

**CARACTERIZAÇÃO PALINOLÓGICA DOS SEDIMENTOS
QUATERNÁRIOS DA BACIA DO RIO MARACUJÁ,
OURO PRETO - MG**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Reitor

João Luiz Martins

Vice-Reitor

Antenor Barbosa Júnior

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Tanus Jorge Nagem

ESCOLA DE MINAS

Diretor

José Geraldo Arantes de Azevedo Brito

Vice-Diretor

Wilson Trigueiro de Souza

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

Chefe

Selma Maria Fernandes



*EVOUÇÃO CRUSTAL E RECURSOS
NATURAIS*

CONTRIBUIÇÕES ÀS CIÊNCIAS DA TERRA – VOL. 55

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nº 267

**CARACTERIZAÇÃO PALINOLÓGICA DOS SEDIMENTOS
QUATERNÁRIOS DA BACIA DO RIO MARACUJÁ, OURO
PRETO - MG**

Makênia Oliveira Soares Gomes

Orientadora

Maria Paula Delicio

Co-Orientadora

Maria de Fátima Rodrigues Sarkis

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre. Área de Concentração:
Geologia Ambiental e Conservação de Recursos Naturais

OURO PRETO

2008

Universidade Federal de Ouro Preto – <http://www.ufop.br>
Escola de Minas - <http://www.em.ufop.br>
Departamento de Geologia - <http://www.degeo.ufop.br/>
Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais
Campus Morro do Cruzeiro s/n - Bauxita
35.400-000 Ouro Preto, Minas Gerais
Tel. (31) 3559-1600, Fax: (31) 3559-1606 e-mail: pgrad@degeo.ufop.br

Os direitos de tradução e reprodução reservados.
Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN 85-230-0108-6

Depósito Legal na Biblioteca Nacional

Edição 1^a

Catálogo elaborado pela Biblioteca Prof. Luciano Jacques de Moraes do
Sistema de Bibliotecas e Informação - SISBIN - Universidade Federal de Ouro Preto

Gomes, Makênia Oliveira Soares.
G633c Caracterização Palinológica dos Sedimentos Quaternários da Bacia do Rio Maracujá
Ouro Preto - MG [manuscrito] / Makênia Oliveira Soares Gomes. – 2008.

xxii, 99f. : il. color., graf., tabs, mapas (Contribuições às ciências da terra.
Série M, v. 55 n. 267)

ISSN: 85-230-0108-6

Orientadora: Profa. Dra. Maria Paula Delício.

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Rodrigues Sarkis.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de
Minas. Departamento de Geologia. Programa de Pós-graduação em Evolução
Crustal e Recursos Naturais.

1. Palinologia - Minas Gerais - Teses. 2. Bacias hidrográficas - Minas
Gerais - Teses.

3. Taxonomia vegetal - Teses. I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 56.012.3(815.1)

<http://www.sisbin.ufop.br>

Dedico este trabalho ao Luciano. Meu amor.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais Neusa e Soares, Makeliny e Vinícius (Kaçapa), Makely e Maísa, Máken, Vó Lucy, Tia Claudinha e Dalton pelo apoio que me deram durante toda a minha vida, especialmente nos momentos difíceis que passei.

Ao Luciano (Zero), pelo amor, apoio, companheirismo, cumplicidade e por fazer a minha vida mais feliz! Ao Manoel e a Cely por sempre me receberem tão bem.

À minha orientadora Maria Paula Delicio pela ajuda, amizade, conselhos, correções, sugestões e principalmente pela força no momento que mais precisei, agradeço por ter acreditado no meu trabalho e por não esmorecer.

Um agradecimento especial à minha co-orientadora, Maria de Fátima Rodrigues Sarkis, por ser responsável pelo grande salto de conhecimento conseguido no decorrer deste estudo, pela amizade sincera e ajuda imprescindível para a realização deste.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Departamento de Geologia (DEGEO) pela oportunidade de desenvolver o trabalho de dissertação.

Aos professores Mariângela Garcia, Luis Bacellar, Frederico Sobreira pelos ensinamentos, ajuda e sugestões. Ao funcionário Édson pela prestatividade e gentileza que sempre me atendeu.

À Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e ao Laboratório de Geociências, por disponibilizar a infra-estrutura necessária para a realização desta pesquisa.

Ao Geólogo Renato Sue pelas críticas, sugestões e correções, obrigada.

Ao prof. Dr. Lineo Gaspar pelas críticas, sugestões e amizade; à minha grande amiga e técnica Gilmara Oliveira pelo auxílio com as preparações palinológicas e amizade; a técnica Marcilene Teodoro pela delicadeza e boa vontade sempre; a Deíse Landre por me acolher; aos estagiários do Laboratório de Palinologia e Paleoecologia da UNIFAL-MG, Ana Eliza, Giovana, Bruna, Rafael Faria, Rafa e Joice.

Agradeço especialmente aos amigos Jeâni Landre e Flávio Lorente pela ajuda incondicional em tudo que precisei e pelos momentos de alegria e descontração.

À Universidade de Guarulhos (UNG) por disponibilizar o laboratório de Palinologia e Paleobotânica “Murilo Rodolfo de Lima”; a profa. Dra. Maria Judite Garcia, a mestrande Rosana Saraiva Fernandes pelas críticas e sugestões que muito enriqueceram este trabalho e ao mestrando Fábio Casado por resolver os inúmeros problemas com o TILIA.

A todos os colegas do curso de pós-graduação do DEGEO.

Ao monitor de Paleontologia César, pela ajuda no campo, obrigada.

Ao NUPETRO, em especial, Dr. Wilson Guerra, Dr. Frank Falkenhein, Dra. Gislaíne Battilani, Ana e Walkíria pelo incentivo inicial e durante toda a minha graduação.

Ao laboratório de Geoquímica do DEGEO-UFOP e todo o seu pessoal.

À República Rebu e todas as minhas amigas que moram e que moraram lá.

À República Havaianas, obrigada pela acolhida e apoio em Alfenas.

À República Pif Paf, obrigada pelos bons momentos, agradeço especialmente ao Bonsai e ao Girico pela grande ajuda com CorelDraw e Excel, respectivamente.

Às amigas, Dane Gusmão, Thaís Helena, Soraya Malacarne, Cris Barony, Dany Gomes, Angélica Freitas, Ellen Michellen, Marina Macedo, Bruna Ribeiro, Larissa Lopes, Érika Pupo e Juliana Luiza por tudo de bom que já passamos e passaremos juntas.

Um agradecimento especial aos convidados a compor a Banca Examinadora, na qual estão presentes a Professora Maria Judite Garcia da UNG, o Professor Luis de Almeida Prado Bacellar do DEGEO/UFOP, além é claro da Professora e Orientadora Maria Paula Delicio DEGEO/UFOP.

A CAPES pela bolsa concedida.

Obrigada a todos.

Sumário

AGRADECIMENTOS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABELAS	xviii
LISTA DE QUADROS	xx
LISTA DE ANEXOS	xxii
RESUMO	xxiv
ABSTRACT	xxvi
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	01
1.1. Introdução.....	1
1.2. Objetivos e Justificativas	2
1.2.1. Objetivo Geral.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.2.3. Justificativas.....	3
1.3. Palinologia do Quaternário.....	3
1.3.1. Quaternário de Minas Gerais	5
1.4. Localização.....	7
CAPÍTULO 2. ASPECTOS GERAIS E CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA EM ESTUDO	9
2.1. Geologia Regional.....	9
2.1.1. Considerações Iniciais	9
2.1.2. Unidades Litoestratigráficas	10
2.1.2.1. Complexo granítico-gnáissico	12
2.1.2.2. Complexo Bação	12
2.1.2.3. Supergrupo Rio das Velhas.....	13
2.1.2.4. Supergrupo Minas	14
2.1.3. Geologia Local	17
2.1.4. Geologia Estrutural.....	22
2.2. Geomorfologia	22
2.3. Clima.....	23
2.4. Hidrologia.....	25
2.5. Pedologia	28
2.6. Aspectos Bióticos.....	30
2.6.1. Cobertura Vegetal	30
2.6.2. Descrição das Tipologias de Biótopos Naturais.....	34

2.6.2.1. Formações Florestais Nativas	34
2.6.2.2. Formações Savânicas	35
2.6.2.3. Vegetação Local	39
CAPÍTULO 3. MATERIAIS E MÉTODOS	41
3.1. Métodos de Campo.....	41
3.2. Métodos de Laboratório.....	45
3.2.1. Amostragem Palinológica	45
3.2.2. Técnica Palinológica.....	46
3.2.3. Preparação das amostras	48
3.2.3.1. Observações.....	48
3.2.3.2. Processamento Químico.....	48
3.2.3.3. Eliminação dos Silicatos	49
3.2.3.4. Eliminação dos Ácidos Húmicos.....	49
3.2.3.5. Acetólise.....	49
3.2.4. Estocagem e meio de montagem de lâmina	50
3.2.4.1. Montagem de lâminas para a microscopia.....	50
3.3. Análise Qualitativa	52
3.3.1. Fotomicrografias	52
3.4. Análise Quantitativa	53
3.4.1. Palinodiagramas	53
CAPÍTULO 4. MORFOLOGIA POLÍNICA.....	55
4.1. Aspectos Morfológicos de grãos de Pólen e Esporos.....	55
4.1.1. Tamanho e Forma.....	55
4.1.2. Caracteres Estruturais dos Grãos de Pólen e Esporos.....	56
4.1.3. Caracteres Esculturais dos Grãos de Pólen e Esporos	57
4.1.4. Tipos de Aberturas	59
4.1.5. Unidades Polínicas	59
CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
5.1. Resultados.....	61
5.1.1. Caracterização do Perfil Estratigráfico	60
5.1.2. Sistemática e Descrição dos Palinomorfos.....	63
5.2. Palinodiagramas	81
5.2.1. Categorias Vegetais	81
5.2.2. Zoneamento Palinológico	82
5.3. Discussão	86
CAPÍTULO 6. CONCLUSÃO.....	92
6.1. Conclusão	92

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS	104
BANCA EXAMINADORA (<i>Ficha de Aprovação</i>)	190

Lista de Figuras

Figura 1.1- Localização da Região em Estudo	7
Figura 2.2- Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero.....	10
Figura 2.3- Coluna estratigráfica proposta para a região do Quadrilátero Ferrífero.....	11
Figura 2.4- Modelos deposicionais	19
Figura 2.5- Modelos deposicionais	20
Figura 2.6- Modelo deposicional.....	21
Figura 2.7- Mapa de Temperaturas.....	24
Figura 2.8- Mapa Hidrográfico.....	26
Figura 2.9- Mapa de Precipitação Pluviométrica.....	27
Figura 2.10- Mapa Pedológico	29
Figura 2.11- Mapa de Biomas	33
Figura 3.12- Vista Panorâmica do voçorocamento local	39
Figura 3.13- Aspecto Geral do ponto escolhido para coleta.....	42
Figura 3.14- Perfil Estratigráfico do Local Amostrado.....	43
Figura 3.15- Afloramento trabalhado em bancadas	44
Figura 3.16- Coleta com canaleta de alumínio e detalhe da bancada	44
Figura 3.17- Canaleta contendo o sedimento	45
Figura 3.18- Sub-amostragem dos sedimentos em 1cm ³	45
Figura 3.19- Fluxograma da preparação palinológica.....	47
Figura 3.20- Preparação da mistura de acetólise	50
Figura 4.21- Desenho esquemático dos eixos polar e equatorial dos grãos	55
Figura 4.22- Desenho esquemático da esporoderme.....	56
Figura 4.23- Pólen dissacado.....	57

Figura 4.24- Desenho esquemático das esculturas dos grãos de pólen e esporos.....	58
Figura 4.25- Aberturas nos grãos de pólen.....	59
Figura 4.26- Marcas trilete e monoletes em esporos.....	59
Figura 5.27- Desenho esquemático das Ecozonas I e II.....	85

Lista de Tabelas

Tabela 3.I- Distribuição de lâminas confeccionadas por amostra	51
---	----

Lista de Quadros

Quadro 3.1- Quantidade de amostras processadas por canaleta.....	46
Quadro 4.2- Classificação dos grãos de pólen e esporos quanto ao tamanho	56
Quadro 5.3- Caracterização sedimentológica do perfil e distribuição das amostras	61

Lista de Anexos

Anexo I- Gráfico de Porcentagem - Árvores e Arbustos	104
Anexo II- Gráfico de Porcentagem - Ervas Terrestres e Esporos	108
Anexo III- Total das Porcentagens.....	112
Anexo IV- Gráfico de Concentração - Árvores	116
Anexo V- Gráfico de Concentração - Ervas Terrestres	120
Anexo VI- Gráfico de Concentração - Esporos	124
Anexo VII- Total das Concentrações	128
Anexo VIII- Gráfico de Porcentagem - CONISS	132
Anexo IX- Gráfico de Concentração - CONISS	136
Anexo X- Gráficos Comparativos Ecozonas I e II	140
Anexo XI- Estampa I.....	144
Anexo XII- Estampa II.....	148
Anexo XIII- Estampa III	152
Anexo XIV- Estampa IV	156
Anexo XV- Estampa V	160
Anexo XVI- Estampa VI	164
Anexo XVII- Estampa VII	168
Anexo XVIII- Estampa VIII.....	172
Anexo XIX- Estampa IX	176
Anexo XX- Estampa X.....	180
Anexo XXI- Estampa XI	184

Resumo

Este estudo objetivou com base na taxonomia e análise paleoecológica, a caracterização palinológica dos sedimentos quaternários aflorantes na região da Bacia do Rio Maracujá, distrito de Cachoeira do Campo, Ouro Preto - MG. Sendo este trabalho inédito, ele poderá contribuir para a compreensão dos eventos ambientais ocorridos na evolução da paisagem dessa região, além de auxiliar no entendimento paleoambiental do Quaternário de Minas Gerais. No perfil estratigráfico selecionado foram coletadas 12 canaletas de 40cm cada e amostradas de 5 em 5cm para o preparo de 72 amostras e 462 lâminas, conforme o método padrão de processamento para amostras palinológicas do Quaternário. A identificação dos palinomorfos foi feita através de literatura especializada. Os diagramas polínicos de porcentagem foram confeccionados com os softwares TÍLIA e TILIAGRAF. A divisão dos diagramas polínicos em Ecozonas foi determinada pelo programa estatístico CONISS. Foram registrados 57 taxa com representantes de Chlorophyta (Zygnemataceae), Anthocerotophyta (Anthocerotaceae), Pteridophyta (Cyatheaceae, Lycopodiaceae, Dicksoniaceae, Gleicheniaceae, Polypodiaceae, Aspleniaceae, Schizaeaceae, Pteridaceae), Trachaeophyta (Podocarpaceae) e Magnoliophyta (Anacardiaceae, Moraceae/Urticaceae, Chrysobalanaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae (Leguminosae), Fabaceae, Polygalaceae, Myrtaceae, Thymelaeaceae, Melastomataceae, Loranthaceae, Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Proteaceae, Winteraceae, Rubiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Poaceae, Chloranthaceae e Bignoniaceae). Com base no comportamento dos palinomorfos ao longo da seção estratigráfica analisada foram delimitadas duas Ecozonas palinológicas denominadas de Ecozona I, indivisível, e Ecozona II, subdividida em quatro Subecozonas. A Ecozona I, entre 950 a 600cm de profundidade, representa a parte basal do perfil amostrado, composto pelas amostras C12, C11, C10, e C9. Sedimentologicamente está representada por intercalações de areias finas a grossas, com intervalos argilosos ricos em matéria orgânica. Esta unidade está caracterizada pelo estabelecimento e domínio da flora de Cyperaceae e Poaceae, ausência de elementos arbóreos e baixa diversidade de esporos de pteridófitos, indicando condições climáticas mais secas do que as atuais. A Ecozona II, entre 600 e 150cm de profundidade, representa o topo do perfil e é composta pelas amostras C8, C7, C6, C5, C4, C3, C2 e C1. Caracteriza-se sedimentologicamente pela predominância de níveis argilosos de coloração escura, ricos em matéria orgânica, com intercalações cíclicas de areias. Esta Ecozona está representada pelo declínio progressivo da flora herbácea de Cyperaceae e Poaceae, observando-se em alguns níveis uma redução desses grupos de até 75%. O aumento dos elementos arbóreos e arbustivos e a elevação da diversidade de esporos de pteridófitos sugerem prováveis condições climáticas mais úmidas. A presença de intercalações cíclicas com camadas de espessuras variadas de areias e argilas, provavelmente está relacionada a eventos frequentes, e mais intensos, de erosão e sedimentação. Estes eventos são registrados no Quaternário e de acordo com vários autores relacionam-se com variações climáticas.

Abstract

This study has as objective, based on taxonomy and paleocology analyses, the palynologic characterization of Quaternary sediments in the area of Rio Maracujá basin, Cachoeira do Campo district, Ouro Preto – MG. This study has never been done before and could provide a better understanding of environmental events occurred during the region environmental, and also contribute to the Minas Gerais Quaternary paleoenvironmental understanding. At the stratigraphic profile were collected 12 channels of 40cm each and samples from each 5cm to prepare 72 samples and 462 sheets, according to the standard method to process paleologics samples from the Quaternary. The palynomorphs identification was made with specialized literature. The polinical diagrams were made by TÍLIA and TILIAGRAF softwares. The divisions of the polinical diagrams in ecozones was made by the statistic program CONISS. 57 taxa were registered with representatives of Chlorophyta (Zygnemataceae), Anthocerotophyta (Anthocerotaceae), Pteridophyta (Cyatheaceae, Lycopodiaceae, Dicksoniaceae, Gleicheniaceae, Polypodiaceae, Aspleniaceae, Schizaeaceae, Pteridaceae), Trachaeophyta (Podocarpaceae) and Magnoliophyta (Anacardiaceae, Moraceae/Urticaceae, Chrysobalanaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae (Leguminosae), Fabaceae, Polygalaceae, Myrtaceae, Thymelaeaceae, Melastomataceae, Loranthaceae, Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Proteaceae, Winteraceae, Rubiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Poaceae, Chloranthaceae and Bignoniaceae). Based on palynomorphs behaviors along stratigraphic section analyzed were established two palynologics Ecozones nominated as Ecozone I, indivisible, and Ecozone II subdivided in four Subecozones. The Ecozone I, among 950 a 600cm, represents the basal portion of the sample profile, represented by samples C12, C11, C10, e C9. Sedimentology is represented by cyclical layers of fine to thick sands with intervals of organic clay. This unit is characterized by the establishment and domain of the Cyperaceae e Poaceae's flora, the absence of arboreal elements and low diversity of pteridophyta spores that indicates dryer climatic conditions than the currently climatic conditions. The Ecozone II, among 600 and 1501cm, this unit represent the top of the profile and it is composed by the samples C8, C7, C6, C5, C4, C3, C2 e C1. It is characterized sedimentology by the predominance of dark color organic clay levels, with cyclical insert of sands. This Ecozone is represented by the decline of the Cyperaceae e Poaceae herbaceous flora, in some levels can be observed a reduction of these groups of even 75%. The increase of the arboreal and bushes elements and the increase of the diversity of pteridophytes spores, suggesting wetter climate conditions. The presence of cyclical insert with several different thickness layers of sand and clay is probably related with frequent events of erosion and sedimentation. These events are registered in the Quaternary and, according to several authors, are related with climatic variations.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 – INTRODUÇÃO

A palinologia é a ciência que estuda os palinomorfos (grãos de pólen, esporos, algas, dentre outros) e suas aplicações. Estas englobam desde dinâmicas paleovegetacionais, interpretações paleoecológicas e paleoclimáticas, demarcação de oscilações glácio-eustáticas, delimitação de rotas migratórias de espécies vegetais, investigação de antigos incêndios naturais, estudo das modificações e impactos provocados pelo homem na vegetação, detecção da presença de plantas alergógenas e prevenção de alergias provocadas pelas mesmas, análises polínicas dos méis, até o manejo de ecossistemas por estudos palinotaxonômicos (Bauermann 2003).

Os palinomorfos são constituídos por complexos carotênicos e possuem diminutos tamanhos, conferindo-os resistência física e química; o que proporciona grande capacidade de preservação em distintos ambientes sedimentares (fundos oceânicos, lacustres, lagunares, deltaicos, manguezais e terrenos paludosos em geral), desde que em condições adequadas de deposição (Neves 1998).

Assim, quando depositados em ambientes sedimentares adequados, tendem a refletir a vegetação existente ao redor dos mesmos, dessa forma as variações ocorridas nas comunidades vegetacionais podem ser detectadas através dos conjuntos polínicos preservados. Também pode ser determinado o registro das variações climáticas ocorridas ao longo da história deposicional nesses ambientes (Bauermann 2003).

Os primeiros trabalhos científicos de palinologia datam dos séculos XVII e XVIII, e fornecem os conhecimentos básicos sobre morfologia e taxonomia polínica. Já nos séculos XIX e XX numerosos cientistas começaram a aplicar estes conhecimentos no reconhecimento da identidade de microfósseis de sedimentos do Terciário e Quaternário. Na escola alemã destacaram-se os cientistas F. Kirchheimer, R. Potonié, J. Frueh e C.A. Weber. Na escola sueca destacaram-se N.O. Holst, Lagerheim, L. Von Post e G. Erdtman. Outras escolas importantes para a palinologia foram as da Holanda (F. Florschütz, Th. Van Der Hammen), Inglaterra (H. Godwin), Dinamarca (J. Iversen) e Noruega (K. Faegri).

No Brasil, em 1961, a palinologia moderna teve início na área da palinotaxonomia com a formação, na Universidade de Brasília - UNB, de palinólogos pela professora M.L. Saigado-Labouriau, atuante até hoje. Paralelamente, em 1962, O.M. Barth iniciou estudos palinológicos, na Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ e Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, constituindo outro grupo de palinólogos também ativos até os dias atuais. Posteriormente, surgiram novos grupos,

em 1963 formou-se na Universidade de São Paulo - USP um grupo de palinólogos, liderado por T.S. Melhem. Em 1975 o grupo liderado por M.L. Absy se formou no IMPA-AM e em 1983 o grupo de M.L. Lorscheitter se estabeleceu na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. A partir da formação desses grupos foram publicados numerosos trabalhos, praticamente em todas as áreas da palinologia.

A palinologia teve grande aplicação na caracterização e correlação dos estratos produtores de carvão brasileiros, mas foi apenas nas últimas décadas, em função da sua aplicação na indústria do petróleo, que a palinologia se desenvolveu. Nesta área, os palinomorfos são utilizados para investigar estratos produtores de hidrocarbonetos por serem bons fósseis-guias, facilitando a prospecção, as correlações estratigráficas e as reconstituições paleoambientais.

1.2 – OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

1.2.1 – Objetivo Geral

O presente estudo objetiva a caracterização palinológica dos sedimentos aflorantes do Quaternário, na região da Bacia do Rio Maracujá, entre as cidades de Belo Horizonte e Ouro Preto, M.G., e os paralelos 20°14'30" e 20°25'30" S e meridianos 43°37'30" e 44°45'00" W, no distrito de Cachoeira do Campo, município de Ouro Preto - MG. Com base na taxonomia e paleoecologia dos palinomorfos registrados em seus sedimentos, este trabalho objetiva contribuir para a compreensão dos eventos ambientais ocorridos na evolução recente da paisagem dessa região.

1.2.2 – Objetivos Específicos

- Identificar e descrever os elementos que constituem a assembléia palinológica estudada;
- Quantificar as associações microflorísticas estudadas;
- Registrar, com microfotografias, as associações polínicas;
- Traçar a evolução paleoclimática e paleoecológica, com base na microflora para a área estudada;
- Contribuir para o entendimento paleoambiental do Quaternário de Minas Gerais.

1.2.3 – Justificativas

A palinologia constitui uma ferramenta que pode contribuir muito para a melhoria das interpretações paleoecológicas e na complementação da visão global de mudanças ambientais que ocorreram na Terra.

As análises palinológicas em sedimentos quaternários fornecem valiosas informações sobre a migração de plantas, a composição da vegetação e as flutuações climáticas durante este período. É possível reconstruir os tipos de vegetação do passado de uma determinada região a partir da identificação de qual planta provém os palinomorfos. Tais análises cobrem uma grande variedade de ambientes, do marinho ao continental. A abundância e variedade de dados permitem uma reconstrução mais precisa dos ecossistemas e do clima durante o período analisado.

A área estudada não apresenta trabalhos anteriores em paleoecologia, o que impossibilita qualquer tipo de correlação, porém, estas poderão ser realizadas em pesquisas futuras, utilizando-se os resultados ora obtidos como base de dados para as correlações.

Dessa forma, os conhecimentos gerados podem ser utilizados na obtenção de modelos para prever mudanças ambientais e talvez guiar pesquisas futuras.

1.3 – PALINOLOGIA DO QUATERNÁRIO

Os últimos 15.000 anos (final do Pleistoceno e Holoceno) constituem o intervalo de tempo com o maior número de informações paleoecológicas disponíveis na literatura. Apesar de ser um intervalo de tempo geologicamente pequeno, é extremamente importante por abranger a história de nossa civilização, bem como as intervenções do homem sobre os ecossistemas naturais e sobre o equilíbrio dinâmico dos mesmos.

Segundo Salgado-Labouriau (1994), a flora moderna é praticamente a mesma desde o início do Quaternário e o conteúdo fossilífero nestes sedimentos é semelhante aos atuais, e desta maneira podem ser correlacionados com os gêneros modernos, possibilitando a reconstrução dos ecossistemas, o estudo da sucessão vegetacional de determinada região e a observação de seu comportamento frente às mudanças e oscilações climáticas.

O Quaternário apresentou grandes variações climáticas, com longos intervalos de tempo com temperaturas muito baixas (as glaciações) intercalados com temperaturas mais elevadas, como a atual. Estas glaciações representam à característica mais importante do período conhecido como: “A Grande Idade do Gelo”. O estudo dos ciclos glaciais e de suas conseqüências sobre a Terra fornece os modelos para entender tais eventos de queda de temperatura no passado remoto (Salgado-Labouriau 1994).

Os mecanismos que causaram as grandes mudanças climáticas do Quaternário não são totalmente conhecidos, e nenhuma teoria proposta até hoje explica plenamente as grandes mudanças climáticas deste período. Por isto os estudos que integram dados palinológicos contribuem muito para um maior entendimento destas mudanças ocorridas neste período de tempo.

Muitos estudos de interpretações paleoambientais, paleoecológicas e paleoclimáticas do quaternário foram realizados em todo o Brasil, dentre eles destacam-se os de Salgado-Labouriau *et al.* (1997) e Behling (2002). Tais estudos, associados às datações pelo método do radiocarbono, possibilitaram determinar as épocas em que ocorreram avanços e recuos das florestas, como consequência das modificações climáticas (Garcia 1994).

Em Rondônia, por exemplo, na parte sul da Bacia Amazônica na área de Capoeira e Catira, segundo Van der Hammen (1972) e Absy & Van der Hammen (1976), teria ocorrido em épocas remotas um clima mais seco. Embora a idade precisa não tivesse sido estabelecida, os autores acreditavam tratar-se do Pleistoceno Superior, período em que a floresta teria sido substituída pela savana.

Absy (1979) realizou estudos em sedimentos holocênicos da Bacia Amazônica (RO), nos lagos do Caju, Surara, Cuminã, Galheiro e Costa da Terra Nova, reconhecendo os principais períodos relativamente secos – datados de 4.000, 2.100 e 700 anos A.P. - já indicados e datados em outros locais da América do Sul. A autora, em 1985, reuniu os estudos palinológicos efetuados na Amazônia e constatou a não existência da floresta tropical no fim do Pleistoceno (até 11.500 anos A.P.). Verificou mudanças abruptas, na frequência dos grãos de pólen, na qual se pôde observar a substituição de uma associação de plantas por outra, devido a mudanças nos regimes pluviométrico, hidrológico, do nível do mar e a outros fatores ambientais. Assinalou também que nas áreas da atual floresta tropical de terras baixas, desenvolveu-se uma savana exuberante durante o último período glacial.

Lorscheitter *et al.* (1990) efetuaram análises palinológicas e datações pelo método do radiocarbono em um testemunho em Colônia (próximo a São Paulo) e mostraram, a 780cm de profundidade, o desenvolvimento de uma mata numa fase de clima ameno, seguida de uma fase com influência de campo, relacionada ao clima frio e úmido há 28.180 anos A.P. A partir desse nível, ocorreu uma brusca mudança na vegetação campestre para clima mais seco (há cerca de 28.180, 21.500 e 18.100 anos A.P.).

Numa depressão lacustre na Serra dos Carajás - Pará, Absy *et al.* (1991) determinaram quatro aberturas da floresta, ocorridas nos últimos 60.000 anos, por datações radiocarbônicas, marcadas pela

presença de táxons de savana (cerrado). O desenvolvimento da floresta ocorreu entre 34.000 – 23.000, 9.500 – 8.000 e após 3.000 anos A.P.

Ferraz-Vicentini *et al.* (1990, 1991, 1993) efetuaram análises palinológicas e datações pelo método do radiocarbono, num testemunho de uma vereda em Cromínia (GO). Concluíram que entre 41.700 - 27.100 anos A.P. o paleoclima foi úmido; entre 26.400 – 23.100 anos A.P., era do tipo seco de transição; entre 22.300 – 17.500 anos A.P., mais seco que o atual; entre 16.700 – 11.300 anos A.P., mais seco que na fase anterior; entre 10.400 – 7.700 anos A.P., os palinomorfos encontravam-se mal preservados, não sendo possível sua identificação; e, entre 6.500 – 3.500 anos A.P., o paleoclima tornou-se gradativamente úmido.

O estudo das mudanças climáticas e vegetacionais, através da palinologia, ocorridas durante o Quaternário no Brasil, evoluiu nas últimas duas décadas, pois o conhecimento proporcionado por tais estudos esteve restrito até o início dos anos 1980. No ano de 1991, Absy *et al.* publicaram o primeiro trabalho palinológico na região da selva Amazônica; em seguida, vieram trabalhos palinológicos das várias formações vegetais brasileiras (Souza *et al.* 2005).

Mesmo sendo grande o número de trabalhos palinológicos do Quaternário brasileiro, muitas controvérsias ainda existem na literatura, devido às características geográficas, geológicas e ambientais de cada região estudada. Além de tais caracteres distintos, ainda há diferentes interpretações dos resultados feitas pelos palinólogos.

1.3.1 – Quaternário de Minas Gerais

Os depósitos quaternários de Minas Gerais estão representados predominantemente por sedimentos areno-argilosos, às vezes com níveis conglomeráticos, aflorando no fundo dos vales como, por exemplo do rio das Velhas e rio das Mortes ou em terraços como do rio Doce e do rio Paraopeba, além de sedimentos de lagos como, por exemplo, lago Dom Helvécio, lagoa Carioca, lagoa da Barra, lagoa de Catas Altas, lagoa Campestre e lagoa Santa.

De toda forma, até o presente são poucos os estudos palinológicos realizados em sedimentos quaternários de Minas Gerais. Destacam-se dentre eles os trabalhos de Suguio *et al.* (1993), Ybert *et al.* (1993, 1996), Ledru *et al.* (1996), Behling (1995, 2002); Salgado-Labouriau *et al.* (1998), Ledru *et al.* (1998), Parizzi *et al.* (1998), Rodrigues-Filho *et al.* (2002), Justo (2003), Sifeddine *et al.* (2004).

No trabalho de Ledru *et al.* (1996), foram feitos estudos palinológicos em Salitre (MG) na Lagoa Campestre, tais estudos sugerem que depois de 8.000 anos A.P. a floresta de Araucária foi substituída por uma floresta semi-decídua, a qual se desenvolveu em temperaturas mais altas. Entre 6.500 e 4.000 anos A.P., foi registrado um período seco, ocorrendo diminuição de grãos de pólen

arbóreo. Depois de 4.000 anos A.P., houve uma expansão da floresta semi-decídua, caracterizada pelo retorno das condições mais úmidas.

No trabalho de Ybert *et al.* (1996), analisaram-se sedimentos datados dos últimos 9.500 anos A.P., no Lago Dom Helvécio (MG), e verificou-se uma rica diversidade de tipos polínicos arbóreos e uma expressiva abundância de algas na base do testemunho. A partir dos 8.500 anos A.P., os estudos mostram que o clima mudou de seco para úmido, estabelecendo uma vegetação de floresta semicaducifólia e floresta de galeria.

O registro polínico da lagoa de Catas Altas (MG), durante o período glacial, indicou a predominância de campos, sugerindo que as florestas ocorreram somente em pequenas áreas de galeria ao longo de cursos d'água; o clima provavelmente foi frio e seco (Behling & Lichte 1997).

