	531	1062	-	-	3185	2654	-	-	-	531	-
19	440-441	1565	-	-	196	-	-	391	978	-	-	-	391	-
20	460-461	1565	-	-	782	-	-	391	587	-	-	-	196	-
21	478-479	2430	-	-	143	-	143	1143	715	-	-	143	143	-

		TIPOS POLÍNICOS												
Níveis	Prof. (cm)	<i>Eugenia</i>	<i>Myrcia</i>	Myrtaceae	<i>Ouratea</i>	Ochnaceae	Ochnaceae	Onagraceae	<i>Agalinis</i>	<i>Bacopa</i>	<i>Buchnera</i>	<i>B. lavandula</i>	Orobanchaceae	<i>Piper</i>
		Myrtaceae	Myrtaceae		Ochnaceae				Ochnaceae	Orobanchaceae	Orobanchaceae	Piperaceae		
1	0-1	-	-	-	-	39	39	-	-	-	-	77	-	116
2	20-21	-	-	230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	40-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	437	-	437
4	60-61	-	242	-	-	1212	-	-	-	-	-	969	-	485
5	140-141	-	-	-	-	380	-	-	-	-	-	507	-	-
6	160-161	1394	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2090	-	3484
7	180-181	-	-	727	-	969	-	-	-	-	-	969	-	242
8	220-221	-	-	712	-	2609	-	-	-	-	-	1186	-	1186
9	240-241	230	-	-	-	115	-	-	-	-	-	460	115	1839
10	260-261	199	-	-	-	199	-	-	-	-	-	796	-	995
11	280-281	360	-	-	-	-	-	360	-	-	-	1079	-	1079
12	300-301	2230	-	11148	-	-	-	2230	-	-	-	2230	4459	28986
13	320-321	-	-	2389	-	-	-	-	1593	-	-	796	2389	5574
14	340-341	429	-	1715	-	-	-	-	-	-	-	429	-	5145
15	360-361	-	-	1394	-	-	-	-	-	-	-	-	5574	5574
16	382-283	-	-	38006	-	-	-	507	-	507	-	-	1520	1520
17	400-401	-	-	429	-	-	-	-	429	429	-	-	-	2144
18	420-421	-	-	531	531	-	-	-	2654	531	-	-	2124	9025
19	440-441	196	-	587	-	-	-	196	587	391	-	-	-	2738
20	460-461	-	-	391	-	-	-	-	196	782	-	-	-	3129
21	478-479	286	-	143	-	-	-	286	572	572	-	-	143	2716

ANEXO F - Concentração dos palinomorfos encontrados nas análises palinológicas da turfeira APE Pau-de-Fruta

(conclusão)

		TIPOS POLÍNICOS											Pólen Ind.
Níveis	Prof. (cm)	<i>Chrysophyllum</i> Sapotaceae	<i>Capsicum</i> Solanaceae	<i>Solanaceae</i>	<i>Gordonia</i> Theaceae	<i>Umbeliferae</i>	<i>Cecropia</i> Urticaceae	<i>Aegiphila</i> Verbenaceae	<i>Lantana</i>	Verbenaceae	<i>Drymis</i> Winteraceae		
1	0-1	39	-	-	-	-	39	-	77	-	-	116	
2	20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	805	
3	40-41	-	-	219	-	-	-	-	-	-	-	3279	
4	60-61	-	-	242	-	-	-	-	242	242	-	7998	
5	140-141	-	-	380	-	-	127	-	127	-	-	1647	
6	160-161	-	-	-	-	-	6968	-	1394	-	-	13936	
7	180-181	-	-	-	-	-	1454	-	485	-	242	2666	
8	220-221	-	-	-	237	712	712	-	237	-	-	949	
9	240-241	-	-	230	-	-	-	230	-	-	115	2299	
10	260-261	-	-	-	-	-	-	199	-	-	-	398	
11	280-281	-	-	719	-	-	1079	-	360	-	-	1439	
12	300-301	-	-	2230	-	-	13378	2230	-	-	-	15608	
13	320-321	-	796	796	-	-	1593	-	-	-	-	796	
14	340-341	-	-	429	-	-	3430	429	-	429	-	429	
15	360-361	-	-	-	-	-	4181	-	1394	-	-	1394	
16	382-283	-	-	507	-	-	1013	-	507	-	-	1013	
17	400-401	-	429	-	-	-	-	429	-	-	429	1715	
18	420-421	-	-	531	531	-	-	531	-	-	-	3185	
19	440-441	-	196	-	-	-	391	196	-	196	-	782	
20	460-461	-	-	-	-	-	196	-	-	-	-	391	
21	478-479	-	-	286	143	-	-	-	143	-	-	429	

		ALGAS								FUNGOS					Fungos Ind.
Níveis	Prof. (cm)	<i>Botryococcus</i> Dictyosphaeriaceae	<i>Coelastrum</i> Scenedesmaceae	<i>Debarya</i> Zygomataceae	<i>Mougeotia</i> Zygomataceae	<i>Spyrogyra</i> Zygomataceae	<i>Zigema</i> Zygomataceae	Pseudoschyzea	Algas ind.	<i>Gelasinospora</i> Sordariaceae	<i>Glomus</i> Glomeraceae	<i>Assulina</i> Euglyphidae	<i>Meliola nissleana</i> Melanconidaceae		
1	0-1	658	77	-	39	116	194	39	-	77	116	-	697	19394	
2	20-21	1609	115	115	-	575	230	345	-	690	1494	-	2069	30342	
3	40-41	3716	-	-	-	656	656	656	-	219	1093	-	-	1530	
4	60-61	727	-	-	-	485	969	727	-	242	242	-	-	3635	
5	140-141	1140	-	-	-	127	127	127	-	633	507	-	-	3040	
6	160-161	4181	-	-	2787	697	-	1394	-	-	2787	-	3484	32052	
7	180-181	727	242	485	969	242	727	242	-	-	485	-	-	6301	
8	220-221	474	-	-	-	474	237	949	-	-	1660	-	-	9488	
9	240-241	1264	460	230	805	230	230	460	-	115	805	115	230	805	
10	260-261	398	-	796	597	-	398	398	-	199	398	-	199	995	
11	280-281	360	-	360	360	-	719	1079	-	360	-	-	-	3237	
12	300-301	-	-	6689	6689	-	6689	2230	-	2230	2230	-	-	22297	
13	320-321	796	-	796	4778	796	-	796	-	-	796	-	-	6371	
14	340-341	-	-	429	429	858	-	429	-	2573	429	858	-	3430	
15	360-361	1394	-	1394	2787	2787	4181	1394	-	-	1394	2787	1394	-	
16	382-283	-	-	-	507	-	1520	1013	-	-	507	3040	507	1013	
17	400-401	-	-	-	429	429	-	429	429	-	-	2144	858	1715	
		-	-	531	2124	531	1593	1593	-	-	-	1593	2124	2124	
		-	-	196	-	196	391	196	196	-	-	-	196	1174	
		-	-	-	391	196	391	196	-	196	-	978	196	-	
		-	-	429	-	286	-	-	-	-	-	1001	286	143	

m. "Ind." = indeterminados (as).

o:

il a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO G - Concentração dos palinomorfos encontrados por hábito na turfeira APE Pau-de-Fruta

Níveis	Prof. (cm)	Briófitas	Pteridófitas	Arbóreos	Arbóreos e arbustivos	Arbustivos	Herbáceos	Herbáceos e arbustivos
1	0-1	77	658	426	310	116	7936	2671
2	20-21	115	2529	2069	1264	-	38617	4597
3	40-41	-	7869	1093	1312	437	69514	5465
4	60-61	-	8483	5332	3635	485	146142	21085
5	140-141	127	2914	4181	1647	507	48141	5954
6	160-161	-	4877	32052	11845	4181	269653	16723
7	180-181	-	1697	13087	3878	1212	93550	7271
8	220-221	-	3321	8302	5456	2135	107452	9962
9	240-241	-	6321	5287	2529	2184	64937	5632
10	260-261	-	6769	13139	1991	2588	118054	11148
11	280-281	360	6833	13666	8271	2517	138097	15464
12	300-301	-	35675	73580	64661	37905	695663	64661
13	320-321	-	6371	35038	12741	5574	339231	11148
14	340-341	-	5574	25727	8576	5574	191667	4288
15	360-361	-	6968	33445	11148	5574	434789	18116
16	382-283	-	5574	12162	41553	1520	152024	9628
17	400-401	-	2144	8576	2573	2573	65604	3430
18	420-421	531	7432	15395	5840	9025	182091	6901
19	440-441	-	2543	7432	2934	2934	90361	2934
20	460-461	-	4303	7237	1760	3325	68260	2738
21	478-479	-	1715	6861	1715	2859	84042	3002

Níveis	Prof. (cm)	Herbáceos e lianas	Lianas	Hábitos variados	Pólen Ind.	Algas	Fungos	Concentração total
1	0-1	116	-	929	116	1123	20284	34761
2	20-21	115	230	5057	805	2988	34595	92980
3	40-41	219	437	6339	3279	5684	2842	104489
4	60-61	-	1939	15996	7998	2908	4120	218122
5	140-141	253	1013	6081	1647	1520	4181	78166
6	160-161	-	2787	55045	13936	9058	38323	458480
7	180-181	-	485	13814	2666	3635	6786	148080
8	220-221	-	237	14706	949	2135	11623	166278
9	240-241	115	230	6666	2299	3678	2069	101945
10	260-261	199	199	15130	398	2588	1792	173995
11	280-281	-	-	31647	1439	2877	3596	224767
12	300-301	-	-	98106	15608	22297	26756	1134912
13	320-321	2389	-	41409	796	7963	7167	469827
14	340-341	-	-	15436	429	2144	7289	266705
15	360-361	-	1394	40413	1394	13936	5574	572751
16	382-283	1520	-	17736	1013	3040	5067	250840
17	400-401	1715	858	5574	1715	2144	4717	101622
18	420-421	7963	-	21235	3185	6371	5840	271810
19	440-441	3325	-	8801	782	1760	1369	125176
20	460-461	2934	-	6846	391	1174	1369	100336
21	478-479	3859	143	6861	429	1286	1429	114200

Notas: "Prof." = Profundidade em cm. "Ind." = indeterminados (as).

Sinal convencional utilizado:

"- " = dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO H – Ocorrência dos tipos de esporos de briófitas e pteridófitas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continua)

***FISIONOMIAS DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL**

Hábito	Tipos de esporos de briófitas	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes
Herbáceo	<i>Anthoceros</i> (Anthocerotaceae)	X						X		heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido e frio, em pântanos e/ou interior de matas.
	<i>Phaeoceros</i> (Anthocerotaceae)							X		ciófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido e sombreado, nas margens de córregos, turfeiras e pântanos.
	<i>Trematodon</i> (Bruchiaceae)	X						X		ciófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido.
	<i>Campylopodium</i> (Dicranaceae)	X						X	X	higrófitas.	Táxon de ambiente úmido.
	<i>Campylopus</i> (Dicranaceae)	X						X		higrófitas.	Táxon de ambiente úmido.
Hábito	Tipos de esporos de pteridófitas	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes
Feto arborescente	<i>Nephelea</i> (Cyatheaceae)	X							X	heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido, ocorrendo nas Florestas Montanas, Matas de Galeria e afloramentos rochosos.
Herbáceo	<i>Pteridium</i> (Dennstaedtiaceae)	X	X					X		heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado. Frequentemente coloniza áreas após um incêndio.

ANEXO H – Ocorrência dos tipos de esporos de briófitas e pteridófitas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos de esporos de pteridófitas	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes
Herbáceo	<i>Acrostichum</i> (Dryopteridaceae)		X					X		heliófitas até ciófitas, higrófitas de locais de água doce ou salobra.	Táxon de ambiente úmido e perturbado.
	<i>Trichomanes</i> (Hymenophyllaceae)	X	X			X		X	X	ciófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido, ocorrendo nos sobosques das matas próximos a cursos d'água.
	<i>Huperzia</i> (Lycopodiaceae)	X	X			X		X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ocorrem no interior ou na borda das Matas de Galeria e no campo.
	<i>Osmunda</i> (Osmundaceae)	X			X	X		X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido, ocorrendo em pântanos, turfeiras e margens de lagos.
	<i>Adiantum</i> (Pteridaceae)	X	X		X	X			X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ocorrem nos sobosques das matas densas, nas margens de lagos e riachos
	<i>Notholaena</i> (Pteridaceae)	X	X			X				heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
	<i>Pityrogramma trifoliata</i> (Pteridaceae)	X	X			X				heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de ambiente aberto.
	<i>Polypodium</i> (Polypodiaceae)	X	X			X		X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado, ocorrendo nas Matas de Galeria, Floresta Montana e Cerradão.

ANEXO H – Ocorrência dos tipos de esporos de briófitas e pteridófitas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos de esporos de pteridófitas	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes
Herbáceo	<i>Huperzia</i> (Lycopodiaceae)	X	X			X		X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ocorrem no interior ou na borda das Matas de Galeria e em áreas abertas de campo.
	<i>Dicranopteris</i> (Gleicheniaceae)	X				X			X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de ambiente aberto e alterado.
	<i>Anemia</i> (Schizaeaceae)	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Táxon de ambiente aberto e bem drenado, ocorrendo nas clareiras das matas, nas margens de córregos e encostas.
	<i>Ophioglossum</i> (Ophioglossaceae)	X				X		X	X	heliófitas até ciófitas; higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
Subarbustivo	<i>Pteris</i> (Pteridaceae)	X				X		X		heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Ocorrem nos sobosques das matas densas, ao longo de córregos ou em locais abertos.
Arborecente	<i>Dennstaedtia</i> (Dennstaedtiaceae)	X	X			X				iófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido.
Herbáceo e subarbustivo	<i>Equisetum</i> (Equisetaceae)	X						X		higrófitas, ciófitas.	Táxon de ambiente úmido.
	<i>Hypolepis</i> (Dennstaedtiaceae)	X							X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de ambiente montano, ocorrendo nas Matas de Galeria.

