



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ESTUDO PALINOLÓGICO DA VEREDA DO JUQUINHA/CUBA, PARQUE
ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS, BRASIL**

AUTORA: Gabriela Luiza Pereira Pires

ORIENTAÇÃO: Karin Elise Bohns Meyer

Nº151

BELO HORIZONTE

DATA (05/12/2014)

Gabriela Luiza Pereira Pires

**ESTUDO PALINOLÓGICO DA VEREDA DO JUQUINHA/CUBA, PARQUE
ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geologia. Área de Concentração: Geologia Regional.

Orientadora: Prof. Dra. Karin Elise Bohns Meyer

Belo Horizonte

2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que tem feito em minha vida e pelas possibilidades e pessoas que enviou para me ajudar a completar minha caminhada.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado e à FAPEMIG pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Karin Elise Bohns Meyer por ter me dado a oportunidade de trabalhar com este projeto.

Às professoras Raquel Franco Cassino e Soraia Girardi Bauermann por participarem da Banca Examinadora e por todas as contribuições feitas para a melhoria desta dissertação.

À Prof^a Dr^a Raquel Franco Cassino por todo o auxílio dado para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Luiz Guilherme Knauer por ter me dado a oportunidade de participar das suas aulas de Geologia Geral que tanto me ajudaram no processo seletivo.

Ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, sobretudo ao Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa pela infraestrutura e auxílios dados para o melhor desenvolvimento desta dissertação, ao corpo docente deste instituto por estarem sempre disponível para sanar as dúvidas e às secretárias Maria Cristina, Paula, Lílian e Suellen por tão bem me receberem e pela pronta ajuda sempre que solicitada.

Ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) pela autorização para a realização de pesquisa no Parque Estadual da Serra do Cabral (SIGED-IEF/DPBIO/GPROP 03921012013). À gerente do PESC Irene e à todos os guardas parques em especial ao Rodrigo e Ewerton que nos acompanharam, apoiaram e muito nos ajudaram nos trabalhos de campo e durante toda a nossa estadia na cidade de Buenópolis.

Aos Professores Jonathas Bittencourt, Maria Giovana Parizzi e Alexandre Chaves pela participação na minha banca de qualificação e pelas sugestões dadas, que tanto contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos queridos amigos André e Makênia pela amizade, companheirismo e cumplicidade ao longo de todos esses anos. Por fazerem dos campos em Buenópolis sempre uma aventura cheia de histórias pra contar, pela ajuda em todos os momentos e conselhos sempre pertinentes.

Ao Prof. Jonathas Bittencourt pela amizade, pelas longas conversas sobre as questões da vida e ensinamentos nos programas de computadores.

À Vanilda por cuidar tão bem do nosso laboratório, ao senhor Venceslau pelas lamínulas que nos deu para a confecção de algumas lâminas e ao porteiro Marcelo, que sempre me recebeu bem ao chegar ao prédio do IGC.

Aos estagiários Bruno, Silvia, Taís, Luiza e Carol pela ajuda nas preparações laboratoriais.

Aos colegas da Pós-Graduação em Geologia pela amizade e pela ajuda nos esclarecimentos de dúvidas sobre Geologia, especialmente ao Gabriel e à Amanda.

Tudo que conquistei até chegar aqui devo a minha família, que é meu porto seguro, minha base forte, meus amores. Aos meus pais Debora e Waldner, por serem meus alicerces e exemplos de vida, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando em todas as decisões e me fazendo lutar para que eu me torne a cada dia uma pessoa melhor.

Às queridas e amadas Tilada e TiIza por toda força e fé que sempre depositaram em mim, pelas orações e cuidados que sempre me confortaram.

Às Tia Daisy e Tia Dedê que se fizeram presentes mesmo estando longe assim como minhas primas-irmãs Titequetes e minha irmã Mariana que sempre acreditaram em mim.

À minha madrinha Acácia e Tio Luis Henrique, não tenho nem palavras pra expressar minha gratidão por todo apoio e força que me deram durante toda a minha estadia em BH. Foram vocês que deram significado à palavra lar mesmo fora de casa. Obrigada por me acolherem tão bem e fazer com que a distância de casa diminuísse e não doesse tanto.

Aos queridos Tio Lu, Xaveca, Maria Luiza, Lulas, Tia Izabel e Tia Nelma por estarem sempre me acompanhando e apoiando em todas as etapas da minha vida.

À minha avó Aurelina pelas orações e aos meus tios pela torcida.

Ao grande amor da minha vida, meu companheiro, minha fonte de inspiração e meu espelho Arlindo. Que sempre esteve ao meu lado e me fez seguir em frente mesmo quando tive momentos de fraqueza. Que aguentou minhas oscilações comportamentais e continuou me amando e apoiando incondicionalmente.

RESUMO

Sedimentos orgânicos ricos em palinomorfos, como os estudados na vereda do Juquinha/Cuba, na Serra do Cabral, no estado de Minas Gerais, constituem um importante parâmetro para reconstituir a evolução paleoambiental. Este estudo apresenta a análise polínica qualitativa e quantitativa de 35 níveis estratigráficos de um testemunho de sondagem de 400 cm de profundidade que corresponde aos últimos 18.486 anos cal. AP. No que diz respeito às mudanças climáticas um clima mais frio e úmido foi verificado entre 18.486 anos cal. AP e 8.276 anos cal. AP e um clima mais úmido com aumento nas temperaturas que se iniciou a partir de 7.828 anos cal. AP até os dias atuais. Três diferentes intervalos denominados JCI, JCII e JCIII foram estabelecidos com base nas mudanças palinológicas ao longo do testemunho de sondagem: **intervalo JCI** com condições climáticas mais frias e mais úmidas que as atuais entre 18.486 anos cal. AP e 8.276 anos cal. AP e registrando os táxons *Podocarpus*, *Drymis brasiliensis*, *Eryngium*, *Hydrocotyle* e *Peperomia*; **intervalo JCII** de 7.134 anos cal. AP a 2.924 anos cal. AP, com aumento de umidade, temperatura e diversidade de táxons e surgimento de *Mauritia flexuosa* a 4.226 anos cal AP, neste intervalo a vereda tinha uma vegetação de entorno formada por um mosaico de Cerrado *stricto sensu* e matas; **intervalo JCIII** com condições de muita umidade como JCII mas com maior expansão da vereda e uma diminuição do mosaico de Cerrado *sensu strictu* e Matas da vegetação de entorno.

Palavras-Chave: Palinologia, Serra do Cabral, Cerrado, Quaternário, Paleoclima.

ABSTRACT

Organic sediments rich in palynomorphs, as the ones studied in *Juquinha/Cuba* palm swamp, in *Serra do Cabral, Minas Gerais State*, can be an important parameter to reconstruct paleoenvironment evolution. This study presents the qualitative and quantitative pollen analysis of 35 stratigraphic levels from a core sample of 400 cm length corresponding to the last 18.486 years cal. BP. Regarding to the climatic changes a colder and wetter climate was registered between 18.486 years cal. BP and 8.276 years cal. BP. and a wetter climate with increase in temperatures from 7.828 years cal. BP to the present days. Three different intervals called JCI, JCII e JCIII were established based on palynological changes along the core: **interval JCI** with colder and wetter climatic conditions, between 18.486 years cal. BP and 8.276 years cal. BP recording *Podocarpus*, *Drymis brasiliensis*, *Eryngium*, *Hydrocotyle* e *Peperonia* taxa; **interval JCII** from 7.134 years cal. BP to 2.924 years cal. BP, with the increase in humidity, temperature and taxa diversity and the first occurrence of *Mauritia flexuosa* at 4.226 years cal. BP, the palm swamp in these interval was surrounded by a mosaic of *Cerrado* (broad sense) and forests; **interval JCIII** with higher humidity conditions such as JCII conditions but with palm swamp expansion and mosaic of *Cerrado* (broad sense) and forests decrease.

Key words: Palynology, *Serra do Cabral*, *Cerrado*, Quaternary, Palaeoclimate

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
APRESENTAÇÃO	1
CAPÍTULO I	2
1.1 – INTRODUÇÃO.....	2
1.2- OBJETIVOS	
1.2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
CAPÍTULO II	4
2.1 – ESTUDOS PALINOLÓGICOS NO CERRADO DO BRASIL	4
2.1.1- O Cerrado durante o Pleistoceno	
2.1.2 – O Cerrado durante o Holoceno	
CAPÍTULO III	14
3.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	14
3.2 - CONTEXTO GEOLÓGICO	15
3.3. CLIMA	18
3.4 VEGETAÇÃO.....	19
CAPÍTULO IV	24
4.1 – MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1.2 - COLETA DO TESTEMUNHO DE SONDAGEM	
4.1.3- PROCESSAMENTO QUÍMICO DAS AMOSTRAS	
4.1.4 - ANÁLISE QUALITATIVA	
4.1.5- ANÁLISE QUANTITATIVA	
4.1.6 DIAGRAMAS POLINICOS	
CAPÍTULO V	31
5.1– SISTEMÁTICA DOS PALINOMORFOS	31
CAPÍTULO VI	41
6.1– APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO MANUSCRITO	41
6.2– ANÁLISE DO MANUSCRITO	41
Pires, G. L. P. & Meyer, K. E. B. estudo palinológico da vereda do Juquinha/Cuba, Parque Estadual da Serra do Cabral, Minas Gerais, Brasil	41
CAPÍTULO VII	43
7.1– CONCLUSÕES	43
CAPÍTULO VIII	45

8.1– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO 1. Manuscrito: Pires, G. L. P. & Meyer, K. E. B. ESTUDO PALINOLÓGICO DA VEREDA DO JUQUINHA/CUBA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS, BRASIL.	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização dos sítios palinológicos estudados no cerrado do Quaternário do Brasil: 1 – Carajás (Absy <i>et al.</i> ,1991), 2 – Águas Emendadas (Barberi <i>et al.</i> ,2000), 3 – Cromínia (Ferraz-Vicentini & Salgado Labouriau, 1996), 4 – Serra Negra (De Oliveira, 1992), 5 – Salitre (Ledru, 1993), 6 – Lagoa dos Olhos (De Oliveira, 1992; Raczka <i>et al.</i> , 2012) e Lagoa dos Mares (Racza <i>et al.</i> , 2012), 7 – Fazenda Urbano (Lorente, 2010), 8 – Lagoa Santa (Parizzi <i>et al.</i> , 1998), 10 – Lago do Pires (Behling, 1995), 11 – Chapadão dos Gerais (Cassino, 2011), 12 – Pau de Fruta (Horák, 2009), 13 – Lagoa Nova (Behling, 2003), 14 – Lagoa do Caçó (Ledru, <i>et al.</i> , 2006) e 15 – Lagoa da Confusão (Behling, 2002)(modificado de Meyer <i>et al.</i> 2014).	5
Figura 2: Mapa de localização e acesso a área do Parque Estadual da Serra do Cabral (PESC) (retirado de Geosisemanet, 2009).	15
Figura 3: Mapa Geológico simplificado 1:100.000 da Serra do Cabral com localização da vereda Juquinha/Cuba e limites do PESC (Modificado de Lopes, 2012).	17
Figura 4: Mapa do clima de Minas Gerais (Modificado de IBGE 2011).	18
Figura 5: Mapa da vegetação de Minas Gerais (Modificado de Geosisemanet 2009).	20
Figura 6: Representação esquemática das principais fitofisionomias do cerrado: A: Mata ciliar; B: Mata de Galeria; C: Mata Seca; D: Cerradão; E: Cerrado Denso; F: Cerrado típico; G: Cerrado ralo; H: parque de Cerrado; I: Palmeiral; J: Vereda; K: Cerrado Rupestre; L: Campo Rupestre; M: Campo sujo; N: Campo limpo (Modificado de Ribeiro & Walter, 2008).	21
Figura 7: Foto da Vereda Juquinha/Cuba.	22
Figura 8: Mapa da cobertura vegetal do Parque Estadual da Serra do Cabral (Modificado de Geosisemanet 2009).	23
Figura 9: Perfil sedimentar da vereda Juquinha/Cuba com as amostras selecionadas, idades ¹⁴ C convencionais * (Beta Analytic) e idades interpoladas (Calib 7.0, Stuiver & Reimer, 1993).	25
Figura 10: A Foto do testemunhador RUSSIAN. B Foto do testemunho sedimentare da vereda Juquinha/Cuba.	26
Figura 11: Processo de preparação palinológica (modificado de Lorente, 2010).	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Mudanças climáticas baseadas nos registros polínicos do Cerrado brasileiro durante o Pleistoceno	8
Tabela 2: Mudanças climáticas baseadas nos registros polínicos do Cerrado brasileiro durante o Holoceno	13
Tabela 3: Tabela de táxons e fitofisionomias utilizadas para a elaboração dos diagramas polínicos	30

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação, intitulada “Estudo Palinológico da Vereda do Juquinha/Cuba, Parque Estadual da Serra do Cabral, Minas Gerais, Brasil” foi desenvolvida no Curso de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob orientação da prof^a Dr^a Karin Elise Bohns Meyer, como parte do Projeto de Pesquisa “Reconstituição da vegetação quaternária da Serra do Cabral, Minas Gerais, através de estudos palinológicos” financiado pela FAPEMIG, com recursos do Edital 01/2011 –Demanda Universal (APQ-01697-11).