Parizzi *et al.* (1998) realizaram análises palinológicas num testemunho retirado de Lagoa Santa (MG). Os dados deste trabalho indicaram que após 4.600 anos A.P., um mosaico de florestas e cerrado (savana) cobriu a região ao redor do lago, e o clima era quente, semi-úmido, similar ao atual. Neste mesmo trabalho foi observado um aumento de grãos de pólen arbóreo entre 3.100 e 1.500 anos A.P., o qual inclui espécies de cerrado e florestas semidecídua e de galeria, o que sugere um aumento da precipitação neste período. Este aumento de grãos de pólen arbóreo não foi encontrado em outros locais, sugerindo um microclima local.

Behling (1995, 2002) registrou no Lago do Pires (MG), no início do Holoceno (até 5.500 anos A.P.), taxas de cerrado como *Byrsonima* sp. e *Curatela* sp., e freqüentes partículas de carvão, refletindo um clima mais seco. Nos últimos 970 anos a floresta semi-decídua se instalou definitivamente em condições climáticas semelhantes às atuais.

Rodrigues-Filho *et al.* (2002) analisaram o testemunho da Lagoa Silvana (MG), sugerindo que entre 360 anos A.P. até o presente houve predomínio de arbustos e árvores tropicais, alcançando as condições atuais com floresta semidecídua, indicando um clima semi-úmido com estação seca entre 4 a 5 meses.

Justo (2003) avaliou a dinâmica da paisagem do vale do ribeirão Mombaça, na região do médio vale do rio Doce (MG), retratando aproximadamente os últimos 350 anos. Inicialmente, a paisagem dessa área era dominada por uma floresta semidecídua úmida; posteriormente, provavelmente passou por um fenômeno de seca, devido à baixa concentração de palinóforos nas amostras; e, depois o cenário que passou a configurar na região foi de uma área desmatada, com predomínio de vegetação herbácea, o que ocorre até os dias atuais.

1.4 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Maracujá se situa no interior de uma conhecida província geológica brasileira, o Quadrilátero Ferrífero. A área de estudo encontra-se entre as cidades de Belo Horizonte e Ouro Preto, MG, entre os paralelos $20^{\circ}14'30''$ e $20^{\circ}25'30''$ S e os meridianos $43^{\circ}37'30''$ e $44^{\circ}45'00''$ W. Grande parte dessa bacia se posiciona no município de Ouro Preto (Figura 1.1), em áreas dos distritos de Cachoeira do Campo, Amarantina, Santo Antônio do Leite e Glaura, com uma pequena área, a noroeste, no município de Itabirito (Bacellar 2000).

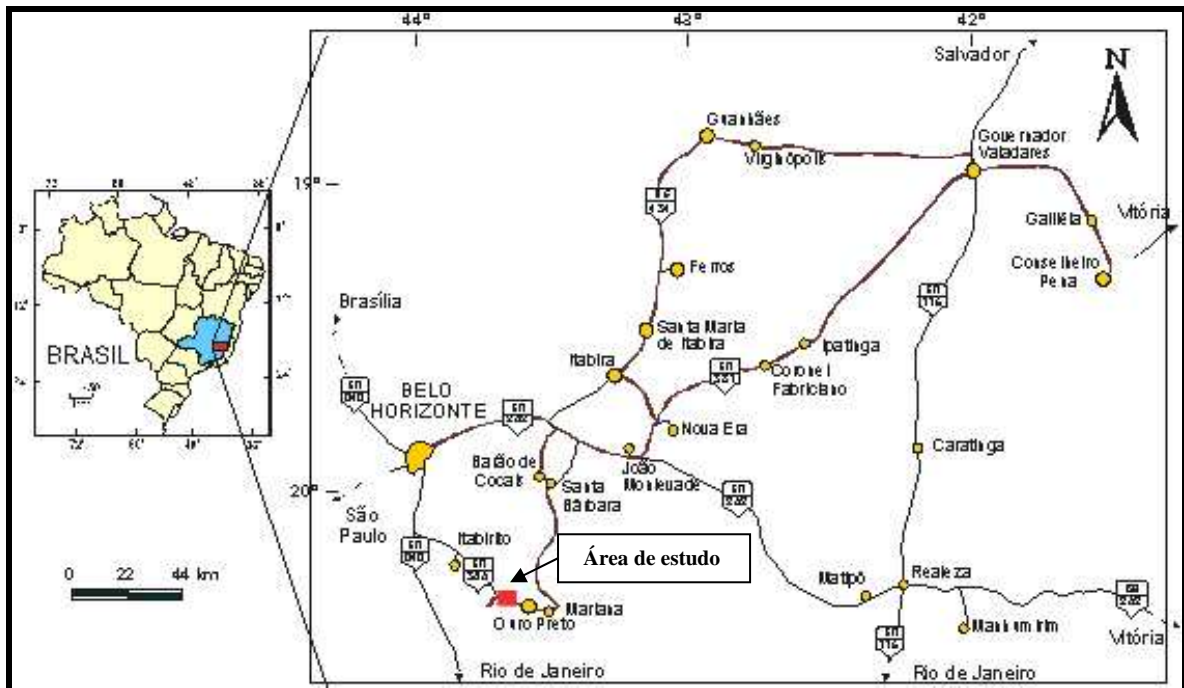


Figura 1.1 - Mapa de localização e via de acesso da área de estudo (Modificado de Santos 2001).

CAPÍTULO 2

ASPECTOS GERAIS E CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA EM ESTUDO

2.1 – GEOLOGIA REGIONAL

2.1.1 – Considerações Iniciais

O Quadrilátero Ferrífero, local onde se insere a região estudada, situa-se na porção central do estado de Minas Gerais (Figura 2.2) e vem sendo estudado do ponto de vista geológico devido principalmente à expressão mundial dos depósitos de ferro, manganês, ouro, topázio imperial, bauxita e por suas características geológicas ímpares.

Tectonicamente, o Quadrilátero Ferrífero está inserido na borda sudeste do Cráton do São Francisco meridional, que constitui uma das áreas mais importantes do escudo brasileiro tanto pela exposição significativa de terrenos granito-greenstone arqueanos quanto pela presença de formações ferríferas bandadas proterozóicas. A região é margeada por cinturões móveis de idade neoproterozóica, representados a leste, pela Faixa Araçuaí e, a su-sudeste, pela Faixa Alto Rio Grande. Todo este conjunto tectônico está circunscrito na porção meridional da Placa Sanfranciscana (Endo 1997).

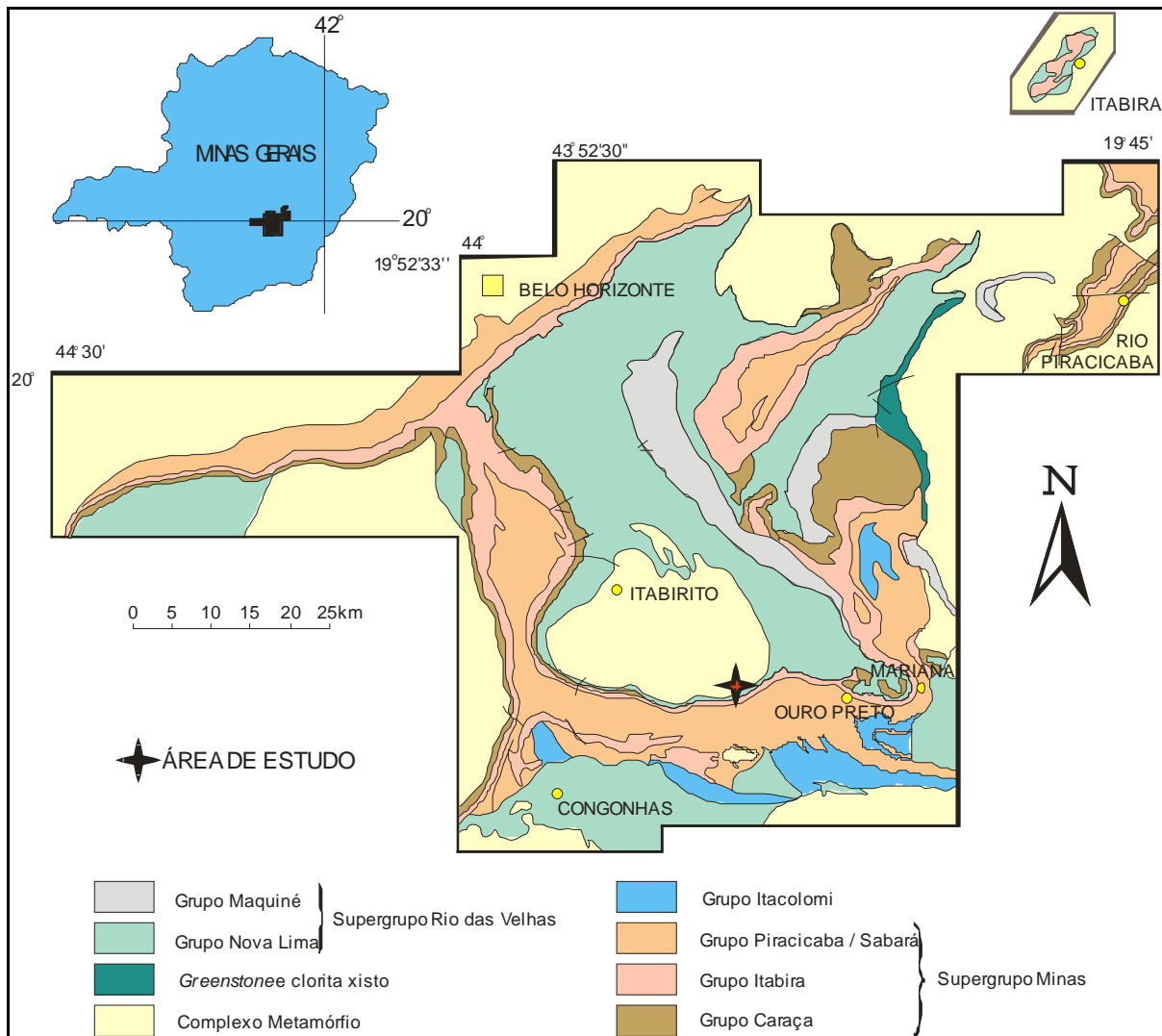


Figura 2.2 - Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero com área do estudo marcada (modificado de Dorr 1969 in César-Mendes e Gandini 2000).

2.1.2 – Unidades Litoestratigráficas

Segundo Alkmin & Marshak (1998) o Quadrilátero Ferrífero é composto basicamente pelas seguintes unidades litoestratigráficas, (Figura 2.3):

- Complexo granítico-gnáissico (embasamento);
- “Greenstone belt” de idade arqueana, (Supergrupo Rio das Velhas);
- Metassedimentos supracrustais do Proterozóico (Supergrupo Minas);
- Rochas sedimentares e sedimentos do Cenozóico (< 65 Ma).

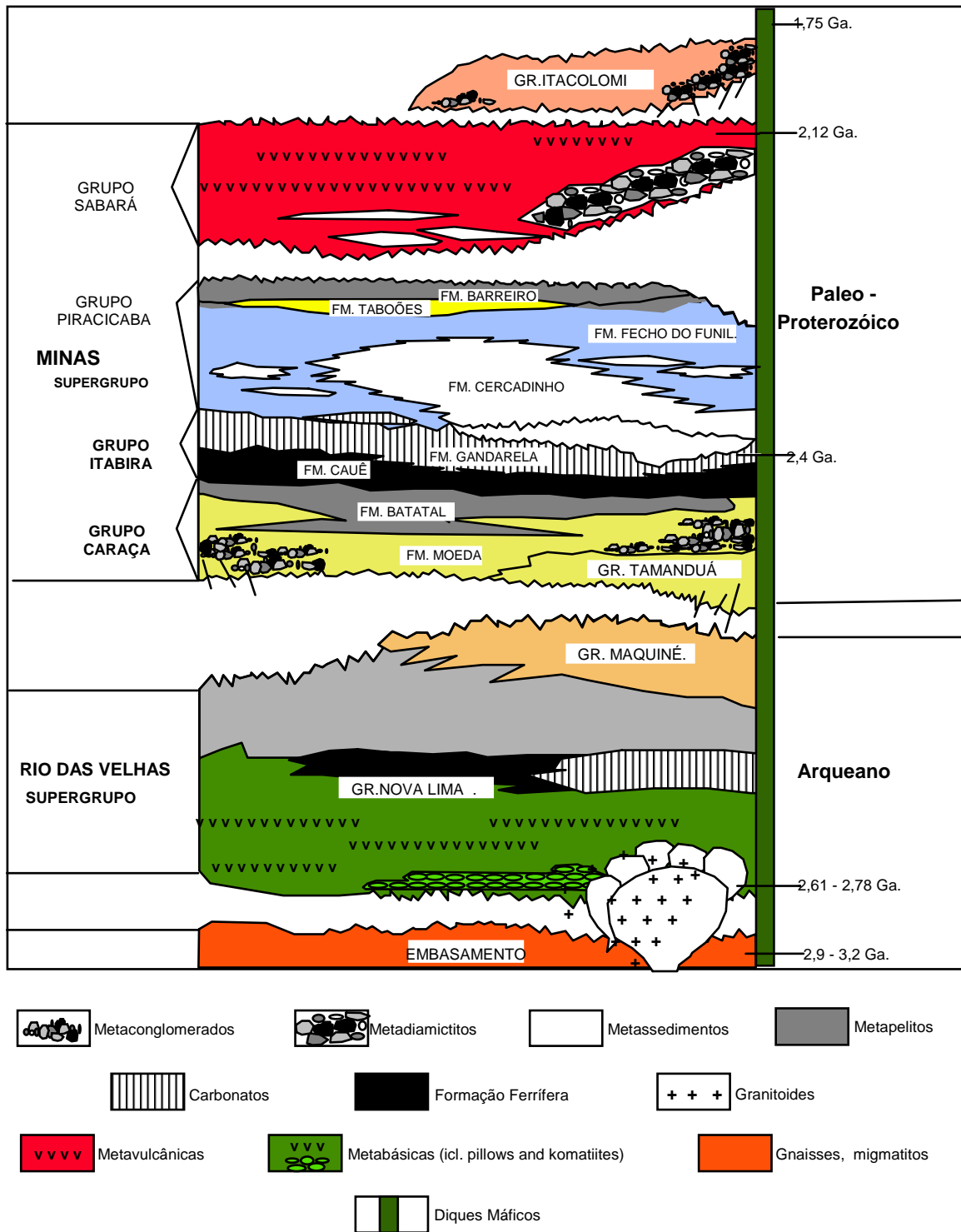


Figura 2.3 - Coluna estratigráfica proposta para a região do Quadrilátero Ferrífero (Alckmin & Marshak 1998).

Complexo granítico-gnáissico

O complexo granítico-gnáissico é considerado como sendo embasamento dos Supergrupos Rios das Velhas e Minas; consiste de gnaisses, metatonalitos, migmatitos, anfíbolitos, metaultramafitos e pegmatitos, formados preferencialmente durante o Arqueano. As rochas desta unidade foram metamorfisadas sob condições de pressão e temperatura das fácies anfíbolito a granulito, e retrometamorfisadas na fácies xisto-verde.

As rochas desta unidade distribuem-se ao redor e na parte central do Quadrilátero Ferrífero e, geralmente, apresentam estrutura dômica. Suas principais ocorrências são os complexos do Bação (centro), no qual está inserida a área de estudo, Moeda (oeste), Congonhas (sudoeste), Caeté (norte) e Santa Rita (sudeste).

Complexo Bação

O embasamento é representado pelo Complexo Bação, na Bacia do Rio Maracujá, apresenta-se como uma paisagem em avançado estágio de dissecação, e é constituído predominantemente por gnaisses de composição granodiorítica (Salaroli 1999, Bacellar 2000). No terço médio da bacia, dentro do Complexo Bação, situa-se a área de interesse específico deste trabalho, apresentando-se intensamente afetada por voçorocamentos – a forma de erosão mais visível dentre outras formas menos visíveis, mas não menos atuantes, tais como a erosão laminar, em sulcos ou por *piping*. Nesta área, onde os voçorocamentos são intensos, o limite de maior incidência parece coincidir com uma zona de ruptura altimétrica nas calhas fluviais do rio Maracujá e do córrego da Holanda (que drenam a área de estudo), na altura do sítio urbano de Cachoeira do Campo. À jusante desta ruptura, a concentração de feições erosivas aceleradas diminui (Bacellar 2000), coincidindo também com o início de uma planície fluvial mais larga em processo de retrabalhamento e curso fluvial com feições meandranes, repetindo esse padrão até sua confluência com o rio das Velhas. A ruptura altimétrica verificada no rio Maracujá e seus principais afluentes nesta área, os córregos da Holanda e da Prata (fora da área investigada, cuja microbacia é adjacente ao Córrego da Holanda) é da ordem de cerca de 90 m de altitude num percurso em linha reta de cerca de 2,4km, diferenciando-se de outros segmentos com a mesma extensão. Outro fator que chama a atenção relaciona-se ao fato de que na área sob investigação, não há afloramentos gnáissicos em pontos mais elevados do relevo (interflúvios).

Nas áreas onde ocorrem os afloramentos, os processos de intemperismo químico e pedogenização são dificultados pela declividade acentuada, apresentando vertentes com maiores amplitudes altimétricas e regolitos incipientes, tal como observado na Bacia do Rio Maracujá imediatamente à jusante da localidade de Cachoeira do Campo, fora da área de interesse específico deste trabalho. À montante desta área, observa-se o contrário, as vertentes sob domínio gnáissico

desenvolvidas no terço superior da referida bacia hidrográfica têm menor amplitude altimétrica e espessos regolitos, principalmente nos segmentos de meia e baixa vertente.

Estudos anteriores e recentes realizados na região em questão (Parzanese 1991, Valadão & Silveira 1992, Sobreira 1998, Bacellar 2000, Fonseca 2000, Silva 2000, Santos 2001) indicam um ambiente geomorfológico de alta complexidade evolutiva durante o Quaternário, onde características mineralógicas, estratigráficas, hidrológicas e paleogeomorfológicas de vertente são exploradas na tentativa de se explicar a evolução da paisagem quaternária.

O embasamento cristalino granito-gnáissico migmatítico constitui a base de todas as unidades geológicas do Quadrilátero Ferrífero. Na área de estudo, sul do Complexo Bação, Bacia do Rio Maracujá, o substrato rochoso sobre o qual o regolito se desenvolve é denominado de gnaiss Funil. Esta unidade litológica tem como característica básica um maior bandamento, maior migmatização e maior riqueza em biotita (Salaroli 1999, Vilela 1999, Bacellar 2000). Sua composição é granodiorítica, com bandas variando de composição tonalítica (bandas escuras) a de granitóides ricos em quartzo (bandas claras) (Bacellar 2000). Os minerais predominantes são o quartzo e o feldspato cálcico (plagioclásio), que se alternam em faixas de enriquecimento, ora maior em quartzo, ora maior em plagioclásio. As faixas de gnaiss Funil enriquecidas em quartzo – 55% em volume, segundo Salaroli (1999) – são muitas vezes resistentes ao encaixamento da drenagem e dissecação do relevo, segurando-o em níveis de base locais (Bacellar 2000).

Nos locais de relevo mais suave predominam os latossolos; nos interflúvios ocorrem muitos cambissolos com forte influência da rocha parental gnáissica (Parzanese 1991). A correlação geomorfológica entre solos transportados (alóctones) e solos desenvolvidos *in situ* (autóctones), é de fundamental importância para a interpretação dos estágios de evolução dos perfis de intemperismo.

Com os ciclos de erosão e sedimentação verificados na região durante o Quaternário (Valadão & Silveira 1992), os solos produzidos nas zonas de interflúvio são transportados (gravitacionalmente ou através de erosão hídrica) e depositados em vários pontos da vertente, originando os colúvios e os alúvios nas planícies fluviais.

Supergrupo Rio das Velhas

O Supergrupo Rio das Velhas é uma seqüência vulcano-sedimentar do tipo cinturão de rochas verdes (“greenstone belt”), de idade arqueana, mais velhas que o Supergrupo Minas. Essas rochas foram descritas e subdivididas por Dorr *et al.* (1957) em dois grupos: Nova Lima (inferior) e Maquiné (superior).

Ladeira (1980) subdividiu as rochas do Grupo Nova Lima em três grandes unidades: a unidade basal, constituída por rochas metavulcânicas ultramáficas, a unidade intermediária, composta de metassedimentos químicos, e a superior, de metassedimentos clásticos.

O Grupo Maquiné, que recobre as rochas do Grupo Nova Lima em uma nítida discordância, constitui-se predominantemente de quartzitos, xistos, conglomerados e, em menor quantidade, sericita-xisto, clorita-xisto e filitos. O Grupo Maquiné compreende duas formações: Palmital, inferior e Casa Forte, superior.

Schorscher (1979) propôs a inclusão de uma seqüência de rochas ultramáficas-máficas, com estruturas spinifex, na base do Supergrupo Rio das Velhas, denominado de Grupo Quebra Ossos.

Supergrupo Minas

O Supergrupo Minas é uma seqüência de rochas metassedimentares com pequena contribuição vulcânica, constituída de quartzito, quartzo-mica-xistos, metaconglomerados, filitos, formações ferríferas bandadas do tipo Lake Superior e rochas carbonáticas (Marshak & Alkmim 1989). As rochas desta unidade recobrem as unidades do Supergrupo Rio das Velhas e o complexo granítico-gnáissico, em uma nítida discordância.

Com base em ciclos de sedimentação, Dorr (1969) subdividiu o Supergrupo Minas em cinco grupos: Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Itacolomi.

O Grupo Tamanduá é dividido em duas formações: Formação Cambotas, na base, que inclui quartzitos, xistos e filitos, e, no topo, por uma formação não nomeada, composta por filitos, formação ferrífera dolomítica e xistos quartzosos.

O Grupo Caraça é constituído essencialmente de metassedimentos de origem clástica e engloba as formações Moeda e Batatal.

A Formação Moeda caracteriza-se por apresentar duas fácies intergradacionais de composição predominantemente quartzosa (Dorr 1969). A inferior é constituída por espesso pacote de quartzito grosso com estruturas sedimentares preservadas. A superior é silicosa de granulometria fina e em algumas regiões chega a ser confundida com os filitos de Formação Batatal. As rochas quartzíticas desta unidade foram consideradas por Harder & Chamberlin (1915) e por Barbosa (1954) como sendo a porção basal da Série Minas.

A Formação Batatal é subdividida em duas unidades litológicas. A unidade inferior é composta de muscovita-sericita-xisto, localmente com brechas, níveis quartzíticos e camadas

lenticulares de turmalinito preto de granulometria fina, boudinados, e localmente intercalados com delgadas lentes de dolomito. A unidade superior compreende uma seqüência de “greenstone”, rochas máficas, talco-xisto, finas lentes de dolomito com xisto-verde e itabirito (Pires 1977).

O contato inferior com a Formação Moeda é, em sua maior parte, brusco, enquanto que o superior, com o Grupo Itabira, é gradacional, marcado pelo incremento de hematita nos filitos da Formação Batatal.

Denominado por Dorr *et al.* (1957), o Grupo Itabira é distinguido do Grupo Caraça por conter sedimentos essencialmente químicos. Duas formações constituem aquele grupo: a Formação Cauê e a Formação Gandarela.

A Formação Cauê é a mais importante do ponto de vista econômico, por conter grandes depósitos de ferro e por apresentar ampla distribuição no Quadrilátero Ferrífero. Caracteriza-se por três litotipos, ora intercalados com pequenas lentes de filito e rocha carbonática: (1) itabirito (quartzo, hematita e magnetita), (2) itabirito dolomítico (quartzo, hematita, magnetita e dolomita) e (3) itabirito anfibolítico.

A Formação Gandarela foi definida por Dorr (1958) na região do sinclinal Gandarela, a leste do Quadrilátero Ferrífero. Constitui-se basicamente de dolomitos, calcários, filitos dolomíticos, formação ferrífera dolomítica, filito e lentes quartzíticas. Os dolomitos, de cores vermelha, branca ou cinza, são típicos; geralmente são de granulometria fina à média, maciços ou estratificados, podendo apresentar estruturas indicativas de fluxo sedimentar e estruturas brechóides.

A espessura dessa unidade varia muito ao longo do Quadrilátero Ferrífero. Na região do sinclinal Dom Bosco varia de 200 - 250 metros, podendo chegar a mais de 400 metros na região do ribeirão da Colônia.

O contato inferior com Formação Cauê é do tipo gradacional; já o superior, com o Grupo Piracicaba, é uma superfície erosional, marcando a mudança da seqüência deposicional predominantemente química para a seqüência clástica.

Pires *et al.* (1984) propuseram a subdivisão da Formação Gandarela na região do sinclinal Dom Bosco em duas unidades informais: inferior e superior. Os autores sugeriram que os sedimentos desta formação, e pelo menos a base do Grupo Piracicaba tenham sido depositados em ambiente orogênico, com freqüentes perturbações do assoalho oceânico e desmoronamento subaquoso.

O Grupo Piracicaba foi individualizado em quatro formações (Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro), e consiste em metassedimentos clásticos, incluindo conglomerado fino, quartzito e filito grafitoso, contendo esporadicamente precipitados químicos ou bioquímicos. Na maioria das

vezes, a individualização das formações que compõem este grupo torna-se muito difícil devido à natureza dos contatos entre as mesmas.

A Formação Cercadinho constitui-se de intercalações de quartzitos e filitos ferruginosos e lentes de dolomito. O contato superior com a Formação Fecho do Funil é de natureza gradacional. O contato inferior, com o Grupo Itabira, pode ser uma discordância angular ou uma disconformidade erosional no oeste do Quadrilátero Ferrífero.

A Formação Fecho do Funil, denominada por Simmons (1968), é composta por uma seqüência de filitos dolomíticos marrom e cinza escuro, dolomitos argilosos e silicosos, filitos cinza e marrom, metassiltitos e dolomitos impuros. Alguns filitos são levemente ferruginosos, mas nenhum contém tanta hematita, como da Formação Cercadinho.

O Grupo Itacolomi é constituído por quartzitos e metaconglomerados na base, filitos na porção mediana e quartzito no topo. Para muitos autores, a posição estratigráfica desse grupo permanece indefinida, porém Alkmim *et al.* (1988) propõem a inclusão dessas rochas no grupo Tamandúá.

As rochas carbonáticas do Supergrupo Minas estão distribuídas principalmente nos grupos Itabira e Piracicaba e são encontradas em várias localidades do Quadrilátero Ferrífero, variando a espessura, textura e, principalmente, a coloração. As ocorrências mais expressivas encontram-se nos sinclinais Gandarela, Dom Bosco, Moeda e na porção central da serra do Curral.

No Grupo Itabira, as rochas carbonáticas concentram-se na Formação Gandarela e no Grupo Piracicaba, ocorrem na Formação Fecho do Funil, associadas a filitos dolomíticos, sericita-xistos e clorita-xistos.

No campo, essas rochas carbonáticas apresentam forma lenticular, e estão associadas a itabiritos dolomíticos, sericita-clorita-xistos, filitos dolomíticos, quartzitos e, por vezes, itabiritos. As lentes podem variar de poucas dezenas de metros a mais de um quilômetro de comprimento e 400 metros de largura.

As rochas carbonáticas maciças são composicionalmente mais puras e de coloração variando entre cinza, branco, bege leitoso (creme) e vermelho. São observadas apenas fraturas irregulares e preenchidas por silicatos, principalmente talco, clorita, às vezes ocorrendo pirita e óxidos de ferro (magnetita e hematita) disseminado.

As rochas carbonáticas bandadas e as laminadas apresentam intercalações de camadas carbonáticas com camadas quartzosas, contendo magnetita e hematita ou pirita. Em algumas situações,

o bandamento é dado pela alternância de camadas de diferentes cores, em geral branca e vermelha. Nesse caso podem ou não exibir minerais opacos.

As rochas carbonáticas são quase que exclusivamente formadas por dolomitos de granulometria fina a média, de composição mineralógica pouco variada. A dolomita provavelmente originou-se a partir do processo de dolomitização de calcita e aragonita. Como minerais secundários ocorrem: quartzo, clorita, talco, anfibólios (grunerita-cummingtonita e tremolita-actinolita), magnetita, hematita, pirita e, com menor frequência flogopita, estibnita, fluorita, barita e turmalina.

Os dolomitos constituem conjuntos de camadas lenticulares, que encontram-se ocasionalmente intercalados com camadas decimétricas a métricas de filito ou ardósia cinza escura. O dolomito itabirítico laminado é um tipo litológico significativo, sendo formado por intercalações de camadas centimétricas de hematita e bandas carbonáticas, com pequena quantidade de quartzo e anfibólios fibrosos (grunerita-cummingtonita). Quando alterado, apresenta aspecto arenoso de coloração ocre a amarelado, pouco coerente e parcialmente limonitizado. Estratigraficamente, posiciona-se próximo ao contato com os itabiritos da Formação Cauê.

As brechas dolomíticas (conglomerado intraformacional) ocorrem associadas à Formação Gandarela em várias localidades do Quadrilátero Ferrífero; os afloramentos mais expressivos são encontrados na pedreira Acaba Mundo, no sinclinal Dom Bosco e na região de Barão de Cocais. As brechas intraformacionais são constituídas por intraclastos angulosos e tabulares de dimensão variada, envoltos por matriz filítica.

2.1.3 – Geologia Local

Segundo Bacellar (2000), os sedimentos quaternários da Bacia do Rio Maracujá apresentam duas feições morfológicas básicas: as rampas de colúvio e os terraços fluviais. As rampas de colúvio são constituídas por acumulações de sedimentos colúviais que ocorrem nas encostas com superfícies externas levemente côncavas, suavemente inclinadas para jusante, normalmente delimitadas por quebras negativas do relevo. Os terraços situam-se no fundo dos vales, mostram superfícies planas subhorizontais, e são compostos por sedimentos fluviais de antigas planícies de inundação abandonadas, com a incisão subsequente do sistema de drenagem.

Bacellar (2000) conclui que os vales não canalizados em cabeceiras de drenagem representam cicatrizes de erosão formadas entre o Pleistoceno Superior e o Holoceno Inicial, com base nas datações feitas através do método do carbono 14, em consequência da incisão do sistema de drenagem e posterior preenchimento por sedimentos aluviais e colúviais. Nas Figuras 2.4, 2.5 e 2.6, foi proposto um modelo do processo evolutivo destas feições, onde pode ser observado o estabelecimento de um ambiente favorável ao desenvolvimento de uma flora que propiciou a geração dos depósitos ricos

matéria orgânica. Grande parte das voçorocas atuais se iniciou nos vales de cabeceira, porém muitos destes permanecem estabilizados, preservados do voçorocamento.

Os sedimentos quaternários desta bacia foram datados com carbono 14, no mesmo estudo supra citado, obtendo-se idades que variam de 5.000 a 32.000 anos AP, o que indica que esta área teve um longo período de deposição durante o Holoceno e Pleistoceno Superior.

Segundo Sobreira (1998), o comportamento intempérico diferenciado das rochas do Complexo Bação permitiu com que fossem gerados os grandes voçorocamentos ocorrentes nesta região. Tais voçorocas são de morfologia anfiteátrica ou alongada e podem atingir profundidades de até 50m.

De acordo com Morais (2007), em alguns locais, as erosões avançaram até quase o topo das elevações, sendo separadas apenas por estreitas faixas que representam as antigas cumeeiras. As paredes de tais erosões são subverticais, podendo apresentar ramificações subparalelas, onde geralmente se implanta uma vegetação arbórea, quando o processo erosivo se estabiliza.