ANEXO H – Ocorrência dos tipos de esporos de briófitas e pteridófitas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (conclusão)

Hábito	Tipos de esporos de briófitas	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes
Herbáceo e subarbusivo	<i>Pityrogramma</i> (Pteridaceae)	X	X			X	X	X		heliófitas, xerófitas, higrófitas até	Táxon de ambiente aberto e alterado. Nas matas ocorrem próximas às clareiras ou grandes rios.
Herbáceo e liana	<i>Dryopteris</i> (Dryopteridaceae)	X	X		X	X		X	X	heliófitas até higrófitas até xerófitas, ciófitas,	Ambiente variado. Frequentemente coloniza áreas após incêndios.
	<i>Hymenophyllum</i> (Hymenophyllaceae)	X	X			X		X		heliófitas até higrófitas, ciófitas,	Táxon de ambiente úmido e montano, ocorrendo nas Matas de Galeria e Cerrado.
	<i>Microgramma</i> (Polypodiaceae)	X				X				heliófitas, higrófitas.	Ocorrem no dossel das matas densas e raramente no sobosque, próximos a cursos d'água.
	<i>Selaginella</i> (Selaginellaceae)	X	X			X			X	heliófitas até higrófitas até xerófitas, ciófitas,	Ocorrem no dossel e no subosque das matas, próximos a cursos d'água e turfeiras.
	<i>Lygodium</i> (Schizaeaceae)	X	X					X	X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Táxon de ambiente aberto, ocorrendo no subosque das Matas de Galeria, nas margens de córregos e encostas.

¹SD: Floresta Estacional Semi-Decidual; ²CT: Formação Savânica Cerrado Tipico; ³CERA: Formação Savânica Cerrado Ralo; ⁴CERU: Formação Savânica Cerrado Rupestre; ⁵C: Formação Florestal Cerradão; ⁶CLS: Formação Campestre Campo Limpo Seco; ⁷CLU: Formação Campestre Campo Limpo Úmido; ⁸RU: Formação Campestre Campo Rupestre.

*FISIONOMIAS DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL (VELOSO et al., 1991; VELOSO, 1992; RIBEIRO; WALTER, 1998)

**Heliófitas – espécie vegetal intolerante à sombra. Ciófitas – espécie vegetal de locais de sombra ou luz difusa. Xerófitas – espécie vegetal adaptada a ambiente seco. Higrófitas – espécie vegetal adaptada a ambiente úmido. Hidrófitas – espécie vegetal total ou parcialmente submersa na água. Mesófitas – espécie vegetal adaptada a ambiente com regularidade de chuvas.

ANEXO I – Ocorrência dos tipos polínicos de Gminospermas e Monocotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continua)

*FISIONOMIAS DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Herbáceo	<i>Sagittaria</i> (Alismataceae)							X	X	heliófitas, higrófitas.	Táxon de turfeira e de brejo, indicando água rasa.
	<i>Alstroemeria</i> (Alstroemeriaceae)	X				X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de ambiente seco e frio, ocorrendo em menor frequência em ambientes úmidos.
	<i>Spathiphyllum</i> (Araceae)	X				X				ciófitas, higrófitas.	Táxon de turfeira e ambientes lacustres.
	Araceae	X				X		X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de turfeira e ambientes lacustres, podendo ocorrer em afloramentos rochosos.
	Bromeliaceae	X	X	X		X			X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
	Cyperaceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas, higrófitas.	Táxon de turfeira e de brejo.
	<i>Syngonanthus</i> (Eriocaulaceae)	X	X			X		X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de turfeira, podendo ocorrer nos afloramentos rochosos.
	<i>Paepalanthus</i> (Eriocaulaceae)	X	X			X		X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de turfeira.
	Eriocaulaceae	X	X			X		X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de turfeira.

ANEXO I – Ocorrência dos tipos polínicos de Gminospermas e Monocotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (conclusão)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Herbáceo	<i>Typha</i> (Thyphaceae)							X		heliófitas, hidrófitas a higrófitas	Táxon de turfeira e ambiente lacustre.
	<i>Xyris</i> (Xyridaceae)		X					X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de turfeira.
Herbáceo e arbustivo	Poaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas, hidrófitas até xerófitas.	Ambiente variado, ocorrendo principalmente sobre a turfeira (Táxon de turfeira). As Poaceae são as principais contribuintes para a gênese desta turfeira (Turfeira de gramíneas).
Arbóreo	<i>Euterpe</i> (Arecaceae)	X	X			X				heliófitas até ciófitas, higrófitas até indiferentes à umidade.	Ocorrem nos subosques das matas.
	<i>Podocarpus</i> (Podocarpaceae)	X								heliófilas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de ambiente úmido e frio.

¹SD: Floresta Estacional Semi-Decidual; ²CT: Formação Savânica Cerrado Tipico; ³CERA: Formação Savânica Cerrado Ralo; ⁴CERU: Formação Savânica Cerrado Rupestre; ⁵C: Formação Florestal Cerradão; ⁶CLS: Formação Campestre Campo Limpo Seco; ⁷CLU: Formação Campestre Campo Limpo Úmido; ⁸RU: Formação Campestre Campo Rupestre.

*FISIONOMIAS DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL (VELOSO et al., 1991; VELOSO, 1992; RIBEIRO; WALTER, 1998)

****Heliófitas** – espécie vegetal intolerante à sombra. **Ciófitas** – espécie vegetal de locais de sombra ou luz difusa. **Xerófitas** – espécie vegetal adaptada a ambiente seco. **Higrófitas** – espécie vegetal adaptada a ambiente úmido. **Hidrófitas** – espécie vegetal total ou parcialmente submersa na água. **Mesófitas** – espécie vegetal adaptada a ambiente com regularidade de chuvas.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continua)

*FISIONOMIAS DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Herbáceo	<i>Althernanthera</i> (Amaranthaceae)	X	X	X		X			X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de campo indicando ambiente aberto e seco e halofítico indicando ambientes costeiros.
	<i>Amaranthus</i> (Amaranthaceae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de campo e halofítico.
	<i>Gomphrena</i> (Amaranthaceae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de campo e halofítico.
	<i>Eryngium</i> (Apiaceae)	X	X	X		X			X	heliófitas mesófitas, xerófitas higrófitas. até	Táxon de campo, turfeira e brejo.
	<i>Achyrocline</i> (Asteraceae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas, xerófitas higrófitas. até	Táxon de turfeira e brejo.
	<i>Mutisia</i> (Asteraceae)	X				X				hidrófitas.	Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Myriophyllum</i> (Haloragraceae)	X				X			X	hidrófitas.	Táxon de turfeira, de brejo e de ambiente lacustre. Indica água rasa e ambiente frio.
	<i>Utricularia</i> (Lentibulariaceae)	X	X			X		X	X	higrófitas hidrófitas. até	Táxon de turfeira e de ambiente lacustre. Indica água rasa e ambiente frio.
	<i>Strychnos</i> (Loganiaceae)	X	X	X		X				heliófitas mesófitas, higrófitas até xerófitas.	Pioneiras indicando uma mata aberta.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Herbáceo	<i>Anagallis</i> (Myrsinaceae)							X		heliófitas, higrófitas.	Táxon de turfeira e brejo.
	Onagraceae	X				X		X		heliófitas até ciófitas, hidrófitas até higrófitas.	Táxon de turfeira, pântano e brejo.
	<i>Agalinis</i> (Orobanchaceae)		X	X	X				X	heliófitas, hidrófitas.	Táxon de turfeira e brejo.
	<i>Buchnera lavandulaceae</i> (Orobanchaceae)		X				X	X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de campo.
	<i>Bacopa</i> (Plantaginaceae)							X	X	heliófitas, hidrófitas.	Táxon de turfeira e brejo.
	<i>Plantago</i> (Plantaginaceae)							X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de campo, de turfeira e brejo.
	<i>Monnina</i> (Polygalaceae)		X				X	X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de campo, de turfeira e brejo.
	<i>Borreria</i> (Rubiaceae)	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas, xerófitas.	Táxon de Campo Cerrado.
	<i>Emmeorrhiza</i> (Rubiaceae)	X				X				heliófitas, higrófitas.	Táxon de turfeira.
	<i>Richardia</i> (Rubiaceae)	X	X			X				heliófitas, xerófitas.	Táxon de campo.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Herbáceo	Umbeliferae	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Táxon de campo.
Herbáceo e arbustivo	<i>Thumbergia</i> (Acanthaceae)	X				X				heliófita até ciófitas, higrófitas.	Táxon de turfeira.
	<i>Baccharis</i> (Asteraceae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas, xerófitas até indiferentes à umidade.	Táxon de campo.
	<i>Bidens</i> (Asteraceae)	X				X	X	X		heliófitas, xerófitas até indiferentes à umidade.	Táxon de campo.
	<i>Ichthyothere</i> (Asteraceae)						X	X		heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de campo.
	<i>Tryxis</i> (Asteraceae)	X	X			X				heliófitas até mesófitas, higrófitas.	Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Cleome</i> (Brassicaceae)	X	X			X	X	X		heliófitas até ciófitas, xerófitas até higrófitas.	Táxon de turfeira e brejo.
	<i>Croton</i> (Euphorbiaceae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até mesófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado, ocorrendo no campo e na mata, podendo o ambiente ser úmido ou seco.
	<i>Phyllanthus</i> (Euphorbiaceae)	X	X	X		X	X	X		heliófitas até mesófitas, higrófitas até indiferentes à umidade	Ambiente variado, ocorrendo no campo e na mata, podendo o ambiente ser úmido ou seco.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente		
Herbáceo e arbustivo	<i>Hyptis</i> (Lamiaceae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas, xerófitas.	até higrófitas	Ambiente variado, sendo encontrado com maior frequência no campo.	
	<i>Cuphea</i> (Lythraceae)	X	X			X	X	X	X	heliófitas, xerófitas.	até hidrófitas	Ambiente variado, sendo encontrado com maior frequência no campo.	
	<i>Pavonia</i> (Malvaceae)	X	X			X				heliófitas, xerófitas.	até hidrófitas	Ambiente variado, sendo encontrado com maior frequência no Cerrado.	
	Orobanchaceae	X	X	X	X			X	X	X	heliófitas até hidrófitas	até ciófitas, xerófitas.	Táxon de campo.
	<i>Diodia</i> (Rubiaceae)	X							X	X	heliófitas, xerófitas.	até hidrófitas	Táxon de campo.
	<i>Lantana</i> (Verbenaceae)	X	X	X	X	X	X	X	X		heliófitas, xerófitas.	até higrófitas	Táxon de campo.
Herbáceo e liana	Aristolochiaceae	X	X			X			X	heliófitas, higrófitas.	até ciófitas,	Pioneiro. Táxon de Mata de Galeria.	
	<i>Phaseolus</i> (Fabaceae - Faboideae)	X	X				X			heliófitas, xerófitas.	até higrófitas	Táxon de campo, com algumas espécies ocorrendo nas Matas de Galeria.	
	<i>Struthanthus</i> (Loranthaceae)	X	X			X			X	heliófitas até higrófitas,	até mesófitas,	Táxon de Mata de Galeria e Cerrado.	