Esta dissertação foi dividida da seguinte maneira: **Resumo e Abstract** no corpo da dissertação para que os leitores tenham uma breve noção do conteúdo a ser abordado, **Capítulo I** – Introdução e Objetivos, **Capítulo II** – Estudos palinológicos no Cerrado do Brasil, **Capítulo III** – Localização da área de estudo, Contexto Geológico, Clima e Vegetação, **Capítulo IV** – Material e Métodos, **Capítulo V** – Sistemática dos Palinomorfos, **Capítulo VI** – Apresentação e análise do manuscrito, **Capítulo VII** – Conclusões, **Capítulo VIII** – Referências Bibliográficas e **Anexo I** – Contendo a carta de submissão e cópia do manuscrito.

1.1 – INTRODUÇÃO

Estudos sobre a vegetação do passado, bem como as mudanças ocasionadas por modificações climáticas são importantes na compreensão dos mecanismos responsáveis pelo surgimento e manutenção da biodiversidade florística, fornecendo modelos mais adequados de conservação e manejo dos ecossistemas atuais (Salgado-Laboriau, 1994).

Os estudos palinológicos, que são responsáveis pela análise e associação de dados obtidos em estudos dos grãos de pólen, esporos de pteridófitos, algas e fungos, quando associados a métodos de datação, como o ^{14}C são importantes fontes de reconhecimento de mudanças pretéritas, e seu impacto sobre a vegetação e os demais seres vivos atuais (Salgado-Laboriau, 2001).

Para designar o estudo morfológico dos grãos de pólen e esporos, Hyde & Williams (1945) criaram o termo Palinologia, uma vez que estes possuem diferenças típicas em cada espécie vegetal. Os palinomorfos preservados em ambientes redutores constituem atualmente uma das principais fontes de dados para a reconstrução de ambientes antigos, possibilitando detectar mudanças na vegetação no decorrer do tempo e, a partir destas, as alterações climáticas (Salgado-Laboriau, 1994; 2001).

Esta preservação se deve à presença da esporopolenina, proteína da membrana plasmática responsável pela integridade dos grãos de pólen e esporos mesmo quando estes são expostos à pressão, temperatura, umidade e até mesmo à ação microbiana, sendo vulnerável apenas à oxidação (Salgado-Laboriau, 1994). Isso faz com que os grãos de pólen e esporos, quando depositados em ambientes sedimentares adequados, possam ser preservados por milhões de anos.

A determinação taxonômica dos palinomorfos e sua relação com a vegetação atual é possível devido ao fato da flora não ter sofrido grandes alterações desde o início do Quaternário, o que possibilita uma correlação dos grãos de pólen e esporos contidos em depósitos Quaternários com os palinomorfos atuais. Desta forma é possível fazer a reconstituição climática e da vegetação ao longo do tempo em diversas regiões (Salgado-Laboriau, 1994).

Utilizando os princípios norteadores acima descritos este trabalho apresenta dados do estudo palinológico de um testemunho sedimentar obtido na Vereda do Juquinha/Cuba, localizada no Parque Estadual da Serra do Cabral, região centro-norte do Estado, nos municípios de Buenópolis e

Joaquim Felício. São apresentadas considerações sobre a evolução da vegetação e mudanças climáticas nos últimos 18.486 anos cal. AP.

1.2- OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho foi o de caracterizar a vegetação quaternária da Serra do Cabral a partir do estudo dos grãos de pólen, esporos e demais palinórfos contidos nos sedimentos orgânicos da vereda do Juquinha/Cuba da Serra do Cabral em Minas Gerais, bem como estabelecer correlações destes dados com os padrões paleoclimáticos conhecidos para o Cerrado.

1.2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar quantitativa e qualitativamente os grãos de pólen, esporos e demais palinórfos através de análises microscópica;
- Caracterizar os conjuntos de palinórfos e sua correlação com os dados sedimentológicos;
- Caracterizar a evolução paleoclimática na área estudada.

2.1 – ESTUDOS PALINOLÓGICOS NO CERRADO DO BRASIL

De acordo com Salgado-Labouriau (1997), no ecossistema das savanas na América do Sul, onde está inserido o Cerrado, foram observadas quatro fases de mudanças climáticas e da vegetação ao longo do Quaternário com base em dados palinológicos: **uma fase mais úmida que o presente** (com uma pequena estação seca) no intervalo entre ± 36.000 a ± 18.000 anos AP; **uma fase mais seca que o presente** (com uma longa estação seca) entre ± 22.000 a 10.500 anos AP, **uma fase semi-úmida (aumento da umidade)** entre ± 7.000 e 6.000 anos AP e **uma fase com condições climáticas semelhantes às atuais** entre 1.400 e 1250 anos AP até o presente.

A fim de complementar as informações sobre a evolução do clima e da vegetação do Cerrado do Brasil, foram estudadas nesta dissertação 15 localidades sob o ponto de vista palinológico, que oferecem um panorama das mudanças da vegetação e do clima nos últimos 36.000 anos AP. A Figura 1 mostra a localização destes sítios.

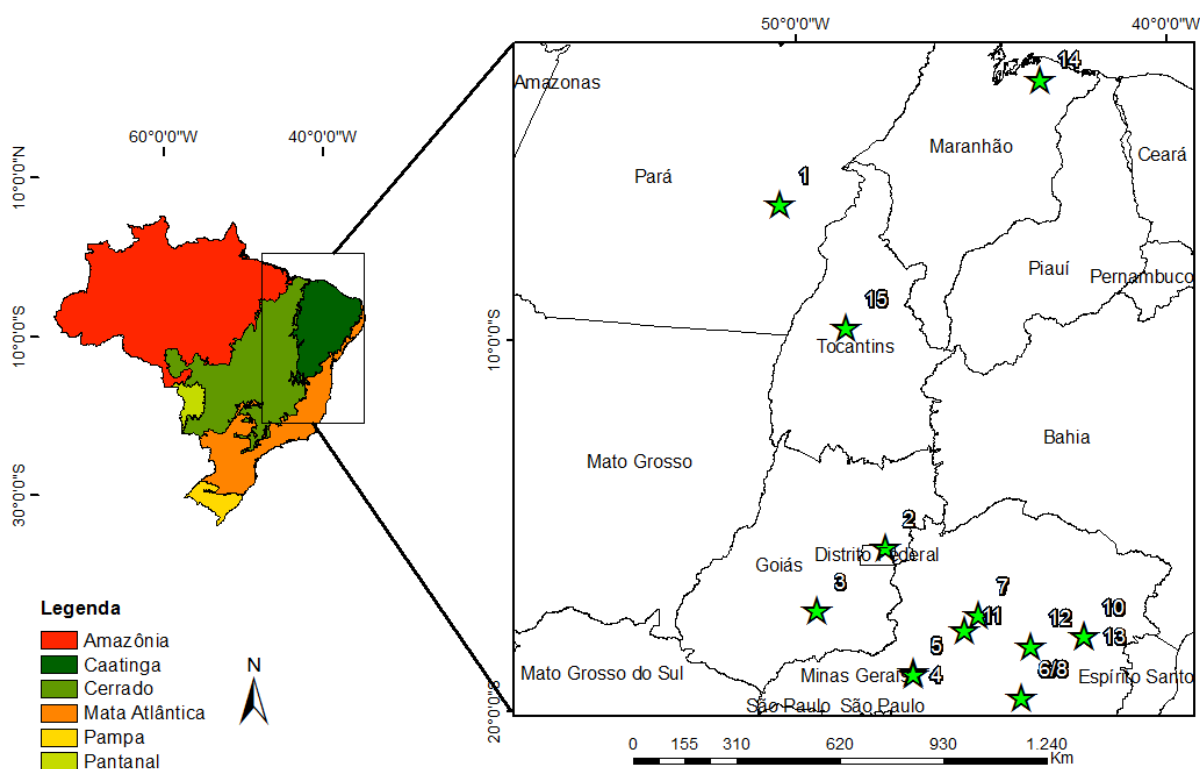


Figura 1: Mapa de localização dos sítios palinológicos estudados no cerrado do Quaternário do Brasil: 1 – Carajás (Absy *et al.*, 1991), 2 – Águas Emendadas (Barberi *et al.*, 2000), 3 – Cromínia (Ferraz-Vicentini & Salgado Labouriau, 1996), 4 – Serra Negra (De Oliveira, 1992), 5 – Salitre (Ledru, 1993), 6 – Lagoa dos Olhos (De Oliveira, 1992; Raczka *et al.*, 2012) e Lagoa dos Mares (Racza *et al.*, 2012), 7 – Fazenda Urbano (Lorente, 2010), 8 – Lagoa Santa (Parizzi *et al.*, 1998), 10 – Lago do Pires (Behling, 1995), 11 – Chapadão dos Gerais (Cassino, 2011), 12 – Pau de Fruta (Horák, 2009), 13 – Lagoa Nova (Behling, 2003), 14 – Lagoa do Caçó (Ledru, *et al.*, 2006) e 15 – Lagoa da Confusão (Behling, 2002)(modificado de Meyer *et al.* 2014).

2.1.1- O Cerrado durante o Pleistoceno

Os perfis sedimentares que apresentam datações pleistocênicas (± 40.000 a ± 12.000 anos AP) são conhecidos para as localidades de Carajás, Lagoa de Serra Negra, Águas Emendadas, Cromínia, Salitre, Lagoa dos Olhos, Lagoa dos Mares, Lagoa do Caçó e Fazenda Urbano.

As mudanças climáticas ocorridas no Pleistoceno de acordo com os estudos palinológicos estão sintetizadas na Tabela 1. Em linhas gerais podemos verificar a existência de três diferentes fases de mudanças climáticas presentes neste intervalo de tempo: **Uma fase com condições climáticas com maior umidade** na base dos testemunhos de Carajás, Serra Negra, Salitre, Águas Emendadas, Lagoa dos Olhos d'Água e Lagoa dos Mares e no intervalo de 13.000 e 12.000 anos cal. AP em Salitre, e entre 14.000 e 13.000 anos cal. AP em Lagoa do Caçó; **uma fase com condições climáticas com menor umidade** na base dos testemunhos de Lagoa do Caçó e Vereda Urbano e Vereda Laçador e no final do Pleistoceno em Carajás, Serra Negra, Cromínia, Águas Emendadas, Lagoa dos Olhos d'Água e Lagoa do Caçó (até ~12.000 anos AP); e **uma fase de clima semi-úmido** presente na base do testemunho de Cromínia, e no final do Pleistoceno no testemunho de Lagoa dos Olhos d'Água, Lagoa do Caçó e Vereda Laçador.