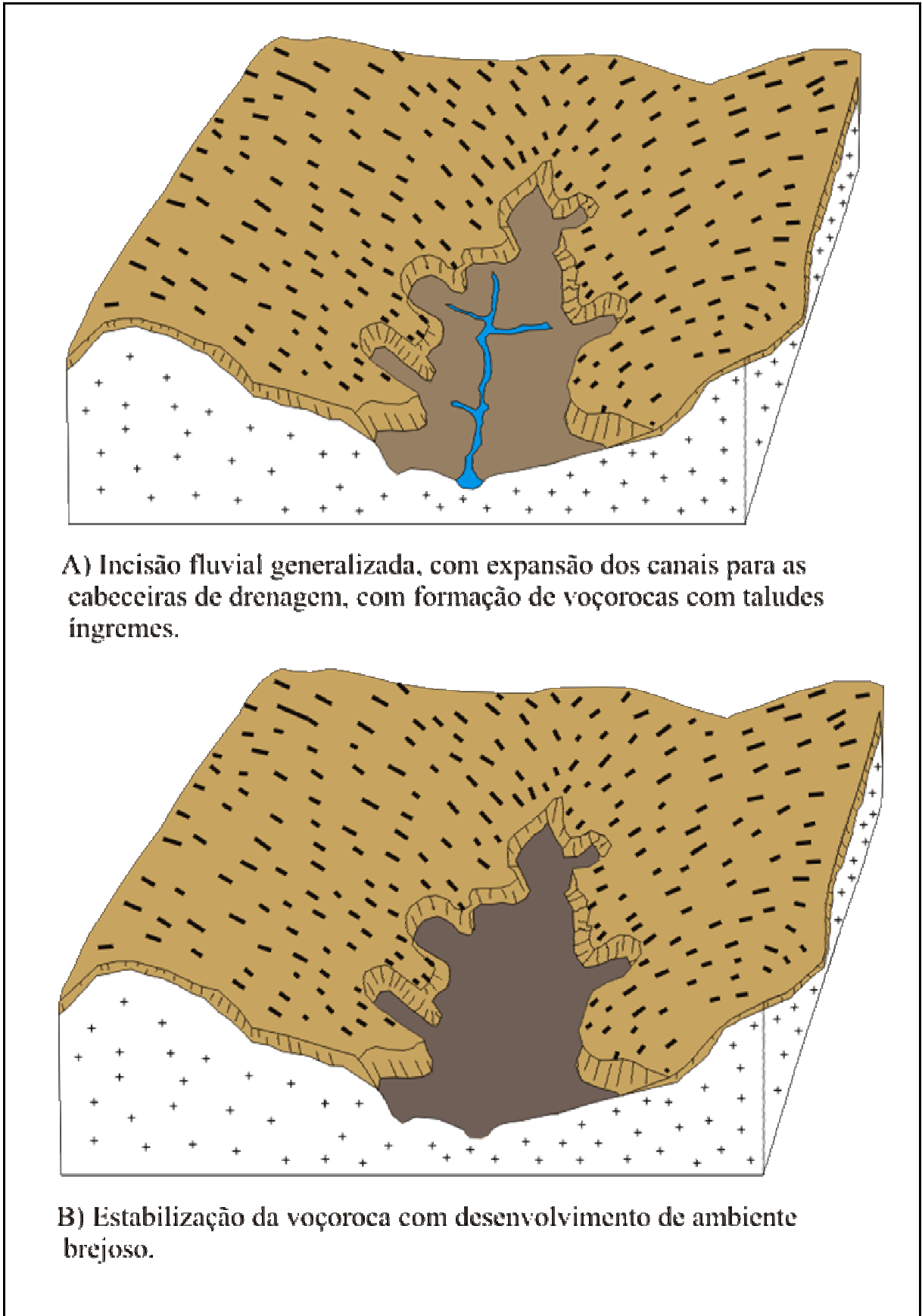
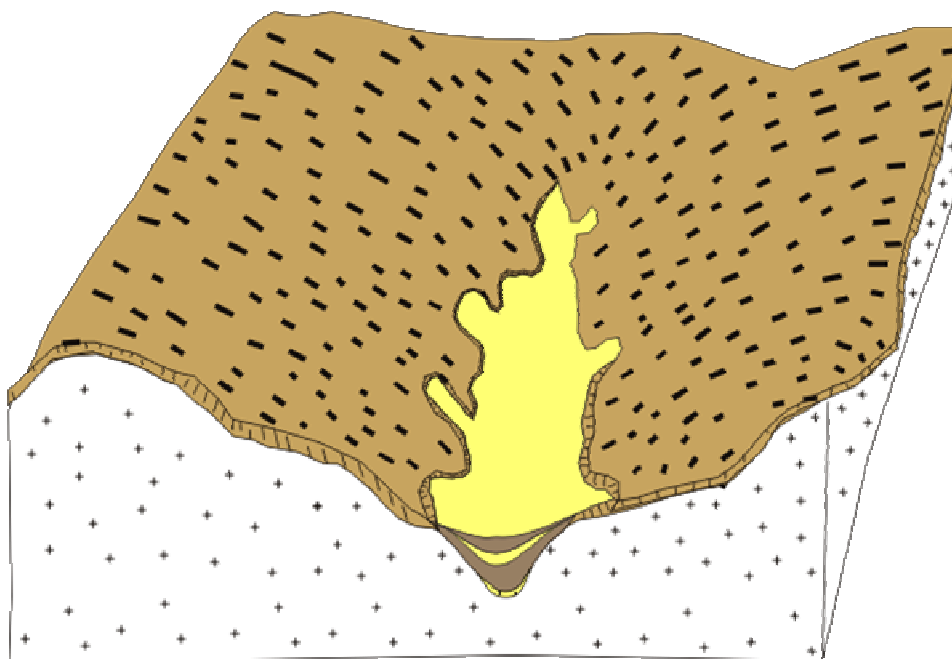
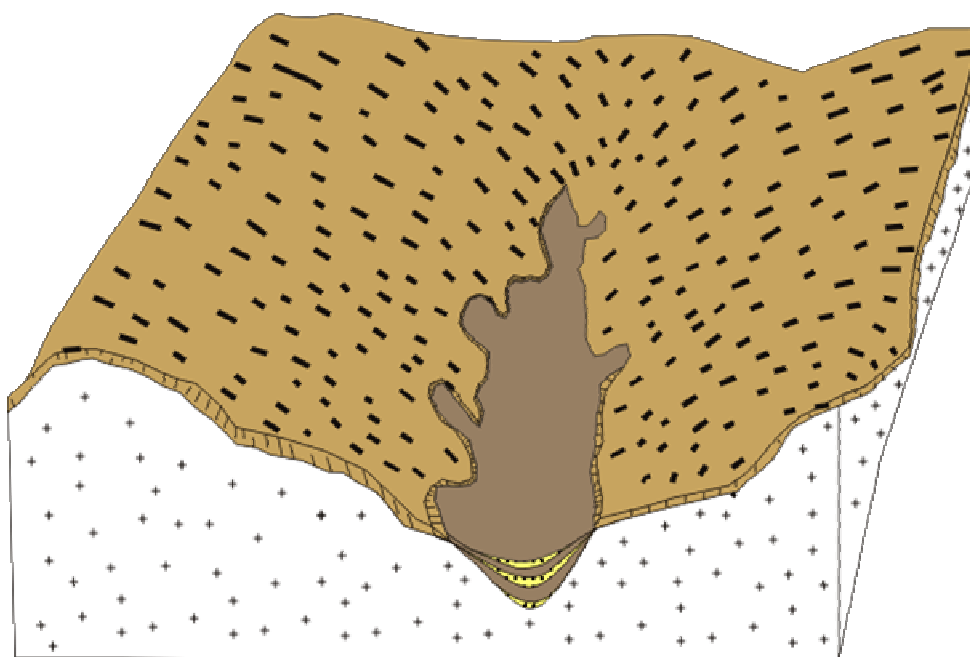


Figura 2.4 - Modelos deposicionais esquemáticos do local (Modificado de Bacellar 2000).



C) Ação da erosão à montante neste ambiente propiciou a deposição de areia.



D) Desenvolvimento deste sistema, caracterizado pelo registro de depósitos carbonosos e areia, com aumento mais expressivo da camada argilo/carbonosa para o topo.

Figura 2.5 - Modelos deposicionais esquemáticos do local (Modificado de Bacellar 2000).

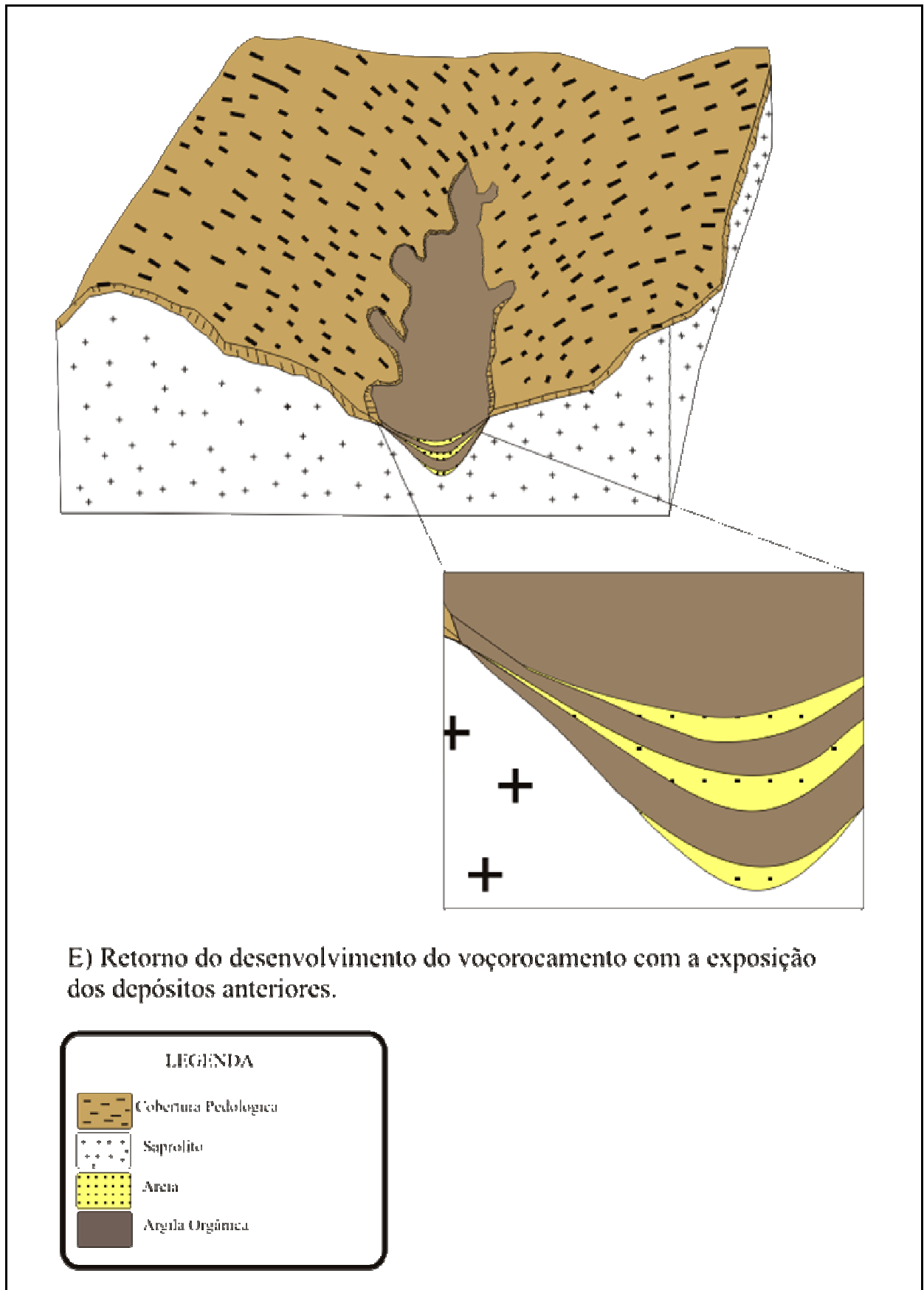


Figura 2.6 - Modelo deposicional esquemático do local, com detalhe das camadas areno/argilosas (Modificado de Bacellar 2000).

2.1.4 – Geologia Estrutural

Os eventos deformacionais que atuaram no Quadrilátero Ferrífero têm sido discutidos e interpretados por vários autores ao longo de 100 anos de pesquisa geológica, sendo mais intensamente nos últimos 25 anos.

As rochas supracrustais do Quadrilátero Ferrífero sofreram complexa deformação polifásica, revelando arcabouço estrutural marcado por grandes sinclinais e anticlinais: os sinclinais de Santa Rita, Moeda, Dom Bosco, e os anticlinais de Mariana e Curral. A disposição quadrilateral é resultante do cruzamento de duas direções de serras e, segundo Barbosa (1961), corresponde à tectônica bilinear, com duas fases diferentes de dobramentos compressionais: a primeira, de direção E-W, e a segunda, de direção SE-NW. Outros eventos deformacionais, extensionais ou compressionais, não podem ser excluídos, tendo em vista que existem certas feições ainda não explicadas.

Dorr (1969) descreve três eventos de deformação: o primeiro teria atuado após a deposição do Supergrupo Rio das Velhas e anterior à deposição do Supergrupo Minas; o segundo, durante a deposição do Grupo Itacolomi; e o último evento, após a deposição do Grupo Itacolomi, que envolveu toda seqüência de rochas do Quadrilátero Ferrífero.

2.2 – GEOMORFOLOGIA

Sobreira (1998), concluiu que o comportamento intempérico diferenciado nas rochas do Complexo Bação em relação aos metassedimentos vizinhos foi o fator determinante do formato dômico presente dentro do Quadrilátero Ferrífero.

Segundo RADAMBRASIL (1983), o Complexo Bação situa-se num domínio morfoestrutural remanescente de cadeias dobradas, constituído por conjuntos modelados resultantes da exumação de estruturas dobradas ao longo de vários ciclos geotectônicos. O controle estrutural reflete-se nos extensos alinhamentos de cristas cortados por vales profundos e nos compartimentos planálticos maciços.

No mesmo estudo, Sobreira (1998) considera que o relevo predominante da área estudada constituiu-se de mares de morros, onde prevalece a forma de meia laranja, com morros com encostas suaves e topos convexos, circundados por morrotes com vertentes mais íngremes. Estas colinas e interflúvios encontram-se em altitudes que variam entre 1.040m e 1.150m, sendo recortados por uma rede de drenagem cujos cursos principais (córregos Maracujá, Holanda e Mango) instalaram-se ao longo das principais descontinuidades tectônicas do embasamento, de direção NW-SE (Valadão & Silveira 1992). Estes cursos d'água possuem soleiras rochosas, que constituem trechos encachoeirados e criam níveis de base locais.

Delgado (1991) dividiu a região de Cachoeira do Campo em dois domínios geomorfológicos distintos, norte e sul, separados pela sua área urbana. Embora o trabalho não agraciasse a região de Santo Antônio do Leite, suas condições se assemelham ao domínio sul. O domínio norte possui relevo mais preservado, de onde “sobressaem-se morros de cristas agudas e escarpas pronunciadas”. Os vales são estreitos e encaixados, com densidade de drenagem alta e padrão assemelhado ao dendrítico. As planícies de inundação são estreitas. O domínio sul possui um relevo mais dissecado, onde sobressaem morrotes mais acentuados e topos convexos, adjacentes a elevações com encostas mais acentuadas e topos tabulares. Os vales são amplos, exceto a porção mais a sul, próximo às vertentes da Serra do Catete. Extensos peneplos sobressaem neste domínio, ora pontiagudos, ora se alternando com morrotes mais dissecados e com cristas mais agudas. Os cursos principais e alguns tributários são mais volumosos, possuindo trechos onde o canal é meandrante e trechos com pequenas corredeias. Este domínio é caracterizado, segundo o autor, pela maior concentração de erosões.

Na porção centro-sul da área estudada, destacam-se na paisagem as grandes ravinas e voçorocas. Estas feições possuem uma morfologia dentrítica, anfiteátrica ou alongada e podem atingir profundidades de cerca de 30-50m. Em vários locais as erosões avançaram até quase o topo das elevações. Nas erosões de maiores dimensões verificam-se formas residuais, como testemunhos do antigo relevo sobressaindo-se na “planície de deposição” do material erodido. As várias feições agrupam-se formando novo padrão de drenagem dendrítico, cujas cabeceiras são as frentes de avanço das erosões (Sobreira 1998).

2.3 – CLIMA

A região do Quadrilátero Ferrífero encontra-se sob o domínio da circulação do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e caracteriza-se por ventos predominantes do quadrante ENE. A umidade proveniente do Oceano Atlântico é transportada pelos ventos de NE. Dominam as condições meteorológicas de características tropicais e subtropicais, com os valores de temperatura sofrendo variações anuais e sazonais e a temperatura média anual é de 18°C (Sobreira 1998).

A região da Bacia do Rio Maracujá possui dois tipos de clima, segundo a classificação de Köppen. Nas cabeceiras da bacia o clima é do tipo Cwa, temperado, mesotérmico, inverno seco e verão chuvoso. A menor temperatura é inferior a 18 °C e a maior é superior a 22 °C (Figura 2.7). O segundo tipo de clima, presente na maior parte da Bacia do Rio Maracujá, e em todo Complexo Bação, é do tipo Cwb, temperado, mesotérmico, chuvoso, também chamado subtropical de altitude. Difere do tipo Cwa, pela temperatura média do mês mais quente ser inferior a 22 °C.

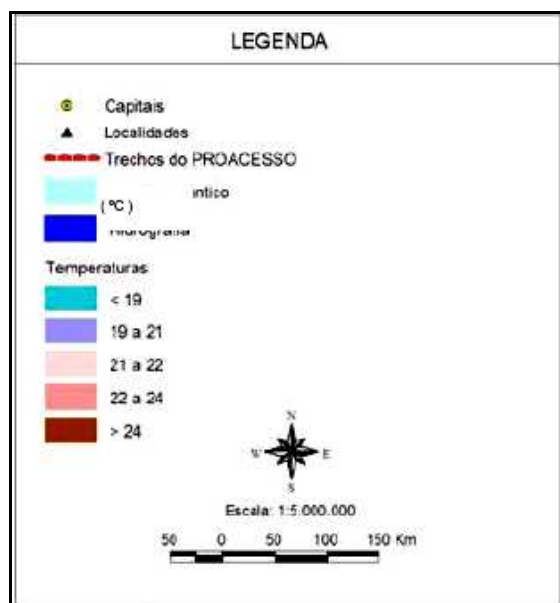
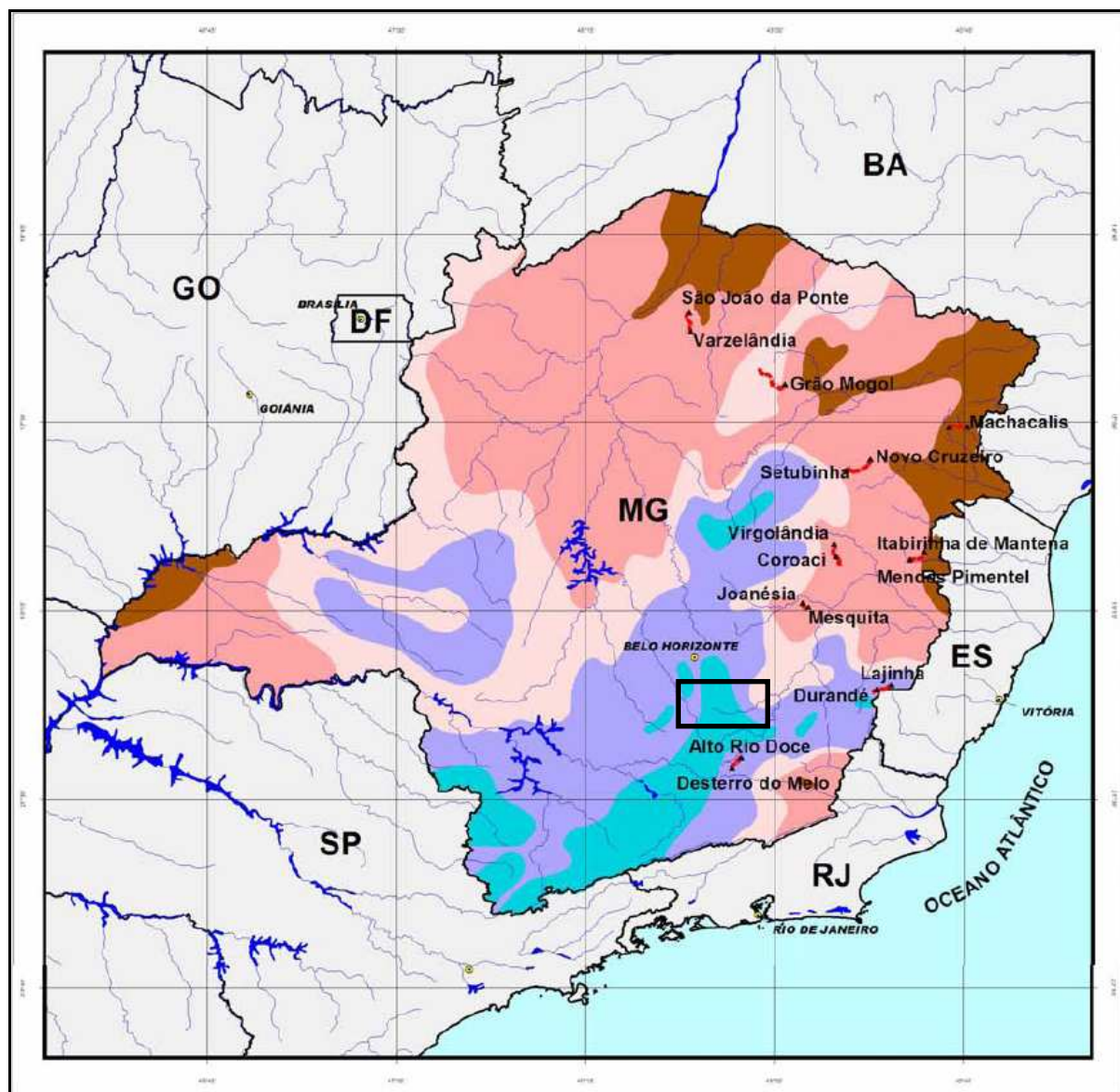


Figura 2.7 - Mapa de Temperaturas (Modificado de SETOP – MG 2005)

2.4 – HIDROLOGIA

Os principais córregos que drenam a área mapeada nos distritos de Cachoeira do Campo e Santo Antônio do Leite são os córregos Maracujá, Holanda e Mango. Estes córregos possuem cursos orientados pelas descontinuidades impressas nas rochas do Complexo Bação segundo a direção NW-SE. Estreitas planícies de inundação se formam nestes principais cursos, com os canais de padrão meandrante. Soleiras e cachoeiras criam níveis de base locais (Figura 2.8).

Muitas nascentes que deságuam nestes córregos originam-se no interior das várias voçorocas existentes na região, sobretudo nas estações chuvosas. Entretanto, mesmo na estação seca estas nascentes estão fornecendo vazões suficientes para perenizar os cursos oriundos das erosões, não sendo afetadas pelo rebaixamento sazonal do nível freático. O padrão geral da drenagem é dendrítico, a despeito da orientação dos principais cursos.

A precipitação anual alta (Figura 2.9), a grande espessura dos solos, a confluência de drenagens para o local e o porte dos principais cursos d'água favorecem a infiltração, tornando a área potencialmente apta para extração de águas subterrâneas. Nas próprias erosões pode-se verificar a profundidade da superfície freática, a partir dos pontos de ocorrência de erosão interna (*piping*).

A abundância de águas provenientes das erosões e que formam uma nova rede de drenagem é um demonstrativo da existência de água suficiente na área. O SEBRAE (1996) afirma que a região representa uma área de contribuição hidrológica de montante pouco representativa, mostrando débitos fluviais ainda reduzidos. No entanto, o estudo não levou em consideração o fato de a área ser uma zona de recarga (Serra do Catete) e dos recursos em águas subterrâneas serem a alternativa mais viável de abastecimento para as pequenas propriedades rurais e assentamentos locais.

Em toda região verificam-se os problemas ligados ao assoreamento dos córregos e rios pelos materiais provenientes das erosões. A própria coloração das águas reflete este deslocamento de material para os canais fluviais. Segundo Valadão & Silveira (1992), o estágio atual de evolução das encostas é marcado pela intensa atividade de voçorocamentos, que ocupam quase a totalidade das cabeceiras dos tributários dos principais cursos d'água.

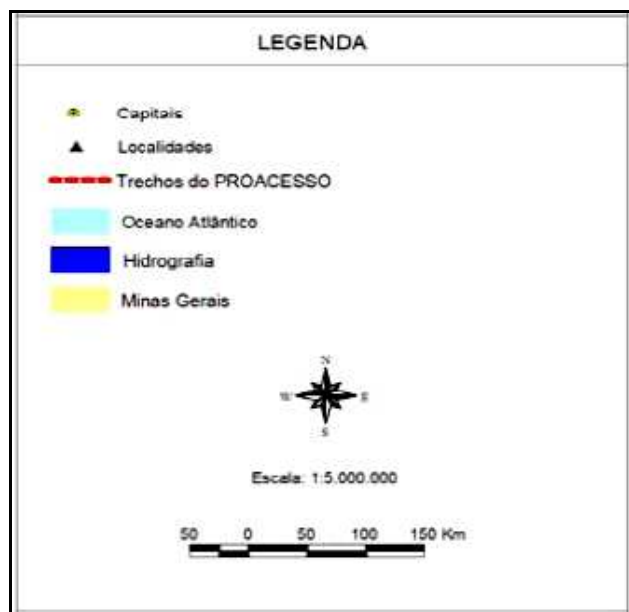
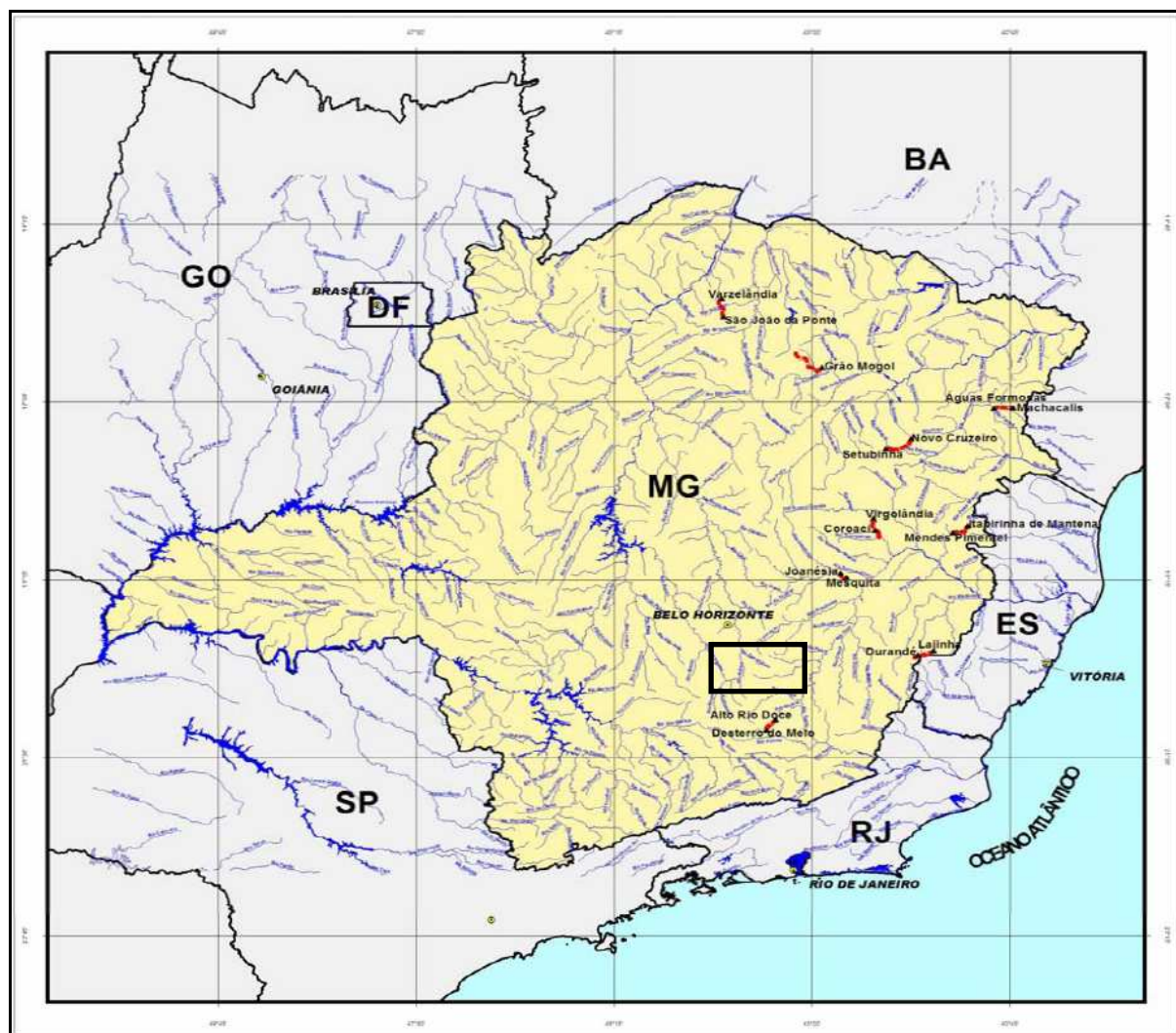


Figura 2.8 - Mapa Hidrográfico (Modificado de SETOP – MG 2005)

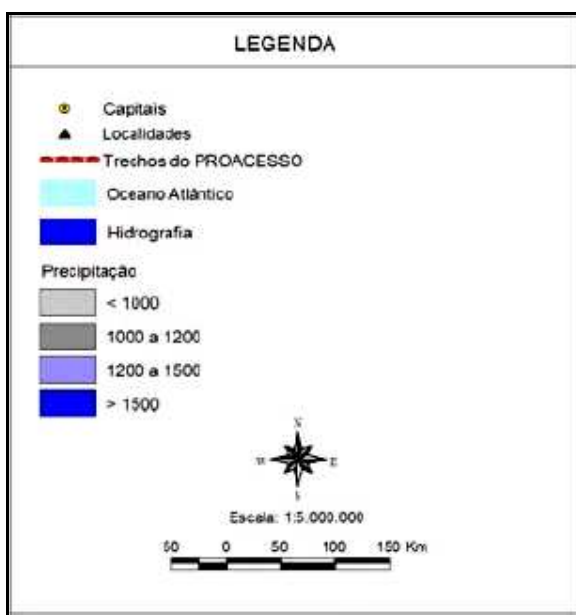
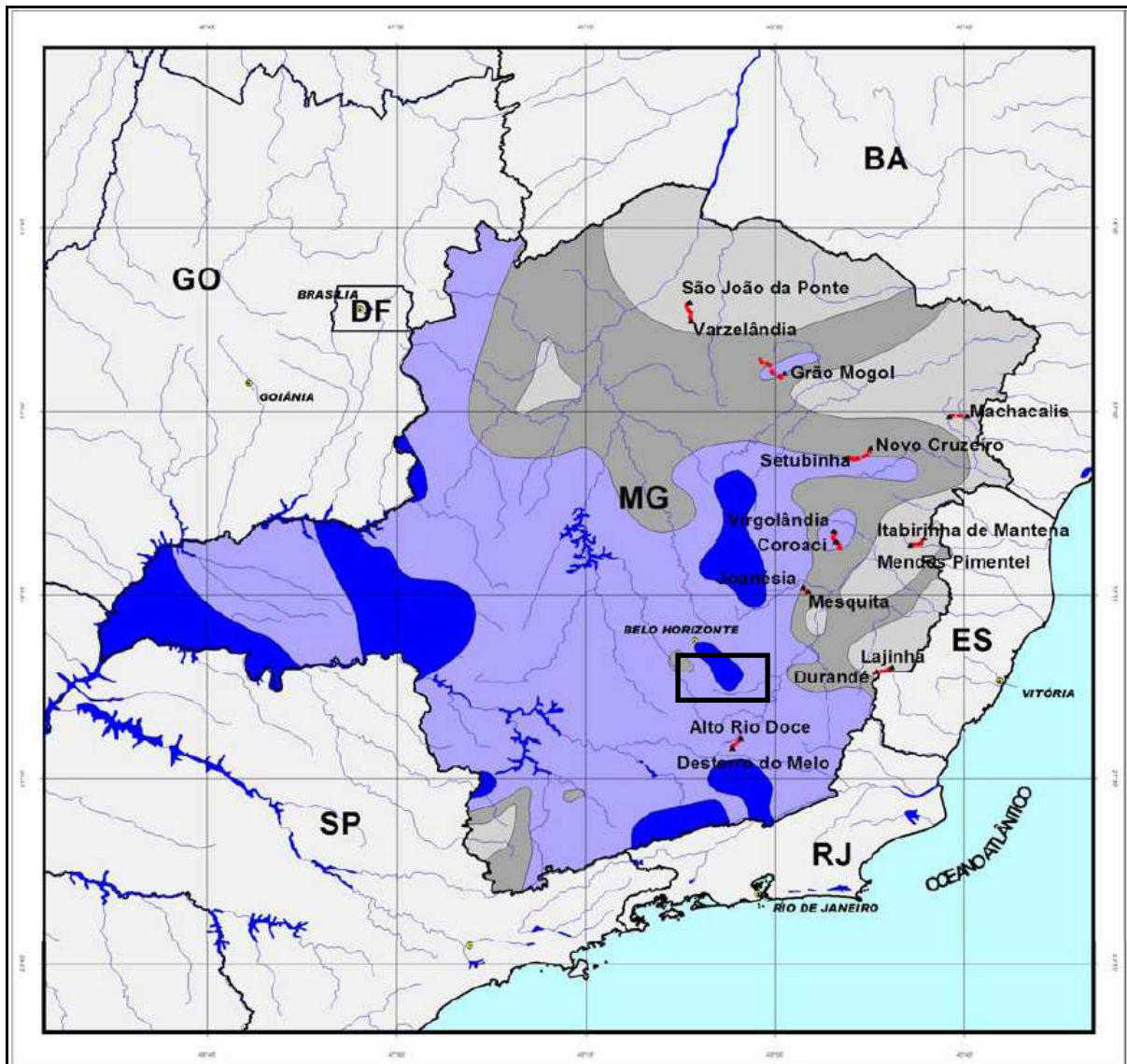


Figura 2.9 - Mapa de Precipitação Pluviométrica (Modificado de SETOP – MG 2005)

2.5 – PEDOLOGIA

De acordo com Sobreira (1998) as rochas do Complexo Bação encontram-se bastante intemperizadas, originando solos muito espessos. As espessas coberturas de solo fazem com que, com exceção do setor mais a norte, o maciço rochoso aflore quase que somente no fundo dos vales, drenagens e em zonas mais acidentadas.