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Herbáceo e liana	<i>Cissus</i> (Vitaceae)	X	X				X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
Liana	<i>Centrosema</i> (Fabaceae - Faboideae)	X				X			X	heliófitas, xerófitas.	Táxon de Cerrado e Floresta Semidecídua.
	Menispermaceae	X	X	X		X	X	X		heliófitas até ciófitas, xerófitas.	Táxon de Cerrado, de Mata de Galeria e Mata Ciliar.
	<i>Paullinia</i> (Sapindaceae)	X	X			X				heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Serjania</i> (Sapindaceae)	X	X			X				heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de Cerradão, podendo ser encontradas nas Florestas Semidecíduas, frequentemente ocorrentes nas Matas de Galerias.
Arbustivo	<i>Gaylussacia</i> (Ericaceae)	X	X	X		X			X	heliófitas, higrófitas.	Táxon de Campo Rupestre, de turfeira e de brejo.
	<i>Peixotoa</i> (Malpighiaceae)	X	X					X	X	heliófitas até mesófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de Cerrado, podendo algumas espécies ocorrer nos Campos Úmidos e nas Matas de Galerias.
	<i>Piper</i> (Piperaceae)	X	X	X	X	X	X	X	X	ciófitas até mesófitas, higrófitas.	Pioneiras indicativas de uma mata aberta.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Arbóreo	<i>Astronium</i> (Anacardiaceae)	X	X			X				heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de Cerrado, encontrados também na Floresta Semidecídua com algumas espécies ocorrendo nas Matas de Galeria.
	<i>Schefflera</i> (Araliaceae)	X	X			X				heliófitas até ciófitas, higrófitas até indiferentes à umidade.	Ocorrem com frequência no Cerradão, sendo encontrado também na Floresta Semidecídua.
	<i>Alnus</i> (Betulaceae)									heliófitas, higrófitas.	Exótica podendo ser de distribuição dos altos dos Andes. São pioneiras de ambientes úmidos e montanos.
	<i>Tabebuia</i> (Bignoniaceae)	X	X			X				heliófitas até mesófitas, higrófitas até xerófitas.	Indicam ambientes com um período do ano seco, como na Floresta Semidecidual e Cerrado. Podem ser encontradas nas Florestas de Galeria.
	<i>Celtis</i> (Cannabaceae)	X				X				heliófitas, xerófitas até higrófitas	Pioneiras indicando uma mata aberta. Táxon de Floresta Semidecidual, sendo encontrados com frequência nas Matas de Galeria.
	<i>Trema</i> (Cannabaceae)	X				X				heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Pioneiras, indicando uma mata aberta. Geralmente ocorrem em solos bem drenados, mas há ocorrência nas Matas de Galerias.
	<i>Weinmannia</i> (Cunnoniaceae)									heliófitas, higrófitas.	Táxon montano. São mais bem adaptados a ambiente úmido.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Arbóreo	<i>Alchornea</i> (Euphorbiaceae)	X	X							heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Pioneiras. Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Anadenanthera</i> (Fabaceae – Mimosoideae)	X				X				heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Pioneiras. Táxon de Floresta Semidecídua, podendo ser encontradas nas Matas de Galeria e Cerradão.
	<i>Inga</i> (Fabaceae – Mimosoideae)	X	X			X				heliófitas, higrófitas.	Pioneiras. Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Mimosa bimucronata</i> (Fabaceae – Mimosoideae)	X				X				heliófitas, higrófitas	Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Mimosa scabrella</i> (Fabaceae - Mimosoideae)									heliófitas, higrófitas até indiferentes à umidade.	Pioneiras. Táxon montano, indicando clima frio.
	<i>Piptadenia</i> (Fabaceae - Mimosoideae)	X	X			X				heliófitas, higrófitas.	Táxon de Floresta Semidecídua, ocorrendo com frequência nas Matas de Galeria.
	Meliaceae	X	X			X				heliófitas até ciófitas, higrófitas até indiferentes à umidade.	Táxon de Floresta Semidecídua, com maior frequência nas Matas de Galeria. Poucas espécies são encontradas no Cerradão.
	<i>Cedrela</i> (Meliaceae)	X								heliófitas, higrófitas.	Táxon de Floresta Semidecídua ocorrendo nas Matas de Galeria.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Arbóreo	<i>Trichilia</i> (Meliaceae)	X				X				heliófita, higrófitas até indiferentes à umidade.	Pioneiras. Táxon de Floresta Semidecídua predominando nas Matas de Galerias. Algumas espécies podem ocorrer no Cerradão.
	<i>Sorocea</i> (Moraceae)	X				X				heliófitas, higrófitas.	Táxon de Floresta Semidecídua frequentemente encontradas nas Matas de Galeria e Matas Ciliares.
	<i>Eucalyptus</i> (Myrtaceae)									heliófitas, indiferentes a umidade.	Introduzindo no Brasil trazido da Austrália em 1825. Seu cultivo teve seu início no século XX.
	<i>Ferdinandusa</i> (Rubiaceae)	X	X			X			X	heliófitas, higrófitas ou higrófitas.	Táxon de Floresta Semidecídua, encontrados com frequência nas Matas de Galeria. Algumas espécies ocorrem no Cerrado.
	<i>Zanthoxylum</i> (Rutaceae)	X	X			X				heliófitas, xerófitas até indiferentes à umidade	Táxons de Floresta Semidecídua e Cerradão.
	<i>Chrysophyllum</i> (Sapotaceae)	X				X				heliófitas, higrófitas.	Táxon de Floresta Semidecídua e Cerradão, podendo ser encontradas nas Matas de Galeria.
	<i>Gordonia</i> (Theaceae)	X								Heliófitas, higrófitas.	Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Drymis</i> (Winteraceae)	X								heliófitas até ciófitas, higrófitas .	Táxon montano. Indica frio e umidade.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
arbóreo e arbustivo	<i>Schinus</i> (Anacardiaceae)		X			X				heliófitas, xerófitas até indiferentes à umidade.	Táxon de Cerradão.
	<i>Tapirira</i> (Anacardiaceae)	X	X			X				heliófitas, indiferentes à umidade.	Ocorrem na Floresta Semidecídua, frequentemente na Mata de Galeria ou na Mata Ciliar.
	Anacardiaceae		X	X			X	X	X	heliófitas até ciófitas, xerófitas até indiferentes à umidade.	Ambiente variado fazendo parte de quase todas as formações florestais brasileiras.
	<i>Ilex</i> (Aquifoliaceae)	X	X						X	heliófitas até ciófitas, indiferentes à umidade.	Ocorrem nas Florestas Semidecíduas, frequentemente nas Matas de Galeria.
	<i>Dasyphyllum</i> (Asteraceae)	X	X			X				heliófitas até mesófitas, xerófitas até indiferentes à umidade.	Ocorrem nas Florestas Semidecíduas e Cerradão.
	<i>Cordia</i> (Boraginaceae)	X	X			X	X			heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ocorrem com maior frequência na Floresta Semidecídua, porém podem ser encontrados no Cerradão.
	<i>Protium</i> (Solanaceae)	X		X		X	X		X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Ocorrem com frequência nas Florestas Semidecíduas, Matas de Galeria, Cerradão e Cerrado.
	Burseraceae	X	X			X			X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Ocorrem com frequência nas Florestas Semidecíduas, Matas de Galeria, Cerradão e Cerrado.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
arbóreo e arbustivo	<i>Hedyosmum</i> (Chloranthaceae)	X								heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de Mata de Galeria. Indica ambiente muito úmido, podendo ocorrer em brejos.
	<i>Clethra</i> (Clethraceae)	X	X							heliófitas, higrófitas	Táxon Montano. Podem ser encontrados nas Florestas Semidecíduas, com grande frequência nas Matas de Galeria, e Cerrado.
	<i>Combretum</i> (Combretaceae)	X	X			X				heliófitas, xerófitas até indiferente a umidade.	Táxon de Floresta Semidecídua, ocorrendo com elevada frequência no Cerradão.
	<i>Lamanonia</i> (Cunnoniaceae)	X							X	heliófitas, higrófitas até indiferentes à umidade.	Táxon de Floresta Montana.
	<i>Erythroxylum</i> (Erythroxylaceae)	X	X			X	X	X	X	Indiferente as condições de luz e umidade.	Ambiente variado, ocorrendo com maior frequência no subosque do Cerradão e Floresta Semidecídua, principalmente nas Matas de Galerias.
	<i>Apuleia</i> (Fabaceae- Caesalpinioideae)	X				X				heliófitas até mesófitas, higrófitas até indiferentes a umidade.	Táxon de Floresta Semidecídua, predominando nas Matas de Galerias. Podem também estar associado com elementos de táxon montano.
	<i>Senna</i> (Fabaceae- Caesalpinioideae)	X	X			X			X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Táxon de Cerrado, podendo ocorrer na Mata de Galeria e Mata Ciliar.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
arbóreo e arbustivo	<i>Machaerium</i> (Fabaceae-Faboideae)	X				X				heliófitas, higrófitas até indiferentes a umidade.	Táxon de Cerradão, ocorrendo em menor frequência na Mata de Galeria.
	<i>Byrsonima</i> (Malpighiaceae)	X	X	X	X	X		X	X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Táxon de Cerradão.
	<i>Cabrlea</i> (Meliaceae)	X	X							heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Táxon de Mata de Galeria e Mata Ciliar.
	<i>Rapanea</i> (Myrsinaceae)	X								heliófitas, higrófitas.	Táxon Montano.
	<i>Eugenia</i> (Myrtaceae)	X	X			X		X	X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Táxon de subosque.
	<i>Myrcia</i> (Myrtaceae)	X	X		X	X	X	X	X	heliófitas, indiferentes à umidade.	Táxon de subosque.
	Myrtaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de mata úmida.
	<i>Ouratea</i> (Ochnaceae)	X	X				X	X		heliófitas, xerófitas.	Táxon de Cerradão.
	Ochnaceae	X	X				X	X	X	heliófitas, hidrófitas (emersas ou anfíbias) até xerófitas.	Ocorrem no Cerrado e na Mata de Galeria.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
arbóreo e arbustivo	<i>Hyeronima</i> (Phyllanthaceae)	X								heliófitas até mesófitas Indiferentes a umidade.	Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Roupala</i> (Proteaceae)	X	X			X				heliófitas até ciófitas, xerófitas até higrófitas	Táxon de Cerradão, podendo ocorrer na Floresta Semidecídua, Mata de Galeria e Cerrado Típico.
	<i>Guettarda</i> (Rubiaceae)	X	X	X	X	X				heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de Cerradão. Podem ocorrer também na Mata de Galeria.
	<i>Abatia</i> (Salicaceae)									heliófitas, higrófitas.	Táxon montano e de brejo.
	Salicaceae	X	X	X		X			X	heliófitas até ciófitas, higrófitas a xerófitas.	Ocorrem com maior frequência na Floresta Semidecídua e Mata de Galeria.
	<i>Capsicum</i> (Solanaceae)	X								heliófitas, higrófitas.	Táxon de Mata de Galeria.
	<i>Cecropia</i> (Urticaceae)	X	X				X			heliófitas, higrófitas.	Pioneiras, indicam mata aberta. São frequentemente encontrados na Floresta Estacional e Mata de Galeria.
<i>Aegiphila</i> (Verbenaceae)	X	X	X	X	X	X				heliófitas, indiferentes à umidade.	Ocorrem na Floresta Semidecídua, Mata de Galeria, Mata Ciliar e Cerrado Típico.
Hábito variado	Apocynaceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Predominante no Cerrado Típico, podendo ocorrer no Cerradão, na Floresta Semidecídua e Mata de Galeria.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Hábito variado	<i>Vernonia</i> (Asteraceae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de Campo.
	Bignoniaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ocorrem em diversos ambientes, sendo de destaque na Floresta Semidecídua e Cerradão.
	<i>Sebastiania</i> (Euphorbiaceae)	X	X	X		X		X		heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de Floresta Semidecídua e Mata de Galeria. Também são encontrados no Cerrado.
	Euphorbiaceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até mesófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
	<i>Caesalpinia</i> (Fabaceae - Caesalpinioideae)	X	X							heliófitas até indiferentes, higrófitas até indiferentes à umidade.	Mata úmida e sombreada.
	<i>Cassia</i> (Fabaceae - Caesalpinioideae)	X	X			X				heliófitas, xerófitas até indiferentes à umidade.	Ocorrência maior no Cerrado e Floresta Semidecidual.
	<i>Chamaecrista</i> (Fabaceae - Caesalpinioideae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Táxon de Cerrado, podendo ser encontrados na Floresta Semidecídua, Mata de Galeria, Campo, Campo Rupestre e brejo.
	<i>Acacia</i> (Fabaceae - Mimosoideae)	X	X			X				Heliófitas a mesófitas, higrófitas a xerófitas	Ocorrência é maior na Floresta Semidecídua, podendo encontrar na Mata de Galeria, Cerradão e Cerrado Típico.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Hábito variado	<i>Mimosa</i> (Fabaceae - Mimosoideae)	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ocorrência maior no Cerrado.
	Fabaceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até indiferente à umidade.	Ambiente variado.
	Lamiaceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até mesófitas, hidrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
	Lythraceae	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, hidrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
	Malpighiaceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até indiferentes à umidade.	Ambiente variado, embora a maior ocorrência seja no Cerrado.
	Melastomataceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até indiferentes a luminosidade, hidrófitas até xerófitas.	Pioneiras, de ambiente variado. Ocorrem com elevada frequência no Campo Úmido, Mata de Galeria, Campo Rupestre e brejo.
	Moraceae	X	X							heliófitas até ciófitas, higrófitas até indiferentes à umidade.	Pioneiras, de ambiente variado. Ocorrem com elevada frequência na Floresta Semidecidual, Mata de Galeria e Mata Ciliar.
	Polygalaceae	X	X	X		X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.

ANEXO J – Ocorrência dos tipos polínicos de Dicotiledôneas identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Serra do Espinhaço Meridional, suas preferências relacionados à luz e umidade e indicações das condições ambientais (continuação)

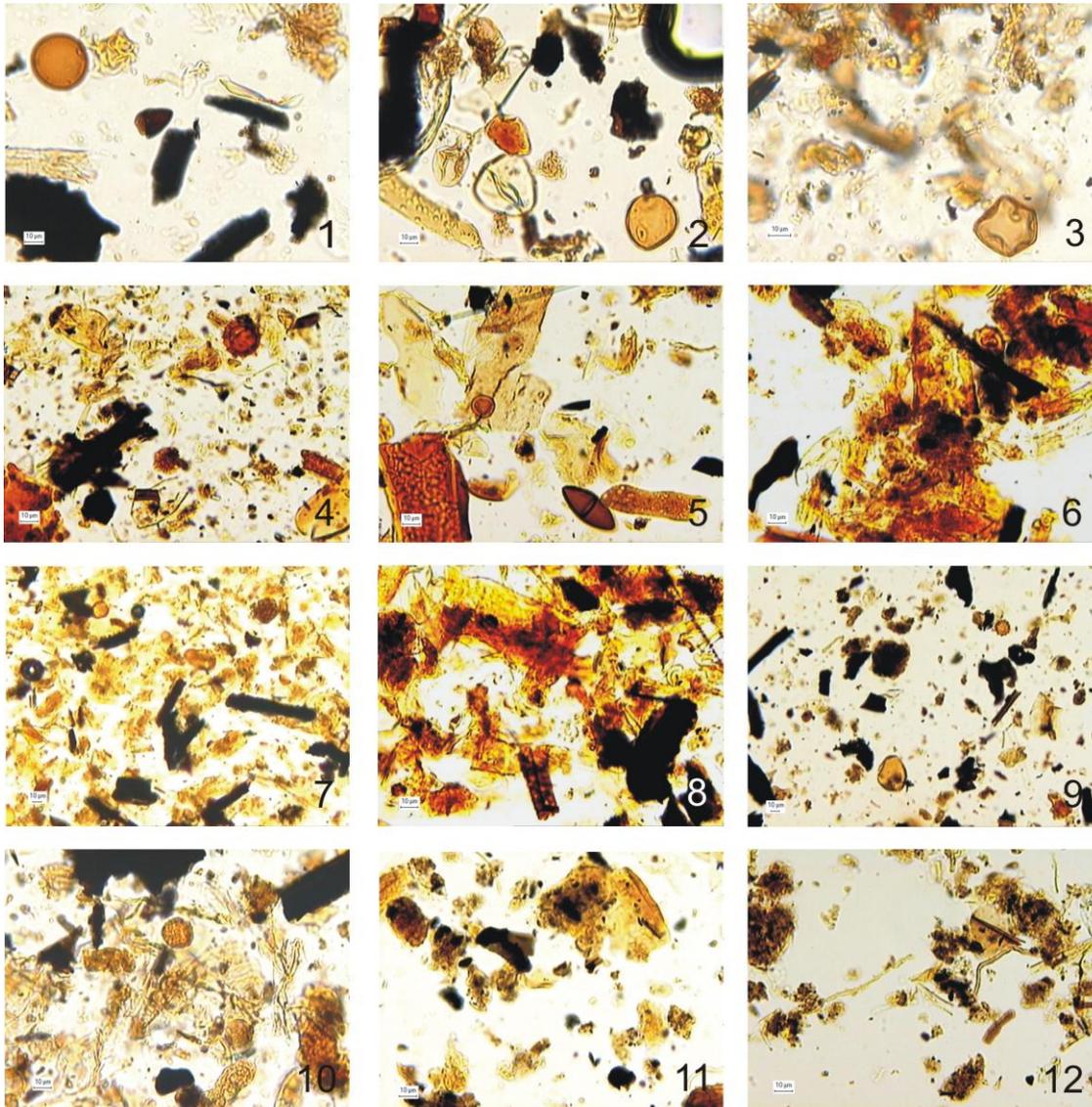
Hábito	Tipos polínicos	¹ SD	² CT	³ CERA	⁴ CERU	⁵ C	⁶ CLS	⁷ CLU	⁸ CR	**Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou fisionomia mais ocorrente
Hábito variado	Proteaceae	X	X	X		X			X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado, ocorrendo com maior frequência na Mata de Galeria.
	<i>Rhamnus</i> (Rhamnaceae)	X	X							heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Ambiente variado, ocorrendo com maior frequência na Mata de Galeria.
	Rhamnaceae	X	X			X		X		heliófitas até ciófitas, higrófitas.	Ambiente variado.
	<i>Psychotria</i> (Rubiaceae)	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas, higrófitas.	Ambiente variado, ocorrendo com maior frequência nas Matas de Galeria e Cerradão.
	<i>Rudgea</i> (Rubiaceae)	X	X			X			X	heliófitas, higrófitas.	Ambiente variado, ocorrendo com maior frequência nas Matas de Galeria e Cerradão.
	Rubiaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ambiente variado.
	Rutaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	heliófitas, xerófitas até higrófitas.	Ambiente variado.
	Solanaceae	X	X	X	X					heliófitas até ciófitas, higrófitas até xerófitas.	Ampla distribuição, sendo de elevada importância em áreas de distúrbio e várzeas.
	Verbenaceae	X	X	X	X	X	X	X	X	Heliófitas, higrófitas até xerófitas.	Ampla distribuição.