Na Lagoa de Serra Negra, no período entre 39.930 anos AP (~44.000 anos cal. AP) até cerca de 14.340 anos AP (~17.500 anos cal. AP), foram identificadas condições climáticas mais úmidas e frias que as atuais. Os registros polínicos mostraram uma vegetação predominantemente de Floresta de *Araucaria* com a presença de grãos de *Araucaria*, *Podocarpus*, *Illex* e *Ericaceae*. Após 14.430 anos AP, houve uma diminuição dos grãos de pólen destes táxons e aumento dos registros de grãos de pólen de taxas herbáceas, sugerindo uma redução na precipitação pluviométrica e aumento da temperatura (De Oliveira, 1992)

Em Carajás, Absy *et al.* (1991) constataram a presença Cerrado arbustivo ou campo através da predominância de grãos de pólen herbáceos no intervalo entre 32.400 (~37.400 anos cal. AP) a 19.000 anos AP (~21.000 anos cal. AP) e condições climáticas mais frias que as atuais. Depois de 22.800 anos AP (~27.500 idade interpolada) no período de 12.500 anos AP (14.600 anos cal. AP) foi constatado um hiato na sedimentação provavelmente causado pelo ressecamento da Lagoa, e grãos de pólen herbáceos como *Graminea*, *Poaceae*, *Borreria* e *Cuphea* eram dominantes, indicando um clima seco ou semiárido (Absy *et al.*, 1991)

Os estudos palinológicos de uma vereda em Águas Emendadas indicam que entre 24.000 (~27.000 idade interpolada) e 21.450 anos AP (~25.660 anos cal. AP) foi verificado um aumento na concentração de grãos de pólen arbóreos que são comuns em altas altitudes sugerindo um clima mais úmido e frio que o atual. Este clima úmido foi substituído por uma fase seca entre 21.400 (~23.600 anos cal. AP) e 7.300 anos AP (~ 8.000 anos cal. AP), onde houve um hiato na sedimentação e conseqüentemente a desertificação do topo do platô (Barberi *et al.*, 2000).

Em Cromínia também foram analisados palinórfos de uma vereda (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996). Sendo observada a presença de Vereda e Mata de Galerias na área de estudo e Cerradão na área de entorno até 32.400 anos AP (~ 37.400 anos cal. AP). As condições climáticas eram úmidas e quentes, semelhantes às atuais. Entre 32.400 (37.400 anos cal. AP) e 28.300 anos AP (~ 32.400 anos cal. AP) houve uma queda da umidade, constatada por uma diminuição de grãos de pólen arbóreos e arbustivos. No intervalo de 28.300 (~ 32.400 anos cal AP) a 19.000 anos AP (~ 21.000 anos cal. AP), através do domínio de grãos de pólen herbáceos e aquáticos, foi possível perceber o surgimento de um lago raso na área de estudo com uma vegetação campestre na região de entorno, indicando um clima úmido e frio. Após esse intervalo, uma fase seca foi observada entre 18.500 (~ 20.400 anos cal. AP) e 11.300 anos AP (~ 10.400 anos cal. AP) (Ferraz-Vicentini & Salgado Labouriau, 1996; Salgado Labouriau *et al.*, 1998).

Em Salitre, entre 32.000 (~ 37.000 anos cal. AP) e 28.740 anos AP (~ 32.400 anos cal. AP), Ledru (1993) constatou a presença de florestas inundadas e um clima frio. A sedimentação foi interrompida entre 28.740 (~ 32.400 anos cal. AP) e 16.800 anos AP (~ 18.000 anos cal. AP) devido a um evento local indicando um clima seco. Após o hiato na sedimentação foi verificado no espectro polínico a presença de condições pantanosas num clima frio. A ocorrência de grãos de pólen de *Araucária*, *Ilex*, *Symplocos* e *Drymis* entre 12.890 (~15.000 anos cal. AP) e 10.350 (~12.250 anos cal. AP) sugeriram uma expansão noroeste das Florestas de *Araucária*, e uma diminuição na temperatura.

No sítio de Lagoa dos Olhos, De Oliveira (1992), sugeriu que entre 19.520 (~23.300 anos cal. AP) e 13.700 anos AP (~16.800 anos cal. AP) o clima era frio e semi-úmido com uma estação seca de menor duração nesta área. A vegetação registrada era de elementos de Mata de Galeria, com a ocorrência de *Podocarpus* e *Caryocar*, que tem sua ocorrência registrada em formações do Cerrado, como Cerrado sentido restrito e Cerradão. Após 13.700 anos AP (~16.800 anos cal. AP), houve uma diminuição na umidade e um aumento na temperatura.

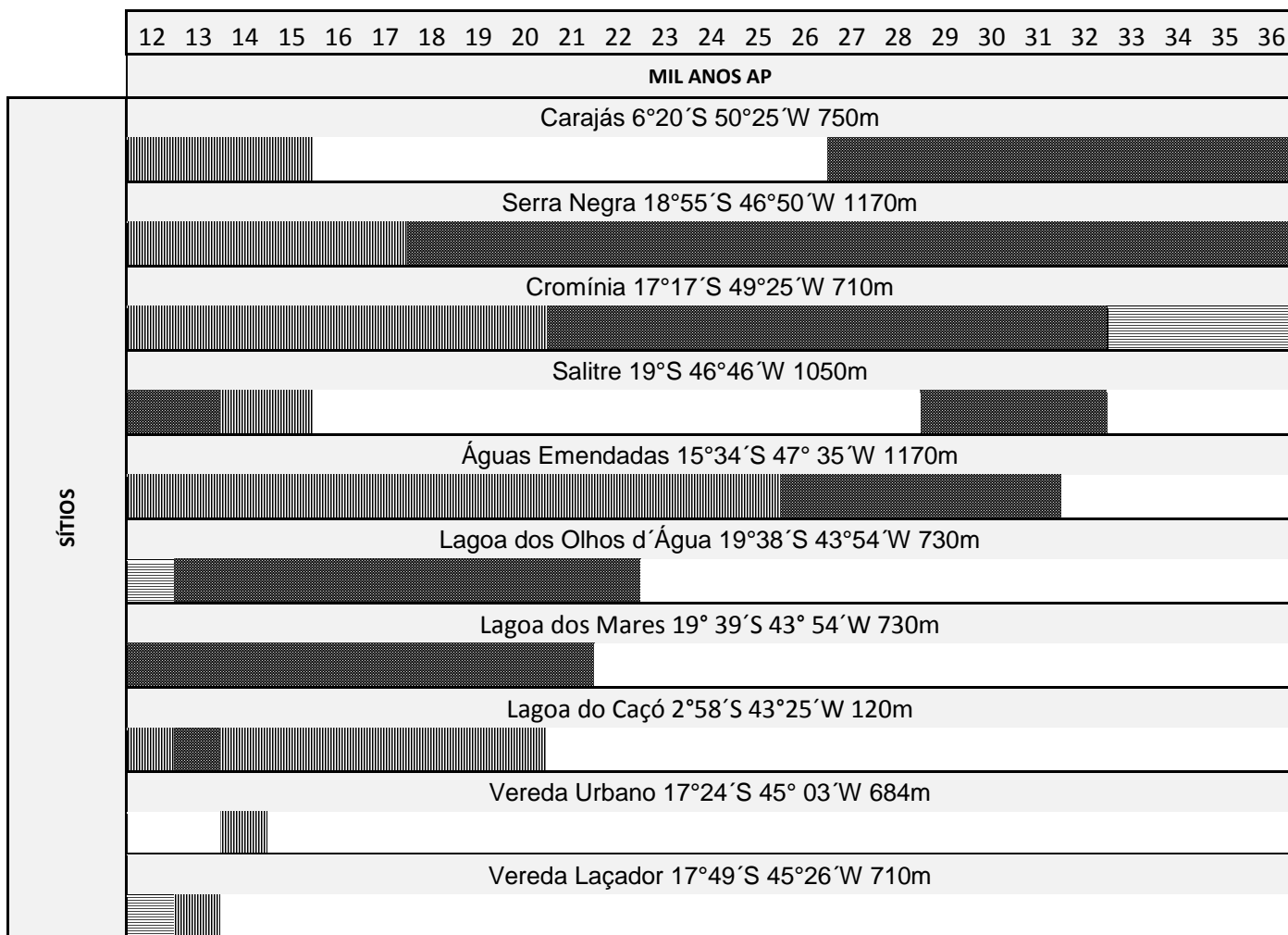
Na região de Lagoa Santa, através de registros palinológicos obtidos na Lagoa dos Mares e na Lagoa dos Olhos D'Água, foi possível perceber a coexistência de vegetação típica do Cerrado e de Florestas durante o Último Máximo Glacial. Foi constatado um clima frio e úmido favorecendo o aparecimento de coníferas como *Podocarpus* e *Araucaria* juntamente com taxa do Cerrado como *Caryocar* resultando numa vegetação sem análogos modernos (Raczka *et al.*, 2012).

No testemunho retirado da Lagoa do Caçó, Ledru *et al.* (2005) constataram em linhas gerais condições climáticas com menor umidade entre 20.000 e 15.000 anos cal. AP com predominância de vegetação herbácea. Entre 15.000 e 13.500 anos cal. AP ocorreu uma abrupta mudança climática caracterizada pela expansão de vegetação típica de florestas. Entre 12.800 e 11.000 anos cal. AP ocorreu uma regressão da floresta, indicando um clima mais seco.


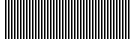

No intervalo de tempo entre 13.120 ± 60 (~ 15.900 anos cal. AP) e 11.640 ± 60 anos AP (~13.500 anos cal. AP), final do Pleistoceno, as condições climáticas em Buritizeiro, MG (Fazenda Urbano) eram mais secas que as atuais, semelhantes às de Carajás, Lagoa dos Olhos, Salitre, Cromínia e Águas Emendadas. Nesse período a vegetação era do tipo Campo Limpo com registro polínico composto principalmente por *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rubiaceae* e *Drosera*. Em 11.640 anos AP (~ 13.500 anos cal. AP) apareceram os primeiros registros de *Mauritia*. O período entre 13.500 e 7.000 anos cal AP não está representado no testemunho (Lorente, 2010).

Já no testemunho retirado da Vereda Laçador, um clima mais frio e seco predominava até 13.240 anos cal. AP. Esse clima foi substituído por condições climáticas mais quentes e úmidas entre ca. 13.000 e 11.600 anos cal. AP, que favoreceu a expansão da vereda (Cassino, 2011).

Tabela 1: Mudanças climáticas baseadas nos registros polínicos do Cerrado brasileiro durante o Pleistoceno



Legenda

-  Condições climáticas com maior umidade
-  Condições climáticas com menor umidade
-  Clima semi-úmido
- Hiato na sedimentação ou ausência de registro polínico

2.1.2 – O Cerrado durante o Holoceno

Dos 15 sítios conhecidos, 5 apresentam registros apenas para o Holoceno, são eles: Lagoa Santa, Lago do Pires, Pau de Fruta, Lagoa Nova, Lagoa da Confusão (Parizzi *et al.*, 1998; Behling, 1995; Horák, 2009; Behling, 2003 e Behling, 2002).

As mudanças climáticas ocorridas no Holoceno de acordo com estes estudos palinológicos estão sintetizadas na Tabela 2. Em linhas gerais foi possível identificar três fases com condições climáticas diferentes: **uma fase com condições climáticas com maior umidade** no início do Holoceno em Carajás, Salitre e Lagoa dos Mares, em Salitre nos intervalos de 5.000 e 3.000 anos cal. AP, na Lagoa dos Olhos d'Água entre 6.000 e 2.000 anos cal. AP, na Lagoa Santa e Lago do Pires de ca. 4.000 a 2.000 anos cal. AP, na Vereda Laçador entre 10.000 e 7.000 anos cal. AP, na turfeira Pau de Fruta nos intervalos de 10.000 a 8.000, de 7.000 a 5.000 e de 3.000 a 2.000 anos cal. AP e no topo do testemunho de Lagoa Nova; **uma fase com condições climáticas com menor umidade** na transição do Pleistoceno/Holoceno em Serra Negra, Cromínia, Águas Emendadas, Lagoa do Caçó, Vereda Urbano, Lagoa da Confusão, Lagoa Santa, Lago do Pires, Vereda Laçador e Lagoa Nova e em pequenos intervalos em Salitres, Lago do Pires, Pau de Fruta e Lagoa Nova; e **uma fase com condições climáticas com clima semi-úmido, semelhante ao clima atual** no topo dos testemunhos de Carajás, Serra Negra, Águas Emendadas, Lagoa dos Olhos d'Água, Lagoa dos Mares, Lagoa do Caçó, Lagoa da Confusão e Lagoa Santa, entre ca. 8.000 e 4.000 anos cal. AP em Cromínia, entre 7.000 e ca. 2.000 anos AP na Vereda Urbano, na Vereda Laçador entre 6.000 e 3.000 anos cal. AP, entre 6.000 e 2.000 anos cal. AP na Lagoa Nova e em pequenos intervalos em Lagoa Santa, Lago do Pires e Lagoa Nova.