Segundo CETEC (1983), ocorrem na região latossolos vermelho-amarelados distróficos, com horizonte A moderado e textura argilosa. No mapa do RADAMBRASIL (1983), os solos que predominam na área mapeada são do tipo cambiossolo álico e latossolo vermelho escuro. O cambiossolo álico possui um horizonte com textura argilosa a média, associado a um latossolo vermelho escuro distrófico com horizonte A moderado e proeminente, com textura argilosa, sendo ambos associados a um relevo forte e ondulado. Os cambiossolos compreendem solos minerais com horizonte B câmbico ou incipiente, não hidromórficos e com pouca diferenciação de textura do horizonte A para o B. São solos com certo grau de evolução, porém não suficiente para meteorizar completamente minerais primários de fácil intemperização como os feldspatos, micas, etc. Possuem uma textura média a argilosa, com a ocorrência de textura muito argilosa, são bem a moderadamente drenados e rasos a profundos (Figura 2.10).

Parzanese (1991) verificou que nas áreas mais atingidas pelas erosões os latossolos vermelho-amarelos são dominantes, com cambiossolos restritos às áreas mais acidentadas. Delgado (1991) atribui texturas argilosas e secundariamente areno-argilosas e areno-siltosas, constituindo três tipos principais: solos coluviais, aluviais e residuais, estes de ocorrência mais comum na região. Estes solos residuais podem alcançar vários metros de espessura, possuindo um horizonte B bem característico, com cor amarelo-ocre a vermelho-vivo e textura argilosa e o horizonte C, segundo Delgado (1991), possui cores variáveis como roxo ou róseo-esbranquiçado, com texturas variando desde areno-siltosa até franco-siltoso.

Observações de campo realizadas por Sobreira (1998) mostraram que os solos coluviais são mais comuns e importantes do que afirmou Delgado (1991). A freqüente presença de linhas de pedra (*stone lines*) no interior do horizonte B ou na passagem deste para o horizonte C representa processos de coluviamento. Porém, Bacellar (2000) afirma que muitas vezes não é possível determinar a gênese dos solos evoluídos pedologicamente se elúvio ou colúvio, devido a pedogênese, que os transformam em solos com estrutura maciça e textura argilo-arenosa.

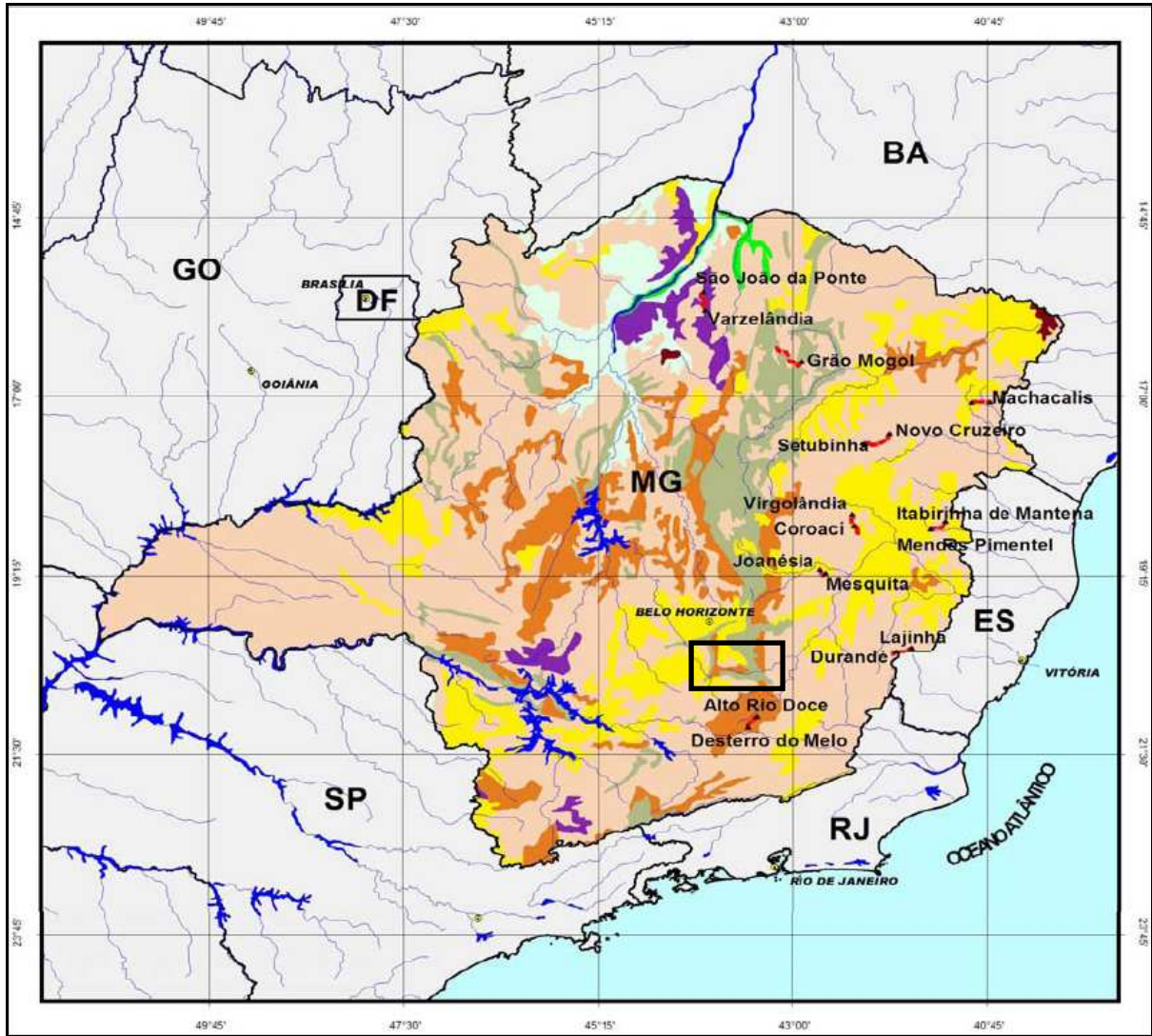


Figura 2.10 - Mapa Pedológico (Modificado de SETOP – MG 2005)

2.6 – ASPECTOS BIÓTICOS

2.6.1 – Cobertura Vegetal

A região de Cachoeira do Campo abrange dois dos três biomas de Minas Gerais: a Mata Atlântica e o Cerrado (Figura 2.11), portanto, corresponde a uma mescla geográfica, dotada de formações de contato, não somente sob o ponto de vista da vegetação, mas também geológico e climático (IBRAM 2003).

O bioma Mata Atlântica é, em sua maioria, ocupado por florestas estacionais semidecíduais. Estas recobrem todo o leste mineiro, com maiores extensões na direção sul/sudeste. Mas a maior parte de Minas Gerais é coberta pelo bioma Cerrado, encontrado em todas suas fisionomias, apesar de não ser homogêneo ao longo de sua distribuição latitudinal (Biodiversitas 1989). De acordo com Ab'Saber (1971), cada uma dessas tipologias pertencem a grupos distintos, denominados Domínios Macropaisagísticos ou Morfoclimáticos Brasileiros. A Mata Atlântica pertence aos “domínios das regiões serranas tropicais úmidas”, ou dos “mares de morros florestados”, e o Cerrado ao “domínio dos chapadões tropicais recobertos por cerrados e penetrados por florestas de galeria”.

A área em estudo situa-se em um quadrante onde as duas fisionomias se encontram. É uma faixa de transição e contato entre dois grandes domínios paisagísticos brasileiros e não há qualquer possibilidade de serem traçados limites lineares entre eles (Ab'Saber 1971). De modo geral, pode-se dizer que a transição envolve uma grande extensão de floresta semidecídua com mosaicos de vegetação de cerrado em direção à oeste (Oliveira-Filho & Fontes 2000).

Diversos tipos de campo e de cerrado ocorrem na região. Das partes mais baixas para as mais altas dos morros, são encontradas florestas semidecíduais e perenifólias, incluindo florestas de galeria e de brejo (florestas montanas ou matas de encosta), que ocorrem quando as condições do solo são favoráveis, embora as florestas de mais fácil acesso tenham sofrido desmatamento e tenham sido transformadas em pastagem (Harley 1995).

A área em questão se encontra inteiramente na região dos trópicos, mas a paisagem do topo de suas serras está longe da maioria do Brasil tropical, com sua fisionomia variando de acordo com a fisiografia local predominante (Giulietti & Pirani 1988). Apresenta formação vegetal de “campos rupestres” (na terminologia de Magalhães 1966), restritos a afloramentos de rochas, solos rasos ou manchas de solo empobrecido, isolados nas áreas mais altas. Nas maiores altitudes dentro do setor dos campos rupestres, podemos encontrar matas de neblina (Velloso *et al.* 1991). Também nos níveis superiores, em diversos locais, ocorrem cerrados de altitude (campo limpo, campo denso e campo cerrado), que se entremeia com os campos rupestres (Harley 1995). No entanto, a maioria do cerrado

local ocorre circundando o topo das serras, ou no ápice dos “mares de morros” (Alves & Kolbek 1994) aparecendo nos intervalos das matas de encosta e, portanto, não apresentando o adensamento típico, nem as mesmas características do Planalto Central Brasileiro, que ocorre no norte e noroeste de Minas Gerais (Barbosa & Rodrigues 1967).

De acordo com Ab`Saber (1971), considera-se o Planalto Central Brasileiro como área clímax ou nuclear do cerrado, cujas formações se dispersam pela maior parte do território do estado de Minas. Há, porém, diferenças entre as zonas do estado quando se considera a localização topográfica dos cerrados. As “fácies de cerrado das áreas pedregosas” ocorrem nos declives dos terrenos da Zona Metalúrgica.

Através do estudo realizado por Harley (1995), pode-se concluir que ao contrário dos solos com considerável potencial de retenção hídrica e ricos em alumínio, típicos do Planalto Central, os cerrados daqui apresentam solos arenosos, por vezes compostos por areia grossa e cascalho, e, em alguns locais, em áreas de laterita, com pouco poder de retenção. Portanto a vegetação pode se encontrar sob estresse hídrico. Esses fatores provavelmente influenciam no crescimento parco e esgalhado de muitas árvores da região, em contraste com a robustez do cerrado típico.

Segundo IBRAM (2003), faltam estudos ecológicos para corroborar estas evidências de maneira satisfatória. As observações realizadas por Kuhlmann *et al.* (1994), revelam variações topográficas, de solo e de clima nesta gradação de campo rupestre/cerrado. É a partir daí onde mais comumente surgem as linhas de drenagem acompanhadas por matas de galeria (Mello-Silva 1995). As matas de galeria sempre acompanham os riachos de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados sobre o curso d`água. Estas matas encontram-se encravadas em fundos de escarpas, vales ou nas cabeceiras de drenagem onde os cursos de água ainda não escavaram o canal definitivo. São quase sempre circundadas por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens, havendo, geralmente, uma transição brusca com formações savânicas e com campos (Ribeiro & Walter 2001). Mas a presença de água nesta região pode causar diversas mudanças na fisionomia destas matas.

Nas regiões onde o afloramento do lençol freático provê o encharcamento do solo não arenoso, ou nos interflúvios, assentam-se os cerradões (Biodiversitas 1989, Bigarella *et al.* 1975), que podem apresentar tanto espécies do ambiente típico, quanto espécies de fisionomias florestais vizinhas, ou então, as matas podem estender-se para cima, na direção dos topos e originar agrupamentos florestais conhecidos por capões, em altitudes maiores, ou matas de encosta, nos níveis menores (Giulietti *et al.* 1987, Harley 1995).

Estas matas, em conjunto, talvez representem resquícios de uma comunidade florestal que cobria muito mais do leste do Brasil. A flora epifítica e a maior umidade mostram uma ligação clara com a Floresta Atlântica Costeira (Giulietti & Pirani 1988). Os cursos d`água, sempre acompanhados

das matas de galeria, rumam em direção a uma topografia de expressão regional, constituída por uma interminável sucessão de vertentes arredondadas. Trata-se dos “mares de morros”, expressão relacionada com a visualização da silhueta de tais vertentes convexas (Ab`Saber 1971). É preciso deixar claro, entretanto, que apesar dessa área pertencer aos “domínios das regiões serranas tropicais úmidas, ou dos “mares de morros florestados”, pode-se encontrar formações de cerrado em alguns topos de morros, junto a solo mais pobre (Alves & Kolbek 1994, Harley 1995). Neste setor, há presença das formações florestais, continuações da Mata Atlântica Costeira, conhecidas como florestas semidecíduais. Em uma considerável extensão, a flora deste tipo de floresta é uma fração de uma floresta ombrófila, e provavelmente é composta de espécies hábeis para resistir às relativamente longas estações secas. De acordo com alguns autores, a flora das florestas semidecíduais é considerada como transicional entre as florestas ombrófilas (formações costeiras) e os cerrados (Oliveira-Filho & Fontes 2000).

Tais florestas são vistas em locais nos quais há camadas de rochas ou em áreas mais férteis. Seus solos são particularmente bons para a agricultura e, por causa disto, a vegetação tem sido devastada em tal extensão, que em muitas áreas é difícil perceber que as florestas foram uma dominante cobertura vegetal (Oliveira-Filho & Ratter 1995). Atualmente, as florestas semidecíduais estão representadas por pequenos fragmentos em topos de morros e vertentes íngremes, onde a retirada de madeira é extremamente difícil (Biodiversitas 1989) ou nas pequenas reservas, particulares, estaduais ou federais. E mesmo estes fragmentos encontram-se extensamente secundarizados em vista do “efeito de borda” que deriva de sua imensa insularização (Meffe 1994).

Assim, podem-se observar formações secundarizadas ou campos antrópicos que possuem, por vezes, árvores esparsas freqüentemente frondosas e ressequidas, com epífitas nos seus ramos mais altos, sendo relictos do tipo de vegetação anteriormente existente (Kuhlmann *et al.* 1994).

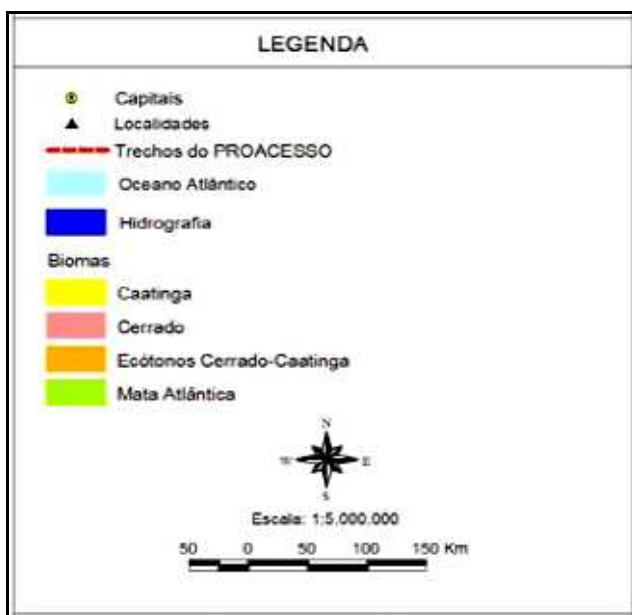
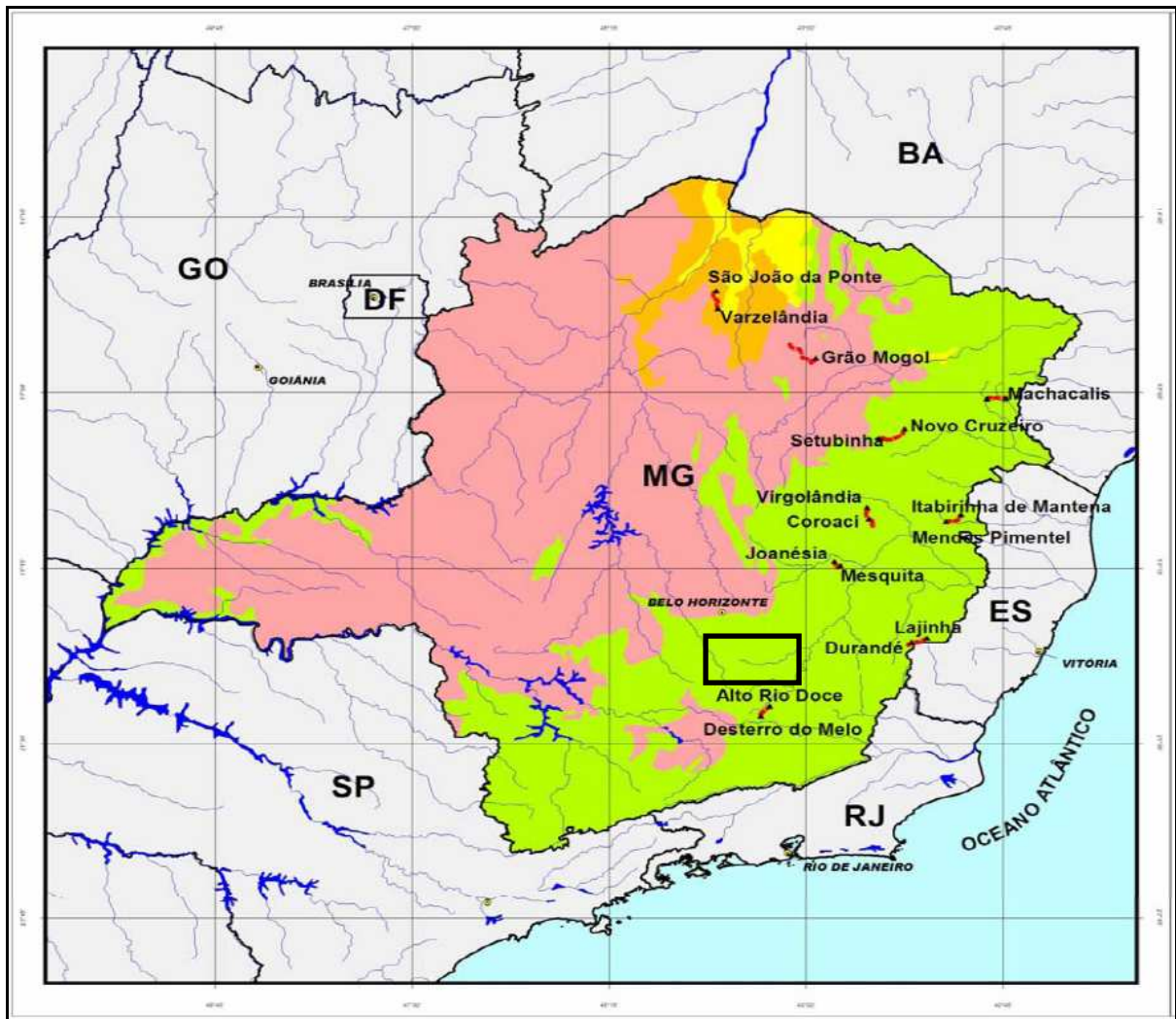


Figura 2.11 - Mapa de Biomas (Modificado de SETOP – MG 2005)

2.6.2 – Descrição das Tipologias de Biótipos Naturais

Formações Florestais Nativas

A floresta estacional semidecidual inclui-se no domínio da Mata Atlântica. Seu conceito ecológico relaciona-se ao clima de duas estações, uma chuvosa e outra seca. Difere das formações ombrófilas pela caducifolia que sofre na época seca, onde cerca de 20 a 50% de suas árvores perdem as folhas. As espécies predominantes são *Copaifera langsdorfii*, *Cedrela fissilis*, *Schizolobium parahyba*, *Anadenanthera* sp. e *Aspidosperma polineuron*. Encraves dessa tipologia são a floresta ombrófila densa, que ocorre sobre um clima úmido sem período seco durante o ano com presença de lianas lenhosas e epífitas em abundância, e as florestas ribeirinhas em condições de umidade permanente. Os principais gêneros presentes em ambientes úmidos são *Ocotea*, *Inga*, *Ficus*, *Mimosa*, *Pouteria* e *Machaerium* (IBGE 1993, Veloso *et al.* 1991, IEF 1994, Oliveira-Filho & Fontes 2000).

Devido à fertilidade do solo, a influência antrópica se faz mais notada, pois as florestas ocorrem nestas áreas particularmente boas para a agricultura e, por causa disso, a vegetação tem sido devastada (Oliveira-Filho & Ratter 1995). Além da agricultura, outras causas podem ser citadas para a degradação das formações florestais como o desmatamento, principalmente nas encostas para a demanda de madeira, lenha e carvão, desde o período colonial, além dos desmates para o fomento às indústrias e grandes siderúrgicas (MBR 1997). Na grande maioria das áreas aplainadas a floresta foi suprimida para dar lugar às pastagens. A ação do turismo também contribui neste aspecto, através de abertura de estradas de acesso às cachoeiras (BRANDT - MEIO AMBIENTE 1996). A construção e drenagem de estradas causam impactos significativos para a descaracterização das formações florestais (BRANDT - MEIO AMBIENTE 1993). As florestas, portanto, foram transformadas em áreas antrópicas, como capoeiras e campos, e atualmente, restam pequenas manchas remanescentes de florestas que se localizam geralmente em encostas íngremes, fundos de vales (Brandão *et al.* 1994), propriedades privadas e de destino incerto ou então são fragmentos restritos a reservas estaduais e federais (Mendonça-Filho 1996).

As formações florestais na área do estudo estão em geral associadas a cursos d'água, e se apresentam secundarizadas, haja vista a existência de espécies indicativas de sucessão ecológica, com muitos cipós e bambus entrelaçando-se, sub-bosques de grande densidade e árvores, como *Cecropia* sp. (embaúba), *Croton* sp. (sangue-de-dragão), *Anadenanthera colubrina* (angico), *Eremanthus* sp. (candeia), *Tibouchina* sp. e *Miconia* sp. (quaresmeiras) (Duarte & Câmara 2000, BRANDT - MEIO AMBIENTE 1996, BRANDT - MEIO AMBIENTE 1991, CESA 1996, MBR 1997).

A transição entre tipologias vegetais distintas pode acontecer de maneira abrupta ou gradual. Geralmente a capoeira é a tipologia intermediária que dá o aspecto gradual a esta transição. Esta se

caracteriza por ser um estágio sucessional da floresta semidecídua e com arboretos de até 5m de altura em associações onde domina o gênero *Tibouchina* e *Miconia* (quaresmeiras) (Veloso *et al.* 1991, BRANDT - MEIO AMBIENTE 1999).

No estrato arbustivo destacam-se espécies invasoras de áreas alteradas, como *Baccharis dracunculifolia* (alecrim), *Vernonia polyanthes* (assa-peixe), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e *Solanum aculeatissimum* (joá). O estrato herbáceo apresenta uma predominância de gramíneas. Às vezes a capoeira constitui um ambiente típico da transição entre a vegetação de cerrado e as faixas de formações ribeirinhas. Nessa situação ocorrem espécies frequentes nos cerrados adjacentes, como *Sthryphnodendron adstringens* (barbatimão), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-porca), *Aegyphylla selloviana* (papagaio) (BRANDT - MEIO AMBIENTE 1999), mas também são observados vários gêneros da família Myrtaceae.

Na transição entre mata de encosta e campo rupestre geralmente encontra-se a mata de candeia. Este tipo de mata é constituído de indivíduos de baixo porte, onde o dossel encontra-se por volta de 5m, sendo raros os indivíduos de maior altura. Apresenta-se ora densa, ora mais rala, com fustes finos, eretos ou tortuosos, vindo a constituir o terceiro ecossistema ocorrente na área. A espécie *Eremanthus erythropappa* (candeia) é típica desta formação e se destaca por possuir alta taxa de germinação em altitudes acima de 800m. Por ser inflamável, é muito procurada por moradores de áreas rurais para acender e manter o fogo nos fogões a lenha. Dentre a flora típica destas regiões destacam-se as espécies *Erythoxylon campestres* e *Aristida recurvata*, são referentes ao estrato herbáceo. Nessa transição, as árvores possuem um espaçamento maior e são mais baixas (Brandão *et al.* 1998).

Todas essas formações de transição sofrem influência antrópica, impedindo a evolução da sucessão. A influência humana também se faz presente quando a transição é abrupta entre um campo antropogênico e a mata, influenciando no microclima e no micro-habitat deste último, através da luz solar e dos ventos excessivos que vêm da borda. As zonas de borda são geralmente mais secas e menos sombreadas do que o interior da floresta, favorecendo plantas xéricas, sombra-intolerantes, sobre as típicas plantas méxicas florestais (Meffe 1994). Há pequenas porções de áreas reflorestadas, e é possível separar estas das florestas secundárias e naturais, principalmente devido a sua unespecificidade e a maior pobreza de espécies no sub-bosque. As plantas mais utilizadas para reflorestamento são *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp. ou *Coniferales* sp. (Veloso *et al.* 1991).

Formações Savânicas

O cerrado brasileiro se localiza no cinturão tropical mundial ocupado pela savana (Sarmiento *et al.* 1985), nesse caso, representando um aspecto puramente fisionômico desse ecossistema, de

acordo com Eiten (1994), Sarmiento *et al.* (1985) e Sano & Almeida (1998). O termo savana africana não é somente uma categoria fisionômica, mas um tipo de vegetação de grande escala, determinado pelo clima, solos e composição de espécies, e é considerada no mesmo nível que os outros grandes tipos de vegetação do continente: floresta tropical e subtropical sempre verde, deserto e vegetação mediterrânea. Vegetações incluídas neste conceito amplo de “savana” abrangem todas as possíveis fisionomias, de floresta fechada (de espécies de savana) até campo limpo. Se savana fosse usada no Brasil com o sentido que tem na África, incluiria todas as formas de cerrado, todos os tipos de mata seca, os campos úmidos, todas as formas de caatinga do nordeste e várias outras vegetações de menor escala e, assim, a palavra não teria utilidade nenhuma (Eiten 1994).

a) Cerrado

Caracteriza-se por árvores baixas, inclinadas, tortuosas com ramificações irregulares e retorcidas e geralmente com evidências de queimadas. A cobertura arbórea abrange cerca de 50% desta, e possui altura média de 3 a 8m. São espécies comuns deste estrato: *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Annona crassiflora* (araticum) e *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão). Os arbustos encontram-se espalhados (Sano & Almeida 1998) e possuem cobertura de 40% (FABRANDT 1996). As espécies arbustivas mais frequentes são *Palicourea rigida* (bate-caixa), *Erythroxylum tortuosum* (mercurinho), dentre outras (Sano & Almeida 1998). Os subarbustos e ervas são bastante diversificados, o estrato herbáceo é bastante denso e possui cobertura de 80%, com presença de gramíneas e ciperáceas principalmente (FABRANDT 1996). As formações ribeirinhas, nas matas de galeria, atravessam vez ou outra o cerrado, mudando a formação vegetal que adquire aspecto florestal.

Segundo Barbosa & Rodrigues (1967), no Quadrilátero Ferrífero o cerrado ocupa as encostas cobertas de canga, aparecendo nos intervalos entre as matas de encostas, representados por espécies arbustivas isoladas, sem o adensamento típico que ocorre no norte e noroeste do estado de Minas Gerais. A existência desses enclaves de cerrado na região faz com que haja alguns elementos típicos deste bioma no interior desta, originando a formação cerradão em faixas ainda mais estreitas.

O cerrado, forma savânica que coexiste com as matas e campos limpos na região, mostrava no passado as tipologias do cerrado *stricto sensu*, campo cerrado e campo sujo. Devido à sua vocação como fonte de lenha para consumo doméstico e carvoejamento, o cerrado encontra-se descaracterizado quanto à estrutura do seu estrato arborescente, especialmente quanto à densidade e ao crescimento (BRANDT - MEIO AMBIENTE 2000). A influência do fogo como um estresse recorrente, de origem principalmente antrópica, para a manutenção dos pastos no final da época seca, existindo desde o Holoceno (Oliveira-Filho & Ratter 1995) e tem dirigido as estratégias adaptativas das espécies autóctones. No entanto, esta interferência se intensificou de tal maneira que na atualidade predomina o

campo sujo, seguido pelo campo cerrado e reduzidas são as áreas de cerrado *stricto sensu* (BRANDT - MEIO AMBIENTE 2000).

b) Campos Nativos

Estas áreas são formadas por campo limpo, campo sujo de cerrado e campo cerrado, com fisionomia, composição e estrutura bastante típicas (Rizzini 1979). No campo limpo não há presença de árvores sendo um estrato tipicamente herbáceo e com raros arbustos. Pode ser encontrado com mais frequência nas encostas, nas chapadas e nos olhos d'água.

O campo sujo é um estrato exclusivamente herbáceo-arbustivo e por vezes há indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do cerrado.

O campo cerrado diferencia-se dos anteriores por possuir espécies lenhosas típicas esparçadas, xeromorfas e esclerificadas. Estas formações acontecem em solos litólicos, cambissolos ou plintossolos pétricos. Muitos representantes das famílias Poaceae e Cyperaceae são os mais expressivos quanto ao aspecto graminóide. Também são comuns espécies dos gêneros *Baccharis*, *Mimosa*, *Syagrus* e *Vernonia* (Sano & Almeida 1998, FABRANDT 1996), *Vochysia* e *Stripnodendron*. O campo limpo e o campo cerrado, sem ação antrópica, ocupam posições diversas no relevo, mas predominam em pontos de altitudes mais elevadas sobre solos rasos (cambissolo pouco desenvolvido ou litossolo) e tende a campo rupestre nas cotas mais altas (Brandão *et al.* 1998). Já nas partes mais baixas do relevo, o campo cerrado dá lugar ao cerrado *stricto sensu*. O solo e a intervenção antrópica, com retirada de lenha e utilização como pasto natural, contribuíram para a descaracterização estrutural, originando nesta face de cerrado, o campo sujo.

Os campos sofrem fortes impactos com as atividades agropecuárias, pois a maioria de suas plantas não é adaptada ao pisoteio e à pastagem. Apenas o campo limpo, por coexistir em solos rasos e pobres, persistiu com intervenções menos acentuadas e se presta especialmente como pasto alternativo (Kuhlmann *et al.* 1994). Além disso, os incêndios tornaram-se freqüentes, o que aumentou ainda mais a pressão sobre esse ambiente, modificando-o de maneira bastante negativa (BRANDT - MEIO AMBIENTE 1996).

c) Campos Rupestres

Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em micro-relevos com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos. Geralmente, ocorre em altitudes superiores a 900m, em áreas onde há ventos constantes, dias quentes e noites frias. É um tipo fisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até 2m de altura.

Segundo Magalhães (1966), predomina o estrato herbáceo, mais ou menos contínuo, com prevalência de espécies de Gramineae, Velloziaceae, Cyperaceae, Orquidaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae. Observa-se também a ocorrência de arbustos que não atingem mais que 1,5m de altura e crescem em afloramentos rochosos, geralmente pertencentes às famílias Melastomataceae, Rubiaceae e Leguminosae (Sano & Almeida 1998). A vegetação dos campos rupestres está formada, em parte, por espécies autóctones, selecionadas pelas condições de clima e especialmente dos solos (Magalhães 1966, Giulietti & Pirani 1987), que são de pouca profundidade, muito pedregosos e com pouca capacidade de armazenamento de água. Segundo Joly (1970), não há na flora brasileira outra associação com tal índice de endemismo como a dos campos rupestres.