¹**SD:** Floresta Estacional Semi-Decidual; ²**CT:** Formação Savânica Cerrado Tipico; ³**CERA:** Formação Savânica Cerrado Ralo; ⁴**CERU:** Formação Savânica Cerrado Rupestre; **5C:** Formação Florestal Cerradão; ⁶**CLS:** Formação Campestre Campo Limpo Seco; ⁷**CLU:** Formação Campestre Campo Limpo Úmido; ⁸**RU:** Formação Campestre Campo Rupestre.

***FISIONOMIAS DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL** (VELOSO et al., 1991; VELOSO, 1992; RIBEIRO; WALTER, 1998)

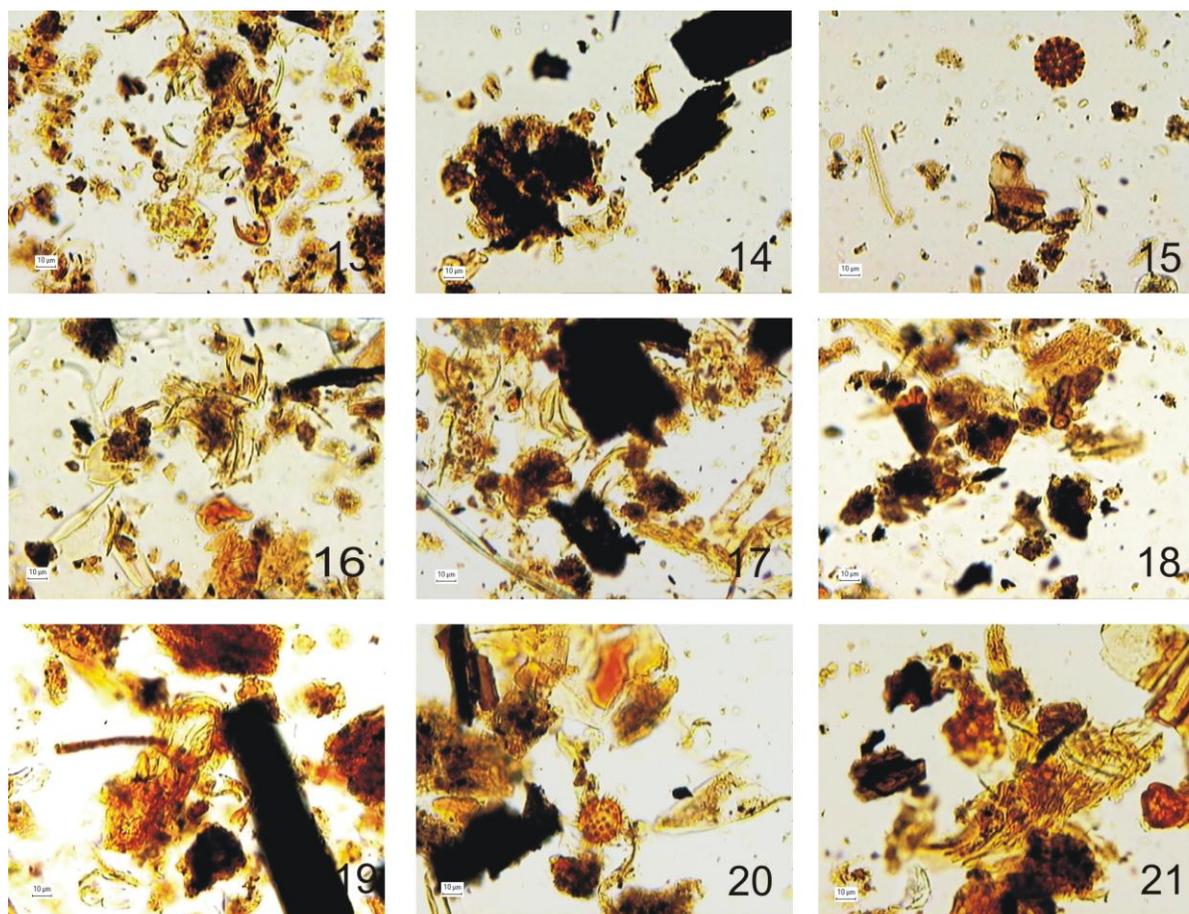
****Heliófita** – espécie vegetal intolerante à sombra. **Ciófita** – espécie vegetal de locais de sombra ou luz difusa. **Xerófita** – espécie vegetal adaptada a ambiente seco. **Higrófita** – Espécie vegetal adaptada a ambiente úmido. **Hidrófitas** – espécie vegetal total ou parcialmente submersa na água. **Mesófita** – Espécie vegetal adaptada a ambiente com regularidade de chuvas.

ANEXO K – Prancha 1 - Fotomicrografias das vistas gerais da turfeira APE Pau-de-Fruta.



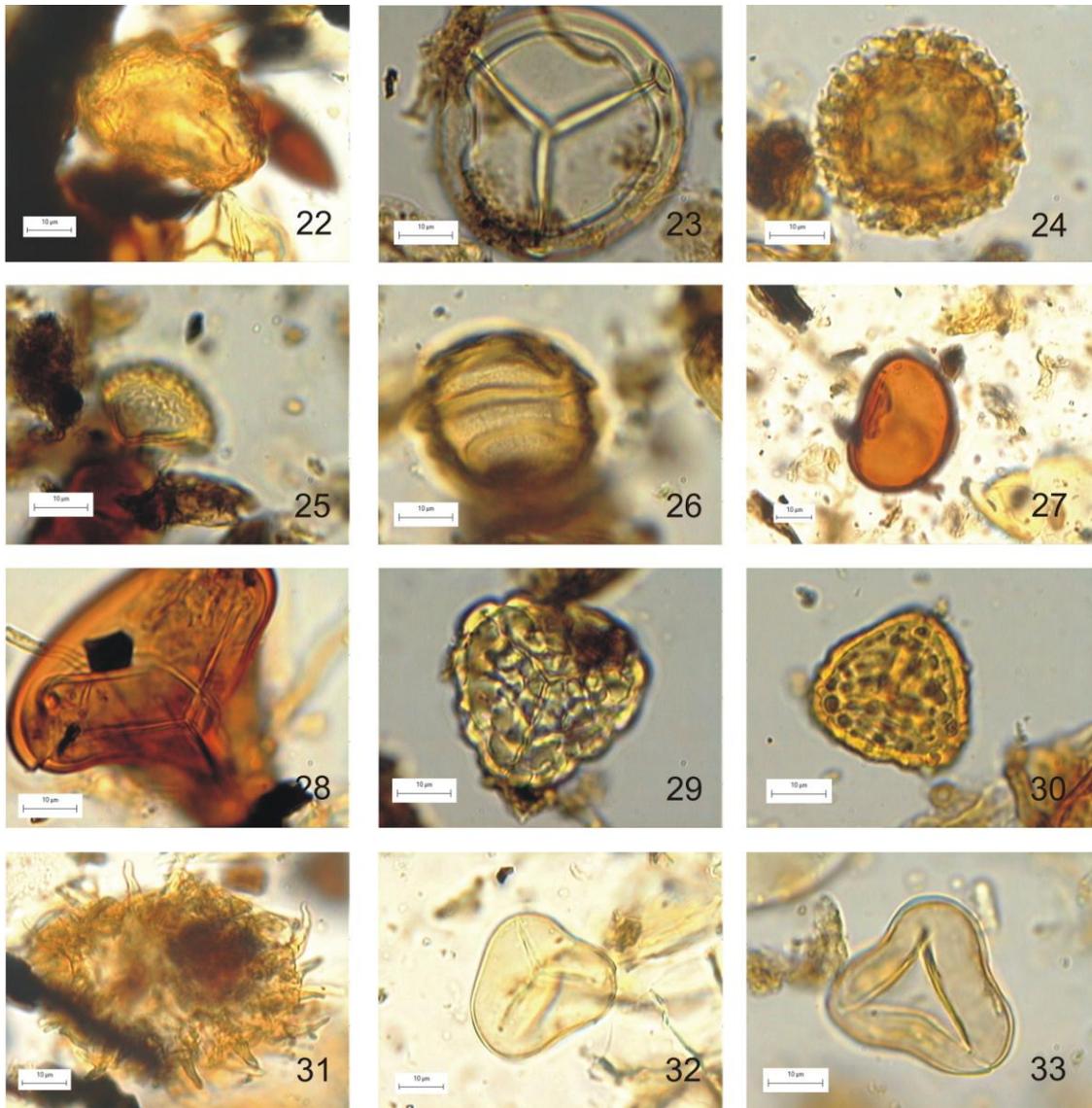
PRANCHA 1: Fotomicrografias das vistas gerais observadas na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Fig. 1: Nível de 0-1 cm. Fig. 2: Nível 20-21 cm. Fig. 3: Nível 40-41 cm. Fig. 4: Nível 60-61 cm. Fig. 5: Nível 140-141 cm. Fig. 6: Nível 160-161 cm. Fig. 7: Nível 180-181 cm. Fig. 8: Nível 220-221 cm. Fig. 9: Nível 240-241 cm. Fig. 10: Nível 260-261 cm. Fig. 11: Nível 280-281 cm. Fig. 12: Nível 300-301 cm. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO K – Prancha 2 - Fotomicrografias das vistas gerais da turfeira APE Pau-de-Fruta.



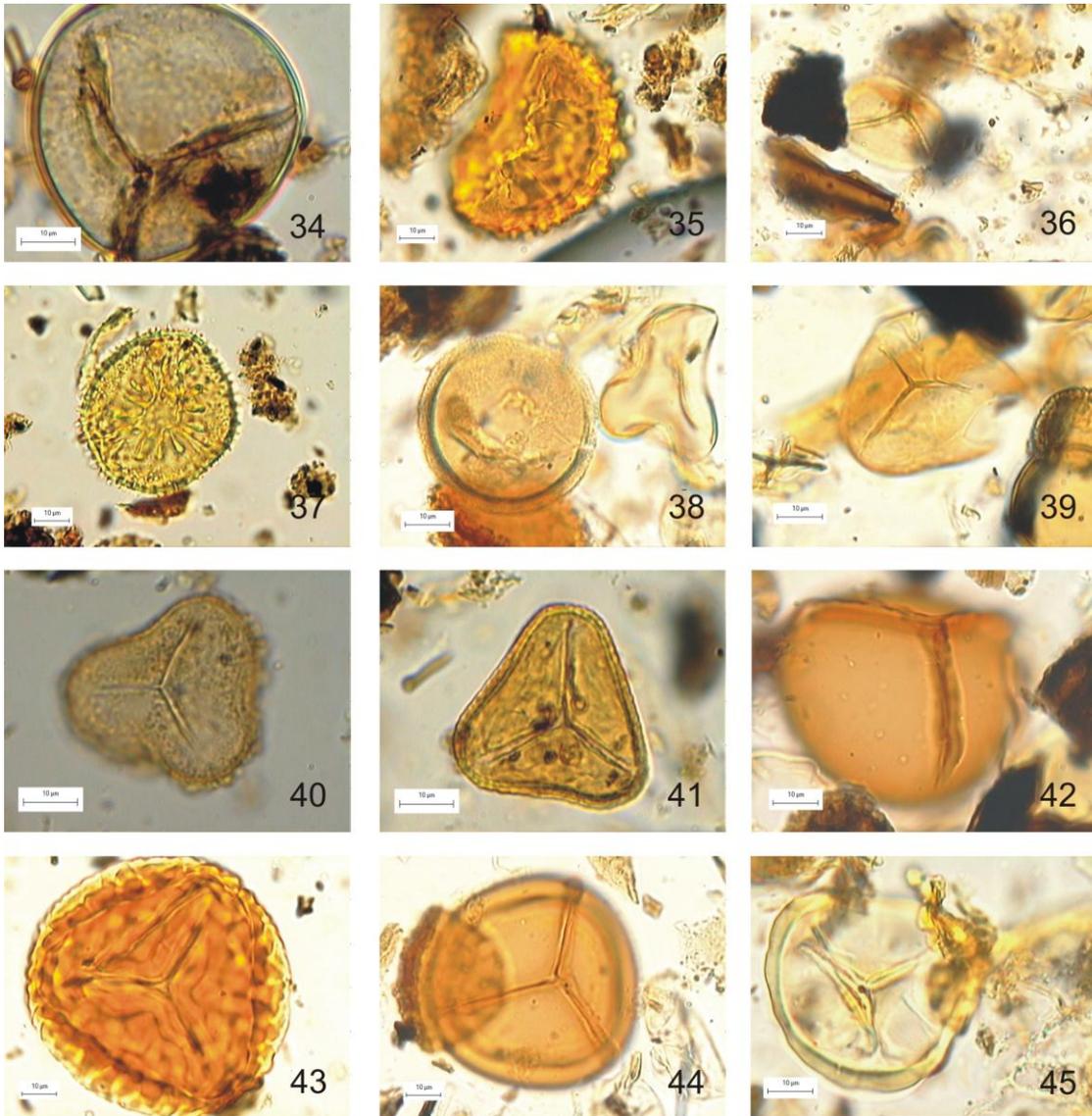
PRANCHA 2: Fotomicrografias das vistas gerais observadas na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Fig. 13: Nível 320-321 cm. **Fig. 14:** Nível 340-341 cm. **Fig. 15:** Nível 360-361 cm. **Fig. 16:** Nível 382-383 cm. **Fig. 17:** Nível 400-401 cm. **Fig. 18:** Nível 420-421 cm. **Fig. 19:** Nível 440-441 cm. **Fig. 20:** Nível 460-461 cm. **Fig. 21:** Nível 479-480 cm. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 3 - Fotomicrografias dos palinórmfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