No início do Holoceno, o registro polínico de Carajás indicou um aumento da umidade após uma fase de clima seco e houve uma substituição da vegetação herbácea por uma expansão da floresta em torno do platô que atingiu o seu auge entre 10.800 e 8.800 anos cal. AP. Elementos herbáceos foram encontrados entre 8.700 e 3.100 anos cal. AP indicando uma fase seca de clima muito seco. Após 3.000 anos cal. AP a floresta reapareceu na região estabelecendo a vegetação atual (Absy *et al.*, 1991).

Na lagoa de Serra Negra, De Oliveira (1992) constatou a última ocorrência de *Araucaria* em 10.000 anos cal. AP. A partir de 5.700 anos cal. AP houve uma tendência de diminuição na umidade e o estabelecimento de uma vegetação savânica com Matas de Galeria ao redor do lago. Foi registrada inicialmente a presença de *Podocarpus* e *Drymis* sugerindo uma breve fase de clima mais

frio. De 1.200 anos cal. AP até o presente surgiu a vegetação típica de Cerrado e Florestas Sazonais, indicando condições climáticas e vegetacionais similares às condições modernas.

Entre 12.400 a ca. 8.500 anos cal. AP, Ferraz-Vicentini & Salgado Labouriau (1996) constataram a permanência da fase seca e quente em Cromínia. A partir de 8.000 anos cal. AP a Vereda de *Maurita* retornou à área, indicando um aumento da umidade e condições climáticas semelhantes às atuais.

Na área de estudo de Salitre, a partir de 12.000 anos cal. AP ocorreu uma diminuição dos táxons arbóreos e considerável aumento dos taxons herbáceos indicando uma fase de clima seco e frio com duração de aproximadamente 1000 anos. Após esta fase, foi registrado taxa de matas com predominância de *Ilex*, *Podocarpus*, *Symplocos*, *Araucaria* e *Drymis* indicando um clima frio e úmido até ca. 9.900 anos cal. AP. Entre 5.500 a 4.500 anos cal. AP, foi encontrada uma longa estação seca com duração de 5 meses ou mais e, posteriormente, no período entre 4.350 a 3.060 anos AP Florestas Semi-Decíduas voltaram a crescer na região. Os últimos 3.000 anos não foram registrados no testemunho da Turfeira de Salitre.

Em Águas Emendadas houve um aumento na umidade em ca. 7.220 ± 50 anos AP (~8.000 anos cal. AP), porém a vegetação ainda era esparsa. Entre 6680 a 5.000 anos cal. AP a vegetação era abundante e com o surgimento de grãos de pólen de *Mauritia* no espectro polínico, a vereda começou a se formar. Desde então as condições climáticas são semelhantes às atuais (Barberi *et al.*, 2000).

No início do Holoceno não houve grandes mudanças climáticas na Lagoa dos Olhos D'Água, o clima predominante era úmido ou semi-úmido e quente. A partir de 5.500 anos cal. AP ocorreu uma transição de vereda para lago, sugerindo um aumento na umidade. (De Oliveira, 1992).

No registro da Lagoa dos Mares, foi constatada uma vegetação característica de Floresta de transição, onde os elementos de clima frio como *Araucaria*, *Ericaceae*, *Myrsinaceae* e *Podocaropus* estavam presentes em 9.200 anos cal. AP. A partir de 8.000 ocorreu o predomínio de um clima relativamente úmido, semelhante ao atual. Porém entre 4.000 e 2.700 anos cal. AP houve indícios uma estação seca mais pronunciada (Racza, 2009).

Na Lagoa do Caçó foi registrado um clima mais seco no intervalo de 12.800 a 11.000 anos cal. AP através da diminuição dos táxons arbóreos e um considerável aumento de poáceas e a presença de *Cecropia*. Entre 8.000 anos cal. AP até o presente ocorreu a instalação de um clima quente e semi-úmido semelhante ao atual (Ledru *et al.*, 2006).

Na vereda da Fazenda Urbano entre 6.000 e 1.500 ± 40 anos AP houve um aumento no registro de taxa arbóreas, entre eles o aparecimento de *Mauritia* sugeriu o estabelecimento da vereda e condições climáticas semi-úmidas semelhante às atuais.

Na região da Lagoa da Confusão ocorreu a instalação de uma vegetação do tipo Campo Cerrado e de matas de galeria no entorno do lago no início do Holoceno, porém os registros não foram datados com precisão. A partir de 6.200 anos cal. AP, foi possível verificar uma maior quantidade de árvores típicas do Cerrado e das matas de galeria, indicando condições mais úmidas que as anteriores (Behling, 2002)

Em um perfil sedimentar em Lagoa Santa, MG foram feitas análises palinológicas que evidenciaram o início da deposição de palinomorfos em 6.000 anos cal. AP. Entre 5.100 e 3.600 anos cal AP houve um aumento da umidade resultando na substituição do pântano por um corpo lacustre raso, com Cerrado e Mata de Galeria no entorno, apresentando condições climáticas semelhantes às atuais (quente e semi-úmido). Entre 3.600 e 1.700 anos cal. AP foi observado um aumento da concentração polínica de elementos arbóreas arbustivos de Cerrado tais como *Stryphnodendron* e *Antonia*, e de elementos de Floresta Semidecidua, como *Callistene*, *Cecropia* e *Trema* o que sugere uma vegetação semelhante à atual e um clima mais úmido do que o Presente. Em 1.400 anos cal. AP um período menos úmido é observado, porém logo em seguida a umidade volta a aumentar na região. (Parizzi *et al.*, 1998).

Na Vereda Laçador, no Chapadão dos Gerais, entre 11.600 e 9.900 anos cal. AP houve uma retração da vereda, e pôde-se verificar um mosaico de elementos de matas de galeria como *Ilex*, *Podocarpus*, *Myrsine*, *Symplocos* e *Drymis brasiliensis* com táxons típicos do Cerrado. Entre 9.900 e ca. 7.000 anos cal. AP a umidade voltou a aumentar possibilitando a expansão da vereda e uma vegetação de entorno composta por elementos típicos de Cerrado *stricto sensu*. Após 7.000 anos cal. AP foram verificadas condições climáticas mais secas que contribuíram com a retração da vereda e um aumento da vegetação herbácea. Condições mais secas foram amplificadas a partir de 1.331 anos cal. AP, o que mostra uma maior relação entre as condições existentes no Chapadão dos Gerais com aquelas vigentes na região da Caatinga, do que aquelas que se estabeleceram na região de Goiânia e do Distrito Federal (Cassino, 2011).

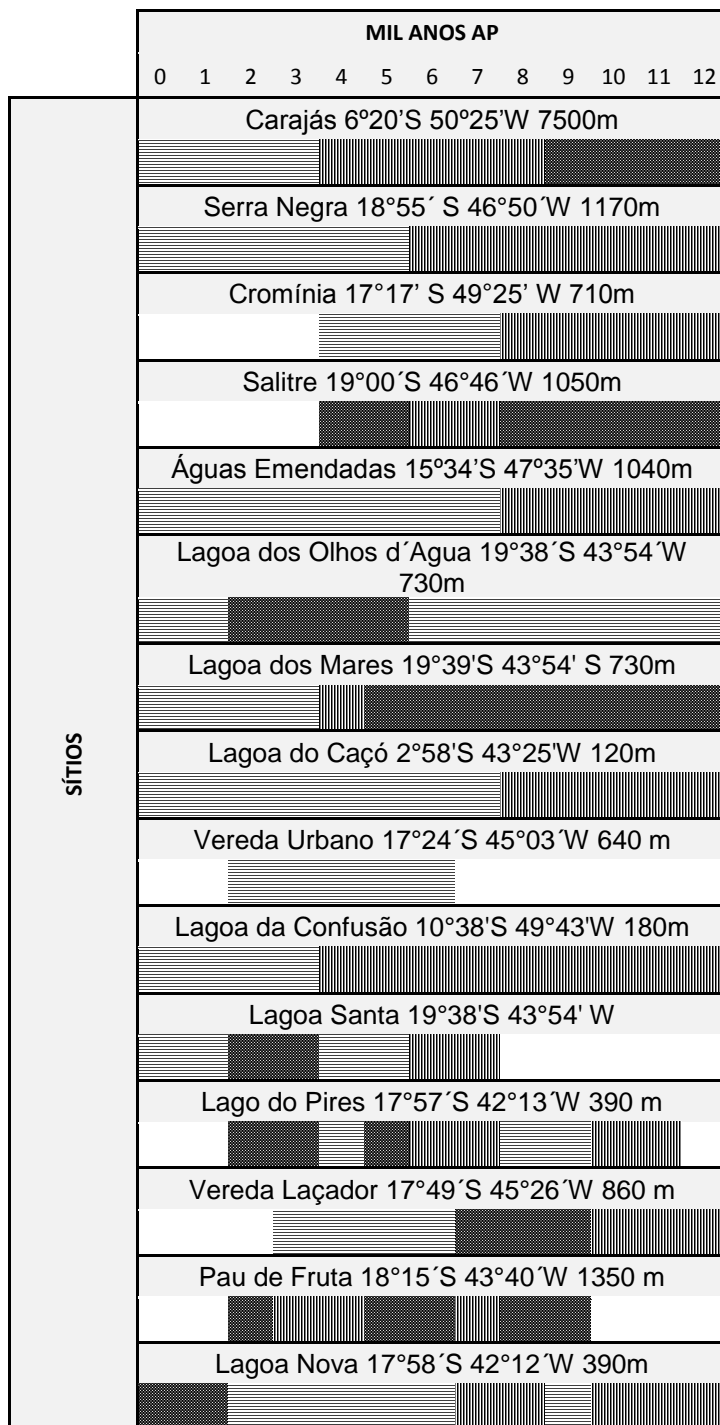
No sítio do Lago do Pires, a sedimentação começou em 11.200 anos cal. AP e, até 9.900 anos cal. AP, o clima era quente e mais seco que o atual, e a vegetação da região do entorno do lago era dominada pelo Campo Cerrado com registros de *Curatella americana*, *Cecropia* e *Urticales*. Entre 9.900 e 8.300 anos cal. AP, Florestas de Galeria expandiram-se na região, sugerindo um clima mais úmido que o anterior, com uma estação seca mais curta. No período entre 8.300 e 6.300, houve

uma diminuição das Florestas de galeria devido ao retorno de condições climáticas mais secas. Entre 6.300 e 2.890 anos cal. AP foi constatada a presença de Florestas nos vales e Cerrado aberto nas montanhas, que passaram a ser um Cerrado mais denso entre 2.890 e 868 anos cal. AP sob condições climáticas semelhantes às do presente (Behling, 1995).


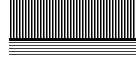

Na turfeira Pau de Fruta na Serra do Espinhaço a deposição começou por volta de 9.000 anos cal. AP, o clima era mais úmido que o presente até 8.100 anos cal. AP, desde então ocorreram várias oscilações na umidade. O período entre 7.600 e 7.300 anos AP foi caracterizado como clima menos úmido, e um aumento na extensão do Campo Cerrado. Posteriormente, após 7.300 anos AP, a umidade volta a aumentar mas diminui novamente após 5.700 anos AP, quando as condições climáticas se tornam mais frias. Entre 5.700 e 4.700 anos AP, houve um novo aumento da umidade e, em 4.700 anos AP, um clima muito úmido possibilitou o desenvolvimento de um ambiente lacustre na área da turfeira. Mas após este período, ocorreu uma queda brusca da umidade, relacionada ao evento global da Idade do Ferro, e o clima permaneceu seco até 2.900 anos cal. AP. Após 2.900 anos cal. AP, a umidade voltou a aumentar. (Horák, 2009).

Na Lagoa Nova (MG) o registro polínico mostra que a vegetação era predominantemente de Campo Cerrado com a presença significativa de *Curatela americana*, com pequenas áreas de Floresta de Galeria entre 11.800 e 9.500 anos cal. AP devido a baixa taxa de precipitação e longa estação seca (6 meses) vigente na época. Entre 8.300 e 6.900 anos cal. AP houve um aumento no registro polínico de espécies arbóreas tais como *Cecropia*, *Alchornea* e *Celtis*, sugerindo uma expansão da Floresta de Galeria e aumento da umidade. Os Vales foram cobertos pela Floresta Semidecídua a partir de 6.900 anos cal. AP, sendo que nos topos dos morros a vegetação do Cerrado continuou a crescer. O Cerradão apareceu no registro sedimentar entre 2.300 e 1.000 anos cal. AP, nos topos dos morros, sugerindo períodos mais úmidos. Depois de 1.000 anos cal. AP, houve expansão da Floresta Semidecídua indicando o início de condições climáticas modernas, com estação seca de quatro meses (Behling, 2003).