Os campos rupestres da região em estudo estão inseridos no complexo da Cadeia do Espinhaço e serras adjacentes (Giulietti & Pirani 1988), e podem ocorrer sob duas formas predominantes: a quartzítica típica e os campos ferruginosos. O quartzito tem grandes escarpamentos, geralmente orientados por fraturas (Brandão *et al.* 1998) onde se desenvolvem espécies de pequenas árvores como *Myrsini venosa* (pororoca), *Dalbergia* sp. (jacarandá-do-cerrado) e *Didymopanax maracarpum* (mandiocão) (ECOLAB - MEIO AMBIENTE 2000).

Segundo Barreto (1956) e Rizzini (1979), a formação de campos rupestres desenvolve-se sobre a canga ferruginosa, que se apresenta um tanto fendida, ora desagregada superficialmente, ora muito compacta. As formações ferrosas favorecem uma descontinuidade da vegetação e podem apresentar plantas que tendem ser bastante especializadas para tal tipo de solo.

Barreto (1940) afirma que as formações ferrosas se mostram recobertas por vegetação arbustivo-herbácea, tendo como espécies mais típicas: *Mimosa calodendron* e *Stachytarpheta glabra*, sendo que sobre a canga mais desagregada, tem-se *Lychnophora passerina*. A partir do dorso das serras e obedecendo a um gradiente altitudinal, ocorre uma transição para outras tipologias. A transição de campos rupestres para cerrado se dá por meio de campos limpos e campos sujos. A transição para campos limpos é bem nítida, quando as velosiáceas dão lugar às gramíneas, e neste ambiente não há afloramentos. O solo é de granulometria elevada e bem poroso, porém, é mais profundo que o de campos rupestres (Giulietti & Pirani 1988).

A ocorrência de espécies típicas de campo rupestre em manchas pontuais em meio ao cerrado pode significar ter sido esta uma área de transição entre cerrados e campos rupestres, atualmente impactada. Na gradação de mata de encosta (floresta estacional semidecidual) para campo rupestre, geralmente encontra-se a mata de candeia ou uma formação arbórea encapoeirada (Brandão *et al.* 1998). Essa tipologia não favorece a atividade agropecuária, por suas características particulares, sendo assim raramente utilizada para tal fim, o que favorece a sua permanência na paisagem.

Vegetação Local

Segundo estudo realizado por Farias (1992), em uma área totalmente devastada pelo fenômeno do voçorocamento, a importância da vegetação, entre outras, está na captação e transformação de energia, que manterá toda a cadeia trófica, gerando sítios ecológicos associados aos fatores ambientais. Dada essa associação, a vegetação pode-se expressar de forma variada, sobretudo quando ocorre mudança significativa no ambiente e clima. Observando-se a sucessão das espécies sobre a área após o fenômeno da erosão até a sua culminância em voçorocas, as gramíneas surgem primeiro e ocupam os fundos das voçorocas, onde há deficiência de drenagem, juntamente com aquelas que participam, em comunidade, das mesmas condições adaptativas ambientais.

No mesmo estudo, foi registrado que as espécies melhor adaptadas na região das voçorocas ocorrem com maior dominância. A espécie *gleichenia* sp. evidencia essa dominância pelo fato de constituir uma espécie competente quanto ao recobrimento do solo e ocupar parte das voçorocas. Com a capacidade de desenvolver-se em locais com pouca disponibilidade de água e baixa fertilidade, a *gleichenia* sp. torna-se quase que única nos barrancos íngremes que compõe essas paredes. Também foram registradas as famílias que ocorrem em maior número nas voçorocas, as quais são: Asteraceae, Poaceae.

No processo de sucessão vegetal, as espécies de pequeno porte tendem a ser substituídas por outras de porte arbóreo, que tornam esses ambientes mais estáveis (Salas 1987).

Dessa forma pode-se concluir que as comunidades vegetais que surgem pela sucessão vegetal estão condicionadas aos fatores ambientais.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – MÉTODOS DE CAMPO

O reconhecimento geológico preliminar da região a ser estudada é muito importante, para que posteriormente, seja realizada a escolha dos sítios mais adequados para retirada do material sedimentar a ser analisado. São considerados locais apropriados para trabalhos palinológicos àqueles que apresentam níveis ricos em matéria orgânica.

Levando-se em consideração estas observações o trabalho de campo foi dividido em duas etapas:

A primeira etapa, realizada na segunda quinzena de agosto de 2006, consistiu no reconhecimento geológico geral da área. Foram levantados os afloramentos potenciais para o estudo palinológico e definido um afloramento (Figura 3.12), de aproximadamente 10m de altura, constituído por intercalações de níveis de argila orgânica e areia, exposto por voçorocamento (Figura 3.13).



Figura 3.12 - Vista panorâmica do voçorocamento local.



Figura 3.13 - Aspecto geral do ponto escolhido para coleta dos sedimentos com setas indicando sedimentos de argila orgânica escura.

Na segunda etapa, em setembro de 2006, foi realizada a coleta do material e descrito o perfil estratigráfico composto do afloramento (Figura 3.14). Inicialmente, realizou-se a limpeza do mesmo, retirando-se a vegetação e a camada superficial oxidada. Posteriormente, foram feitos cortes em bancada, variando de 0,40 a 1,10m, nas quais foram coletadas 12 amostras, em canaletas, ao longo de todo o afloramento (Figura 3.15).

Foram amostrados todos os níveis ricos em matéria orgânica, inclusive aqueles intercalados com areia. Estas foram coletadas através de canaletas, confeccionadas em alumínio nas dimensões: 40cm x 2cm x 3cm (Figura 3.16), as quais foram colocadas verticalmente ao afloramento, depois retiradas cuidadosamente e embaladas imediatamente com filme PVC, para que não houvesse perda nem contaminação por grãos de pólen e esporos recentes do material coletado. As canaletas foram mantidas sob refrigeração a uma temperatura aproximada de 4°C até a fase do tratamento químico para evitar a proliferação de fungos nos sedimentos.

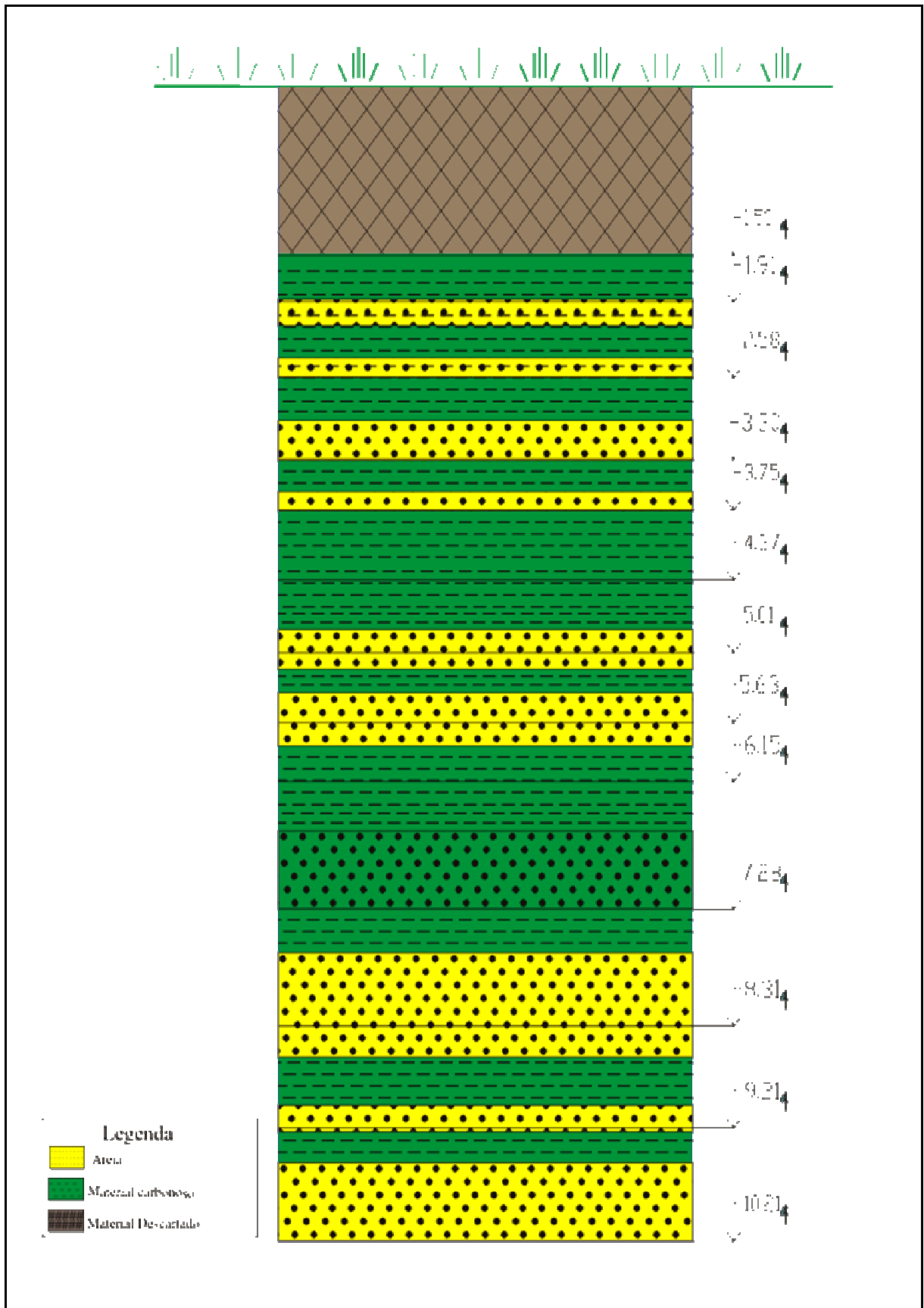


Figura 3.14 - Perfil Estratigráfico Composto do local amostrado.



Figura 3.15 - Afloramento trabalhado em bancadas.



Figura 3.16 - Coleta com canaleta de alumínio e detalhe da bancada.

3.2 – MÉTODOS DE LABORATÓRIO

3.2.1 – Amostragem Palinológica

O procedimento de amostragem palinológica foi realizado no Laboratório de Palinologia e Paleocologia da Universidade Federal de Alfenas - MG, que conta com toda infra-estrutura necessária para estudos palinológicos do Quaternário.

Inicialmente o material contido nas canaletas foi descrito e fotografado. As canaletas foram sub-amostradas, em 1cm^3 a cada 5cm, para a análise palinológica como mostram as figuras abaixo (Figuras 3.17 e 3.18).



Figura 3.17 - Canaleta contendo o sedimento a ser amostrado.



Figura 3.18 - Sub-amostragem dos sedimentos em 1cm^3 .

O quadro 3.I apresenta o número de amostras extraídas de cada canaleta. Este número variou em cada canaleta, pois os níveis de areia existentes no perfil foram desprezados, por se tratar de material estéril.

Quadro 3.1 - Quantidade de amostras processadas por canaleta.

Canaleta	Amostras
C1	06
C2	06
C3	07
C4	08
C5	08
C6	05
C7	06
C8	07
C9	06
C10	03
C11	08
C12	07
Total	77

3.2.2 – Técnica Palinológica

As amostras utilizadas para o presente trabalho foram preparadas conforme o método padrão de processamento para amostras palinológicas do Quaternário (Faegri & Iversen 1989), com modificações introduzidas por Colinvaux *et al.* (1999).

O procedimento sistemático na preparação das amostras e recuperação dos palinomorfos está sumarizado no fluxograma (Figura 3.19) e descrito detalhadamente abaixo:

FLUXOGRAMA

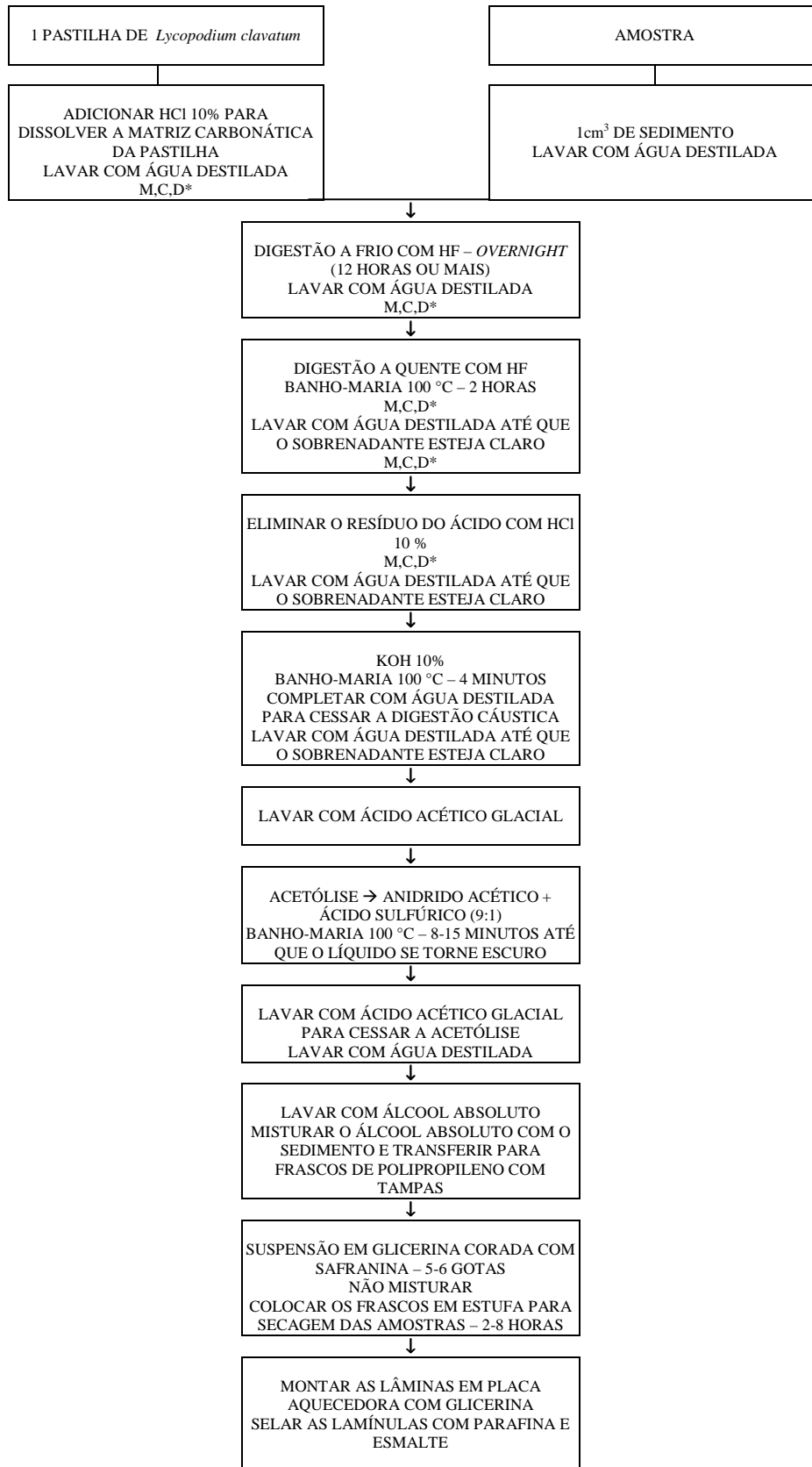


Figura 3.19 - Fluxograma da preparação palinológica.

3.2.3 – Preparação das amostras

As amostras retiradas das canaletas foram colocadas em cadinhos de porcelana, identificados com o número da canaleta e a profundidade na qual foi coletada; posteriormente, foram homogeneizadas com água destilada (Figura 3.18). Deste material, retirou-se 1cm³ de sedimento para o processamento químico e o restante foi armazenado sob refrigeração para salvaguardar o material.

Observações

1- Todos os tratamentos químicos foram feitos em tubos de centrífuga de 12ml graduados. Foram usados somente tubos de propileno, pois são resistentes a todos os reagentes usados, incluindo a mistura de acetólise e o HF. Depois de cada tratamento, os tubos foram centrifugados e o líquido residual foi cuidadosamente decantado, para evitar a perda desnecessária de palinomorfos.

2- A introdução da espécie exótica *Lycopodium clavatum* tem a função de marcar as lâminas/amostras, permitindo assim a contagem dos grãos de cada tipo polínico (Stockmarr 1971). A concentração de esporos varia de acordo com o fornecedor. No caso, foram utilizadas pastilhas com a concentração de 18.583 esporos de *Lycopodium clavatum* cada.

3- Chama-se “lavar”, o procedimento de juntar 10ml, ou mais, de um solvente, geralmente água destilada, álcool absoluto ou ácido acético glacial ao material em preparação, misturar com o bastão, centrifugar e decantar.

4- Em cada etapa do processo, a centrifugação foi definida como 2.500 rotações por minuto (rpm) durante 5 minutos ou mais. Nos procedimentos descritos acima, indicado pelas letras M, C & D* (mistura, centrifuga e decanta). Trabalhou-se com grupos de 8 tubos por vez, cada um com seu próprio bastão-misturador; porta-tubos e porta-bastão individualizados e identificados, para evitar toda possibilidade de contaminação que pudesse ocorrer com o uso inadequado do material.

Processamento Químico

O início do processamento químico começa com a desagregação da pastilha *Lycopodium clavatum*. Colocou-se uma pastilha em um tubo de propileno, adicionou-se ao tubo uma gota, por vez, de uma solução de HCl a 10%, até atingir um total de 5ml, para que a matriz carbonática da mesma fosse dissolvida. Esperou-se até cessar a reação. Em seguida, acrescentou-se água destilada até completar 12ml e levou-se em uma centrífuga de 8 tubos com *timer* digital (modelo Q222TD2). Posteriormente lavou-se a amostra.

A este tubo adicionou-se 1cm³ de sedimento, completou-se com água destilada e lavou-se a

amostra três vezes (dependendo da amostra), ou até que o sobrenadante estivesse claro.

Eliminação dos Silicatos

Adicionou-se aos tubos 8ml de HF concentrado, a amostra repousou por uma noite (pode-se deixar 12 horas ou mais), no processo denominado digestão a frio. M, C & D* .

Novamente adicionou-se aos tubos 8ml de HF e levou-se a amostra ao banho-maria, (FANEM, modelo 147), a 100°C por 2 horas, para o processo denominado digestão a quente. Durante essa etapa, mexeu-se várias vezes, C & D.

Lavou-se a amostra com 12ml de água destilada, 2 ou 3 vezes ou até que o sobrenadante estivesse claro.

O resíduo do ácido fluorídrico foi eliminado com 8ml de HCl a 10% a frio.

Novamente, lavou-se a amostra com 12ml de água destilada, repetiu-se 2 ou 3 vezes dependendo da amostra.

Eliminação dos Ácidos Húmicos

As amostras eram muito ricas em ácidos húmicos, então inseriu-se uma digestão cáustica. Para isso foi colocado 8ml de KOH a 10%, em banho-maria, por 5 minutos. Os tubos foram retirados do banho-maria bem rápido (após os 5 minutos), acrescentou-se água destilada (até 12ml), para cessar a digestão cáustica. M, C & D*.

Lavou-se a amostra com 12ml de água destilada por 2 vezes ou mais, dependendo da amostra, até que o sobrenadante estivesse claro.

Acetólise

As amostras foram lavadas com 8ml de ácido acético glacial. Em seguida preparou-se 7ml de mistura de acetólise equivalente a 9 partes de anidrido acético (CH_3COCH_3) por volume para uma parte de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) para cada tubo. Esses componentes foram misturados em uma proveta graduada, que foi envolvida em gelo (a mistura se aquece rapidamente por se tratar de uma reação exotérmica). O processo ocorreu da seguinte forma (figura 3.20): primeiramente adicionou-se à proveta o anidrido acético, depois o ácido sulfúrico foi adicionado cuidadosamente e lentamente, devido à reação potencialmente explosiva que a mistura de acetólise causa. Os tubos foram aquecidos em banho-maria, até que o líquido se tornasse escuro (8 a 15 minutos, dependendo da amostra). Adicionou-se 3ml de ácido acético glacial em cada tubo, para cessar a ação da acetólise. M, C & D. Lavou-se as amostras com 8ml de ácido acético glacial.

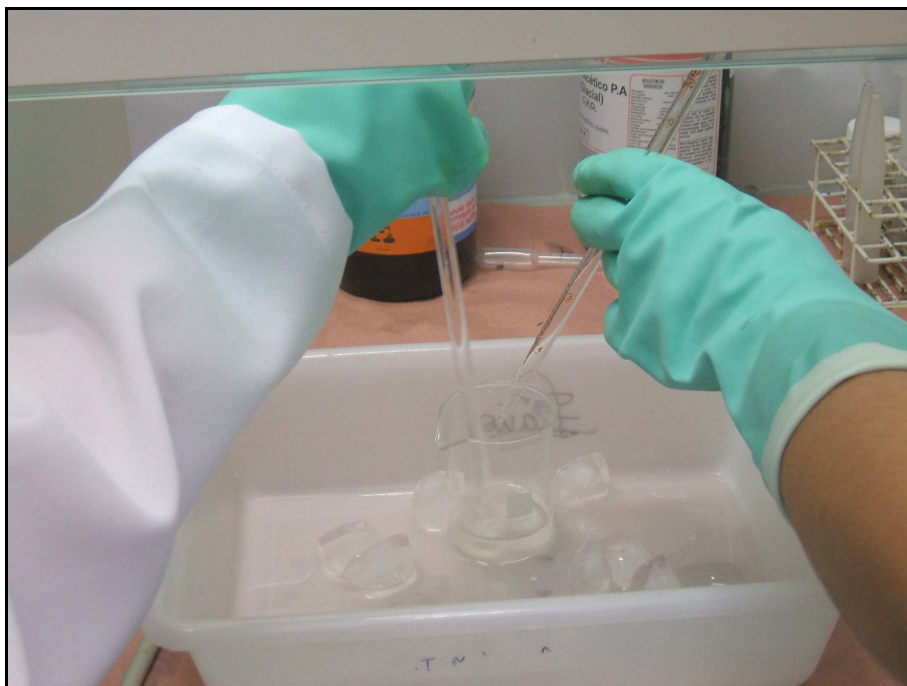


Figura 3.20 - Preparação da mistura de acetólise

3.2.4 – Estocagem e meio de montagem de lâminas

Lavou-se a amostra com 8ml de água destilada (duas vezes), e em seguida com 13ml de álcool absoluto (C_2H_5OH). Misturou-se o sedimento com o restante de álcool no tubo e transferiu-se para frascos com tampas de borracha previamente identificados. Adicionou-se 5-6 gotas de glicerina corada com safranina e levou-se a estufa de secagem (QUIMIS, modelo Q317B) a 40°C por 3-8 horas, para evaporação do álcool. Após a evaporação do álcool, os frascos foram tampados e guardados sob refrigeração.

Montagem de lâminas para a microscopia

Aqueceu-se um pouco de parafina no béquer. Com o auxílio de um pincel pequeno, passou-se a parafina derretida nas bordas da lamínula.

Misturou-se o sedimento do frasco com palito e colocou-se uma gota desse sedimento no centro da lâmina, posteriormente, colocou-se também uma gota de glicerina.

Colocou-se a lamínula sobre a lâmina. Levou-se a lâmina montada à placa aquecedora somente para que a parafina se espalhasse no resto da lâmina, ao redor do sedimento.

Uma vez removida do aquecedor, a glicerina ficou selada com a solidificação da parafina, e a lâmina teve suas margens seladas por esmalte transparente.

As lâminas foram identificadas de acordo com o número da canaleta e a profundidade em centímetros do material processado.

Foram confeccionadas lâminas correspondentes às 12 canaletas, totalizando 77 amostras e 462 lâminas, distribuídas conforme a Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Distribuição de lâminas confeccionadas por amostra

Canaleta	Número de Amostras	Número de Lâminas
C1	06	36
C2	06	36
C3	07	42
C4	08	48
C5	08	48
C6	05	30
C7	06	36
C8	07	42
C9	06	36
C10	03	18
C11	08	48
C12	07	42
Total	77	462

É importante ressaltar que as lâminas preparadas dessa forma duram muitos anos, pois a glicerina não mais absorverá a umidade do ar o que garante a esterilidade do material. Além disso o pólen poderá ser girado gentilmente através de um simples toque de uma agulha sobre a lamínula.

3.3 – ANÁLISE QUALITATIVA

A análise qualitativa teve como objetivo a determinação taxonômica dos palinomorfos encontrados nas lâminas confeccionadas a partir dos sedimentos coletados. A identificação destes elementos fósseis foi realizada através de comparação com material polínico moderno disponível nas palinotecas de referência e/ou de literatura especializada, buscando chegar à categoria taxonômica de menor nível hierárquico (família, gênero e espécie).

Os palinomorfos encontrados foram descritos e identificados de acordo com a ornamentação e espessura da parede celular e com o número, tipo, posição e a forma das aberturas. Na descrição das dimensões e das formas dos grãos foi empregada a relação entre o eixo equatorial e o eixo polar (P/E), de acordo com a metodologia proposta por Erdtman (1952). Para os esporos foi obtido apenas o diâmetro, e para os grãos que se encontravam em estado de degradação foi obtido ora o diâmetro polar, ora o diâmetro equatorial.

As determinações taxonômicas foram realizadas com o auxílio de bibliografias de cunho sistemático e sobre palinologia do Quaternário e sul-americana como Erdtman (1952, 1965), Van Geel (1978), Tryon e Tryon (1982), Cronquist (1988), Hooghiemstra (1984), Neves (1991, 1998), Behling (1995 e 2002), Behling & Lichte (1997), Garcia (1994), Fernandes (2005), Meyer (2004), Lorscheitter *et al.* (1990, 1998, 1999, 2001, 2002), Roubik e Moreno (1991), Colinvaux *et al.* (1999), Bauermann (2003) e através do uso das publicações sobre grãos de pólen e esporos recentes como Ferreira e Irgang (1970), Ferreira e Purper (1980), Salgado-Labouriau (1973), Barth (1964, 1965, 1971, 1975, 1976a, 1976b), Barth e Silva (1965), Barth e Yoneshigue (1966), Heusser (1971), Barth e Barbosa (1972), Barth e Costa (1993), Marckgraf e D'antoni (1978), Pire *et al.* (1998) e Coelho e Barth (2000).

Para os taxa identificados nas associações microflorísticas foram apresentadas descrições sistemáticas, acompanhadas de discussões relevantes.

3.3.1 – Fotomicrografias

As fotomicrografias foram obtidas por meio do microscópio óptico NIKON, modelo Eclipse E200, acoplado a máquina fotográfica FUJI, modelo Finepix, 5.1 MP, no zoom de 10x, pertencente ao Laboratório de Palinologia e Paleoecologia da UNIFAL-MG.

Todas as fotomicrografias obtidas dos palinomorfos estudados foram tiradas com o aumento de 400x. A partir desta coleção preliminar de fotos, foram selecionadas as mais representativas para compor as estampas (Anexo 11).

3.4 – ANÁLISE QUANTITATIVA

A análise quantitativa consiste na contagem dos grãos de pólen, esporos e demais palinórfos encontrados nas lâminas palinológicas.

A quantificação foi realizada ao microscópico ótico ao aumento de 400x, pela contagem de no mínimo, trezentos grãos de pólen por amostra, segundo a metodologia indicada por Mosimann (1965). As leituras, em cada lâmina, foram realizadas de modo a evitar a recontagem de um mesmo palinórfio. Para isso foram feitas leituras no sentido horizontal e sempre da esquerda para a direita, com espaçamento entre as linhas de aproximadamente um campo visual do microscópio ótico.

As contagens e identificações foram inseridas no banco de dados do programa TILIA. As porcentagens polínicas foram obtidas somando-se grãos de pólen de árvores, arbustos, ervas terrestres e aquáticas. As porcentagens dos esporos e outros palinórfos foram obtidas por meio da soma total de grãos de pólen e soma total dos esporos exóticos introduzidos (*Lycopodium clavatum*) de cada amostra.

3.4.1 – Palinodiagramas

Os diagramas de porcentagem e concentração foram confeccionados com os softwares TÍLIA e TILIAGRAF, elaborados por Grimm (1987), e posteriormente trabalhados no Corel Draw. A divisão dos palinodiagramas em Ecozonas foi determinada pelo programa estatístico CONISS (Grimm 1987).

Os palinodiagramas de concentração mostram a real representação de cada taxa na paisagem, a partir da introdução do esporo exótico (*Lycopodium clavatum*), num número conhecido em cada amostra. Por isso o programa TILIA efetua o cálculo de indivíduos de cada taxa contados em relação ao número de *Lycopodium clavatum* contado.

Os taxa foram incluídos em categorias ecológicas, com somas individuais, em categorias e totais.

A partir dos gráficos gerados pelo TILIAGRAF, foram feitas interpretações paleoambientais.

Este programa permite a confecção de diagramas gerais, mudança na ordem de apresentação das curvas e a preparação de diagramas específicos, onde são combinados elementos do trabalho como, por exemplo, árvores de florestas versus árvores de savana, soma de árvores versus somas de arbustos e ervas, entre outras combinações (Salgado-Labouriau 2007).

CAPÍTULO 4

MORFOLOGIA POLÍNICA

4.1 – ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE GRÃOS DE PÓLEN E ESPOROS

O termo “Palinologia” deriva do radical grego *paluno* = pó fino, farinha fina; tal radical deu origem à palavra *pollen* = poeira fina, do latim, e foi utilizado por Hyde e Williams (1945), pela primeira vez para designar o estudo dos grãos de pólen e esporos (Cruz 2000).

Os estudos taxonômicos e de morfologia polínica envolvem fundamentalmente as diferenças de grãos de pólen e esporos para cada espécie vegetal, sobretudo no que diz respeito à forma, aberturas, ornamentação e estrutura da esporoderme, organização e distribuição das estruturas das partes internas dos grãos e tamanho (Salgado-Labouriau 2007).

4.1.1 – Tamanho e Forma

A forma e tamanho de grãos de pólen e esporos (Figura 4.21) são definidos pela relação entre o seu eixo polar e o seu eixo equatorial (Quadro 4.2).

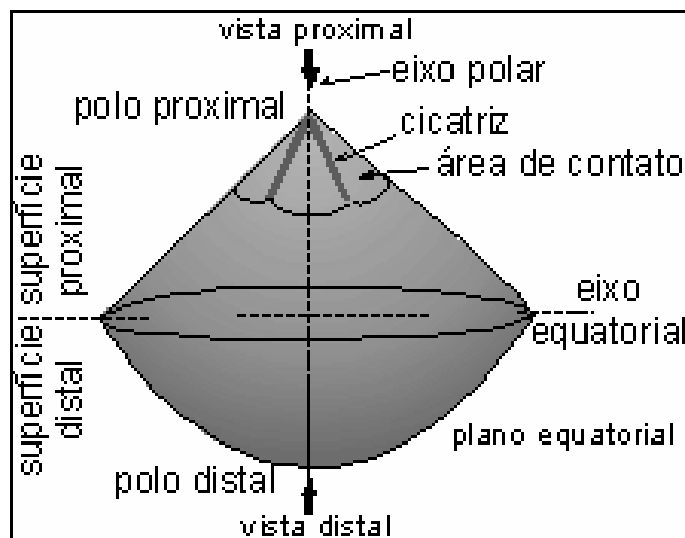


Figura 4.21 - Desenho esquemático dos eixos polar e equatorial dos grãos de pólen e esporos (modificado de Traverse 1998).

Quadro 4.2 - Classificação dos grãos de pólen e esporos quanto ao tamanho (Barth 1965).

Denominação	Intervalo de Tamanho (μm)
Muito pequeno	<10
Pequeno	10-25
Médio	25-50
Grande	50-100
Muito grande	100-200
Gigante	>200

4.1.2 – Caracteres Estruturais dos Grãos de Pólen e Esporos

A estrutura externa dos grãos de pólen e esporos é denominada esporoderme (Figura 4.22). Esta é constituída por duas camadas disposta da seguinte forma:

a) Camada interna = Intina, composta por celulose

b) Camada externa = Exina, composta por esporopolenina. A exina por sua vez, é subdividida em duas camadas:

b') Camada interna não esculpura = Nexina

b'') Camada externa esculpura = Sexina, esta composta por teto + columela.

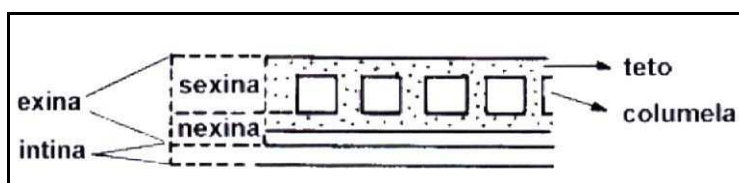


Figura 4.22 - Desenho esquemático da esporoderme (CRUZ 2000).