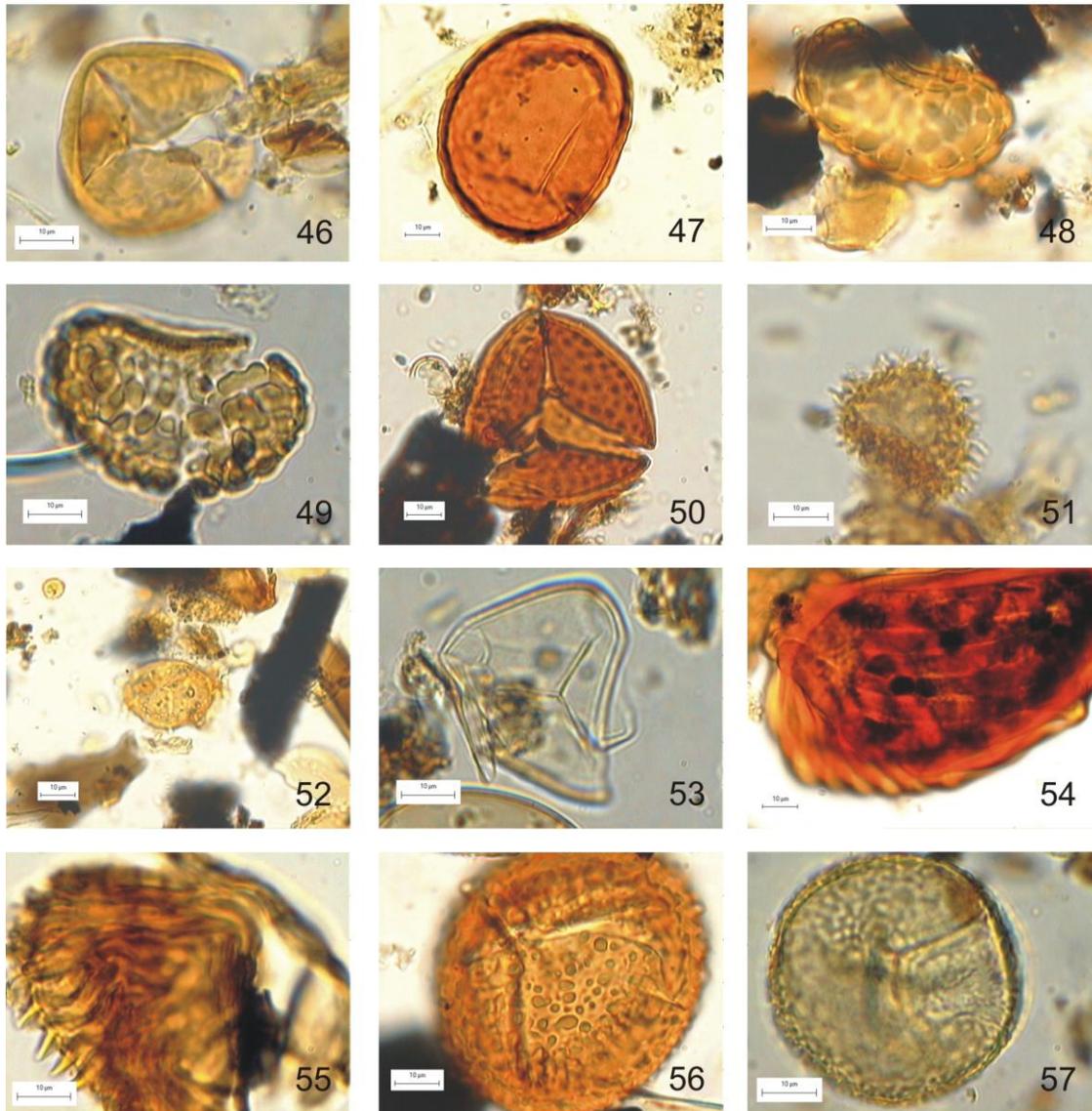
PRANCHA 3: Fotomicrografias de esporos da Divisão Anthocerotophyta e Pteridophyta, Classes Anthocerotopsida, Bryopsida, Equisetopsida e Filicopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 22 e 23: Classe Anthocerotopsida. Ordem Anthocerotales. Família Anthocerotaceae. **22.** *Anthoceros*. **23.** *Phaeoceros*. **Figs. 24 e 25:** Classe Bryopsida. Ordem Dicranales. Família Dicranaceae. **24.** *Campylopodium*. **25.** *Campylopus*. **Fig. 26:** Classe Equisetopsida. Ordem Equisetales. Família Equisetaceae, *Equisetum*. **Figs. 27 a 33:** Classe Filicopsida. Ordem Polypodiales. **27.** Família Blechnaceae, *Blechnum*. **28.** Família Cyatheaceae, *Nephelea*. **29-30.** Família Dennstaedtiaceae. **29-30.** *Dennstaedtia*. **31.** *Hypolepis*. **32-33.** *Pteridium*. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 4 - Fotomicrografias dos palinórfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



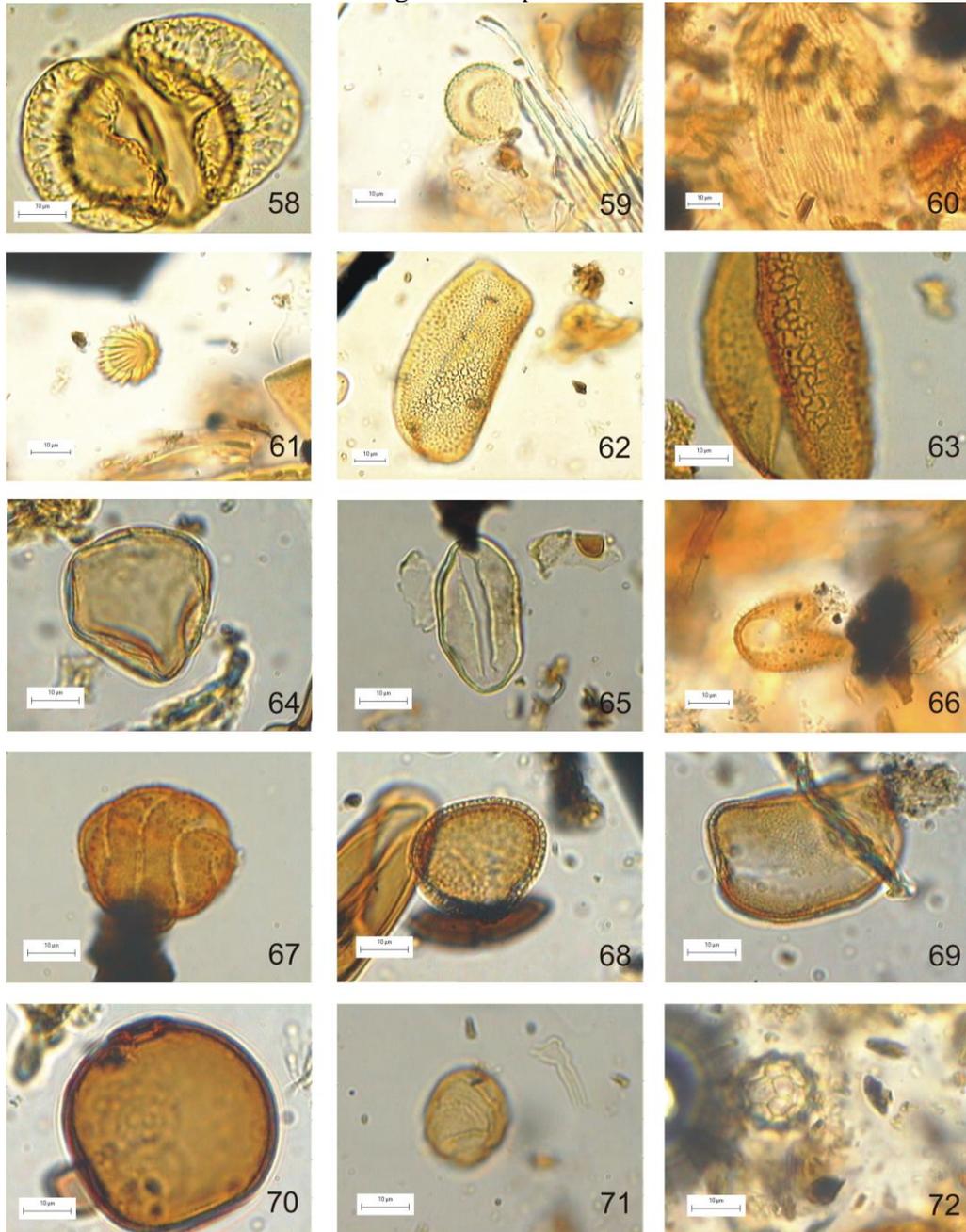
PRANCHA 4: Fotomicrografias de esporos da Divisão Pteridophyta, Classe Filicopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 34 a 45: Classe Filicopsida. Ordem Polypodiales. 34-35. Família Dryopteridaceae. 34. *Acrostichum*. 35. *Dryopteris*. 36-37. Família Hymenophyllaceae. 36. *Hymenophyllum*. 37. *Trichomanes*. 38. Família Osmundaceae, *Osmunda*. 39-45. Família Pteridaceae. 39-41. *Adiantum*. 42. *Notholaena*. 43. *Pityrogramma*. 44. *Pityrogramma trifoliata*. 45. *Pteris*. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 5 - Fotomicrografias dos palinomorfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



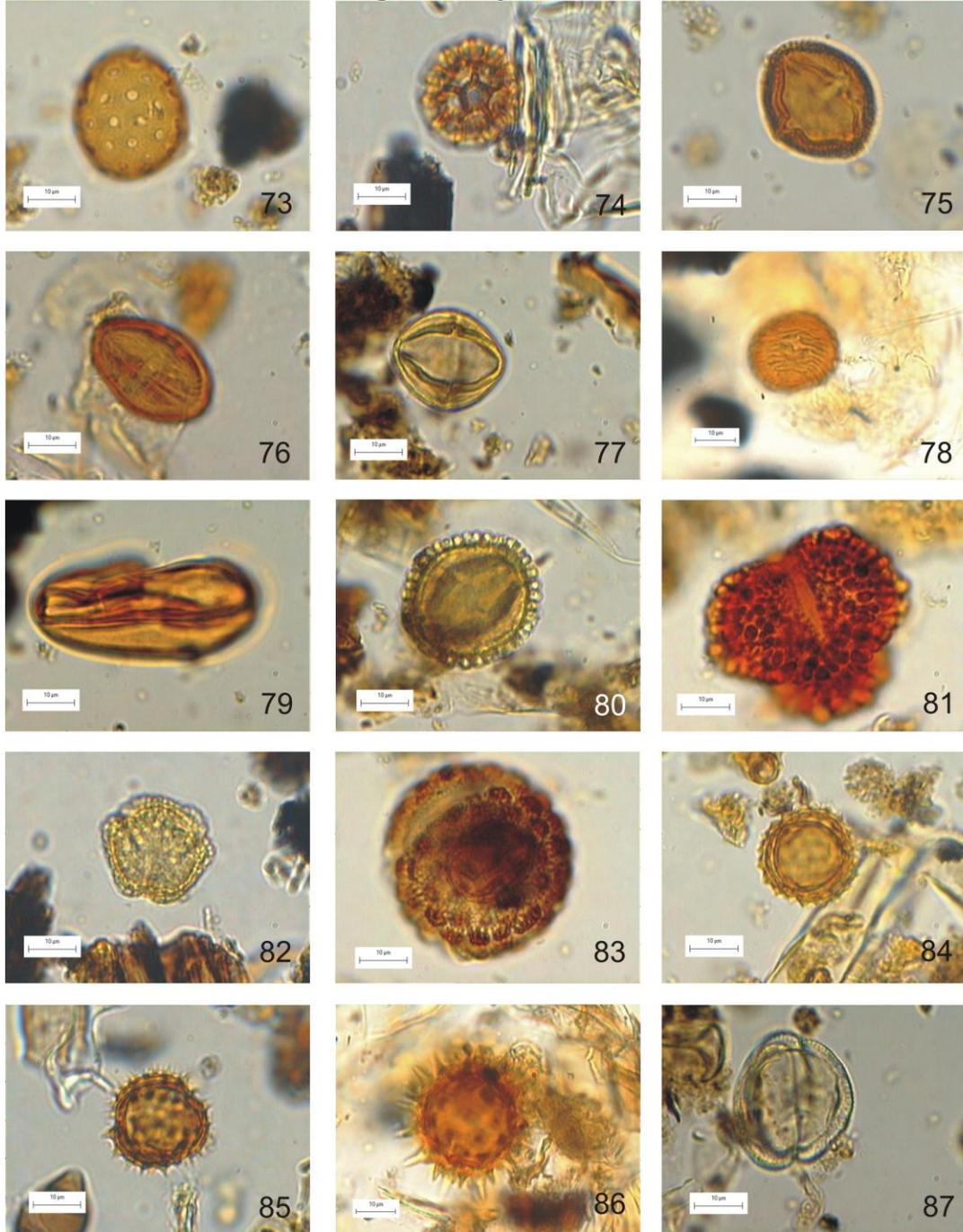
PRANCHA 5: Fotomicrografias de esporos da Divisão Pteridophyta, Classes Filicopsida, Lycopodiopsida e Polypodiopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 46 a 49: Classe Filicopsida. Ordem Polypodiales. 46. Família Pteridaceae, *Pteris*. 47-49. Família Polypodiaceae. 47. *Microgramma*. 48-49. *Polypodium*. Figs. 50 a 52: Classe Lycopodiopsida. 50. Ordem Lycopodiales. Família Lycopodiaceae, *Huperzia*. 51-52. Ordem Selaginellales. Família Selaginellaceae, *Selaginella*. Figs. 53 a 56: Classe Polypodiopsida. 53. Ordem Gleicheniales. Família Gleicheniaceae, *Dicranopteris*. 54-56. Ordem Schizaeales. Família Schizaeaceae. 54-55. *Anemia*. 56. *Lygodium*. Fig. 57: Ordem Ophioglossales. Família Ophioglossaceae, *Ophioglossum*. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 6 - Fotomicrografias dos palinórfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