Tabela 2: Mudanças climáticas baseadas nos registros polínicos do Cerrado brasileiro durante o Holoceno



Legenda

-  Condições climáticas com maior umidade
-  Condições climáticas com menor umidade
-  Clima semi-úmido
- Hiato na sedimentação ou ausência de registro polímico

3.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A vereda do Juquinha/Cuba, 578529mE 8015196mN, está localizada no Parque Estadual da Serra do Cabral (PESC) inserido na região centro-norte do Estado de Minas Gerais, no contexto da evolução geológica regional da Serra do Espinhaço. A Serra do Cabral está situada nos municípios de Várzea da Palma, Buenópolis, Joaquim Felício, Augusto de Lima, Lassance e Francisco Dumont. As altitudes variam entre 900 e 1300 metros, a Serra do Cabral é um divisor de águas entre os rios das Velhas e Jequitaiá, ambos afluentes da margem direita do rio São Francisco (IEF).

O acesso à área de estudo, a partir de Belo Horizonte, é feito pela BR 040 a aproximadamente 163 km até Curvelo, e depois 111 km pela BR 135 até Buenópolis, onde se encontra o escritório sede do PESC (Figura 2).

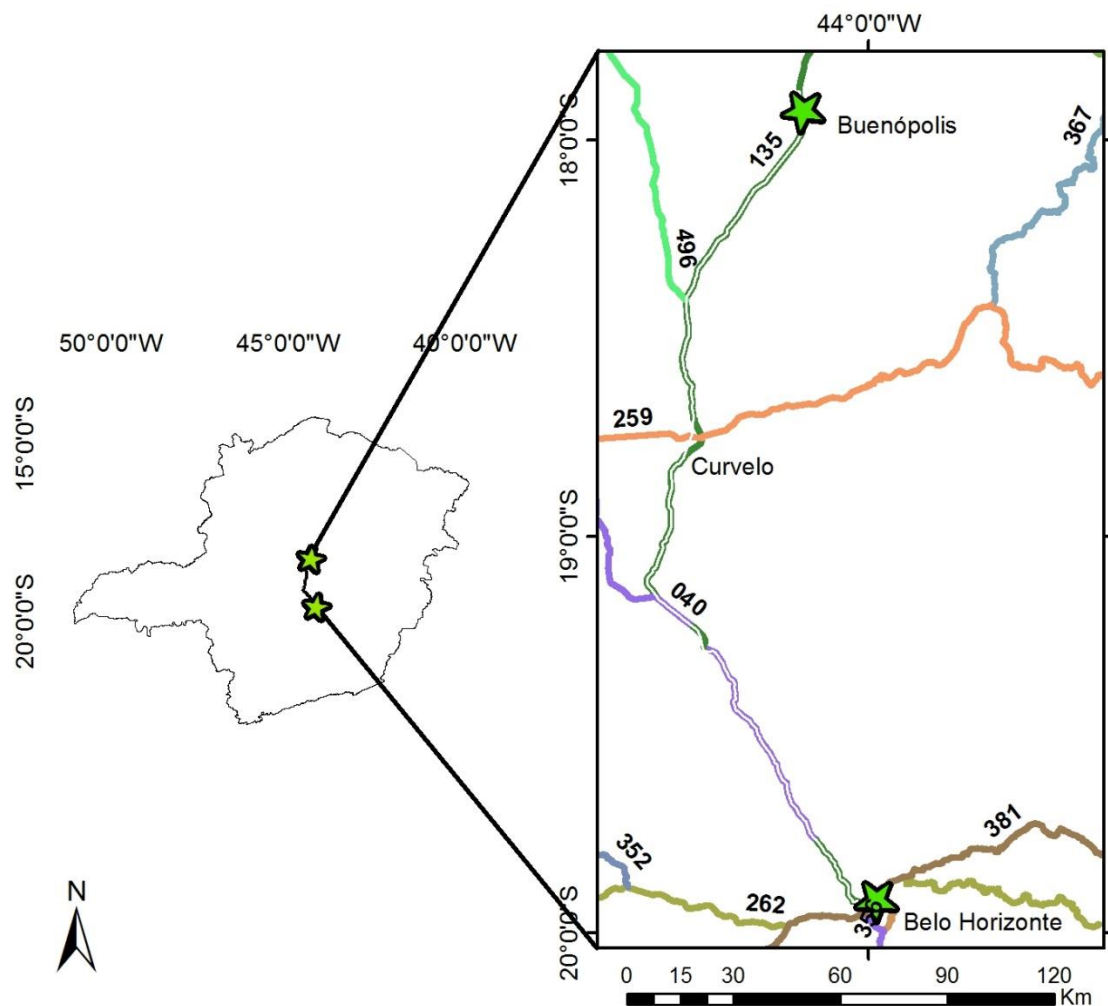


Figura 2: Mapa de localização e acesso a área do Parque Estadual da Serra do Cabral (PESC) (retirado de Geosisemanet, 2009).

3. 2 - CONTEXTO GEOLÓGICO

A vereda do Juquinha/Cuba está assentada sobre os Quartzitos da Formação Galho do Miguel, Grupo Diamantina, Supergrupo Espinhaço, Serra do Cabral (Figura 5).

A Serra do Cabral em Minas Gerais corresponde a uma grande estrutura braquianticlinal que expõe, no interior do Cráton do São Francisco, os metassedimentos proterozóicos do Supergrupo Espinhaço. A leste ocorre uma depressão sinformal dominada por metassedimentos do Supergrupo São Francisco, em especial o Grupo

BambuÍ, que recebe o nome de sinclinal de Buenópolis (Viveiros & Walde, 1976; Walde, 1978; Uhlein, 1991; Souza Filho, 1995).

A região caracteriza-se por ter o relevo de chapadas quartzÍticas na cota de 900 a 1300 metros, resultantes da estrutura braquianticlinal combinada com denudação diferencial entre os quartzitos (ou meta-arenitos) do Supergrupo Espinhaço e os metapelitos (principalmente metassiltitos) do Grupo Bambuí, estes em cotas de 500 a 600 metros. Dentro da serra existe um relevo irregular, onde alguns picos podem atingir até 1500 metros de altitude. Este relevo íngreme dentro da Serra permitiu o desenvolvimento de coberturas terciárias e quaternárias, de composição arenosa, às vezes conglomeráticas, representadas por colúvios, elúvios e depósitos aluvionares. Localmente desenvolvem-se também coberturas areno-pelÍticas ricas em matéria orgânica, provavelmente de origem lacustre ou fluvial e depósitos do tipo veredas.

Na Serra do Cabral propriamente dita, o Supergrupo Espinhaço inicia-se com os meta-arenitos da Formação Galho do Miguel, geralmente finos e bem selecionados, mostrando mega-estratificações cruzadas, de ambiente eólico. Para o topo, ocorrem metapelitos da Formação Santa Rita, de ambiente marinho plataformar e os meta-arenitos da Formação Córrego dos Borges, de ambiente litorâneo, marcando um ciclo transgressivo importante na sedimentação proterozóica.

Sobre estes metassedimentos do Supergrupo Espinhaço, em discordância angular, ocorrem metadiamicítitos de origem glacial da Formação JequitaÍ, marcando uma profunda mudança paleogeográfica, representando a base do Supergrupo São Francisco (Neoproterozóico). Para o topo ocorrem os metassiltitos, calcários e arenitos do Grupo Bambuí. A unidade de topo do Grupo Bambuí, a Formação Três Marias, aflora no núcleo do sinclinal de Buenópolis, constituída por arenitos de ambiente fluvial (Figura 3).

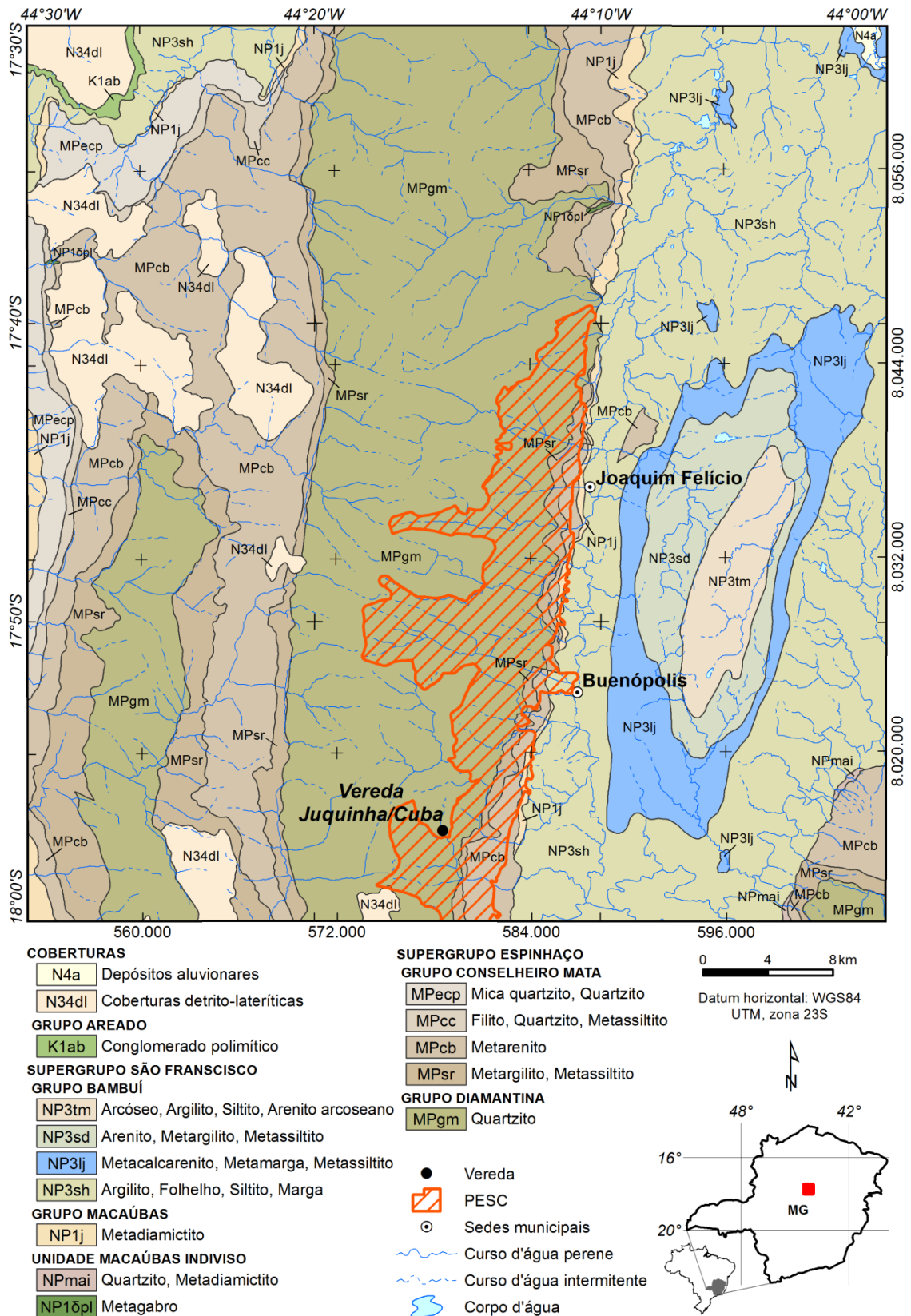


Figura 3: Mapa Geológico simplificado 1:100.000 da Serra do Cabral com localização da vereda Juquinha/Cuba e limites do PESC (Modificado de Lopes, 2012).

3.3. CLIMA

O Estado de Minas Gerais é influenciado durante todo o ano pela circulação do anti-ciclone subtropical do Atlântico Sul e se caracteriza por ventos predominantemente do quadrante nordeste-leste, nos baixos níveis da troposfera. O clima da região a ser estudada pode ser considerado como quente, úmido, chuvoso a sudoeste da região e moderadamente chuvoso a nordeste, segundo a classificação de Köppen (EMBRAPA, 2008).