Existem grãos de pólen que apresentam uma espécie de cavidade entre as duas camadas da exina (nexina e sexina), denominados cavados. Tal cavidade permite, em certos tipos polínicos, a

formação de expansões semelhantes a sacos aéreos. Estes grãos de pólen são classificados de acordo com o número de sacos, e podem ser: monossacados, bissacados (Figura 4.23) ou polissacados.

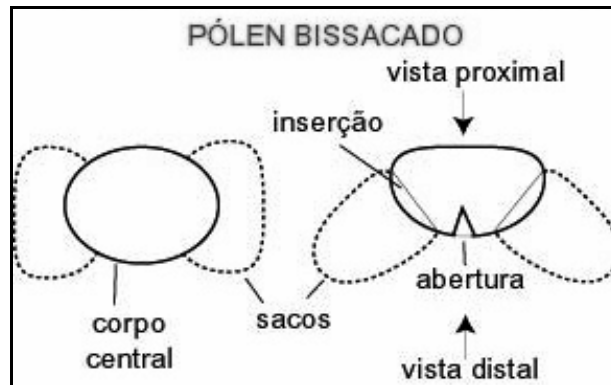


Figura 4.23 - Pólen dissacado (modificado de Cruz 2000)

4.1.3 – Caracteres Esculturais dos Grãos de Pólen e Esporos

As esculturas, segundo Cruz (2000), dos grãos de pólen também se aplicam aos esporos, e podem ser visualizadas na Figura 4.24, são elas:

- Psilado: escultura lisa desprovida de ornamentação.
- Clavado: possui clavias, que são estruturas de extremidade superior mais larga que a inferior.
- Reticulado: provido de retículos que são como pequenos muros que circundam os espaços maiores que 1 μm .
- Escabrado: possui escabras, que são grânulos que ornamentam a exina com tamanho menor que 1 μm de altura.
- Espinhoso: possui espinhos de tamanho igual ou maior que 1 μm .
- Enrugado: possui rugas de variadas protuberâncias.
- Verrugoso: possui ornamentações não pontiagudas em forma de verrugas.
- Rugulado: possui rúgulas, que são uma saliência de ornamentação com forma e distribuição irregular na superfície do grão de pólen.
- Foveolado: providos de foveólas, que são depressões com mais de 1 μm de diâmetro com distância maior que 1 μm entre si.

- Gemado: possui ornamentações arredondadas, com o diâmetro basal igual ou maior que a altura.
- Estriado: possui estrias estreitas e mais ou menos paralelas, separadas por arestas ou cristas.
- Fossulado: possui um retículo negativo, em forma de fossa.
- Baculado: possui báculos que são pequenos bastonetes da sexina dispostos radialmente.
- Cicatricosado: possui cristas mais ou menos paralelas, com espaços que as separam mais largos que as mesmas.
- Canaliculado: possui canais mais ou menos paralelos de largura menor que os espaços que os separam.
- Pilado: apresenta pequenos processos de sexina constituídos de cabeça, mais ou menos espessada, e colo semelhante a um bastão (pilos).

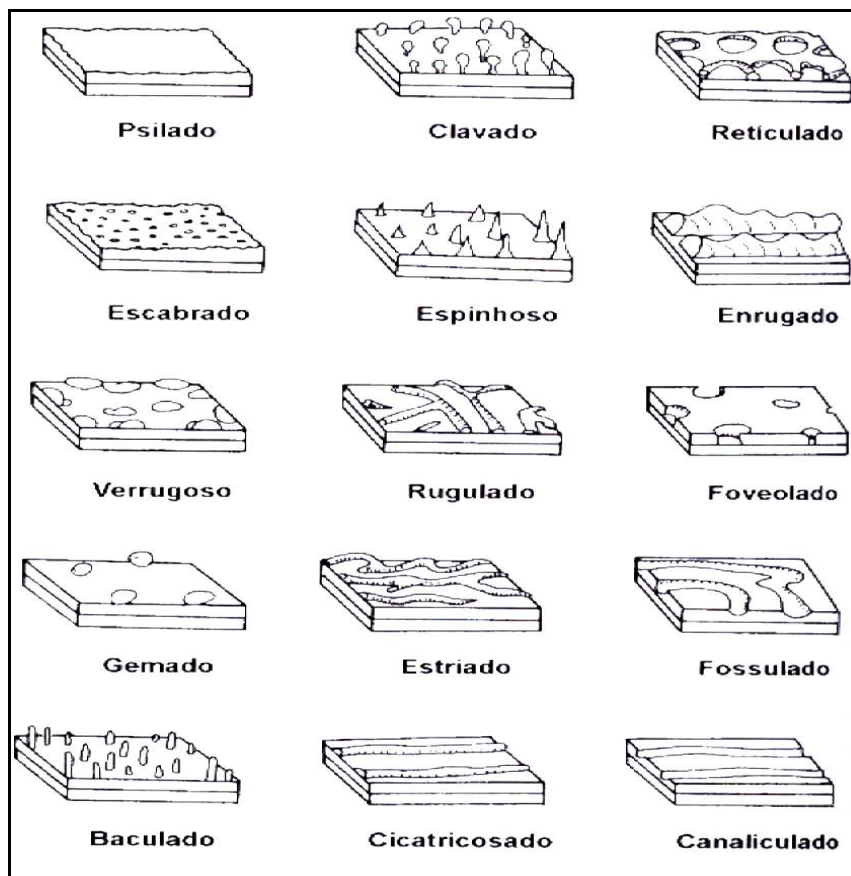


Figura 4.24 - Desenho esquemático das esculturas da superfície da parede de pólen e esporos (Cruz 2000).

4.1.4 – Tipos de Aberturas

As aberturas dos grãos de pólen podem variar quanto a sua forma, podendo ser circular (denominada poro), alongada com medida de comprimento maior que a largura (colpo) e a associação destes dois tipos, que chamamos cólporo; e também podem apresentar um número variável de aberturas, sendo denominados de inaperturados (Figura 4.25).

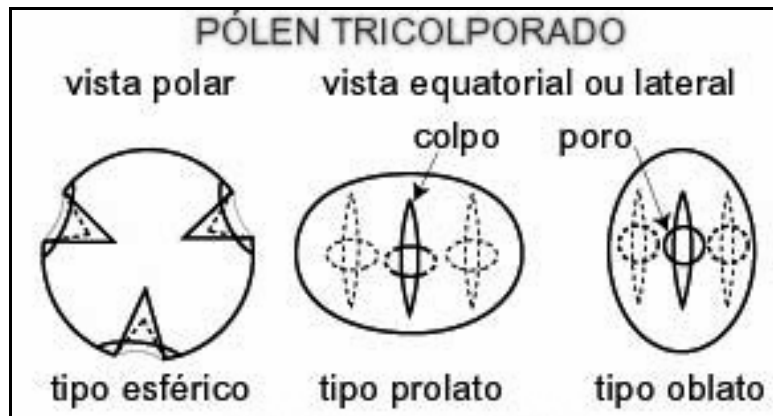


Figura 4.25 - Aberturas nos grãos de pólen (modificado de Cruz 2000).

4.1.5 – Unidades Polínicas

Os grãos de pólen e esporos podem estar isolados em mônades, ou agrupados em díades (dois grãos de pólen juntos), tétrades, políades, mássulas ou polínias. Essas unidades polínicas podem identificar famílias, gêneros e até espécies de plantas. Walker & Doyle (1975) acreditam que as tétrades representam um caráter avançado sobre os grãos de pólen isolados; as políades representam um grau mais avançado que tétrades, mas não podemos esquecer que políades podem originar tétrades e mônades. Tais arranjos determinarão aos esporos as marcas trilete ou monolete (Figura 4.26).



Figura 4.26 - Marcas trilete e monoletes em esporo (modificado de Traverse 1998)

A ecologia dos grãos de pólen e esporos depende da ecologia das plantas que os produziram. Raramente as folhas, caules, sementes e esporos de uma planta são preservados juntos, o que dificulta sua identificação. Os grãos de pólen e esporos podem ser disseminados pelo vento, água ou até mesmo por insetos (Cruz 2000). Muitos grãos de pólen e esporos dispersos do pré-Quaternário não possuem afinidades botânicas conhecidas como os grãos oriundos do Quaternário, o que torna tais grãos mais fáceis de serem identificados de acordo com a comparação com a flora atual.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

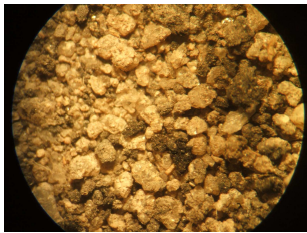


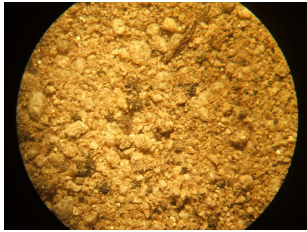
5.1 – RESULTADOS

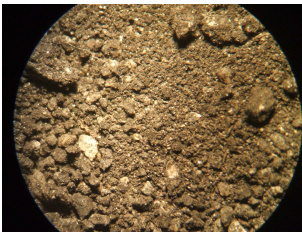
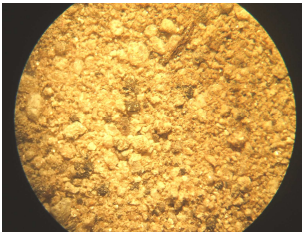
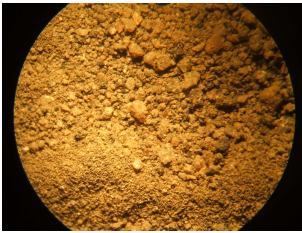
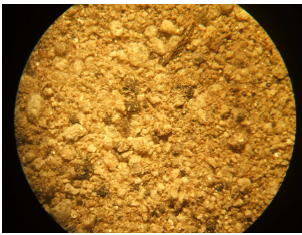
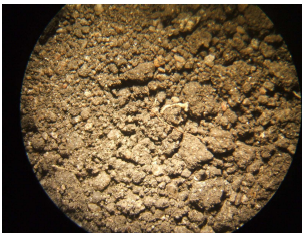
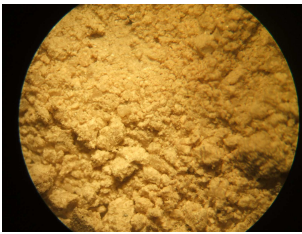

5.1.1 – Caracterização do Perfil Estratigráfico

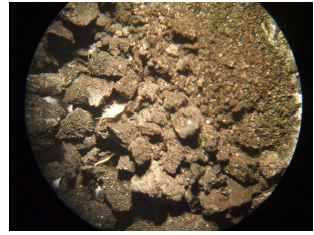
Na seção estratigráfica estudada, a principal característica sedimentar observada diz respeito ao padrão de alternância rítmica entre as camadas areia, de granulometria fina a média, argila rica em material orgânico.

No quadro abaixo são apresentadas as feições das camadas ao longo do perfil analisado e a distribuição das amostras de acordo com sua profundidade.

Quadro 5.3 - Caracterização sedimentológica do perfil e distribuição das amostras.

Canaletas	Amostra - Profundidade	Tipo de Sedimento	Fotografia
C1 - 06 amostras (150 - 190cm)	C1A1 1,59m C1A2 1,64m C1A3 1,69m C1A4 1,74m C1A5 1,79m C1A6 1,84m	Níveis de areia intercalada com argila orgânica.	
C2 - 06 amostras (191 - 231cm)	C2A1 1,91m C2A2 1,96m C2A3 2,01m C2A4 2,06m C2A5 2,11m C2A6 2,16m	Níveis de argila orgânica intercalados com areia média/grossa, mal selecionada com grânulos e pequenos seixos.	
C3 - 07 amostras (258 - 298cm)	C3A1 2,58m C3A2 2,63m C3A3 2,68m C3A4 2,73m C3A5 2,78m C3A6 2,83m C3A7 2,88m	Argila escura com muito material orgânico.	
C4 - 08 amostras (330 - 370cm)	C4A1 3,30m C4A2 3,35m C4A3 3,40m C4A4 3,45m C4A5 3,50m C4A6 3,55m C4A7 3,60m C4A8 3,65m	Argila de coloração clara intercalada com areia de granulometria fina.	

<p>C5 - 08 amostras (375 - 415cm)</p>	<p>C5A1 3,75m C5A2 3,80m C5A3 3,85m C5A4 3,90m C5A5 3,95m C5A6 4,00m C5A7 4,05m C5A8 4,10m</p>	<p>Níveis de argila orgânica intercalada com areia.</p>	
<p>C6 - 05 amostras (437 - 477cm)</p>	<p>C6A1 4,37m C6A2 4,42m C6A3 4,47m C6A4 4,52m C6A5 4,57m</p>	<p>Argila de coloração clara.</p>	
<p>C7 - 06 amostras (501 - 541cm)</p>	<p>C7A1 5,11m C7A2 5,16m C7A3 5,21m C7A4 5,26m C7A5 5,31m C7A6 5,36m C7A7 5,41m</p>	<p>Areia argilosa com grãos brancos e amarelados (quartzo e feldspato).</p>	
<p>C8 - 07 amostras (563 - 603cm)</p>	<p>C8A1 5,63m C8A2 5,68m C8A3 5,73m C8A4 5,78m C8A5 5,83m C8A6 5,88m C8A7 5,93m</p>	<p>Areia argilosa com grãos brancos e amarelados (quartzo e feldspato), fina e clara.</p>	
<p>C9 - 06 amostras (615 - 655cm)</p>	<p>C9A1 6,15m C9A2 6,20m C9A3 6,25m C9A4 6,30m C9A5 6,35m C9A6 6,40m</p>	<p>Argila escura (negra a cinza escuro), presença de pequenos grãos de areia.</p>	
<p>C10 - 03 amostras (728 - 768cm)</p>	<p>C10A1 7,28m C10A2 7,33m C10A3 7,38m</p>	<p>Argila orgânica seguida de areia clara fina, quartzo/feldspática, fina e bem selecionada.</p>	
<p>C11 - 08 amostras (831 - 871cm)</p>	<p>C11A1 8,31m C11A2 8,36m C11A3 8,41m C11A4 8,46m C11A5 8,51m C11A6 8,56m C11A7 8,61m C11A8 8,66m</p>	<p>Areia de granulometria fina.</p>	

C12 - 07 amostras (921 - 961cm)	C12A1	9,21m	Argila de coloração escura com grãos de areia mal selecionados (quartzo).	
	C12A2	9,26m		
	C12A3	9,31m		
	C12A4	9,36m		
	C12A5	9,41m		
	C12A6	9,46m		
	C12A7	9,51m		

No perfil amostrado (10.51m) foi possível identificar uma alternância cíclica entre areia e argila. Entre aproximadamente 10.21m e 6.00m, foi observada uma predominância de areias constituídas principalmente por quartzo e feldspato mal selecionados, de granulometria fina a grossa, até grânulos, aparentemente sem estruturas sedimentares preservadas. Secundariamente intercalam-se a essas areias, intervalos argilosos de coloração cinza escuro a preta, ricos em matéria orgânica, eventualmente com grãos de areia mal selecionada.

Entre 6.00m e 1.5m foi observada uma predominância de níveis argiloso/carbonosos, com intercalações recorrentes e cíclicas de areias, ambos com as mesmas características composicionais e granulométricas descritas no intervalo da base do perfil.

Entre 1.50m e 0.00 e aflora um solo orgânico de material atual, o qual não foi amostrado.

Estas intercalações rítmicas entre areias e argilas parecem representar depósitos de planície de inundação (brejos) constituídos por sedimentos finos depositados, inclusive, materiais em suspensão (fração argilosa).

5.1.2 – Sistemática e Descrição dos Palinomorfos

Os resultados deste trabalho foram obtidos através da consulta à bibliografia especializada e à palinoteca de referência do Laboratório de Palinologia da Universidade Federal de Alfenas - MG. As informações sobre a ecologia de cada indivíduo foram obtidas através das seguintes referências: Camargos (2001), Joly (2002) e Souza & Lorenzi (2005).

A sistemática adotada para as briófitas e pteridófitas foi baseada em Tryon & Tryon (1982) e para as angiospermas foi utilizado o sistema de Cronquist (1988). Na descrição dos palinomorfos foi utilizado o termo “**tipo polínico**”, que é uma categoria morfológica que inclui os grãos de pólen com caracteres estruturais semelhantes.

REINO PLANTAE

DIVISÃO ANTHOCEROTOPHYTA

CLASSE ANTHOCEROTOPSIDA

ORDEM ANTHOCEROTALES

FAMÍLIA ANTHOCEROTACEAE

GÊNERO *Anthoceros* L.

TIPO *Anthoceros* sp.

Estampa II: fig. 1

Descrição: Esporo de briófito com marca trilete, forma arredondada, tamanho variando de médio a grande e verrucados.

Dimensões: EP = 45 - 60,5µm, EE = 45 - 72,5µm (40x).

Ecologia: Atualmente habitam margens de córregos, campos úmidos e interiores de florestas. Formam pequenos tufos distribuídos em faixas climáticas frias.

DIVISÃO PTERIDOPHYTA

CLASSE FILICOPSIDA

ORDEM CYATHEALES

FAMÍLIA CYATHEACEAE

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Cyatheaceae tipo 1

Estampa III: fig. 1

Descrição: Esporos de pteridófito com marca trilete, com ornamentação variada, podendo ser psilados ou verrucados, com tamanho variando de médio a grande.

Dimensões: DE = 25 - 82,5µm; EE = 22,5µm; EP = 30 - 42,5µm (40x).

Ecologia: Possuem hábitos arbórescentes, ocupando o interior de matas, florestas de galeria, florestas de montanha e cerrados. Espécies de ampla dispersão no Hemisfério Sul.

TIPO Cyatheaceae tipo 2

Estampa III: fig. 2

Descrição: Esporo de tamanho grande, com marca trilete e exósporo psilado.

Dimensões: DE = 42,5 - 50µm (40x).

TIPO Cyatheaceae tipo 3

Estampa III: fig. 3

Descrição: Esporo com marca trilete, de tamanho médio, exósporo verrucado e com leves depressões nas extremidades.

Dimensões: DE = 40 - 42,5 μ m (40x).

TIPO Cyatheaceae tipo 4

Estampa III: fig. 4

Descrição: Esporo de tamanho médio, trilete e exósporo psilado.

Dimensões: DE = 42,5 μ m (40x).

TIPO Cyatheaceae tipo 5

Estampa III: fig. 5

Descrição: Esporo com marca trilete, psilado, de tamanho médio e com leves depressões nas extremidades.

Dimensões: DE = 32,5 μ m (40x).

TIPO Cyatheaceae tipo 6

Estampa III: fig. 6

Descrição: Esporo de tamanho médio, com marca trilete, exósporo psilado e com laesura levemente espessa.

Dimensões: DE = 35 - 37,5 μ m; laesura = 10 μ m (40x).

TIPO Cyatheaceae tipo 7

Estampa III: fig. 7

Descrição: Esporo de tamanho médio, com marca trilete e exósporo psilado.

Dimensões: DE = 40 - 45 μ m (40x).

FAMÍLIA DICKSONIACEAE

GÊNERO *Dicksonia* L'Hér.

TIPO *Dicksonia* sp.

Estampa III: fig. 8

Descrição: Esporo de pteridófita de tamanho médio com marca trilete e exósporo psilado.

Dimensões: DE = 32,5 - 42,5 μ m (40x).

Ecologia: Fetos arborescentes de regiões tropicais. Vivem em solos sujeitos as inundações, como brejos, pântanos e lagoas rasas.

ORDEM GLEICHENIALES

FAMÍLIA GLEICHENIACEAE

GÊNERO *Gleichenia* Sm.

TIPO *Gleichenia* sp.

Estampa IV: fig. 2a/b

Descrição: Esporo de pteridófita monolete, psilado, tamanho de médio a grande, formato prolato, reniforme, subprolato, oblato-esferoidal ou prolato-esferoidal. Alguns podem ser levemente granulados.

Dimensões: EE = 22,5 - 40 μ m; EP = 20 - 67,4 μ m (40x).

Ecologia: Ocorrem em ambientes abertos, solos estéreis, bancos fluviais e ravinas. Ocupam as faixas climáticas de tropicais a subtropicais, em campos, interior de matas e terrenos úmidos.

ORDEM POLYPODIALES

FAMÍLIA POLYPODIACEAE

GÊNERO *Polypodium* L.

TIPO *Polypodium* sp.

Estampa IV: fig. 1a/b

Descrição: Esporo de pteridófita com marca monolete, de tamanho médio a grande, verrucado, com formato podendo ser prolato, perprolato ou prolato-esferoidal.

Dimensões: EP = 32,5 - 70 μ m; EE = 22,5 - 45 μ m (40x).

Ecologia: São plantas epífitas, saprófitas, terrestres e rupestres que ocupam florestas tropicais, florestas de montanha, matas, solos orgânicos e regiões arbustivas.

FAMÍLIA ASPLENIACEAE

GÊNERO *Asplenium* L.

TIPO *Asplenium* sp.

Estampa IV: fig. 4

Descrição: Esporo de pteridófita com marca monolete, de tamanho médio a grande, forma elipsoidal, exósporo com prolongamento de perina, assemelhando-se a malhas.

Dimensões: EE = 30 - 37,5 μ m; EP = 45 - 70 μ m (40x).

Ecologia: Espécies de florestas e margens de pântanos com vegetação. São cosmopolitas.

FAMÍLIA SCHIZAECEAE

GÊNERO *Anemia* Sw.

TIPO *Anemia* sp.

Estampa IV: fig. 5

Descrição: Esporo de pteridófito com marca trilete, tetraedral, exósporo cicatricoso.

Dimensões: DE = 37,5 - 87,5 μ m (40x)

Ecologia: Possuem hábito terrestre, ocupando ambientes abertos e bem drenados, florestas abertas e tropicais. Possuem distribuição na América Tropical, EUA, Argentina e Uruguai.

ORDEM LYCOPODIALES

FAMÍLIA LYCOPODIACEAE

GÊNERO *Lycopodium* L.

TIPO *Lycopodium* sp.

Estampa II: fig. 2

Descrição: Esporo de tamanho grande, com marca trilete e exósporo verrucado.

Dimensões: DE = 65 μ m (40x).

Ecologia: Possuem hábito epífita, terrestre e rupestre em florestas úmidas e de montanha. São espécies cosmopolitas.

TIPO Lycopodiaceae tipo 2

Estampa II: fig. 3

Descrição: Esporo de tamanho médio com marca trilete e exósporo rugoso.

Dimensões: DE = 30 - 35 μ m (40x).

ORDEM PTERIDALES

FAMÍLIA PTERIDACEAE

GÊNERO *Pityrogramma* L.

TIPO *Pityrogramma* sp.

Estampa IV: fig. 3a/b

Descrição: Esporo de pteridófita de tamanho grande, com marca trilete, exósporo rugoso.

Dimensões: DE = 32,5 - 65µm (40x).

Ecologia: São plantas epífitas, terrestres e rupestres, habitam florestas úmidas ao longo de córregos, florestas galeria, e em locais abertos.

DIVISÃO TRACHAEOPHYTA

CLASSE GYMNOSPERMOPSIDA

ORDEM CONIFERALES

FAMÍLIA PODOCARPACEAE

GÊNERO *Podocarpus* Labill.

TIPO *Podocarpus* sp.

Estampa V: fig. 1a/b/c

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio, dissacado, com corpo central, exina microreticulada e vesículas reticuladas, com os retículos irregulares.

Dimensões: EP = 30µm; Corpo Central: 40µm; Vesículas: 12µm (40x).

Ecologia: Árvores presentes em florestas pluviais tropicais e serranas, sob clima temperado e tropical. Presentes no Hemisfério Sul – Brasil e África.

DIVISÃO MAGNOLIOPHYTA

CLASSE MAGNOLIOPSIDA

ORDEM URTICALES

FAMÍLIA MORACEAE/URTICACEAE L.

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Moraceae/Urticaceae tipo 1

Estampa VI: fig. 5

Descrição: Grão de pólen com tamanho pequeno ou médio, o formato pode ser oblato-esferoidal, subprolato ou prolato-esferoidal, simetria radial, tricolporados, exina escabrada.

Dimensões: EE = 30 μ m; EP = 25 μ m (40x).

Ecologia: Árvores e arvoretas de cerrados e florestas tropicais.

ORDEM ROSALES

FAMÍLIA CHRYSOBALANACEAE

GÊNERO *Couepia* Aubl.

TIPO *Couepia* sp.

Estampa VI: fig. 1

Descrição: Grão de tamanho médio, tricolporado, pontas arredondadas, ângulo aperturado, sexina mais espessa que nexina, psilado.

Dimensões: DE = 45 μ m (40x).

Ecologia: Árvores e arbustos de cerrados e florestas sob clima tropical, com maior desenvolvimento na América.

ORDEM ERICALES

FAMÍLIA ERICACEAE

GÊNERO *Gaylussacia* Kunth

TIPO *Gaylussacia* sp.

Estampa VI: fig. 3

Descrição: Grão de pólen de tamanho pequeno, tétrade tetraédrica de contorno circular, sexina mais espessa que a nexina.

Dimensões: EP = 25 μ m; EE = 22,5 μ m (40x).

Ecologia: Arbustos lenhosos de brejos, margens de pântanos, turfeiras e terrenos alagadiços. Espécie cosmopolita e de clima tropical, temperado e frio.

ORDEM PRIMULALES

FAMÍLIA MYRSINACEAE

GÊNERO *Rapanea* (*Myrsine*) Aubl.

TIPO *Rapanea* (*Myrsine*) sp.

Estampa VI: fig. 2a/b

Descrição: Grão de pólen pequeno, pericarpado, sexina com escultura obscura, formato prolato-esferoidal

Dimensões: EE = 17,5 - 22,5µm; EP = 20 - 25µm (40x).

Ecologia: São arbustos lenhosos e arvoretas que ocupam cerrados e florestas tropicais em climas tropicais e subtropicais.

ORDEM FABALES

FAMÍLIA FABACEAE Mill.

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Fabaceae tipo 1

Estampa VI: fig. 7a/b

Descrição: Grão pequeno, tricolporado, psilado, mônade com formato prolato ou subprolato.

Dimensões: EE = 12,5 - 15µm; EP = 17,5µm; DE = 15µm (40x).

Ecologia: Hábito herbáceo, arbustivo e arbóreo; ocupa diferentes ocupações vegetais. Amplamente distribuída em regiões temperadas e tropicais.

FAMÍLIA MIMOSACEAE

GÊNERO *Mimosa* L.

TIPO *Mimosa* sp.

Estampa VI: fig. 4

Descrição: Grão de pólen tétrade esférica tetraédrica, sexina mais espessa que a nexina, tamanho pequeno.

Dimensões: EE = 12,5 - 20µm; EP = 15 - 22,5µm (40x).

Ecologia: Arvoretas, trepadeiras e ervas. Habitam cerrados, margens de pântanos e solos úmidos sob climas tropicais e subtropicais.

FAMÍLIA CAESALPINIACEAE (LEGUMINOSAE)

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Caesalpinaceae tipo 1

Estampa VI: fig. 6a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio, tricolporado, suboblato ou subprolato, psilado.

Dimensões: EP = 30 μ m; EE = 25 – 35 μ m (40x).

Ecologia: Árvores e arbustos de florestas e cerrados. Vivem em regiões tropicais e subtropicais.

GÊNERO *Cassia/Senna* L. /Mill.

TIPO *Cassia/Senna* sp. Estampa VI: fig. 8a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio, tricolporado, suboblato ou subprolato, psilado.

Dimensões: EP = 30 μ m; EE = 25 μ m (40x).

Ecologia: Árvores e arbustos de florestas e cerrados. Vivem em regiões tropicais e subtropicais.

FAMÍLIA POLYGALACEAE Hoffmanns. & Link

GÊNERO Indeterminado

TIPO Polygalaceae tipo 1

Estampa VII: fig. 1a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio policolporados, suboblato, oblato-esferoidas a prolato.

Dimensões: EE = 18 – 22,5 μ m; EP = 25 – 30 μ m (40x)

Ecologia: Ervas e arbustos de florestas e cerrados. Vivem em regiões tropicais e subtropicais.

TIPO Polygalaceae tipo 2

Estampa VII: fig. 2a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio policolporados, suboblato, oblato-esferoidas a prolato.

Dimensões: DE = 27,5 μ m (40x)

Ecologia: Ervas e arbustos de florestas e cerrados. Vivem em regiões tropicais e subtropicais.

ORDEM MYRTALES

FAMÍLIA MYRTACEAE

GÊNERO *Eucalyptus* L'Hér.

TIPO *Eucalyptus* sp.

Estampa VII: fig. 5a/b

Descrição: Grão de pólen pequeno, sincolporado, âmbito triangular, colpos sincolpados.

Dimensões: DE = 17,5µm (40x).

Ecologia: Encontra-se muito disseminado, desde o nível do mar até 2.000 metros de altitude, desde solos extremamente pobres a solos ricos, secos e também em solos alagados. Este tipo evidencia a ação antrópica, foi introduzido no Brasil no ano 1825, como planta ornamental e neste trabalho foram localizados raros exemplares próximos ao topo.

GÊNERO *Gomidesia* O. Berg

TIPO *Gomidesia* sp.

Estampa VII: fig. 4

Descrição: Grão de pólen mônade, isopolar, simetria radial, tamanho pequeno e sincolporado.

Dimensões: DE = 20µm (40x).

Ecologia: Arbustos e arvoretas encontradas na Mata Atlântica. Habitam regiões tropicais e subtropicais.

GÊNERO *Eugenia* L.

TIPO *Eugenia* sp.

Estampa VII: fig. 3

Descrição: Grão de pólen mônade, isopolar, de tamanho pequeno, sincolporado, âmbito triangular de lados retos, sexina granulada.

Dimensões: DE = 15 - 40µm (40x).

Ecologia: Ocupam florestas, matas abertas, florestas galeria e cerrados, com hábito arbustivo lenhoso ou de arvoretas e árvores de grande porte.

FAMÍLIA THYMELAEACEAE

GÊNERO *Daphnopsis* Mart.

TIPO *Daphnopsis* sp.

Estampa VIII: fig. 3a/b/c/d

Descrição: Grão de pólen com tamanho médio, ornamentação com báculos, formato prolato-esferoidal ou subprolato

Dimensões: EP = 35 - 37,5 μ m; EE = 30 - 35 μ m (40x).

Ecologia: Ervas e subarbustos campestres que ocorrem exclusivamente no continente americano. Habitam campos e matas.

FAMÍLIA MELASTOMATACEAE

GÊNERO *Leandra* Raddi

TIPO *Leandra* sp.

Estampa VIII: fig. 1a/b

Descrição: Grão de pólen pequeno, tricolporado, tripseudocolporado, exina psilada, formato pode ser prolato, perprolato ou subprolato.

Dimensões: EE = 22,5 μ m; EP = 25 μ m (40x).

Ecologia: Ocupam campos, brejos, bordas de matas, serras e cerrados. São plantas de hábito arbustivo, herbáceo, trepadeiras, arvoretas e epífitas de zonas tropicais e subtropicais.

ORDEM SANTALALES

FAMÍLIA LORANTHACEAE Jacq.

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Loranthaceae tipo 1

Estampa VIII: fig. 5

Descrição: Grão de pólen pequeno, âmbito triangular, com os lados ligeiramente côncavos e os vértices achatados, tricolporado e psilado.

Dimensões: DE = 22,5 μ m (40x).

Ecologia: Arbustos eretos, hemiparasitas de árvores e parasitas de raízes e caules que ocupam cerrados e florestas. Habitam principalmente o Hemisfério Sul.

ORDEM CELASTRALES

FAMÍLIA AQUIFOLIACEAE

GÊNERO *Ilex* L.

TIPO *Ilex* sp.

Estampa VIII: fig. 4a/b/c

Descrição: Grãos de pólen de tamanho variando de pequeno a médio, tricolporados, sexina com clavas distribuídas, e mais espessa que a nexina, formato podendo ser prolato, prolato-esferoidal ou subprolato.

Dimensões: EE = 12,5 - 25 μ m; EP = 15 - 27,5 μ m; DE = 20 μ m; clavas = 2,5 μ m (40x).

Ecologia: Árvores de matas abertas, florestas fechadas, florestas serranas e cerrados. Adaptados a clima tropical, subtropical e temperado.

ORDEM EUPHORBIALES

FAMÍLIA EUPHORBIACEAE Juss.