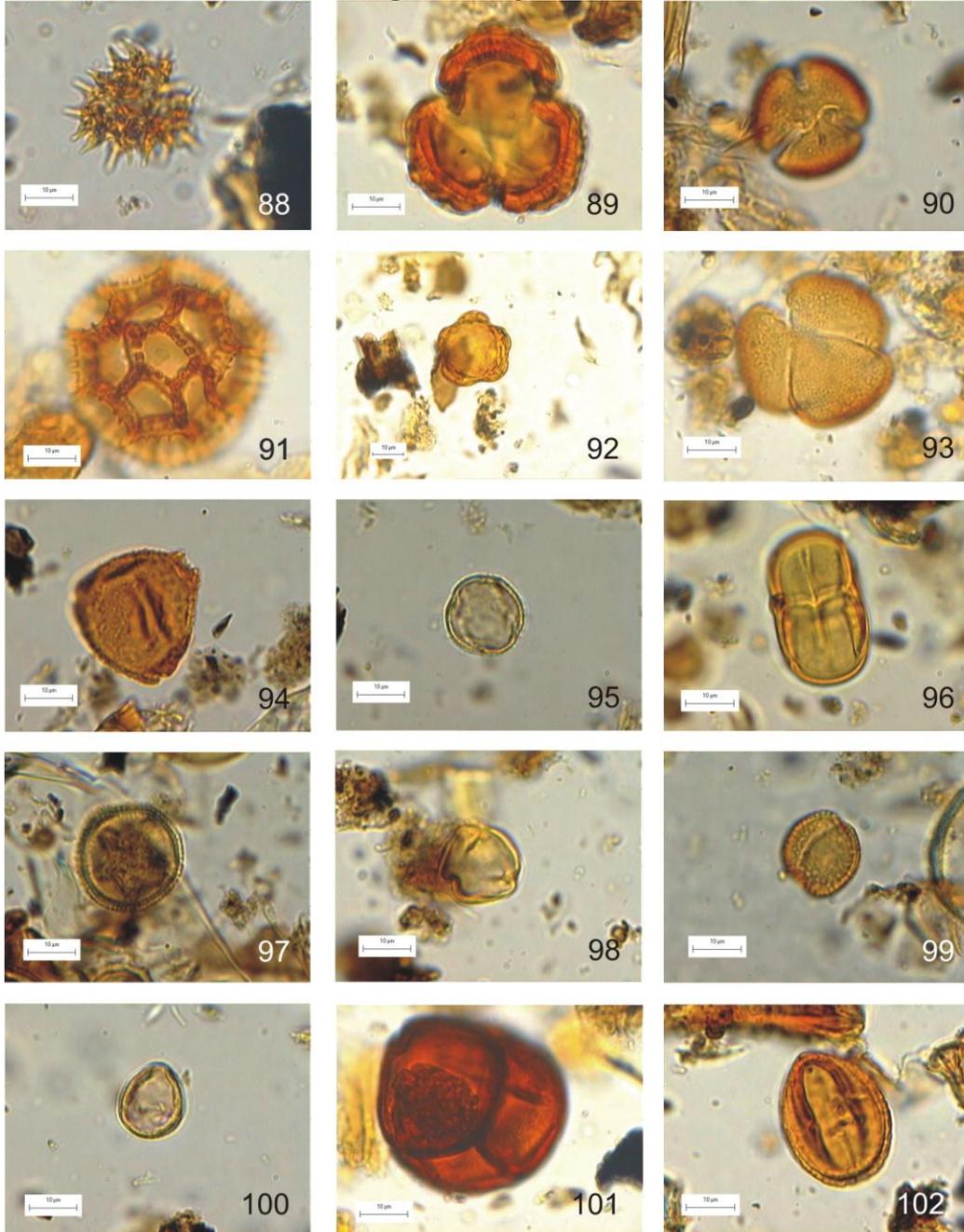
PRANCHA 6: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Pinophyta e Magnoliophyta, Classes Pinopsida, Liliopsida e Magnoliopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Fig. 58: Classe Pinopsida. Família Podocarpaceae, *Podocarpus*. **Figs. 59 a 70:** Classe Liliopsida. **59.** Família Alismataceae, *Sagittaria*. **60.** Família Alstroemeriaceae, *Alstroemeria*. **61.** Família Araceae, *Spathiphyllum*. **62-63.** Família Bromeliaceae. **64.** Família Cyperaceae. **65.** Família Arecaceae, *Euterpe*. **66-67.** Família Eriocaulaceae. **66.** *Syngonanthus*. **67.** *Paepalanthus*. **68.** Família Typhaceae, *Typha*. **69.** Família Xyridaceae, *Xyris*. **70.** Família Poaceae. **Figs. 71 e 72:** Classe Magnoliopsida. **71.** Família Acanthaceae, *Thumbergia*. **72.** Família Amaranthaceae, *Althernanthera*. Escala nas figuras = 10 μ .

ANEXO L - Prancha 7 - Fotomicrografias dos palinómorfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



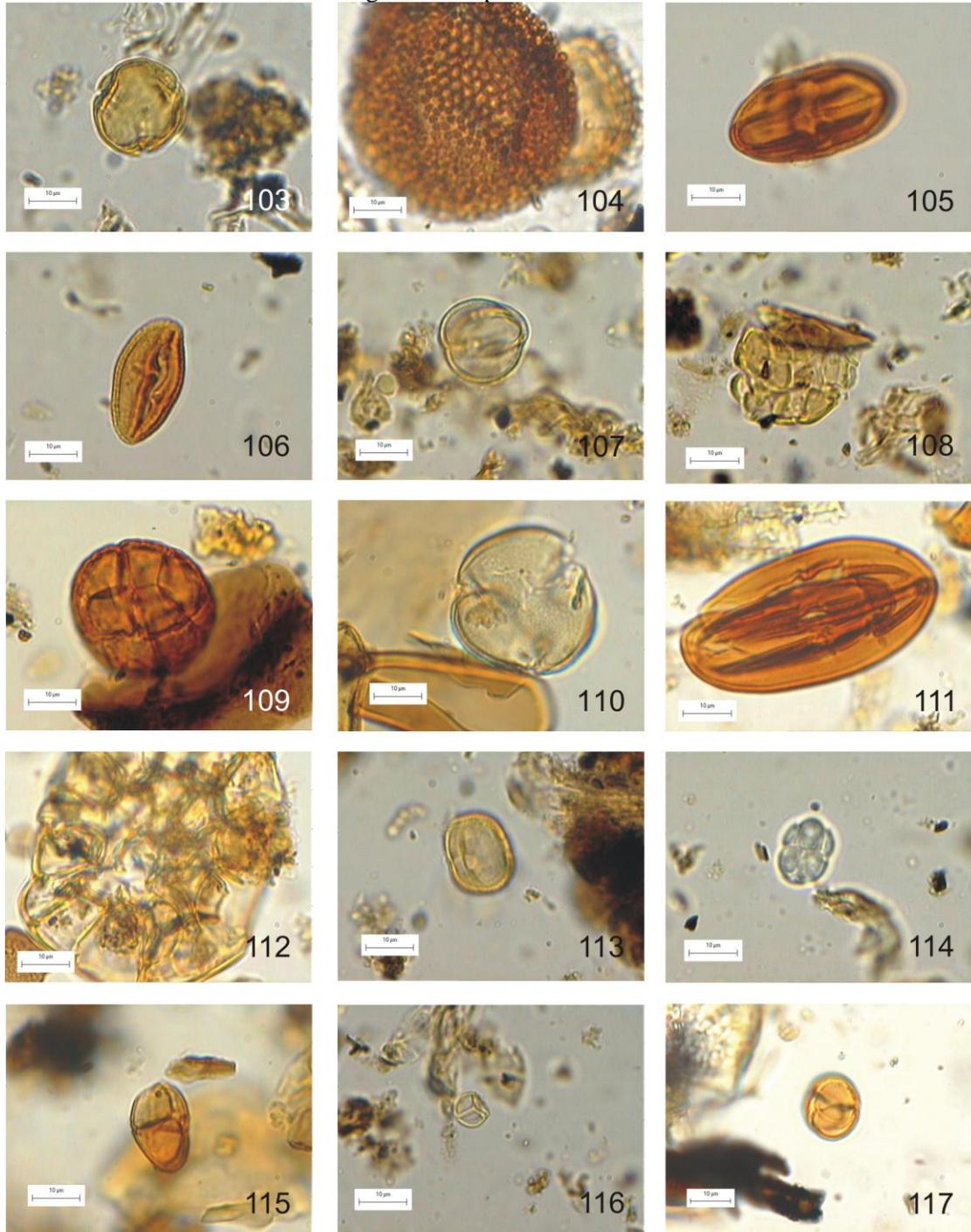
PRANCHA 7: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 73 e 74: Família Amaranthaceae. 73. *Amaranthus*. 74. *Gomphrena*. Figs. 75 a 78: Família Anacardiaceae. 75. *Astronium*. 76. *Tapirira*. 77. *Schinus*. 78. Anacardiaceae tipo 1. Fig. 79: Família Apiaceae, *Eryngium*. Figs. 80 e 81: Família Aquifoliaceae, *Ilex*. Fig. 82: Família Araliaceae, *Schefflera*. Fig. 83: Família Aristolochiaceae, Aristolochiaceae tipo 1. Figs. 84 a 87: Família Asteraceae. 84. *Achyrocline*. 85. *Baccharis*. 86. *Bidens*. 87. *Dasyphyllum*. Escala nas figuras = 10 μ .

ANEXO L - Prancha 8 - Fotomicrografias dos palinomorfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