Na região em que a Serra do Cabral está inserida o clima é do tipo semi-úmido caracterizado por apresentar verões úmidos e invernos secos . A precipitação média anual atinge valores acima de 750 mm. O período seco tem uma duração de 5 meses, com início em Junho e término em Outubro, coincidindo com a época mais fria do ano. Apresenta temperatura média anual de 22°C. A média do mês frio é superior a 18°C e do mês mais quente mantém-se sempre acima de 22° C (IBGE, 2011) (Figura 4).

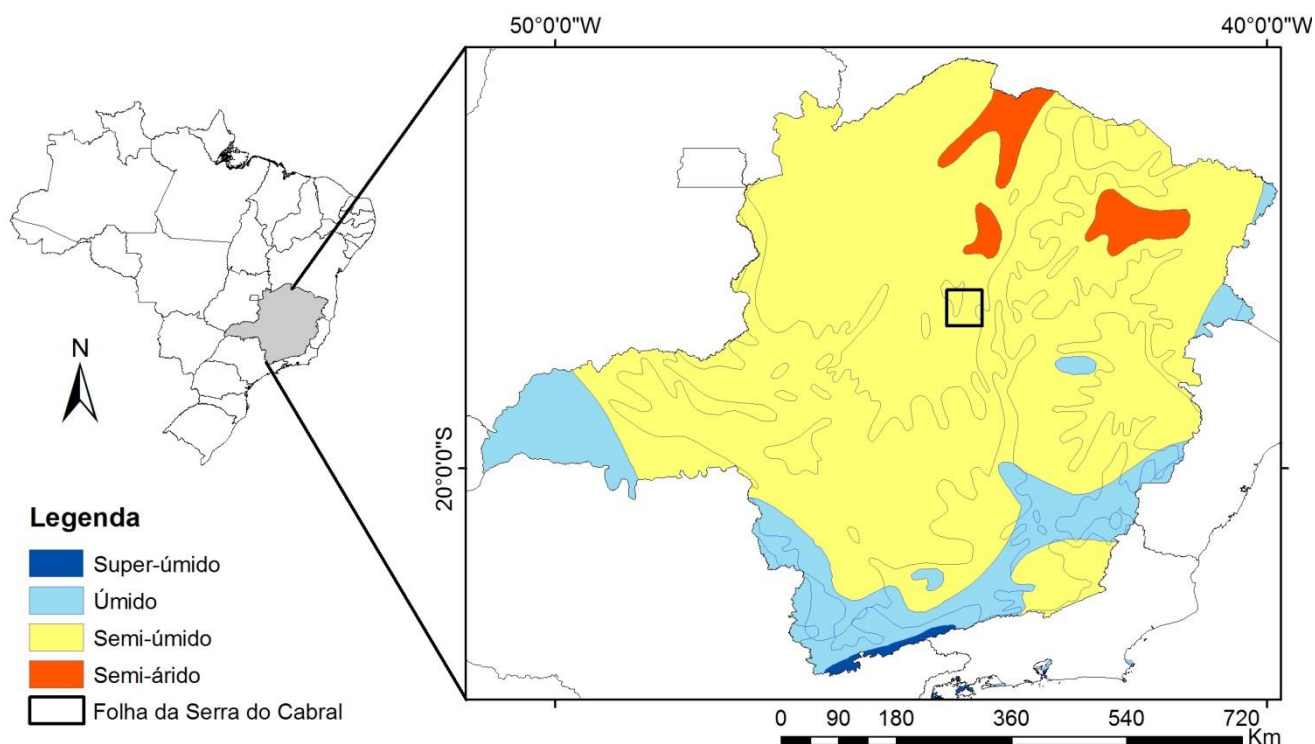


Figura 4: Mapa do clima de Minas Gerais (Modificado de IBGE 2011).

3.4 VEGETAÇÃO

Na cobertura vegetal do Estado de Minas Gerais são identificados quatro biomas principais: a Mata Atlântica, o Cerrado, os Campos de Altitude ou Rupestres e a Mata Seca. Sendo o Cerrado o bioma predominante no estado.

As principais fitofisionomias destes quatro biomas são as seguintes: Campo, Campo Cerrado, Campo Rupestre, Cerradão, Cerrado, Florestas de Eucalipto, Floresta estacional decidual montana, Floresta estacional decidual sub montana, Floresta estacional semidecidual montana, Floresta estacional semidecidual sub montana, Floresta ombrófila alto montana, Floresta ombrófila montana, Floresta ombrófila sub montana, Florestas de Pinus e Veredas (Scolforo e Carvalho, 2006, IBGE, 1992, RADAMBRASIL, 1983). A figura 5 mostra a distribuição dessas fitofisionomias no Estado de Minas Gerais.

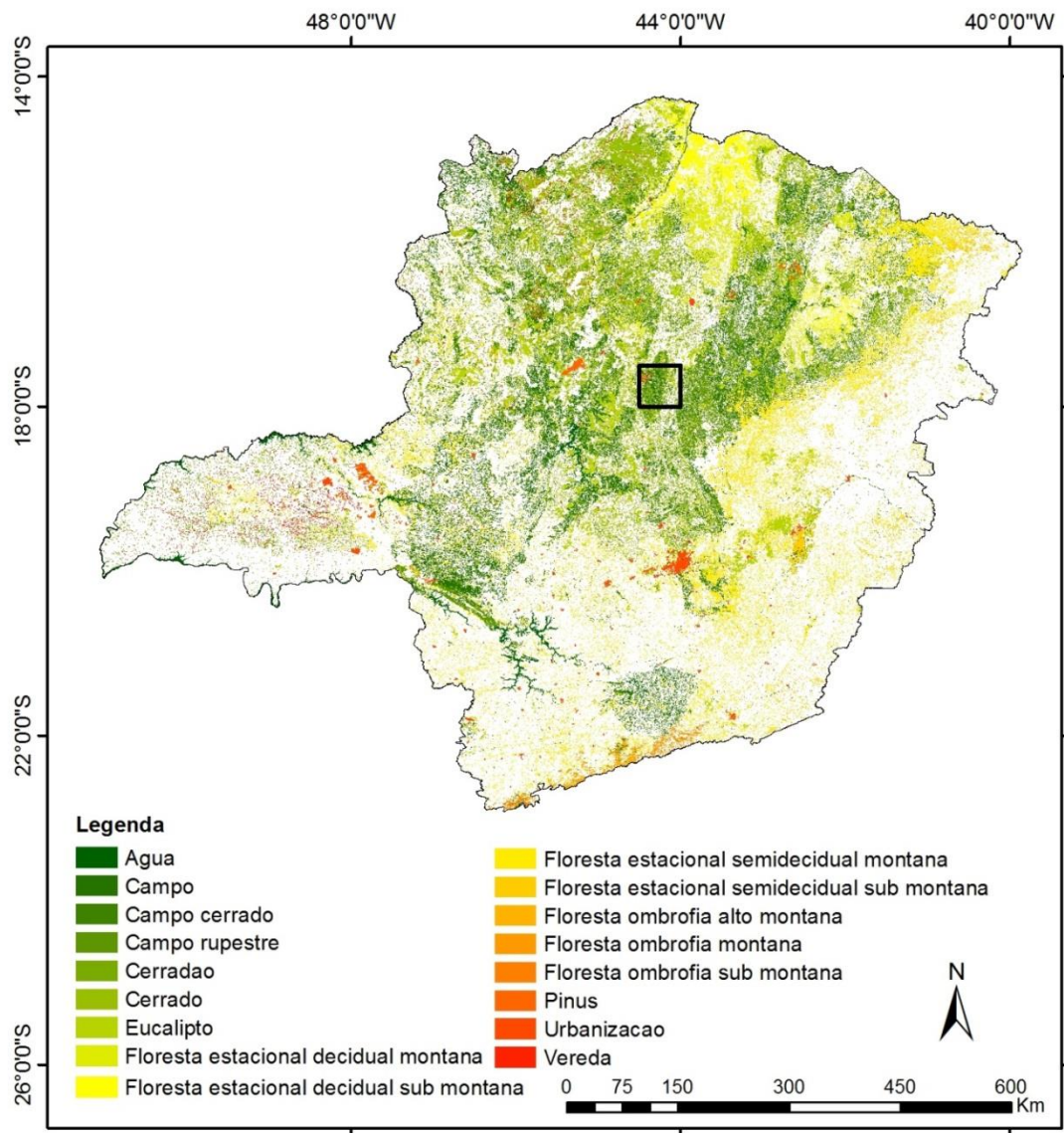


Figura 5: Mapa da vegetação de Minas Gerais (Modificado de Geosisemanet 2009).

De acordo com a classificação de Ribeiro & Walter (2008), podem se destacar onze fitofisionomias principais no Bioma Cerrado: **quatro formações florestais**, a Mata Ciliar, a Mata de Galeria, a Mata Seca e o Cerradão; quatro **formações savânicas** o Cerrado *stricto sensu*, o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda; e **três formações campestres**: o Campo Sujo, o Campo Limpo e o Campo Rupestre (Figura 6).

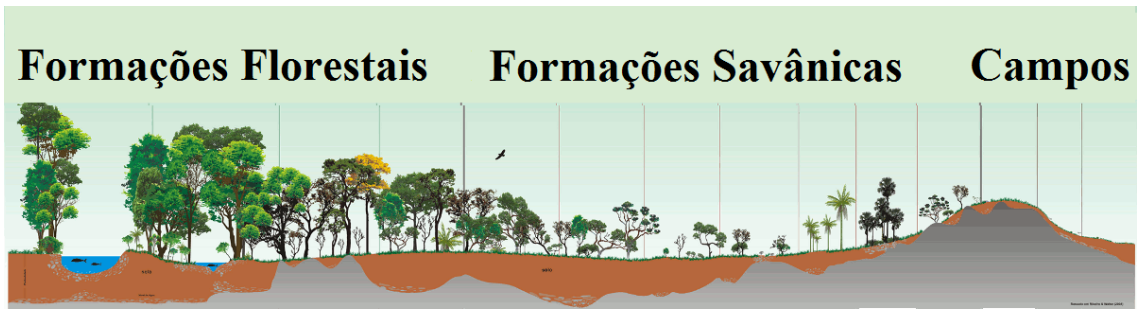


Figura 6: Representação esquemática das principais fitofisionomias do Cerrado: Formações Florestais (Matas); Formações Savânicas (Cerrados e Veredas) e Campos (Modificado de Ribeiro & Walter, 2008).

A vegetação da Serra do Cabral, situada na região centro-norte do Estado de Minas Gerais, está inserida no Cerrado. De acordo com IEF, 2009, é possível identificar as seguintes fitofisionomias: Vegetação rupestre (35,27%), Cerrados (25,15%), Campos (20,2%), Veredas (0,02%) e Ambientes florestais (0,87%) (Figura 8).

A Vegetação rupestre (35,27%) é caracterizada pelo desenvolvimento diretamente sobre as rochas. Ela é composta por cactos, bromélias e pequenas árvores de Embiruçu. Ocorre sobre extensos lajedos expostos e em meio ao cerrado rupestre sobre grandes blocos de rocha (IEF, 2009).

O Cerrado (25,15%) ocupa a segunda maior extensão do PESC. Nele são encontradas espécies típicas como a Sucupira-branca, Pau-terra, Pau-terrinha, Pau-santo e Murici (IEF, 2009).

As diversas variações de campos alagados ou brejosos existentes na Serra do Cabral (20,2%) representam o principal ambiente das plantas denominadas como Sempre-vivas. Em decorrência da intensa pressão de coleta, muitas delas são referidas como ameaçadas de extinção a nível nacional e estadual. Independente da coleta de Sempre-vivas, esses campos apresentam grande beleza cênica, principalmente na época de floração dessas espécies, a qual ocorre, predominantemente, em abril e maio (IEF, 2009).

As Veredas (0,02%), segundo Ab'Saber (1971), consistem em um sistema de drenagem superficial, geralmente mal definida, regulado pelo regime climático regional, estando presentes nos interflúvios largos onde, na estação seca, o lençol d'água

permanece abaixo da linha dos talvegues desses pequenos vales, tangenciando as cabeceiras de drenagens caracterizadas em anfiteatros rasos e pantanosos com presença de buritis (*Mauritia flexuosa*). As veredas são consideradas áreas de preservação permanente pela Lei Estadual 14.309 de 20/06/2002 (IEF, 2011). (Figura 7)



Figura 7: Foto da Vereda Juquinha/Cuba.