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Euphorbiaceae tipo 1

Estampa IX: fig. 2a/b

Descrição: Grão de pólen mônade, o tamanho pode ser pequeno, médio ou grande, formato prolato, simetria radial, tricolporado e exina psilada.

Dimensões: EE = 15 - 35 μ m; EP = 22,5 - 50 μ m (40x).

Ecologia: Árvores, arbustos, ervas e trepadeiras de regiões tropicais e subtropicais.

ORDEM POLYGALALES

FAMILIA MALPIGHIACEAE Juss.

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Malpighiaceae tipo 1

Estampa IX: fig. 1

Descrição: Grão de pólen de tamanho pequeno ou médio, formato podendo ser oblato-esferoidal ou prolato-esferoidal, assimétrico e periscolporado.

Dimensões: EE = EP = 25 - 37,5 μ m (40x).

Ecologia: São ervas e trepadeiras presentes em cerrados e florestas tropicais. Distribuem-se em faixa climática tropical a subtropical.

ORDEM SAPINDALES

FAMÍLIA ANACARDIACEAE R. Brown

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Anacardiaceae tipo 1

Estampa XI: fig. 5a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio com formato prolato, tricolporado, sexina reticulada e mais espessa que a nexina.

Dimensões: EP = 27,5 μ m; EE = 20 μ m (40x).

Ecologia: Árvores, arbustos e trepadeiras lenhosas de formações florestais e campestres, beira de rios, borda de mata, solos úmidos e campos. São espécies cosmopolitas.

FAMÍLIA SAPINDACEAE

GÊNERO *Cupania* L.

TIPO *Cupania* sp.

Estampa IX: fig. 4a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho que pode variar de pequeno a médio, exina psilada, sincolpado ou sincolporado, âmbito triangular e colpos com margem.

Dimensões: DE = 17,5 μ m (40x).

Ecologia: habitam solos úmidos das planícies aluviais e florestas. São arvoretas a arbustos lenhosos de regiões tropicais e subtropicais.

GÊNERO *Serjania* Mill.

TIPO *Serjania* sp.

Estampa IX: fig. 3

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio, isopolar, simetria radial, sincolporado, exina psilada, tricolporado.

Dimensões: DE = 27,5µm (40x).

Ecologia: Habitam solos úmidos das planícies aluviais e florestas. São arvoretas a arbustos lenhosos de regiões tropicais e subtropicais.

ORDEM PROTEALES

FAMÍLIA PROTEACEAE Juss.

GÊNERO Indeterminado

TIPO Proteaceae tipo 1

Estampa IX: fig. 6

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio, com âmbito triangular de lados retos, côncavos ou convexos, 3 poros, exina reticulada, e formato prolato.

Dimensões: EE = 15µm; EP = 27,5µm; DE = 25µm (40x).

Ecologia: Arbustos, menos freqüente árvores e raramente ervas. Habitam cerrados e florestas.

GÊNERO *Euplassa* Salisb.

TIPO *Euplassa* sp.

Estampa IX: fig. 7

Descrição: Grão de pólen de tamanho pequeno, com âmbito triangular de lados retos, côncavos ou convexos, 3 poros, sexina reticulada.

Dimensões: DE = 25µm (40x).

Ecologia: Arbustos, menos freqüentes árvores e raramente ervas. Habitam cerrados e florestas.

ORDEM MAGNOLIALES

FAMÍLIA WINTERACEAE

GÊNERO *Drymis*

ESPÉCIE *Drymis brasiliensis* Miers

Estampa IX: fig. 8a/b/c

Descrição: Grão de pólen tétrade tetraédrica, com cada célula possuindo um poro e exina reticulada.

Dimensões: DE = 42,5µm (40x).

Ecologia: São arvoretas que habitam florestas serranas onde a temperatura é mais baixa e florestas temperadas no Hemisfério Sul.

ORDEM RUBIALES

FAMÍLIA RUBIACEAE

GÊNERO *Borreria* G. Mey.

TIPO *Borreria* sp.

Estampa IX: fig. 5a/b/c/d

Descrição: Grãos de pólen com tamanho que pode variar de pequeno a médio, sexina mais espessa que a nexina, âmbito circular, 8 poros; o formato pode ser oblato-esferoidal, subprolato ou prolato-esferoidal; apresenta granulação.

Dimensões: EE = 22,5 - 32,5µm; EP = 20 - 37,5µm (40x).

Ecologia: Ervas anuais ou perenes, com algumas espécies vicejando em campos úmidos.

ORDEM ASTERALES

FAMÍLIA ASTERACEAE Martynov

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Asteraceae tipo 1

Estampa X: fig. 3a/b

Descrição: Grão de pólen pequeno, formato suboblato, tricolporado e equinado.

Dimensões: EP = 15µm; EE = 17, 5µm (40x).

Ecologia: São encontradas como ervas, arbustos baixos ou lenhosos, arvoretas e árvores. Habitam florestas e preferencialmente cerrado. Espécies cosmopolitas.

TIPO Asteraceae tipo 2

Estampa X: fig. 4a/b

Descrição: Grão de pólen pequeno, formato prolato-esferoidal, equinado e com espinhos grandes.

Dimensões: EP = 22,5µm; EE = 20µm; Espinhos = 5µm (40x).

TIPO Asteraceae tipo 3

Estampa X: fig. 5a/b

Descrição: Grão de pólen pequeno, formato prolato-esferoidal, equinado e com espinhos grandes.

Dimensões: EP = 22,5µm; EE = 20µm; Espinhos = 5µm (40x).

TIPO Asteraceae tipo 4

Estampa X: fig. 6a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho variando de pequeno a médio, o formato pode ser oblato-esferoidal, subprolato, prolato-esferoidal ou suboblato, tricolporado, sexina nitidamente mais espessa que a nexina, equinado e com espinhos grandes.

Dimensões: EE = 12,5 - 30 µm; EP = 12,5 - 25 µm; DE = 20 µm; espinhos = 2,5 - 5 µm (40x).

TIPO Asteraceae tipo 5

Estampa X: fig. 7a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho que varia de pequeno a médio, equinado com espinhos grandes e isolados, formato podendo ser subprolato, prolato ou oblato-esferoidal.

Dimensões: EE = 12,5 - 17,5µm; EP = 15 - 35µm; espinhos = 5 - 7,5µm (40x).

TIPO Asteraceae tipo 6

Estampa X: fig. 8a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho pequeno, equinado, tricolporado, com formato prolato-esferoidal.

Dimensões: EE = 17,5 µm; EP = 20 µm; DE = 12,5 µm (40x).

TIPO Asteraceae tipo 7

Estampa X: fig. 9

Descrição: Grão de pólen pequeno, tricolporado, equinado e de formato prolato-esferoidal.

Dimensões: EP = 20 µm; EE = 17,5 µm; espinhos = 5 µm (40x).

GÊNERO *Baccharis* L.

TIPO *Baccharis* sp.

Estampa X: fig. 1a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho pequeno, equinado, tricolporado, o formato pode ser oblato-esferoidal, subprolato, suboblato, prolato-esferoidal e prolato.

Dimensões: EE = 10 - 25 μ m; EP = 12,5 - 25 μ m; espinhos = 2,5 - 5 μ m (40x).

Ecologia: São arbustos, árvores ou lianas que habitam os mais variados locais, sobretudo nas formações campestres de solos arenosos.

GÊNERO *Elephantopus* L.

TIPO *Elephantopus* sp.

Estampa X: fig. 2a/b

Descrição: Grão de pólen médio, âmbito circular, exina reticulada, malhas grandes, poligonais, espículos sobre o muro, 3 poros com formato subprolato.

Dimensões: EP = 35 μ m; EE = 30 μ m (40x).

Ecologia: São encontrados como ervas, arbustos baixos ou lenhosos. Habitam florestas e preferencialmente cerrados.

ORDEM CYPERALES

FAMÍLIA CYPERACEAE Juss.

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Cyperaceae tipo 1

Estampa XI: fig. 1a/b

Descrição: Grãos de pólen de tamanho que pode ser pequeno, médio ou grande, 2 colpos, granulado, formato podendo ser prolato-esferoidal, subprolato, prolato ou oblato-esferoidal, possuem exina psilada ou microreticulada.

Dimensões: EE = 27,5 - 47,5 μ m; EP = 25 - 50 μ m (40x).

Ecologia: São ervas de ambientes úmidos como brejos, áreas alagadiças, pântanos e turfeiras de zonas tropicais, temperadas e frias.

Observações: Devido à morfologia polínica semelhante dos gêneros e espécies, foi adotada designação em nível de família.

FAMÍLIA POACEAE Barnhart/ Caruel

GÊNERO INDETERMINADO

TIPO Poaceae tipo 1

Estampa XI: fig. 2a/b

Descrição: Grãos de pólen com tamanho pequeno, médio e grande, sexina lisa, 1 poro proeminente, formato oblato-esferoidal, prolato-esferoidal, suboblato ou subprolato e sexina mais espessa que a nexina.

Dimensões: EE = 17,5 - 47,5 μ m; EP = 22,5 - 55 μ m (40x).

Ecologia: Ervas perenes ou lenhosas presentes em cerrados, florestas, campos e locais úmidos, sob climas tropicais, temperados e frios. São espécies cosmopolitas.

ORDEM PIPERALES

FAMÍLIA CHLORANTHACEAE

GÊNERO *Hedyosmum* Swartz

TIPO *Hedyosmum* sp.

Estampa XI: fig. 3a/b

Descrição: Grão de pólen de tamanho médio e formato oblato-esferoidal ou prolato-esferoidal, inaperturado e baculado.

Dimensões: EE = 22,5 μ m; EP = 22,5 μ m (40x).

Ecologia: Arbustos e arvoretas de floresta pluvial tropical e de galeria sob climas tropicais e subtropicais.

ORDEM SCROPHULARIALES

FAMÍLIA BIGNONIACEAE Juss.

GÊNERO *Tabebuia* Gomes

TIPO *Tabebuia* sp.

Estampa XI: fig. 4a/b

Descrição: Grão de pólen médio, formato prolato-esferoidal, simetria radial, tricolpado e baculado.

Dimensões: EP = 27,5 μ m; EE = 25 μ m (40x).

Ecologia: Árvores originárias do cerrado e com ampla distribuição geográfica.

5.2 – PALINODIAGRAMAS

Neste trabalho, os resultados das análises palinológicas da Bacia do Rio Maracujá são apresentados através de diagramas de porcentagem e de concentração de palinomorfos (Anexos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08 e 09). Como explicitado anteriormente, estes diagramas foram elaborados através do programa TILIA e TILIAGRAPH (Grimm 1987). Todos os diagramas seguem o padrão descrito abaixo, da esquerda para direita:

- O eixo vertical do diagrama polínico representa a profundidade em centímetros.
- Cada tipo de palinomorfo encontrado está representado por histograma de barra de frequência, que mostra graficamente a porcentagem e a concentração daquele tipo, ao longo da seção estratigráfica.
- A quantidade de grãos de pólen de cada tipo é expressa no eixo horizontal pela soma de todos os tipos de pólen.
- A porcentagem de ocorrência dos outros palinomorfos (esporos e algas) foi calculada em função da soma de pólen.
- Os diagramas de concentração e de porcentagem apresentam diferentes tipos agrupados por categorias ecológicas: árvores, arbustos, ervas, esporos e algas.

5.2.1 – Categorias Vegetais

- **Elementos Arbóreos** – Anacardiaceae, Bignoniaceae, Caesalpiaceae, *Cassia/Sena* sp., *Couepia* sp., *Cupania* sp., *Drymis brasiliensis*, *Eucalyptus* sp., *Eugenia* sp., Euphorbiaceae, *Euplassa* sp., *Gomidesia* sp., *Hedyosmum* sp., *Ilex* sp., Leguminosae, Malpighiaceae, Melastomataceae, *Mimosa* sp., Moraceae/Urticaceae, *Podocarpus* sp., Proteaceae, *Rapanea* sp., Rubiaceae, *Tabebuia* sp.;

- **Elementos Arbustivos** – *Gaylussacia* sp., *Serjania* sp.;

- **Elementos Herbáceos** – Asteraceae, *Borreria* sp., Cyperaceae, Fabaceae, Loranaceae, Poaceae, Polygalaceae;

- **Esporos de Pteridófitos** – *Anthoceros* sp., *Asplenium* sp., Cyatheaceae, *Dicksonia* sp., *Gleichenia* sp., Lycopodiaceae, *Pityrogramma* sp., *Polypodium* sp.;

- **Algas** – *Debarya* sp., *Zygnema* sp.

5.2.2 – Zoneamento Palinológico

A divisão dos diagramas polínicos em Ecozonas foi determinada pelo programa estatístico CONISS (Grimm 1987), (Anexos 01 e 02). As ecozonas são limitadas por linhas horizontais que separam os conjuntos de palinomorfos nos diferentes níveis estratigráficos. Estas mudanças no conjunto de palinomorfos refletem mudanças na cobertura vegetal, evidenciadas pela ausência de certos grupos, ou mudança significativa na frequência dos principais tipos polínicos durante um intervalo de tempo considerado.

A identificação e a contagem (300 grãos) dos palinomorfos do material estudado permitiram a delimitação de duas Ecozonas palinológicas, denominadas de Ecozona I, indivisível, e Ecozona II (Figura 5.27), divididas em quatro Subecozonas.

As ecozonas foram definidas com base nas concentrações (Anexos 02, 03, 04, 05 e 06) e porcentagens (Anexos 01, 07, 08 e 09).

Ecozona I - entre 950 a 600cm.

Esta unidade representa a parte basal do perfil amostrado, composto pelas amostras C12, C11, C10 e C9. Sedimentologicamente está representada por intercalações de areias finas a grossas com intervalos argilosos, ricos em matéria orgânica. Os níveis arenosos são estéreis para palinomorfos. Os níveis siltico/argilosos variam de 40 a 60cm de espessura e apresentam-se ricos em palinomorfos.

A flora herbácea nesta unidade, dominante de Cyperaceae e Poaceae, atinge porcentagens muito elevadas (>60%). Como elemento arbustivo foi registrado apenas o taxa *Gaylussacia* sp. (10%).

Observa-se nesta Ecozona uma diversidade de ervas terrestres representadas por Asteraceae (15%), *Baccharis* sp. (19%), Polygalaceae tipo 1 (19%) e *Borreria* sp. (26%).

Registra-se ainda uma pequena representatividade de elementos arbóreos, destacando-se entre eles Caesalpiniaceae tipo 1 (10%), *Hediosmun* sp. (15%) e *Rapanea* sp. (20%). Entre os táxons arbóreos presentes, os de menores porcentagens (<10%) encontrados foram: Bignoniaceae tipo 1, *Cupania* sp. e *Podocarpus* sp.

Os esporos de pteridófitos apresentam alta porcentagem, destacam-se entre eles Lycopodiaceae tipo 1, com mais de 60%, Cyatheaceae tipo 1 (41%), Cyatheaceae tipo 7 (40%) e *Gleichenia* sp. (25%)

As algas são representadas neste intervalo pelo gênero *Debarya* (15%).

Ecozona II - entre 600 e 150cm

Esta unidade representa o topo do perfil e é composta pelas amostras C8, C7, C6, C5, C4, C3, C2 e C1. Caracteriza-se litologicamente pela predominância de níveis siltico/argilosos de coloração escura, ricos em matéria orgânica, com intercalações cíclicas de areias. Como na Ecozona I, os níveis de areias são estéreis, enquanto os níveis argiloso/carbonosos (20 a 80cm de espessura) apresentam-se ricos em grãos de pólen e esporos.

Com base nas associações registradas e no comportamento destas, esta Ecozona foi dividida em 4 Subecozonas, descritas a seguir:

Subecozona I - entre 600 e 500cm.

Esta unidade está caracterizada, na base, pela alta porcentagem de Cyperaceae e Poaceae (>60%) e por um pequeno declínio destas para topo. Registra-se rara ocorrência de Loranthaceae tipo 1 (<5%).

A vegetação arbórea tem uma pouca representatividade, com declínio na porcentagem de Caesalpiniaceae tipo 1, e significativo aumento de Bignoniaceae tipo 1 (18%). Observa-se o surgimento, apesar da baixa frequência, da espécie *Drymis brasiliensis* (5%) e o desaparecimento de *Cupania* sp.

Os esporos de pteridófitos mantêm a porcentagem da Ecozona I e surgem novos elementos como Cyatheaceae tipo 2 (<5%), Cyatheaceae tipo 3 (20%), Cyatheaceae tipo 4 (15%).

As algas do gênero *Debarya* mantêm a porcentagem anterior e surgem as do gênero *Zygnema*, com pequena representatividade (<5%).

Subecozona II - entre 500 e 375cm.

Neste intervalo os taxa de Poaceae e Cyperaceae continuam muito representativos, porém em declínio, como já verificado na Subecozona anterior.

Os elementos arbóreos continuam presentes e surgem novos taxa como Anacardiaceae tipo 1 (10%), *Ilex* sp. (>10%) e Rubiaceae tipo 1 (5%).

Os esporos de pteridófitos se diversificam e surgem três novos taxa, *Asplenium* sp. (10%), *Pityrogramma* sp. (5%) e *Polypodium* sp. (15%).

As algas do gênero *Debarya* desaparecem na base, e voltam a surgir no topo desta Subecozona (10%).

Subcozona III - entre 375 e 258cm.

Nesta Subcozona verifica-se considerável declínio de Cyperaceae e Poaceae em relação às Subcozonas anteriores, sendo que o menor índice atingiu os 25%.

Nesta unidade registra-se uma pequena elevação na porcentagem dos elementos de hábito arbóreo como *Drymis brasiliensis* (10%), *Hediosmun* sp. (15%), *Ilex* sp. (20%) e *Podocarpus* sp. (10%) e arbustivos *Gaylussacia* sp. (15%). Os taxa Rubiaceae tipo 1 e Bignoniaceae tipo 1 desaparecem neste intervalo.

O táxon arbustivo *Serjania* sp. tem seu primeiro registro no perfil chegando próximo aos 10%.

Neste intervalo verifica-se um aumento dos esporos de pteridófitos do tipo *Asplenium* sp. (25%), Cyatheaceae tipo 7 (85%), *Gleichenia* sp. (85%), *Pityrogramma* sp. (15%), *Polypodium* sp. (>15%) e o surgimento de *Anthoceros* sp. (>5%) e *Diksonia* sp. (10%). As algas Zynemataceae continuam presentes e sem alterações significativas nas porcentagens.

Subcozona IV - entre 258 e 150cm.

Nesta Subcozona não foi observado um aumento significativo de nenhum dos taxa documentados anteriormente.

Esta unidade está representada pelo declínio acentuado nas porcentagens de Poaceae e Cyperaceae, esta última com o maior pico de 50% e o menor de 10%. Dentre os taxa herbáceos, houve aumento de Asteraceae, sendo que o maior pico atingiu os 20%.

Os elementos arbóreos são destacados pelo surgimento de novos taxa como Euphorbiaceae tipo 1 (10%) e *Tabebuia* sp. (>10%). Registra-se pequena porcentagem Anacardiaceae tipo 1 (>10%) e volta a aparecer Rubiaceae tipo 1 (10%).

Os taxa arbustivos *Gaylussacia* sp. (>5%) e *Serjania* sp. (5%) mantêm-se presentes em pequenas porcentagens e apresentam um leve declínio em direção ao topo desta Subcozona.

Verifica-se uma grande diversidade de esporos de pteridófitos, com representantes de todos os taxa já registrados nas unidades anteriores.

As algas dos gêneros *Debarya* e *Zygnema* ocorrem em porcentagem semelhante às zonas anteriores, porém o segundo apresenta um pico de 20%.

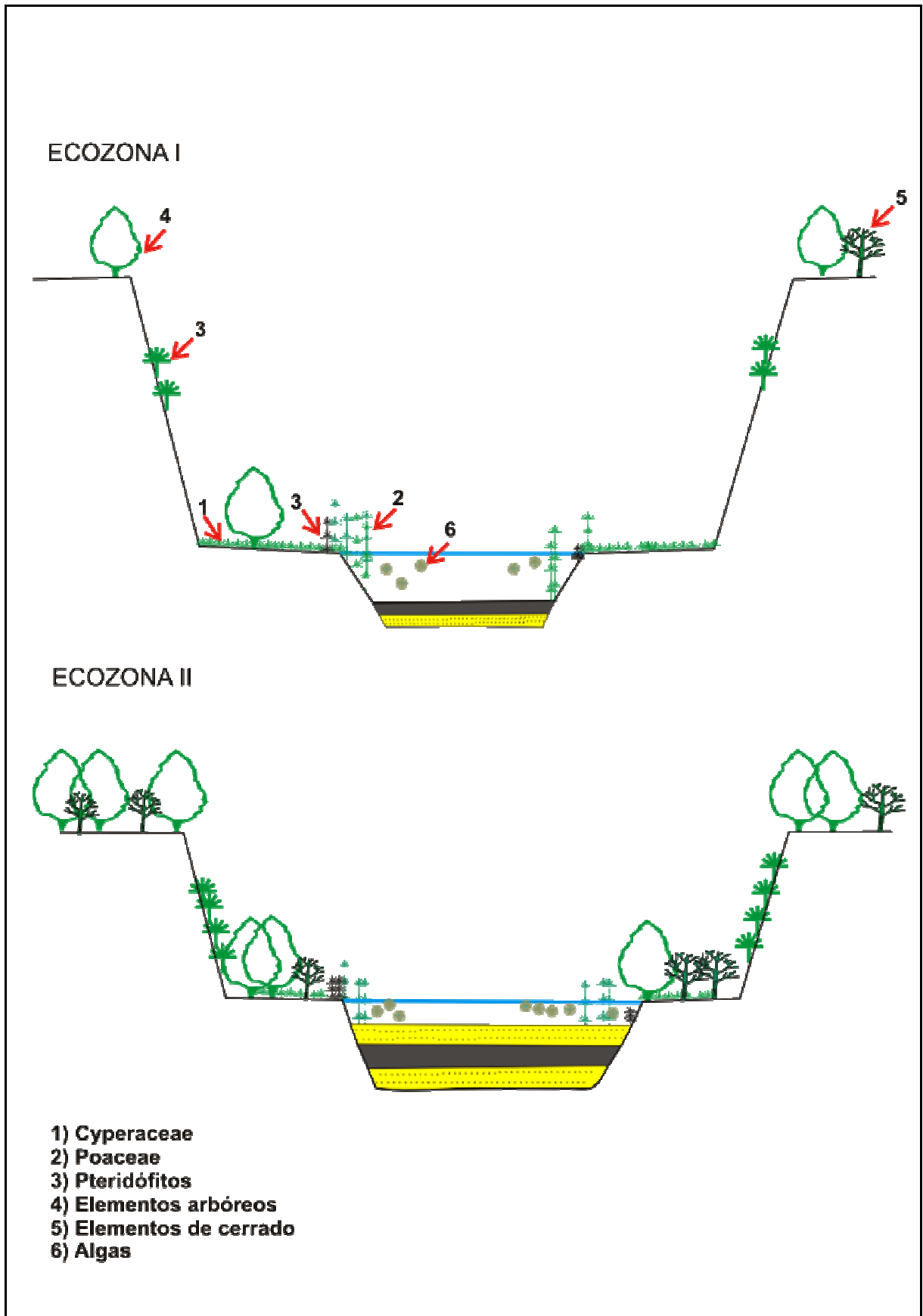


Figura 5.27 - Desenho esquemático das Ecozonas I e II.

5.3 – DISCUSSÃO

Com o estabelecimento das voçorocas da região da Bacia do rio Maracujá, houve o desenvolvimento de um sistema fluvio-lacustre (Vide - Figura 2.4). Este ambiente tornou favorável a colonização vegetal com influência direta do clima imperante neste período. O início deste novo sistema deposicional sofreu uma forte influência da erosão dos flancos superiores, o que proporcionou a deposição em maior porcentagem de areia. Momentos de estabilização deste sistema deposicional levaram a formação de horizontes carbonosos, que representa o desenvolvimento de uma flora peculiar dentro de um ambiente brejoso, o qual proporcionou a preservação da matéria orgânica.

Os sedimentos fluvio-lacustres estudados resultaram em deposições cíclicas nas planícies de inundação, de acordo com a dinâmica do fluxo fluvial na Bacia do Rio Maracujá, onde alternam-se níveis argilosos e arenosos, relacionadas possivelmente a mudanças em fatores paleoclimáticos.

Na área do perfil analisado foi coletada, por Bacellar (2000), uma amostra para datação radiométrica por C^{14} . Todavia como não foi possível a localização (com precisão) do ponto amostrado, assim este não pode ser considerado um parâmetro fidedigno para o estabelecimento de *datum* cronoestratigráfico. Desta forma, as inferências paleoambientais não puderam ser correlacionadas à coluna cronológica do Quaternário.

Com respeito às informações paleoecológicas, Oliveira *et al.* (2005) chama a atenção para os problemas de divergências nas interpretações dos dados palinológicos, apesar do grande avanço nestes estudos. Um grau de discordância sobre o significado dos diferentes espectros palinológicos tem aparecido na literatura, fundamenta-se em duas linhas de evidência.

A primeira é derivada de estudos paleoecológicos que comprovam uma alteração na capa vegetal de gramíneas de áreas tropicais durante o último ciclo glacial, controlada especialmente pela variação da concentração de CO_2 atmosférico, em associação com esfriamento glacial, independente da precipitação (Jolly & Haxeltine 1997, Street-Perrot *et al.* 1997, Marchant *et al.* 2002, Boom *et al.* 2002).

A segunda linha baseia-se no peso interpretativo dado por alguns palinólogos às ervas das famílias Poaceae, Asteraceae e dos gêneros *Borreria* e *Cuphea*. Segundo Colinvaux *et al.* (1999) e Bush (1991), o uso da abundância de Poaceae nos registros palinológicos como um indicador de paleoprecipitação pode ser potencialmente muito tendencioso, quando esse táxon ocorrer em abundâncias moderadas. Neste trabalho, os dados das porcentagens de Poaceae são considerados, quando utilizados, em conjunto com outros elementos que corroboram com as inferências paleoecológicas fornecidas.

Apesar das divergências expostas anteriormente sobre as interpretações paleoambientais estabelecidas a partir de palinomorfos, o exame detalhado da literatura disponível, bem como as características ecológicas de certos grupos encontrados na área pesquisada, permitiu traçar as inferências para as ecozonas sintetizadas abaixo.

A **Ecozona I** (figura 5.27) é uma unidade caracterizada pelo estabelecimento e domínio da flora de Cyperaceae e Poaceae, ausência de elementos arbóreos e baixa diversidade de esporos de pteridófitos.

Esta Ecozona apresenta alta porcentagem de elementos herbáceos como Cyperaceae e Poaceae, em todo o intervalo, revelando o estabelecimento dessa flora neste período de tempo estudado. A presença desses elementos sugere que nesta região existiam grandes áreas de campo e/ou áreas encharcadas, dominadas por gramíneas.

A família Cyperaceae sugere a existência de campos com solos úmidos ou encharcados (Lorcheister *et al.* 1990). A ocorrência desse táxon, na área estudada, indica a presença de corpos d'água nas planícies de inundação dos vales instalados nas voçorocas estabilizadas. A família Poaceae, segundo Bell *et al.* (1989), também é indicativa de locais úmidos.

O surgimento de *Gaylussacia* sp., elemento arbustivo, corrobora com a hipótese da existência de terrenos alagadiços e brejosos (Garcia 1994).

A pequena representatividade de elementos arbóreos na unidade analisada permite inferir o não estabelecimento da mata no entorno dos corpos d'água.

A presença de esporos de pteridófitos sugere que estas taxa ocupavam as áreas alagadiças, localizadas à beira de corpos d'água. A redução desses vegetais no topo desta Ecozona deve-se, provavelmente, ao assoreamento gradativo das planícies de inundações devido à erosão dos taludes superiores deste ambiente de deposição.

A presença de algas da família Zygnemataceae corrobora com a existência de corpos d'água ou terrenos encharcados neste horizonte estratigráfico.

Esta Ecozona está representada por intercalações de areias finas a grossas, que representam depósitos erosivos e intervalos argilosos ricos em matéria orgânica, tais intercalações sugerem períodos de estabilidade geo-ambiental, no qual houve condições para o estabelecimento de um ambiente brejoso, também caracterizado pela presença de algas, vegetação de pteridófitas e raros elementos arbóreos.

Devido à ausência de elementos típicos de turfeiras, como os gêneros *Osmunda*, *Blechnum*, *Sphagnum* e *Typha*, considera-se verdadeira a hipótese acima.

A **Ecozona II** (figura 5.27) foi subdividida em 4 Subecozonas. Esta Ecozona está representada pelo declínio da flora herbácea de Cyperaceae e Poaceae, observando-se, em alguns níveis uma redução desses grupos de até 75%, além do aumento dos elementos arbóreos e arbustivos e da diversidade de esporos de pteridófitos (Anexo 10).

Na **Subecozona I**, localizada na base da Ecozona II, foi observado um pequeno declínio dos elementos herbáceos de Cyperaceae e Poaceae no topo da mesma.

O aumento e surgimento de elementos arbóreos nesta Subecozona sugerem a expansão da vegetação típica de mata úmida e de cerrado na área, indicando provavelmente uma pequena variação nas condições climáticas, passando de um clima mais seco para um clima menos seco.

A espécie *Drymis brasiliensis* (5%) pode indicar a presença de uma vegetação serrana, nas porções mais altas da região, sendo seu pólen transportado pelos ventos até os corpos d'água.

O surgimento de novos esporos de pteridófitos, Cyatheaceae tipo 2 (<5%), Cyatheaceae tipo 3 (20%), Cyatheaceae tipo 4 (15%), indicam provavelmente a presença de uma pequena mata no entorno deste ambiente brejoso.

Na **Subecozona II**, o declínio verificado nos elementos herbáceos, Cyperaceae e Poaceae, já observado na Subecozona anterior se acentua.

A diversidade e o surgimento de novos elementos arbóreos como Anarcadiaceae, Rubiaceae e Proteaceae, indicam aumento da umidade, já verificado na Subecozona anterior. Estas ocorrências levam a sugerir o estabelecimento de uma mata úmida ou vegetação de cerrado, para a área de estudo.

A presença de elementos de hábito arbóreo como *Drymis brasiliensis*, *Ilex* sp. e *Podocarpus* sp., caracteriza uma vegetação serrana, estabelecida nas proximidades da área estudada, sendo as duas últimas típicas de paleoclimas mais frios ou de florestas de altitude. Esses elementos podem representar condições climáticas mais frias para a área estudada. Segundo Lorscheitter *et al.* (1990) a ocorrência desses taxa nas serras evidencia a redução de temperatura e maior intensidade dos ventos. Van Geel (1978) e Van der Hammen (1972) sugerem que a abundância do gênero *Ilex* indica redução de temperatura.

A flora de pteridófitas se torna abundante. Lorscheitter *et al.* (1990) atribuiu à abundância desses vegetais à presença de terrenos mais úmidos, e elevação da umidade. O aumento da diversidade de esporos de pteridófitos verificado nesta Subecozona, como os gêneros, *Asplenium* (25%), típico de

mata de margem de pântanos, *Pityrogramma* (15%), indicativo de matas úmidas, *Polypodium* (>15%) mata e cerrados arbustivos, e a grande porcentagem de Lycopodiaceae, podem sugerir a presença de uma vegetação de borda de corpos d'água.

Na **Subcozona III**, o considerável declínio de Cyperaceae e Poaceae (>60%) em relação às zonas anteriores sugere uma redução dos campos encharcados.

A elevação na porcentagem dos elementos de hábito arbóreo, como *Drymis brasiliensis*, *Ilex* sp. e *Podocarpus* sp., típicos de vegetação serrana, pode indicar uma diminuição da temperatura. Lorscheitter *et al.* (1990) referiu-se a ocorrência do gênero *Drymis*, como característica de vegetação serrana e assinalou como índice para maior intensidade dos ventos. Segundo Van Der Hammen (1972), o gênero *Ilex* é indicador de clima frio. Absy *et al.* (1991) registraram a presença de *Ilex* sp. em florestas tropicais úmidas e Lorscheitter *et al.* (1990) em cerrados.

Já a presença de *Hedyosmum* sp. sugere a existência de matas fluviais ou matas de galerias, sugerindo condições climáticas mais úmidas. Dentre os elementos arbustivos destaca-se, *Gaylussacia* sp. que pode indicar neste intervalo a presença de brejos ou áreas alagadiças.

Um aumento nas porcentagens de esporos de pteridófitos do tipo *Asplenium* sp. , Cyatheaceae, *Gleichenia* sp. , *Pityrogramma* sp. e *Polypodium* sp., provavelmente indicam o estabelecimento de matas úmidas e cerrado.