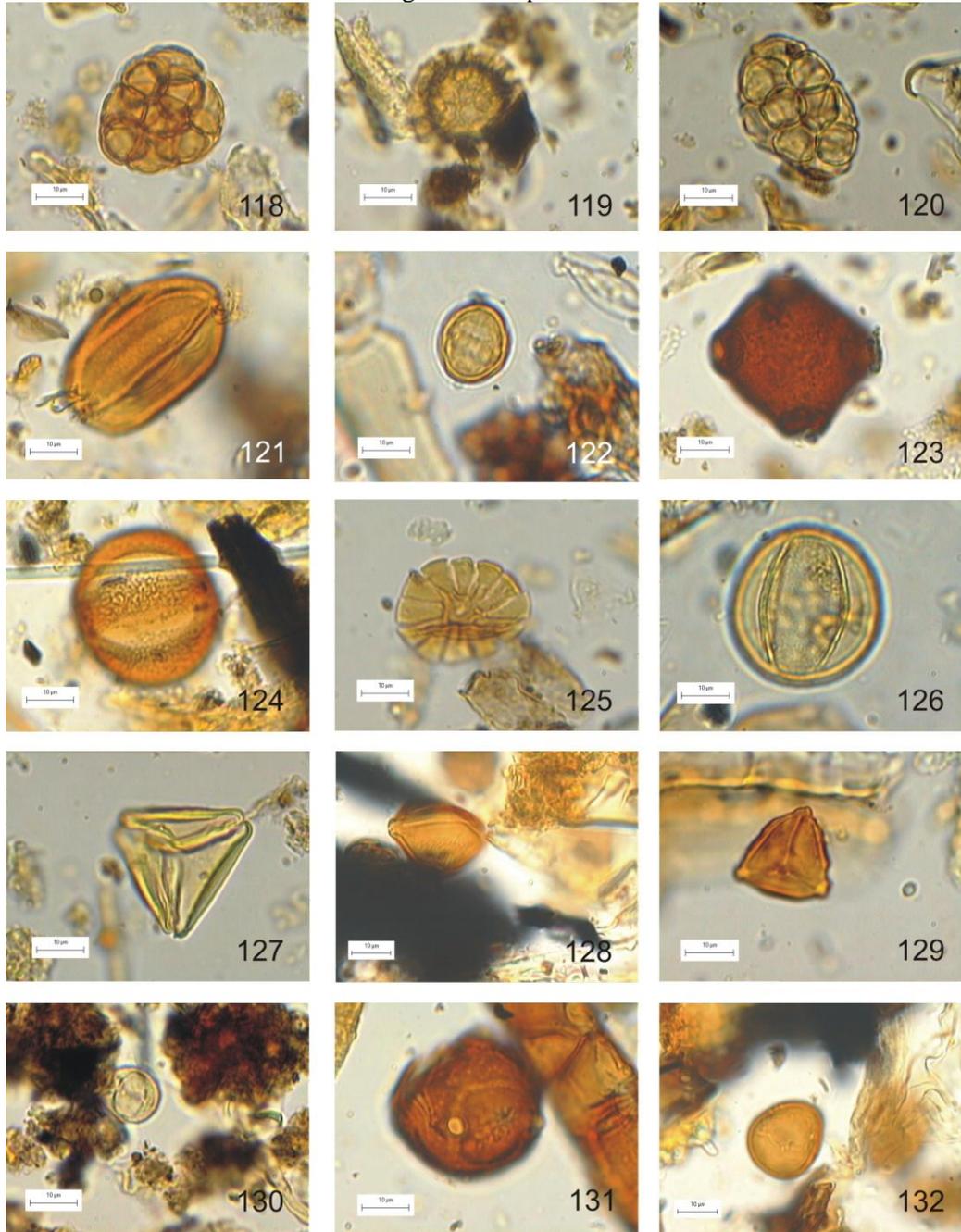
PRANCHA 8: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 88 a 91: Família Asteraceae. 88. *Ichthyothere*. 89. *Mutisia*. 90. *Trixis*. 91. *Vernonia*. Fig. 92: Família Betulaceae, *Alnus*. Fig. 93: Família Bignoniaceae, *Tabebuia*. Fig. 94: Família Boraginaceae, *Cordia*. Fig. 95: Família Brassicaceae, *Cleome*. Fig. 96: Família Burseraceae, *Protium*. Fig. 97: Família Chloranthaceae, *Hedyosmum*. Fig. 98: Família Clethraceae, *Clethra*. Fig. 99: Família Cunoniaceae, *Lamanonia*. Fig. 100: Família Cunoniaceae, *Weinmannia*. Fig. 101: Família Ericaceae, *Gaylussacia*. Fig. 102: Família Erytroxylaceae, *Erytroxylum*. Escala nas figuras = 10 μ .

ANEXO L - Prancha 9 - Fotomicrografias dos palinórfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



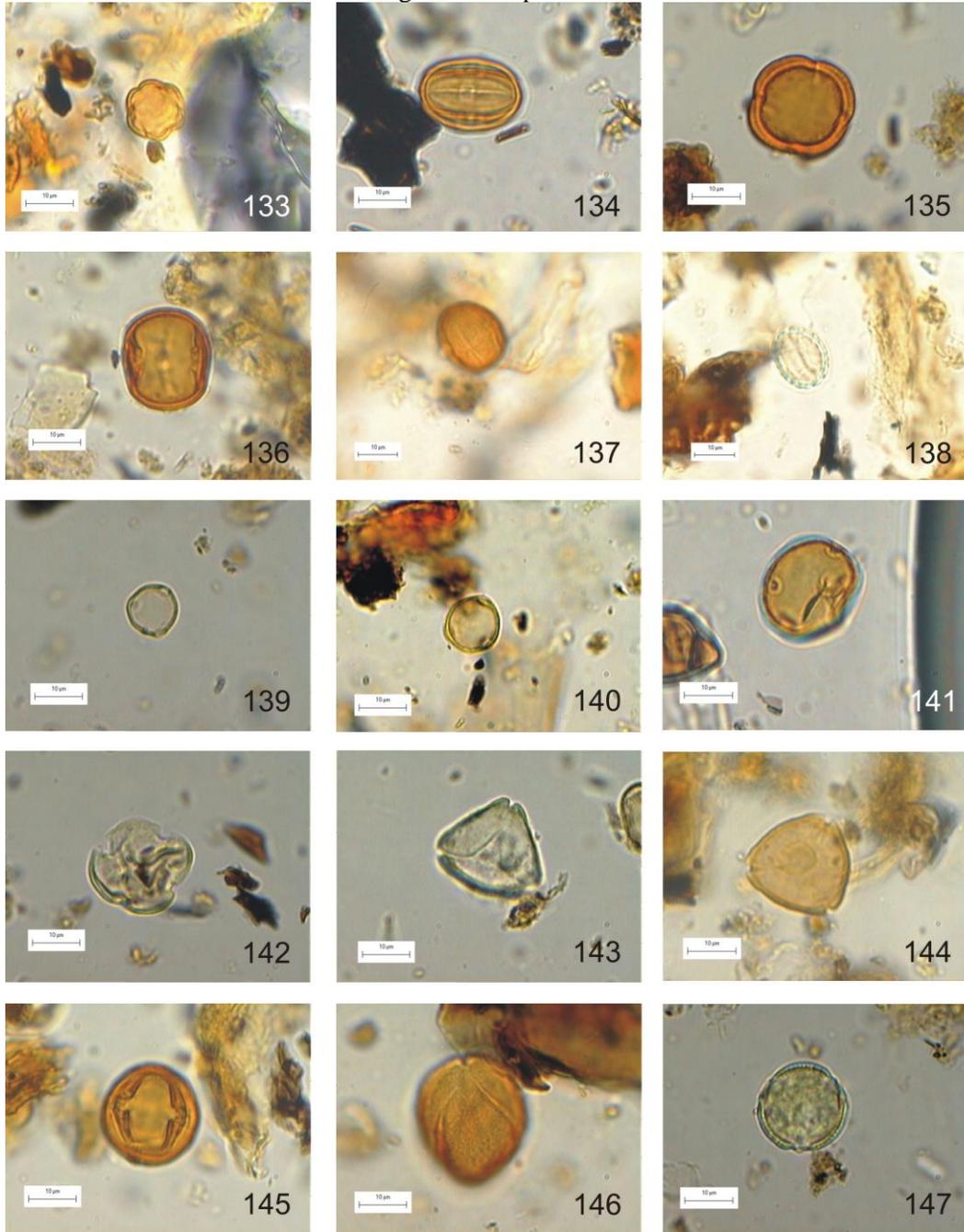
PRANCHA 9: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 103 a 107: Família Euphorbiaceae. 103. *Alchornea*. 104. *Croton*. 105. *Hyeronima*. 106. *Phyllanthus*. 107. *Sebastiania*. Figs. 108 a 117: Família Fabaceae. 108. *Acacia*. 109. *Anadenanthera*. 110. *Apuleia*. 111. *Chamaechrista*. 112. *Inga*. 113. *Machaerium*. 114. *Mimosa bimucronata*. 115. *Mimosa pigra*. 116. *Mimosa scabrella*. 117. *Mimosa* tipo 1. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 10 - Fotomicrografias dos palinórfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



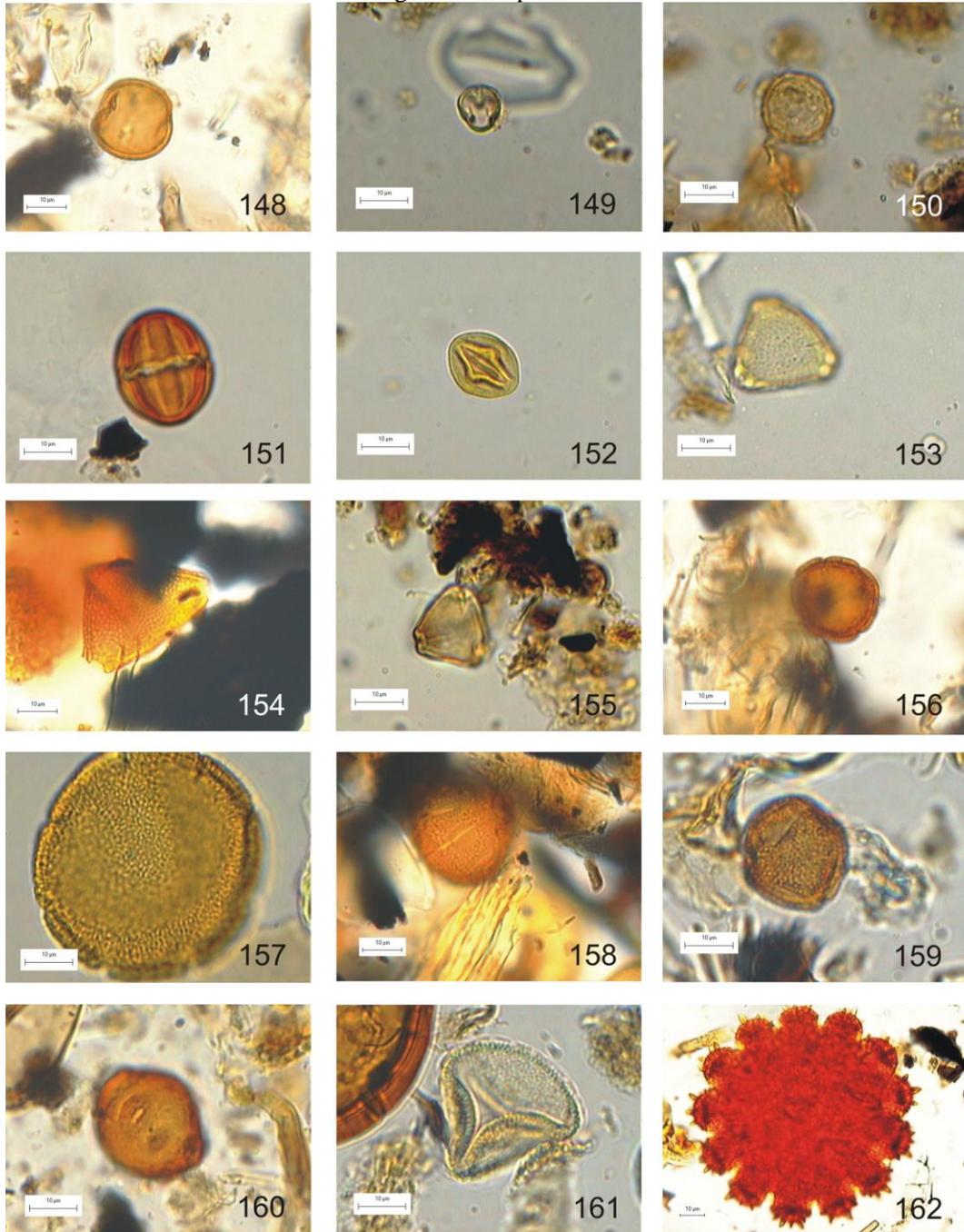
PRANCHA 10: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 118 a 122: Família Fabaceae. 118. Mimosa tipo 2. 119. *Phaseolus*. 120. *Piptadenia*. 121. *Senna*. 122. Fabaceae tipo 1. Fig. 123: Família Haloragraceae, *Myriophyllum*. Fig. 124: Família Lamiaceae, Lamiaceae tipo 1. Fig. 125: Família Lentibulariaceae, *Utricularia*. Fig. 126: Família Loganiaceae, *Strychnos*. Fig. 127: Família Loranthaceae, *Struthanthus*. Figs. 128 e 129: Família Lithraceae. 128. *Cuphea*. 129. Lythraceae tipo 1. Figs. 130 a 132: Família Malpighiaceae. 130. *Byrsonima*. 131. *Peixotoa*. 132. Malpighiaceae tipo 1. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 11 - Fotomicrografias dos palinórfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



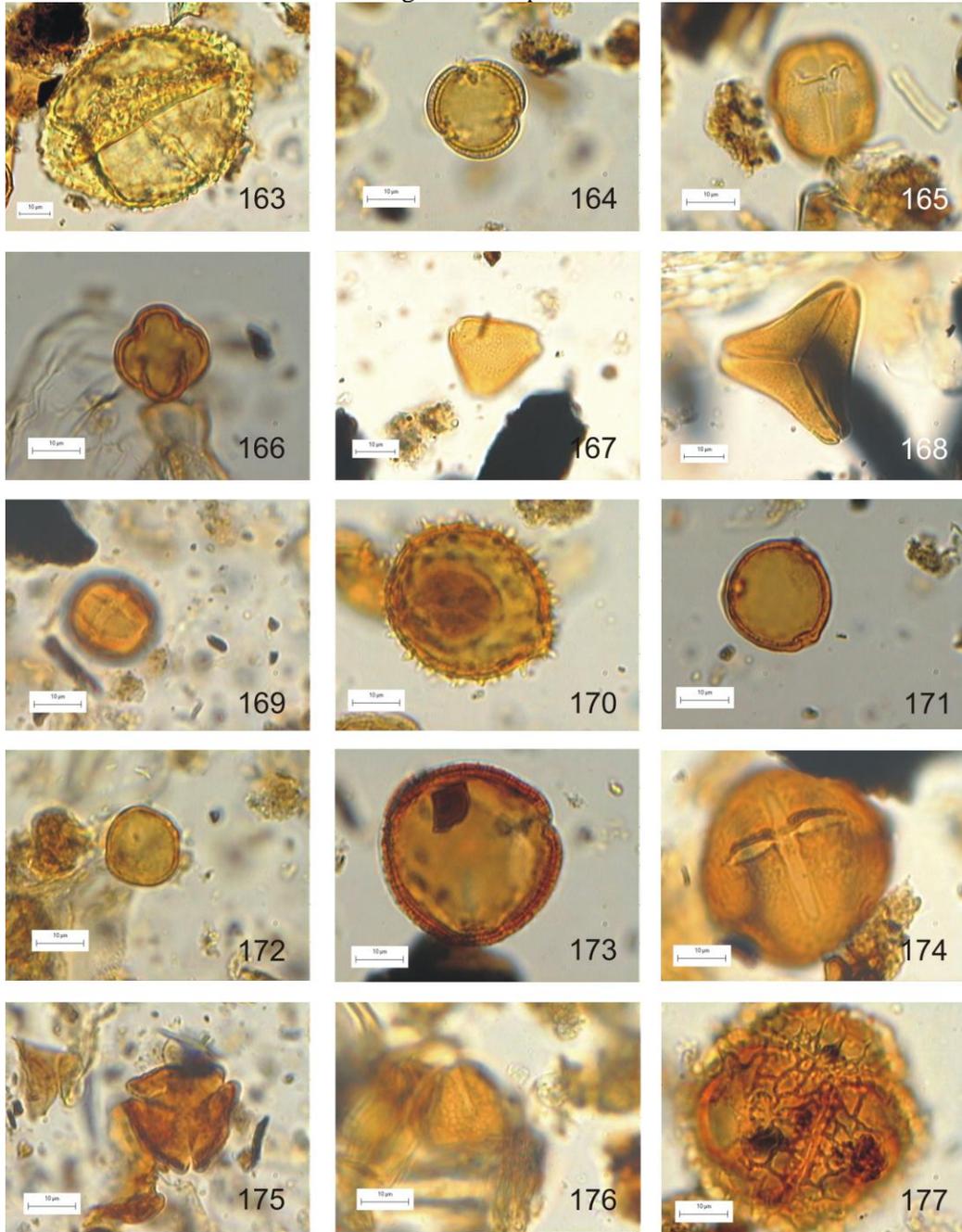
PRANCHA 11: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 133 e 134: Família Melastomataceae. 133. Melastomataceae tipo 1. 134. Melastomataceae tipo 2. Figs. 135 a 137: Família Meliaceae. 135. *Trichilia*. 136. Meliaceae tipo 1. 137. Meliaceae tipo 2. Fig. 138: Família Menispermaceae, Menispermaceae tipo 1. Figs. 139 a 141: Família Moraceae. 139. *Helicostylis*. 140. *Sorocea*. 141. Moraceae tipo 1. Fig. 142: Família Myrsinaceae, *Rapanea*. Figs. 143 e 144: Família Myrtaceae. 143. *Eugenia*. 144. Myrtaceae tipo 1. Fig. 145: Família Ochnaceae, Ochnaceae tipo 1. Figs. 146 e 147: Família Orobanchaceae. 146. *Agalinis*. 147. *Bacopa*. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 12 - Fotomicrografias dos palinórfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