Ambientes florestais (0,87%) são encontrados na Serra do Cabral através de Matas Ciliares, Cerradão e pequenas ilhas de Mata Atlântica, sendo esses últimos pouco representados (IEF, 2009).

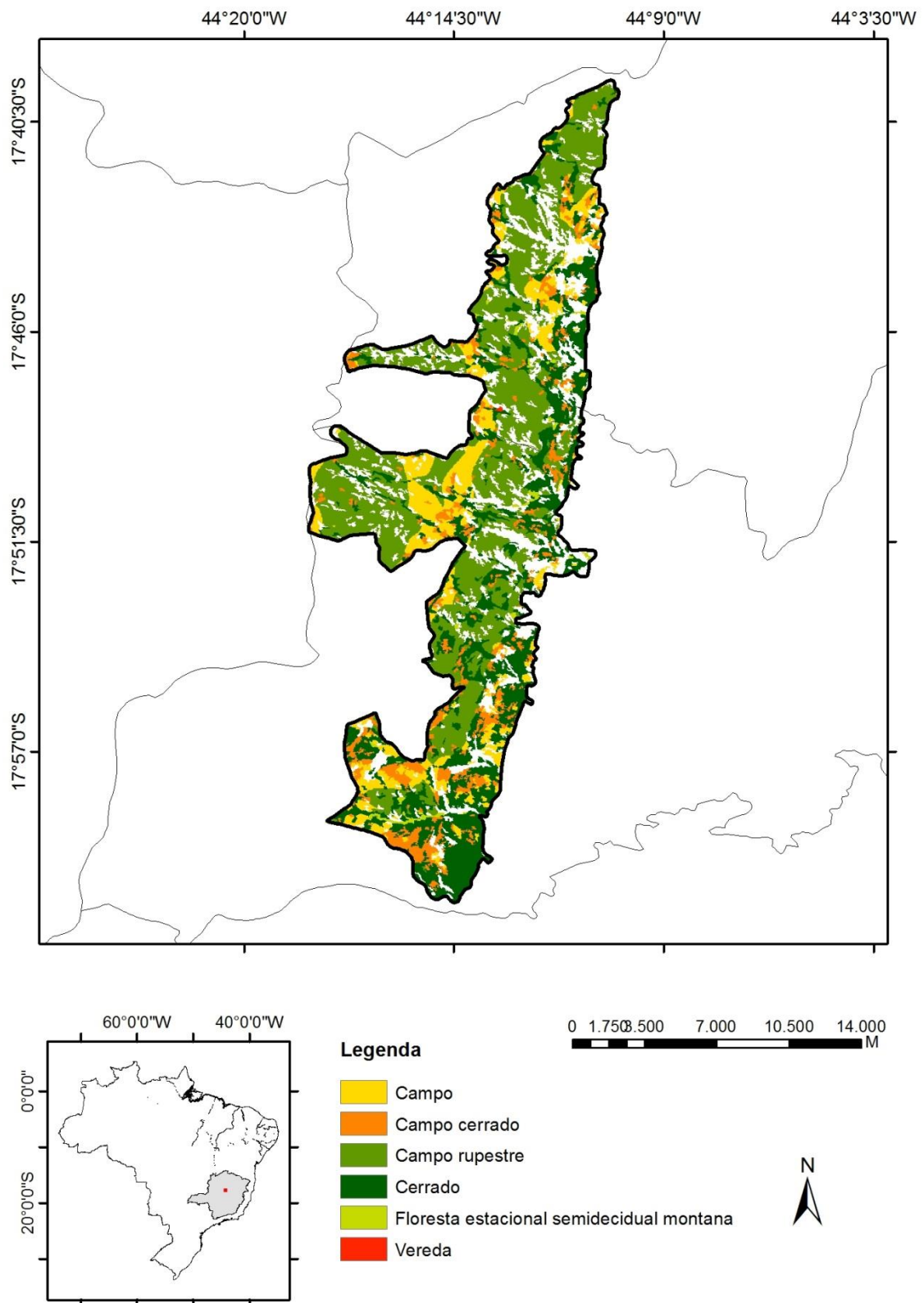


Figura 8: Mapa da cobertura vegetal do Parque Estadual da Serra do Cabral (Modificado de Geosisemanet 2009).

4.1 – MATERIAL E MÉTODOS

4.1.2 - COLETA DO TESTEMUNHO DE SONDAGEM

Um testemunho de sondagem foi realizado na zona encharcada da Vereda Juquinha/Cuba com um testemunhador do tipo *Russian* e recuperou 400 cm (Figura 9). O testemunho foi retirado de 50 em 50 cm de profundidade e amostrado de 2 em 2 cm (Figura 10).

Foram selecionadas trinta e cinco amostras sedimentares ao longo do perfil sedimentar denominadas da base para o topo, JC 01 a JC 35 para processamento químico e análise palinológica.

Foram selecionadas três amostras sedimentares, uma da base (JC 05), uma do meio (JC 15) e uma do topo do testemunho (JC 32) para datação pelo método ^{14}C no Laboratório *Beta Analytic*, Miami, Florida, Estados Unidos. As idades convencionais fornecidas pelo laboratório foram calibradas pelo programa *Calib 7.0.2* (Stuiver & Reimer, 1993), sendo utilizada a base de dados *SHCal13* (Hogg *et al.*, 2013). Ainda foram realizadas estimativas das idades das demais amostras através do cálculo das idades interpoladas utilizando o modelo de idade/profundidade (*age depth model*) do mesmo programa.

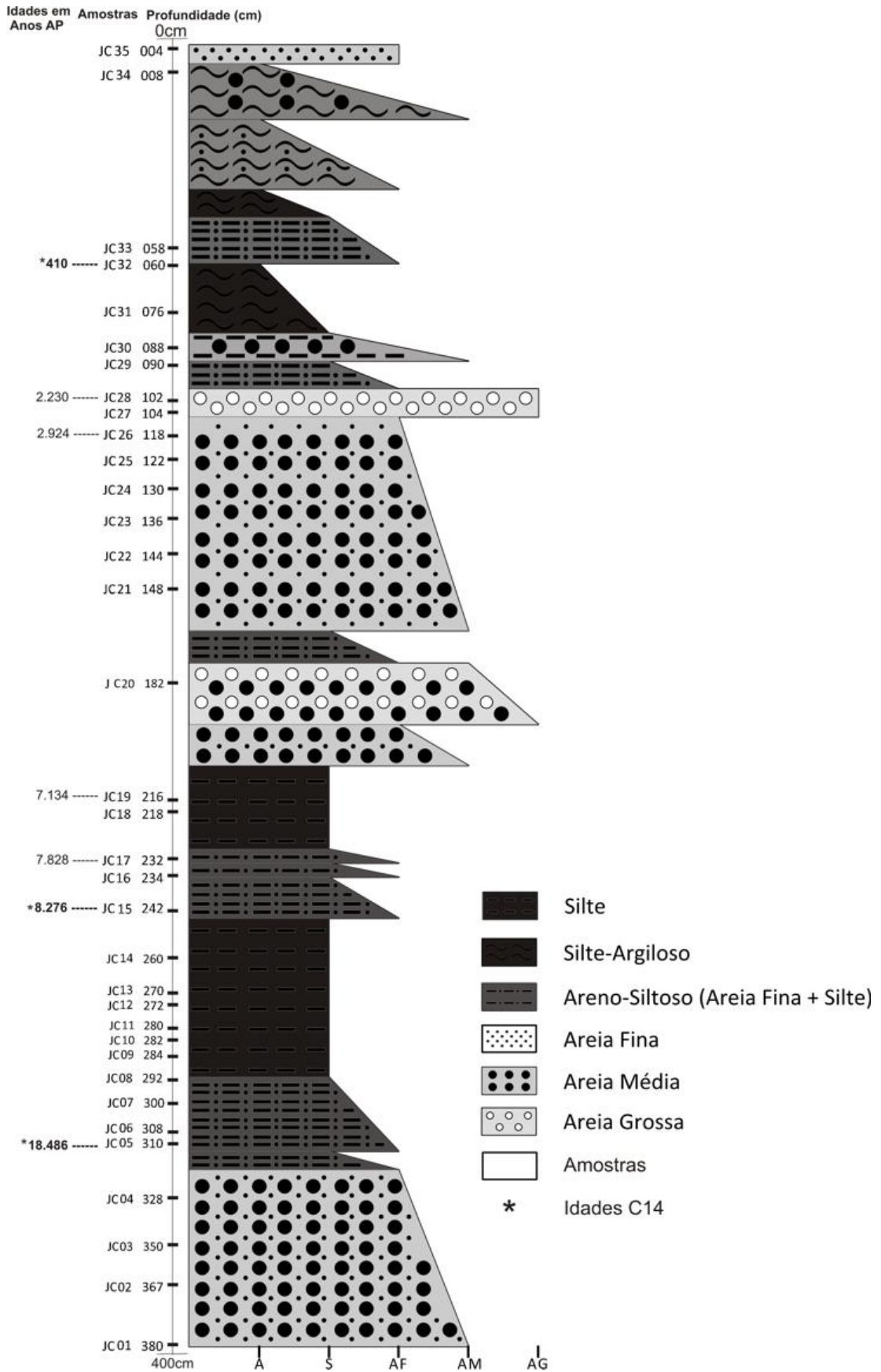


Figura 9: Perfil sedimentar da vereda Juquinha/Cuba com as amostras selecionadas, idades ^{14}C calibradas * e idades interpoladas (Calib 7.0, Stuiver & Reimer, 1993).

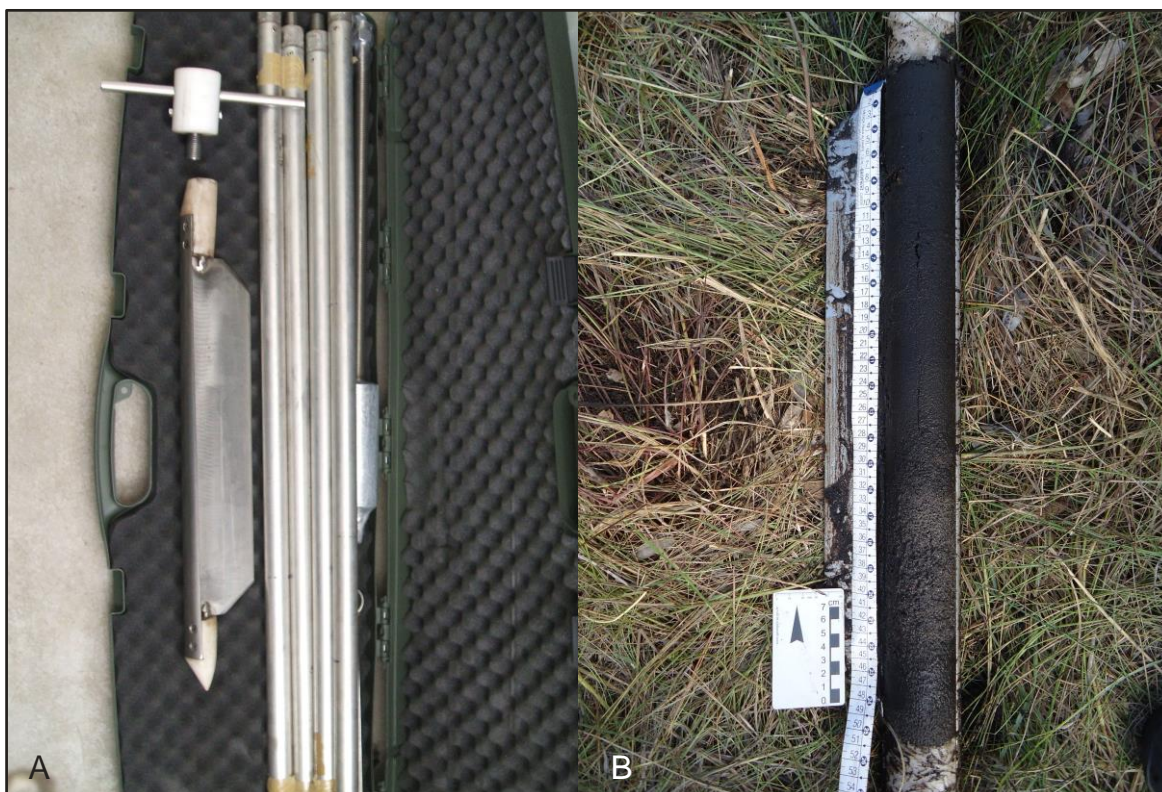


Figura 10: A Foto do testemunhador RUSSIAN. B Foto do testemunho sedimentar da vereda Juquinha/Cuba.