Nesta ecozona observa-se uma mudança nas condições climáticas, favorecendo o estabelecimento de vegetação que se encontra hoje na região, onde são encontrados biomas de mata atlântica e cerrado.

A **Subcozona IV** é marcada pelo declínio acentuado de Cyperaceae e Poaceae (15% e 25%, respectivamente). Este declínio pode estar relacionado à possível redução dos corpos d'água.

A expansão e surgimento de novos taxa de elementos arbóreos, como Euphorbiaceae tipo 1 (10%), típicos de vegetação de brejo, e *Tabebuia* sp.(>10%), este de cerrado, sugerem o estabelecimento de um novo sistema vegetacional, composto de elementos de cerrado e mata atlântica, como pode ser observado atualmente na região em questão.

O aumento de Asteraceae, verificado nesta Subcozona, sugere presença de terrenos secos e arenosos, e quando associados ao gênero *Borreria* indica cerrado (Absy *et al.* 1991).

Verifica-se uma diminuição dos taxa arbustivos *Gaylussacia* sp. e *Serjania* sp., indicativos de ambientes úmidos, sugerindo a restrição das áreas alagadas.

A família Cyatheaceae é abundante, determinando provavelmente a expansão do cerrado. A Gleicheniaceae pode ter habitado os bancos fluviais (Garcia 1994), indicando que as áreas alagadas estão em estágio de recobrimento.

O declínio de Lycopodiaceae, à medida que vai chegando ao topo, provavelmente indica ambiente aquático raso.

A grande diversidade de esporos de pteridófitos verificado nesta Ecozona pode indicar o estabelecimento de um clima mais úmido, provavelmente o final dessa unidade e está relacionado a ambiente de áreas encharcadas rasas com vegetação de cerrado e mata de galeria no entorno.

O aumento de *Zygnema* sp. (20%) pode estar relacionado a um fenômeno de floração da mesma nos corpos d'água existentes.

A expansão de elementos arbóreos de mata, redução relativa de elementos herbáceos (Cyperaceae e Poaceae) e presença de elementos de cerrado verificado na Ecozona II pode indicar para este intervalo de tempo condições climáticas mais úmidas, com alternância de estações secas como foi sugerido por Garcia (1994). Observam-se ao longo da Ecozona II variações nos índices de porcentagens de Cyperaceae, evidenciando as oscilações entre estações secas e úmidas durante este período de tempo.

É importante ressaltar o registro, ao longo do perfil, de numerosas partículas de carvão com tamanhos e contornos variados (diâmetro entre 5 e 200 μ m), evidenciando a provável ocorrência de queimadas naturais. Verifica-se o aumento da quantidade dessas partículas em direção ao topo da seção estudada, este material também pode indicar condições climáticas mais úmidas com alternância de estações secas ao longo do período de tempo analisado.

A presença de intercalações cíclicas, com camadas de espessuras variadas de areias e argilas carbonosas, provavelmente está relacionada ao processo de erosão dos flancos superiores com a deposição de areias, associado aos depósitos de áreas brejosas *in situ*, que possibilitou a formação das camadas ricas em matéria orgânica. Tais eventos estão associados a condições climáticas e à dinâmica deposicional local.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

6.1 – CONCLUSÃO

A palinologia constitui uma ferramenta que contribui para a melhoria das interpretações paleoecológicas e complementa a visão global das mudanças ambientais que ocorreram na Terra.

A região da Bacia do Rio Maracujá não apresenta trabalhos anteriores em palinologia e paleoecologia, o que impossibilita qualquer tipo de correlação. Desta forma, os conhecimentos gerados neste estudo poderão ser utilizados na obtenção de modelos para prever mudanças ambientais e talvez guiar pesquisas futuras.

Neste trabalho foram registrados 57 taxa com representantes: de Chlorophyta (Zygnemataceae), Anthocerotophyta (Anthocerotaceae), Pteridophyta (Cyatheaceae, Lycopodiaceae, Dicksoniaceae, Gleicheniaceae, Polypodiaceae, Aspleniaceae, Schizaeaceae, Pteridaceae), Trachaeophyta (Podocarpaceae) e Magnoliophyta (Moraceae/Urticaceae, Amaranthaceae, Chrysobalanaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae - Leguminosae, Fabaceae, Polygalaceae, Myrtaceae, Thymelaeaceae, Melastomataceae, Loranthaceae, Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Proteaceae, Winteraceae, Rubiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Poaceae, Chloranthaceae e Bignoniaceae).

Com base no comportamento dos palinomorfos encontrados ao longo da seção estudada, foram delimitadas duas Ecozonas palinológicas denominadas Ecozona I, indivisível, e Ecozona II, subdivididas em quatro Subecozonas.

A Ecozona I, entre 950 a 600cm de profundidade, representa a parte basal do perfil amostrado. Esta unidade está caracterizada pelo estabelecimento e domínio da flora de Cyperaceae e Poaceae, ausência de elementos arbóreos e baixa diversidade de esporos de pteridófitos, em prováveis condições climáticas mais secas que a atual. Isto porque a ausência destes elementos sugere que as áreas alagadiças eram de pequenas dimensões.

A Ecozona II, entre 600 e 150cm de profundidade, representa o topo do perfil. Esta unidade apresenta o declínio da flora herbácea de Cyperaceae e Poaceae, observando-se em alguns níveis uma redução desses grupos em até 75%. O aumento dos elementos arbóreos e arbustivos e a diversidade de esporos de pteridófitos sugerem condições climáticas mais úmidas para este intervalo. Estas ocorrências levam a supor o estabelecimento de uma mata úmida ou vegetação de cerrado, para a área de estudo.

A presença de intercalações cíclicas de camadas com espessuras variadas de areias e argilas, provavelmente estão relacionada a eventos freqüentes de erosão e sedimentação. Estes eventos são registrados no Quaternário e, de acordo com a literatura pesquisada, relacionam-se provavelmente a variações climáticas, e à evolução peculiar da geomorfologia da região.

Por meio das ecozonas analisadas, pode-se relacionar as populações vegetacionais com o desenvolvimento das voçorocas da região, nas quais observam-se em um primeiro momento a incisão fluvial generalizada, com a expansão dos canais para as cabeceiras de drenagem, e a formação de voçorocas com taludes íngremes. Com a estabilização destas, tem-se o desenvolvimento de um ambiente brejoso, o qual é freqüentemente afetado pela erosão dos planos superiores dos taludes, o que levou a deposição cíclica de areia. A dinâmica deste sistema deposicional deixou registrados depósitos argilosos intercalados com areia, sendo que o aumento do primeiro se mostra mais expressivo para o topo. Posteriormente, o retorno do processo de voçorocamento, levou à exposição destas camadas formadas anteriormente, situação que se observa na atualidade.

Referências

- Ab´Saber, A.N. 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. III Simpósio sobre o Cerrado, 14 p. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda. e Ed. Univ. São Paulo. 14 p.
- Absy, M. L., & Van der Hammen, T. 1976. Some paleoecological data from Rondônia, southern part of the Amazon basin. *Acta Amazonica* 6: 293-299.
- Absy, M. L. 1979. *A palynological study of Holocene sediments in the Amazon basin.*, University of Amsterdam. 86 p.
- Absy, M. L.; Cleef, A.; Fournier, M.; Martin, L.; Servant, M.; Sifeddine, A.; Silva, M. F.; Soubies, F.; Suguio, K.; Turcq, B. & Van Der Hammen, T. 1991. Mise en Évidence de Quatre Phases d’Ouverture de la Fôret Dense dans le Sud-est de L’Amazonie au Cours des 60.000 Dernieres Années. Première Comparaison avec D’Autres Régions Tropicales. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 312, série II: 673-678
- Alkmim, F.F., Quade, H. & Evangelista, M.T. 1988. Sobre a história da deformação dos metassedimentos do Supergupo Minas e Grupo Itacolomi no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Ouro Preto. Departamento de Geologia-Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto – MG. 45p.
- Alkmin, F. F. & Marshak, S. 1998. Transamazonian orogeny in the southern São Francisco Craton region. Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 90 (1-2): 29-58.
- Almeida, F.F.M. de. 1977. O cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.7, n.4, p. 349-364.
- Alves, R.J.V. & Kolbek, J. 1994. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (campo-rupestre) in Brazil. *Vegetatio* 113:125-139.
- Bacellar, L. DE A. P. 2000. Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG. Rio de Janeiro. 226 p. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Barbosa O. 1954. Evolution du Geossinclinal Espinhaço. In: International Geological Congress, 18, Alger, p.2-27.
- Barbosa, A.L.M., 1961. Tectônica do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais. *Bol. Soc. Intercâmbio Cultural e Estudos Geológicos*, Ouro Preto (Brazil) 1, 49–53.
- Barbosa, V.G. & Rodrigues, B.M.S. 1967. *Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte: UFMG. ICB, 130p.
- Barreto, H.L.M. 1940. A flora da canga na Serra do Rola Moça. *Congresso de Geografia*, 9. Florianópolis: Anais... Florianópolis.
- Barreto, H.L.M. 1956. Regiões Fitogeográficas de Minas Gerais. *Boletim Geográfico*, 130:14-28.
- Barth, O. M. 1964. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. V. Leguminosae: Papilionaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 62, p. 95-133.

- Barth, O. M. 1965. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. Glossário Palinológico. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 63, p. 133-177.
- Barth, O. M. 1971. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. X. Complemento à parte VII: *Cuphea* (Lythraceae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 69, n.1, p. 93-105.
- Barth, O.M. 1975. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. XX. Chloranthaceae e Piperaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 73, n. 1/2, p. 99-108.
- Barth, O. M. 1976a. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. XXIII. Moraceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 74, n. 3-4, p. 295-309.
- Barth, O. M. 1976b. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. XXIV. Urticaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 74, n. 3-4, p. 341-346.
- Barth, O. M., Barbosa, A. F. 1972. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional XV: Myrtaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 70, n. 4, p. 467-498.
- Barth, O. M., Costa, K. M. R. 1993. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional XV: Aquifoliaceae. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 53, n. 2, p. 305-309.
- Barth, O. M., Silva, S. A. F. 1965. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. VII. Thymelaeaceae, Lythraceae, Lecytidaceae, Rhizophoraceae e Combretaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 63, p. 255-279.
- Barth, O. M., Yoneshigue, Y. 1966. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional. VIII. Leguminosae (Mimosoideae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 64, p. 79-123.
- Bauermann, S. G. 2003. *Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocas e Águas Claras, planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil*. 2003. 137 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Behling, H. A. 1995. High resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE. Brazil: vegetation, climate and fire history. *J. Paleolimnology*, v. 14, p. 253-268.
- Behling, H. & Lichte, M. 1997. Evidence of dry and cold climatic conditions at glacial times in Tropical Southeastern Brazil. *Quaternary Research*, v. 48, p. 348-358.
- Behling, H. 2002. Carbon storage increases by major forest ecosystems in tropical South America since the Last Glacial Maximum and the early Holocene. *Global and Planetary Change*, v. 33, p. 107-116.
- Bell, C. J. E.; Finlayson, B. L. & Kershaw, A. P. 1989. Pollen Analysis and Dynamics of a Peat Deposit in Carnarvon National Park, Central Queensland. *Australian Journal of Ecology*, vol.14:449-456.
- Bigarella, J.J.; Andrade-Lima, D. & Riehs, P.J. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais do Brasil. *Anais do Simpósio Internacional do Quaternário*. Anais. Academia Brasileira de Ciências. 47:411-464. Curitiba.
- Biodiversitas. 1989. Levantamento Preliminar da Fauna de Vertebrados. Reserva de Tumba / MBR.

- Boom A., Marchant R.A., Hooghiemstra H., Sinninghe Damste JS. 2002. CO₂ and temperature controlled altitudinal shifts of C₄ and C₃ dominated grasslands allow reconstruction of CO₂. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177: 29–45.
- Brandão, M.; Gavinales, M.L; Ferreira, F.B.D. & Bastos, E.M. 1994. Cobertura Vegetal do Município de Caeté, Minas Gerais. *Revista Daphne*. Belo Horizonte, v.4, n.2, p.62-75.
- Brandão, M; Araújo, M.G. & Ferreira, F.B.D. 1998. Cobertura Vegetal da Serra do Capanema, Município de Itabirito, MG. *Revista Daphne*. Belo Horizonte, v.8, n.3, p.9-21.
- BRANDT Meio Ambiente. MAGNESITA S.A. 1991. Minas de Argila de Itabirito e Nova Lima. *PCA - Projeto Reabilitação e Controle Ambiental*. MG.
- BRANDT Meio Ambiente. 1993. Mineração Vista Alegre Ltda. Mina da Serrinha. *PCA - Projeto Reabilitação e Controle Ambiental*. Brumadinho.
- BRANDT Meio Ambiente. 1996. *EIA*. APA MINGU - Rio Acima.
- BRANDT Meio Ambiente. 1999. *Informações complementares ao EIA / RIMA*. Estrada de Interligação entre as minas de Tamanduá e Mutuca - MBR.
- BRANDT Meio Ambiente. 2000. Mineração Morro Velho. *EIA*. Mina de Raposos - Frente de Lavra Santa Cruz.
- Bush M. 1991. Modern pollen-rain data from South and Central America: a test of the easibility of fine-resolution lowland tropical palynology. *The Holocene* 1: 162–167.
- Camargos, J. A. A. *et al.* 2001. Catálogo de Árvores do Brasil. Brasília: IBAMA.
- CESA - Cia. Empreendimentos Sabará / Sical. PCA. 1996. Mina da Serra do Jatobá.
- CETEC-MG – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1983. *Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte. CETEC. 158 p.
- Coelho, L.G.; Barth, M.O. 2000. Morfologia polínica e habitat das espécies do gênero *Alchornea* (Euphorbiaceae) presentes nas matas de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Geociências*, v. 5, n. especial, p. 228-230.
- Colinvaux, P.; Oliveira, P. E. de; Patiño, E.M. 1999. *Amazon pollen manual and Atlas*. Amsterdam: Harwood academic publishers. 332 p.
- Cronquist, A. 1988. The evolution e classification of flowering plants. The new botanical garden bronx, New York 10458, USA 555 p.
- Cruz, N. M. da C. 2000. Palinologia. In: Carvalho, I. S. de. Paleontologia. Rio de Janeiro: Interciência, 628 p.
- Delgado, L.O.B. 1991. *Mapeamento geotécnico do distrito de Cachoeira do Campo (Ouro Preto – MG)* UFOP/EM/DEGEO, Ouro Preto, Trabalho Geológico.
- Dorr, J.V.N.; Gair, J.E.; Pomerene, J.B. & Reynearson, G.A. 1957. Revisão da estratigrafia pré-cambriana do Quadrilátero Ferrífero. Trad. A.L.M. Barbosa. Rio de Janeiro. DNPM/DFPM. 33p.

- Dorr, J.V.N. 1958. The Gandarela Formation. In: SBG, *Bol. Soc. Bras. Geoc.* São Paulo. v. 7. p.63-4.
- Dorr II J.V.N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Whashington, U.S. *Geological Survey (Professional Paper 641A)*, p. 110.
- Duarte, A.P. & Câmara, E.M.V.C. 2000. *Levantamento da Fauna de Marsupiais na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Jambreiro*, MBR, Nova Lima, MG. Relatório de Iniciação Científica. Belo Horizonte.
- ECOLAB Meio Ambiente. 2000. Mina do Gama. *RIMA*. Nova Lima, MG.
- Eiten, G. 1994. Vegetação do cerrado. In *Cerrado - caracterização, ocupação e perspectivas* (M.N. Pinto, org.). Editora da Universidade de Brasília, Brasília, p.17-73.
- Erdtman, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. Stockholm: Almkvist & Wiksell. 539 p.
- Erdtman, G. 1965. *Pollen morphology and plant taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*. Stockholm: Almkvist & Wiksell. 151 p.
- FABRANDT - Fundação Alexander Brandt; MMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; IEMA - Instituto Estadual do Meio Ambiente do Distrito Federal. 1996. Mapeamento de Biótopos no Distrito Federal; Projeto Piloto. Brasília / FABRANDT - IEMA-MMA. Belo Horizonte, 129p.
- Faegri, K. & Iversen, J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. 4th ed., John Wiley & Sons, New York.
- Farias C. A. 1992. Dinâmica da revegetação natural das voçorocas na região de Cachoeira do Campo - MG. UFV, Viçosa, Dissertação de Mestrado. 63p.
- Ferreira, A. G., Irgang, B. E. 1970. Pollen grains of Umbelliferae from Rio Grande do Sul. Genera *Eryngium L. sectio paniculata* Wolf. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, v. 13, n. 2-3, p. 188-201.
- Ferreira, A. G., Purper, C. 1980. Pollen grains of Umbelliferae from Rio Grande do Sul. III. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 32, n 1, p. 15-19.
- Fernandes, R. S. 2005. *Análise Palinológica de Sedimentos Superficiais da Região de Guarapuava – PR: A chuva polínica e sua relação com diferentes tipos de vegetações*. 79f. Monografia de Conclusão de Curso – Curso de Especialização em Gestão Ambiental, Universidade Guarulhos, Guarulhos.
- Ferraz-Vicentini, K. R.; Salgado-Laboriau, M. L.; Martin, L.; Suguio, K.; Turcq, B. & Casset, V. 1990. Estudo Paleocológico no Brasil Central: Nota Preliminar. IN: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, VII, São Paulo, Resumos, Paleobotânica Latinoamericana Vol. 9 (1): 16.
- Ferraz-Vicentini, K. R.; Salgado-Laboriau, M. L.; Martin, L.; Suguio, K.; Turcq, B. & Casset, V. 1991. Estudo Paleocológico no Brasil Central: Nota Preliminar – II. IN: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 3º, Belo Horizonte, Publicação Especial nº. 1: 81-84.
- Ferraz-Vicentini, K. R.; Salgado-Laboriau, M. L.; Martin, L.; Suguio, K.; Turcq, B. & Casset, V. 1993. Análise Palinológica de uma vereda em Cromínia – GO. IN: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, IV – São Paulo – Boletim de Resumos, p.13.

- Fonseca, A. P. 2000. *Compressibilidade e resistência ao cisalhamento dos solos de uma voçoroca em Ouro Preto – MG*. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Garcia, M. J. 1994. *Palinologia de Turfeiras Quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo*. 354p. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- Giuletti, A.M.; Meneses, N.L.; Pirani, J.R.; Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica*. Universidade de São Paulo, 9: 1-151.
- Giuletti, A.M & Pirani, J.R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço range, Minas Gerais Brazil. In: VANZOLINI, P.E.& HEYER W.R. (ed.). *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Anais. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.
- Grimm, E. C. 1987. *CONISS: A Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of the incremental sum of squares*. Pergamon Journal, 13:13-35.
- Harder, E.C., Chamberlin, R.T. 1915. The geology of central Minas Gerais: Brazil. *Journal Geology*, v.23, n. 4, p. 341-378, v. 23, n. 5, p. 385-424.
- Harley, R.M. 1995. Introdução. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Ed. Stannard, B.L, p.43-78.
- Heusser, C. J. 1971. *Pollen and spores of Chile*. Arizona: The University of Arizona Press. 167 p.
- Hyde, H.A. & Williams, D.A. 1945. The right word. *Pollen Science Circular*. n. 8 p. 6.
- Hooghiemstra, H. 1984. *Vegetational and climatic history of the High Plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years*. Vaduz, Strauss & Cramer, 368 p.
- IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. 2003. *Contribuição do IBRAM para o Zoneamento ecológico-econômico e o planejamento ambiental de municípios integrantes da Apa-sul RMBH*. Memorial Descritivo. V 1, março de 2003. 244p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1993. *Atlas Nacional do Brasil*.
- IEF - Instituto Estadual de Florestas. 1994. *Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra*.
- Joly, A. B. 1970. *Conheça a vegetação brasileira*. Editora da Universidade de São Paulo e Polígono. São Paulo. 165p.
- Joly, A. B. 2002. *Botânica: Introdução a Taxonomia Vegetal*. São Paulo: Ed. Nacional, 777p.
- Jolly D, Haxeltine A. 1997. Effect of low glacial atmospheric CO₂ on tropical African montane vegetation. *Science* 276: 786–788
- Justo, R. L. 2003. *Caracterização Palinológica de Depósitos Fluviais Recentes da Região do Médio Vale do Rio Doce (MG)*. 2003. 78f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Kuhlmann, E.; Brandão, M. & Laca-Buendia, J.P. 1994. Considerações sobre a cobertura vegetal de MG. *Revista Daphne*. Belo Horizonte, v.4, n.1, p.8-16.
- Ladeira EA. 1980. Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine, and in Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Unpubl. PhD thesis, University of Western Ontario, London, 272 pp.
- Ledru, M. P. *et al.* 1996. *The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 123, p. 239-257.
- Ledru, M. P.; Salgado-Labouriau, M. L.; Lorscheitter, M. L. 1998. Vegetation dynamics in Southern and Central Brazil during the last 10.000 yr BP. *Review of Paleobotany and Palynology*, v. 99, p. 131-142.
- Lorscheitter, M. L.; Turcq, B. & Riccomini, C. 1990. *Palinologia de Sedimentos Paludosos de Colônia, São Paulo, Brasil*. IN: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, VII, Paleobotânica Latinoamericana, Circular Informativa da ALPP. Vol. 9 (1) : p. 27.
- Lorscheitter, M. L. *et al.* 1998. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. *Palaeontographica*, v. 246, n. 1-3, p. 1-113.
- Lorscheitter, M.L. *et al.* 1999. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Paleontographica Abt. B*, 25, p.71-235.
- Lorscheitter, M. L. *et al.* 2001. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. *Paleontographica*, Stuttgart, p. 165.
- Lorscheitter, M. L. *et al.* 2002. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Paleontographica*, Stuttgart, p. 159.
- Magalhães, G.M. 1966. *Sobre os cerrados de Minas Gerais*. *Anais. Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 38, Suplemento. p. 59-69.
- Marchant RA, Behling H, Berrió JC, Cleef A, Duivenvoorden J, vanGeel B, van der Hammen T, Hooghiemstra H, Kuhry P, Melief BM, van Reenen G, Wille M. 2002. Colombian vegetation derived from pollen data at 0, 3000, 6000, 9000, 12 000, 15 000 and 18 000 radiocarbon year before present. *Journal of Quaternary Science* 17:113–129.
- Marshak S & Alkmim FF. 1989. Proterozoic Extension/Contraction Tectonics of the São Francisco Craton and Adjacent Regions, Minas Gerais, Brazil: A Kinematic Model Relating Quadrilátero Ferrífero, São Francisco Basin and Cordilheira do Espinhaço. *Tectonics*, 8 (3): 555-571.
- Markgraf, V.; D'antoni, H. 1978. *Pollen flora of Argentina*. Arizona: The University of Arizona Press. 208 p.
- MBR - Minerações Brasileiras Reunidas. 1997. *Implantação da Mina Capão Xavier*. Nova Lima – MG.
- Mello-Silva, R. 1995. Taxonomic, Biogeographic, Morphological and Biological Aspects of the Velloziaceae of Grão-Mogol, Minas Gerais, Brasil. *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo*. Vol.14. p.49-79.
- Meffe, G.K. 1994. Habitat Fragmentation. *Principles of Conservation Biology*. Corredor Ecológico. Capítulo 9. Ed. Sinauer, Sanderlend, Massachusetts, p.237-262.

- Mendonça-Filho, C.V. 1996. *Braúna, angico, jacarandá e outras leguminosas de Mata Atlântica: Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais*. Belo Horizonte, 100p.
- Meyer, K.E.B. 2004. *Mudanças ambientais nas lagoas dos Quadros e Itapeva, planície costeira do Rio Grande do Sul, com base em análises de palinofácies e dados palinológicos*. 2004. 59 f. Dissertação (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre.
- Morais, F. 2003. Estudos dos processos erosivos subsuperficiais na bacia do Rio Maracujá – MG. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP
- Morais, F. 2007. Estudos dos fatores pedogeomorfológicos intervenientes na infiltração em zonas de recarga no complexo metamórfico Bação - MG . Tese de Doutorado, Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP
- Mosimann, J.E. 1965. Statistical methods for the pollen analyst: multinomial and negative multinomial techniques. In: *Handbook of Paleontological techniques* (eds. B. Kummel and D. M. Raup). London: W.H. Freeman and Company, p. 636-673.
- Neves, P. C. P. das. 1991. *Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil*. 232 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Curso de Pós-graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Neves, P. C. P. 1998. *Palinologia de sedimentos quaternários no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão*. 513f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Oliveira, P. E. et al. 2005. In: Souza, C. R. G.; Suguio, K.; Oliveira, P. E.; Oliveira, A. M. S. dos. *Quaternário do Brasil*. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora Ltda, v. 01. 378 p.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of Central Brazilian Forests by the Analysis of Plants Species Distribution Patterns. EDINB. *Journal Botanic*, 52(2): 141-194.
- Oliveira-Filho, A.T & Fontes, M.A. 2000. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Florests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica*, 32(4b): 793-810.
- Parizzi, M. G.; Kohler, H. C.; Salgado-Labouriau, M. L. 1998. Gênese and environmental history of Lagoa Santa, southeastern Brazil. The Holocene, v. 8, p. 311-321.
- Parzanese, G. A. C. 1991. *Gênese e desenvolvimento de voçorocas em solos originados de rochas granitóides na região de Cachoeira do Campo, Minas Gerais*. Viçosa. 117 p. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa.
- Pire, S.M.; Anzótegui, L.M., Cuadrado, G.A. 1998. *Flora polínica del nordeste argentino*. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Nordeste. 143 p.
- Pires, F.R.M. 1977. Geologia do distrito Manganésífero de Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais. Rio de Janeiro: UFRJ, 320 p. (Tese de Mestrado).
- Pires F.R.M., Palermo N., Sarciá M.N.G. 1984. Análise de deformação e revisão litoestratigráfica do Supergrupo Minas no Sinclinal Dom Bosco, Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 33, Rio de Janeiro, Anais, p. 3151-3164.

- Radambrasil. 1983. Levantamento de recursos naturais. Folhas SF 23/24 – Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro. IBGE. v. 32. 767 p.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 2001. As Matas de Galeria no Contexto do Bioma Cerrado. In: *Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria*. Platina, DF: Embrapa. p.29-45.
- Rizzini, C.T. 1979. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo, HUCITEC/ EDUSP. v.2. 374p
- Rodrigues-Filho, S. *et al.* 2002. Evidence for lake formation as a response to an inferred Holocene climatic transition in Brazil. *Quaternary Research*, v. 57, p. 131-137.
- Roubik, D. W. e Moreno, J. E. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Balboa, Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden, v. 36, p. 269.
- Salaroli, I. S. 1999. Mapeamento litoestrutural da região de Santo Antônio do Leite, Ouro Preto. Ouro Preto. Relatório do Trabalho Geológico de Graduação em Geociências, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (não publicado).
- Salas, L. G. 1987. Suelos y ecosistemas forestales; con énfasis en América tropical. San José: IICA. 445 p.
- Salgado-Labouriau, M. L. 1973. *Contribuição à palinologia dos Cerrados*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 291 p.
- Salgado-Labouriau, M. L. 1994. *História Ecológica da Terra*. São Paulo: Edgard Blücher. 307 p.
- Salgado-Labouriau, M. L. *et al.* 1997. Late Quaternary vegetation and climatic changes in Cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology*, v. 128, p. 215-226.
- Salgado-Labouriau, M. L. *et al.* 1998. A dry climatic event during the late Quaternary of tropical Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 99, p. 115-129.
- Salgado-Laboriau, M. L. 2007. *Crítérios e técnicas para o Quaternário*. São Paulo: Edgard Blüncher 387 p.
- Sano, S.M. & Almeida, S.P. 1998. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: Embrapa- CPAC, 556p.
- Santos, C. A. 2001. *Comportamento hidrológico superficial, subsuperficial e a erodibilidade dos solos da região de Santo Antônio do Leite, Distrito de Ouro Preto – Minas Gerais*. Ouro Preto. 107 p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto.
- Sarmiento, G.; Goldstein, G. & Meinzer, F. 1985. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. *Biol. Rev.* v. 60. P.315-355.
- Schorscher, H.D. 1979. Evolução geotectônica e petrogenética do embasamento arqueano do Quadrilátero Ferrífero. *Academia Brasileira de Ciências, Anais* 51(4): 767-768.
- SEBRAE. 1996. *Ouro Preto: Diagnóstico Municipal*. Sistema de Informações Mercadológicas, SEBRAE-MG, Belo Horizonte. 194p.

- SETOP – MG. Secretaria de Transportes e Obras Públicas. Relatório de Avaliação Ambiental Estratégica – PROCESSO – BIDH. 2005. Disponível em: http://www.transportes.mg.gov.br/programas/pmqp_h.asp?pagina=index.html&nome=PMQP-H. Acesso em: nov. 2007.
- Sifeddine, A. *et al.* 2004. Bulk composition of sedimentary organic matter used in palaeoenvironmental reconstructions: examples from the tropical belt of South America and Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 214, p. 41-53.
- Silva, T. R. M. 2000. *Caracterização e erodibilidade dos solos de uma voçoroca na região de Ouro Preto, Minas Gerais*. Rio de Janeiro. 106 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Simmons G.C. 1968. Geology and ore deposits of the Western serra do Curral, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper, 341- G, 57 p.
- Sobreira, F. 1998. Estudos das erosões de Cachoeira do Campo, MG. Relatório FAPEMIG/UFOP.
- Souza, C. R. G.; Suguio, K.; Oliveira, P. E.; Oliveira, A. M. S. dos. 2005. Quaternário do Brasil. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora Ltda, v. 01. 378 p.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas d flora brasileira em APG II. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 640p.
- Stockmarr, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13: 615-621.
- Street-Perrott AF, Huang Y, Perrott RA, Eglington G, Barker P, Ben Khelifa L, Harkness DD, Olago DA. 1997. Impact of low atmospheric carbon dioxide on tropical mountain ecosystems. *Science* 278: 1422-1426.
- Suguio, K. *et al.* 1993. The evolution of the continental and coastal environments during the last climatic cycle in Brazil (120 KY. B. P. to present). *Bol. IG-USP, Ser. Cient.*, v. 24, p. 27-41.
- Traverse, A. 1998. *Paleopalynology*. Unwin Hyman, Boston, 600pp.
- Tryon, R.M; Tryon, A.F. 1982. *Ferns and allied plants – with special reference to tropical America*. Nova Yorque: Springer – Verlog, 857 p.
- Uhlein, A. & Oliveira, H.A. 2000. História geológica do Quadrilátero Ferrífero. *Ciência Hoje*. v.27. n.160. p.68-71.
- Van Der Hammen, T. 1972. Changes in Vegetation and Climate in the Amazon Basin and Surrounding Areas During the Pleistocene. *The Geology en Mignbouw*, 51 (6) : 641-643.
- Van Geel, B. A. 1978. Palaeocological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Rev. of Palaeobot. Palynol.*, v. 5, p. 1-120.
- Valadão, R. C. & Silveira, J. S. 1992. Estratigrafia quaternária e evolução do relevo no Complexo Bação: dados preliminares. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 6, 1992, Ouro Preto. *Revista da Escola de Minas – REM*, 45(01/02): 85-87.

- Veloso, H.P.; Filho, A.L.R.R. & Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124p.
- Vilela, R. A. 1999. Geologia de um segmento do Complexo Metamórfico Bação: área entre Glaura e Cachoeira do Campo, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Ouro Preto. Relatório do Trabalho Geológico de Graduação em Geociências, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto.
- Ybert, J. P. *et al.* 1993. Primeiros resultados do estudo de um testemunho de sedimentos do Lago Dom Helvécio, Minas Gerais, Brasil. (First results of the analysis of a core from Lake Dom Helvecio, Minas Gerais, Brazil). In: Taller Internacional "El Cuaternario de Chile" / Reunión Anual Del Proyecto PICG-281 "Climas Cuaternarios de América del Sur", 5., 1993, Santiago. Abstracts Santiago, p. 1.
- Ybert, J., P. *et al.* 1996. Évolution paléoécologique et paléoclimatique holocène dans la region moyenne du Rio Doce (Minas Gerais, Brésil) déduite de l'analyse palynologique de deux carottes du lac Dom Helvécio. In: SYMPOSIUM "DYNAMIQUE À LONG TERME DÈS ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS INTERTROPICAUX", 1996, Paris, France. Abstracts Paris.
- Walker, J.W., & Doyle, J.A. 1975. *The bases of angiosperm phylogeny: palynology*. Ann. Missouri Bot. Garden., 62: 664-723.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)