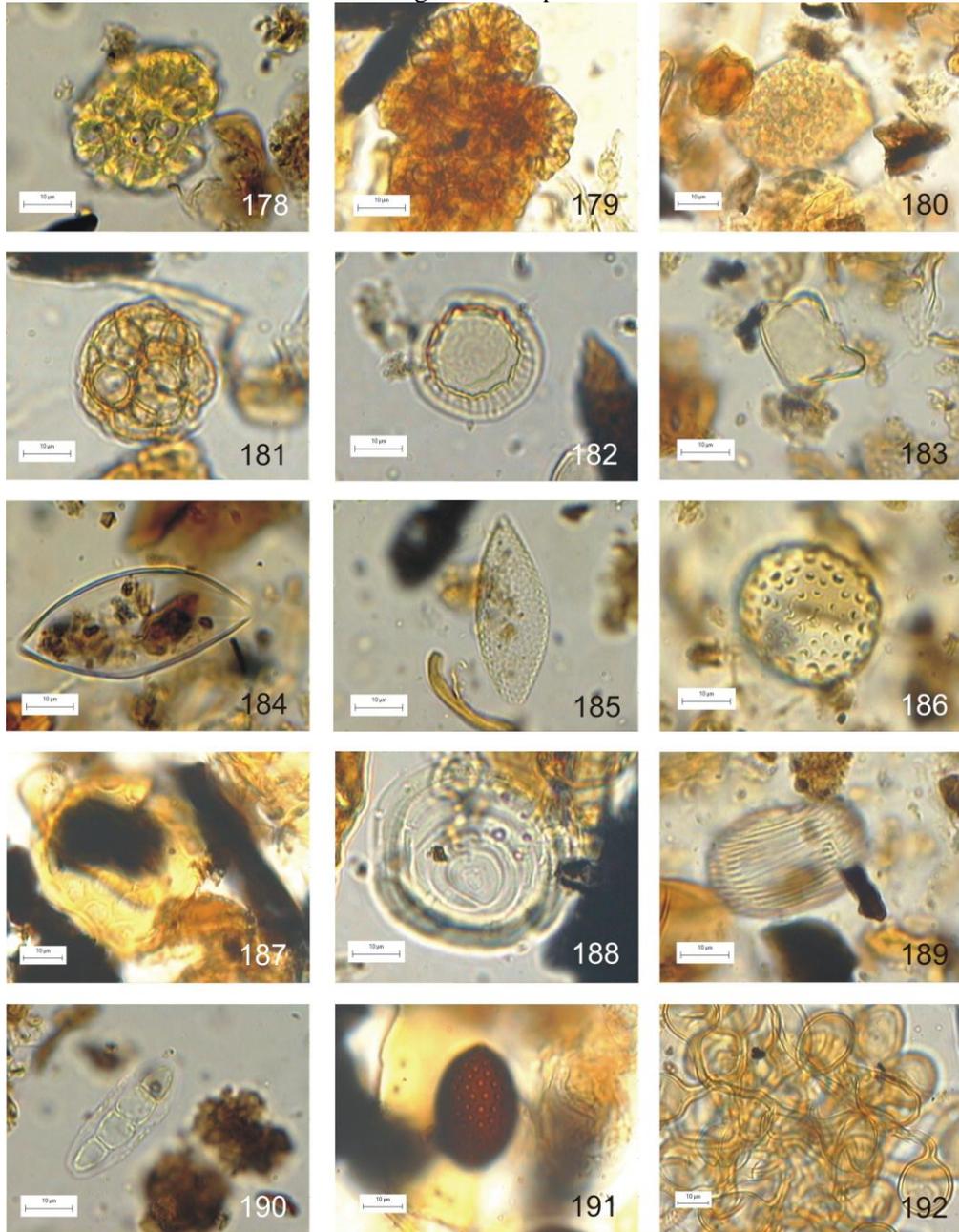
PRANCHA 12: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 148 e 149: Família Orobanchaceae. 148. *Buchnera lavandulaceae*. 149. Orobanchaceae tipo 1. Fig. 150: Família Plantaginaceae, *Plantago*. Fig. 151: Família Polygalaceae, Polygalaceae tipo 1. Fig. 152: Família Primulaceae, *Anagallis*. Figs. 153 e 154: Família Proteaceae. 153. *Roupala*. Proteaceae tipo 1. Fig. 155: Família Rhamnaceae, *Rhamnus*. Figs. 156 a 162: Família Rubiaceae. 156. *Borreria*. 157. *Diodia*. 158. *Emmeorrhiza*. 159. *Ferdinandusa*. 160. *Guettarda*. 161. *Psycotria*. 162. *Richardia*. Escala nas figuras = 10µ

ANEXO L - Prancha 13 - Fotomicrografias dos palinórfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



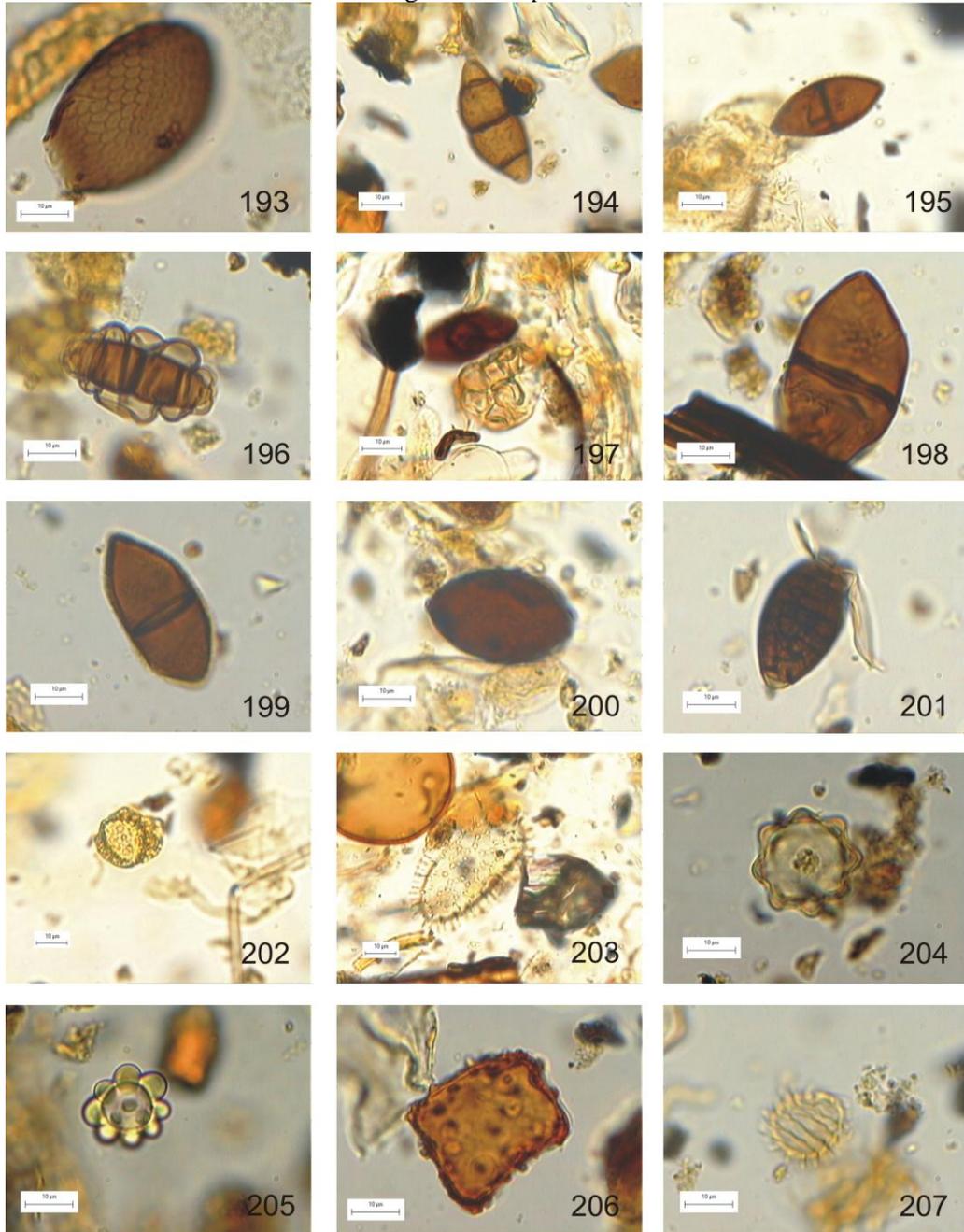
PRANCHA 13: Fotomicrografias dos grãos de pólen da Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, observados nos solos da turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 163 e 164: Família Rubiaceae. 163. *Rudgea*. 164. Rubiaceae tipo 1. Figs. 165 e 166: Família Salicaceae. 165. *Abatia*. 166. Salicaceae tipo 1. Figs. 167 e 168: Família Sapindaceae. 167. *Paullinia*. 168. *Serjania*. Fig. 169: Família Solanaceae, Solanaceae tipo 1. Fig. 170: Família Theaceae, *Gordonia*. Figs. 171 e 172: Família Ulmaceae. 171. *Celtis*. 172. *Trema*. Figs. 173 a 175: Família Verbenaceae. 173. *Aegiphylla*. 174. *Lantana*. 175. Verbenaceae tipo 1. Fig. 176: Família Vitaceae, *Cissus*. Fig. 177: Família Winteraceae, *Drimys*. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 14 - Fotomicrografias dos palinómorfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



PRANCHA 14: Fotomicrografias dos palinómorfos da Divisão Chlorophyta, Ascomycota e Glomeromycota, Classes Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, *Incertae sedis*, Sordariomycetes e Glomeromycetes, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Figs. 178 a 181: Classe Chlorophyceae. Ordem Chlorococcales. **178-180.** Família Dictyosphaeriaceae, *Botryococcus*. **181.** Família Scenedesmeaceae, *Coelastrum*. **Figs. 182 a 187:** Classe Zygnemaphyceae, Ordem Zygnematales. Família Zygnemataceae. **182.** *Debarya*. **183.** *Mougeotia*. **184.** *Spyrogira* tipo 1. **185.** *Spyrogira* tipo 2. **186.** *Zygnema* tipo 1. **187.** *Zygnema* tipo 2. **Figs. 188 e 189:** *Incertae sedis*, *Pseudoschizaea*. **Fig. 190:** Alga tipo 1. **Fig. 191:** Classe Sordariomycetes. Ordem Sordariales. Família Sordariaceae, *Gelasinospora*. **Fig. 192:** Classe Glomeromycetes. Ordem Glomerales. Família Glomeraceae, *Glomus*. Escala nas figuras = 10µ.

ANEXO L - Prancha 15 - Fotomicrografias dos palinormorfos da turfeira APE Pau-de-Fruta.



PRANCHA 15: Fotomicrografias dos palinormorfos da Divisão Ascomycota, Cercozoa e indeterminados, Classes Imbricacea e Sordariomycetes, observados na turfeira APE Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais. Fig. 193: Classe Imbricacea. Ordem Euglyphida. Família Euglyphidae, *Assulina*. Fig. 194: Classe Sordariomycetes. Ordem Diaporthales. Família Melanconidaceae, *Meliola niessleana*. Fig. 195: Fungo tipo 1. Fig. 196: Fungo tipo 2. Fig. 197: Fungo tipo 3. Fig. 198: Fungo tipo 4. Fig. 199: Fungo tipo 5. Fig. 200: Fungo tipo 6. Fig. 201: Fungo tipo 7. Fig. 202: Palinomorfo tipo 1. Fig. 203: Palinomorfo tipo 2. Fig. 204: Palinomorfo tipo 3. Fig. 205: Palinomorfo tipo 4. Fig. 206: Palinomorfo tipo 5. Fig. 207: Palinomorfo tipo 6. Escala nas figuras = 10µ.