4.1.3- PROCESSAMENTO QUÍMICO DAS AMOSTRAS

O processamento químico das amostras foi realizado no laboratório de palinologia do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira Costa (CPMTC) do IGC, UFMG, de acordo com os procedimentos descritos por Faegri & Iversen (1989) com modificações introduzidas por Colinvaux *et al.* (1999).

Este processo requer a eliminação da fração mineral através de tratamento com ácido fluorídrico (HF), remoção de carbonatos através da adição de ácido clorídrico (HCl) e adição de hidróxido de potássio (KOH) para a eliminação de ácidos húmicos, lignina e os restos orgânicos e mistura de acetólise (9:1 de anidrido acético e ácido

sulfúrico) para a remoção da celulose e do conteúdo citoplasmático. Esse processo seguiu as etapas descritas na figura 11.

Antes da adição dos ácidos no tubo de ensaio de cada amostra foi inserida uma pastilha do marcador exótico *Lycopodium clavatum* (Stockmar, 1971). As pastilhas adicionadas pertencem ao lote 17.7745 e contém aproximadamente 18.584 esporos de *Lycopodium clavatum* em cada pastilha.

A montagem das lâminas foi feita com *Entellan* Merck, e os resíduos foram armazenados em frascos âmbar de 5 ml. As lâminas permanentes foram depositadas na coleção do Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG sob a numeração MP-P123 a MP-P157.

1 patilha* de *Lycopodium clavatum* + 2cm³ de sedimento



Dissolução química com HF 40% - 24 horas Lavagem com água destilada –

M,C,D**



Dissolução química com HCl 10% - M,C,D Lavagem com água destilada –**

M,C,D**



KOH 19% Banho-Maria 100°C – 4 minutos Lavagem com água destilada



Peneiramento em malha de 6µ



Acidificação com ácido acético glacial P.A



Acetólise: 9 partes de Anidrido Acético + 1 parte de Ácido Sulfúrico Banho-

Maria a 100° - 4 minutos



Ácido Acético glacial para cessar a Acetólise Lavagem com água destilada



Montagem da lâmina com *Entelan*



Armazenamento dos resíduos em frascos de 5mL

***1 patilha de *Lycopodium* – 18584 esporos**

****M,C,D – Mistura, Centrífuga (2.500 rpm) e Decanta**

Figura 11: Processo de preparação palinológica descritos por Faegri & Iversen (1989) com modificações de Colinvaux (1999).

4.1.4 - ANÁLISE QUALITATIVA

A análise qualitativa das lâminas foi realizada em Microscópio *Zeiss Imager M2* em aumento 600x e 1000x com o intuito de identificar e classificar taxonomicamente os palinomorfos. A identificação dos palinomorfos foi feita através da comparação dos mesmos com material polínico disponível na Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG e com base na literatura especializada, e.g Salgado-Labouriau (1973), Barth & Melhem (1988), Lorente (2010) e Cassino (2011) buscando sempre chegar ao nível de identificação taxonômica mais detalhado tal como gênero ou espécie.

A descrição dos palinomorfos seguiu a nomenclatura dos glossários palinológicos de Barth & Melhem (1988) e Punt *et al.* (2007).

4.1.5- ANÁLISE QUANTITATIVA

A análise quantitativa consistiu na contagem de 300 grãos de pólen, que foram agrupados de acordo com o hábito e/ou habitat. Os esporos de pteridófitas, algas e o marcador *Lycopodium clavatum* foram contados separadamente. As amostras JC 01 a JC 04, JC 07, JC 18, JC 27, JC 30, JC 33 e JC 35 não atingiram a soma de 300 grãos de pólen, por isso não foram incluídas nas análises.

4.1.6 DIAGRAMAS POLINICOS

Os dados são apresentados em forma de diagramas polínicos de porcentagem e de concentração, elaborados com os programas *Tilia*, *Tiliagraph* e *Coniss* (Grimm, 1987).

As análises de porcentagem foram baseadas na soma polínica total, a qual foi atribuída o valor 100. Para elaborar os diagramas de concentração utilizou-se uma pastilha do marcador exótico *Lycopodium clavatum* contendo 18.589 esporos para calcular a concentração por cm³ de sedimento de cada palinomorfo (Stockmarr, 1971)..

Para a elaboração dos diagramas polínicos os grãos de pólen foram agrupados em dez grupos de acordo com o hábito e preferências ecológicas das plantas. Os grupos foram estabelecidos a partir da análise dos dados ecológicos levantados para cada táxon. A Tabela 3 apresenta estes grupos e os táxons incluídos em cada um deles.

Tabela 3: Tabela de táxons e fitofisionomias utilizadas para a elaboração dos diagramas polínicos

GRUPOS	TÁXONS
Campos	<i>Poaceae, Cupheae, Diplusodon, Euphorbiaceae</i> e Tipo Gomphrena
Ervas e arbustos do Cerrado	<i>Begonia, Mimosa, Ouratea, Richardia</i> , Tipo Camarea, Tipo Eupatorium, Tipo Sebastiania e tipo Senna
Veredas, Campo Úmido e Brejos	<i>Cyperaceae, Drosera, Eryngium, Hydrocotyle, Ludwigia, Utricularia, Xyridaceae</i> e <i>Mauritia flexuosa</i>
Matas	<i>Hedyosmum, Peperomia, Araliaceae, Bombacaceae, Cabralea, Plukenetia, Chrysophyllum, Ilex, Myrsine, Symplocos</i> , Tipo Alchornea, Tipo Gnaphalium, Tipo Serjania e Tipo Heteropteris
Árvores do Cerrado	<i>Anacardiaceae, Caryocar brasiliensis, Dacryodes, Ericaceae, Eriotheca, Erythroxylum, Sapium, Stryphnodendron, Styrax</i> e Tipo Buita
Floresta de Montana	<i>Drymis brasiliensis</i> e <i>Podocarpus</i>
Vários Ambientes	<i>Dolioscarpus, Microlicia, Pavonia, Polygala, Polygonum, Rubiaceae, smilax, Solanum, Bignoniaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Daphnopsis, Gaylussacia, Herrania purpúrea, Malpighiaceae, Melastomataceae, Pouteria, Pseudobombax</i> , Tipo Baccharis, Tipo Borreria, tipo Maprounea brasiliensis, Tipo senecio, Tipo Vernonia, Tipo Arrabideae, Tipo Campomanesia e Tipo Eremanthus
Esporos	<i>Blechnum, Cyatheaceae, Lycopodiella alopecuroides, Lycopodiella caroliniana, Lycopodiella cernua, Polypodium, Selaginella, Thelypteris</i> e <i>Trichomanes</i>
Algas	<i>Cheilantes, Clamidomonas, Debarya, Mougeotia, Spirogyra cf. scrobiculata</i> e <i>Zygnema</i>
<i>Incertae sedis</i>	<i>Pseudoschizaea rubina</i>

O programa *CONISS* foi utilizado para a análise de agrupamento dos dados e os resultados obtidos neste programa auxiliaram na delimitação dos intervalos.

5.1– SISTEMÁTICA DOS PALINOMORFOS

Foram identificados e descritos 82 palinomorfos. A nomenclatura palinológica utilizada seguiu os termos adotados pela *International Federation of Palynological Society* conforme Punt *et al.* (2007).

As determinações taxonômicas foram organizadas em ordem evolutiva conforme os esquemas propostos por Bold *et al.* (1987) e Algaebase (2014) para algas, Judd (2009) e APG III para pteridófitos, gminospermas e angiospermas. Foram também consultados os bancos de dados digitais Algaebase (2014) para algas *Mobot* (2014) e *The International Plant Names Index* (2014).

Na sistemática dos palinomorfos foi utilizado o termo “tipo”, que se refere a uma categoria morfológica de pólen/esporo, no qual inclui os grãos de pólen/esporos com a mesma morfologia.

Domínio *Eukarya* Woese, 1978

Reino *Protista* Haeckel, 1866

Divisão *Chlorophyta* Pascher, 1914

Classe *Chlorophyceae* Chodat, 1909

Ordem *Volvocales* Oltmanns 1904

Família *Chlamydomonadaceae* F. Stein, 1878

***Chlamydomonas* Ehrenberg, 1833**

Ordem *Zygnematales* Borge & Pascher, 1931

Família *Zygnemataceae* Kutzing, 1898

Gênero *Zygnema* C. A. Agardh, 1818

***Zygnema* sp.**

Gênero *Spirogyra* Link, 1820

Spirogyra cf. *scrobiculata*
(Stockmayer) Czurda, 1932

1934

Gênero *Debarya* Witrock emend. Transeau,

Debarya sp.

Gênero *Mougeotia* C. Agardh, 1824

Mougeotia sp.

Reino Plantae Whittaker, 1969

Licófitas

Ordem *Lycopodiales* Dumortiales, 1829

Família *Lycopodiaceae* Mirbel, 1802

Gênero *Lycopodiella* Holub, 1964

Lycopodiella alopecuroides (L.) Cranfill., 1981

Lycopodiella caroliniana (L.) Pic. Serm., 1968

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm., 1968

Gênero *Lycopodium* L., 1753

Lycopodium clavatum L., 1753

Família *Selaginellaceae* Milde, 1865

Gênero *Selaginella* Beauv., 1804

***Selaginella asperula* Spring., 1840**

Samambaias leptosporangiadas

Ordem *Hymenophyllales* A. B. Frank, 1877

Família *Hymenophyllaceae* Link, 1833

Gênero *Trichomanes* L., 1753

***Trichomanes* sp.**

Ordem *Cyatheaales* A. B. Frank, 1877

Família *Cyathaceae* Wessen Farrenkr., 1827

***Cyathea* Sm., 1793**

Ordem *Polypodiales* Link, 1833

Família *Pteridaceae* Parker, 1892

Gênero *Cheilanthes* Sw., 1806

***Cheilantes* sp.**

Família *Blechnaceae* Presl., 1851

tipo *Blechnum* L., 1753

Família *Polypodiaceae* J. Presl, 1820

tipo *Polypodium* L., 1753

Família *Thelypteridaceae* Pic. Serm., 1970

Gênero *Thelypteris* Schimidel, 1763

***Thelypteris* sp.**

Plantas com sementes

Gimnospermas

Ordem *Coniferales*

Família *Podocarpaceae* Endl., 1847

Gênero *Podocarpus* L'Heritier ex Pers., 1807

***Podocarpus* sp.**

Grupo Anita

Ordem *Chloranthales* A. C. Sm. Ex J. F. Leroy, 1983

Família *Chloranthaceae* Lindley, 1821

Gênero *Hedyosmum* Sw., 1788

***Hedyosmum* sp.**

Magnolídeas

Ordem *Canellales*

Família *Winteraceae*

***Drimys brasiliensis* Miers.**

Ordem *Piperales*

Família *Piperaceae*

***Peperomia* Ruiz & Pav., 1794**

Clado Monocotiledôneas

Ordem *Liliales*

Família *Smilacaceae*

***Smilax* L., 1753**

Ordem *Arecales* Bromhead, 1840

Família *Arecaceae* Schultz., 1832 (= *Palmae* A. L. de Jussieu, 1789)

tipo *Butia* Becc, 1916

Gênero *Mauritia* L., 1782

***Mauritia flexuosa* L., 1782**

Ordem *Poales* Small, 1903

Família *Xyridaceae*

***Xyris* L., 1753**

Família *Cyperaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Cyperaceae

Família *Poaceae* Barnhart, 1895

Poaceae

Clado Eudicotiledôneas

Ordem *Caryophyllales* Bentham & Hooker, 1862

Família *Amaranthaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Gomphrena* L., 1753

***Gomphrena* sp.**

Família *Droseraceae* Salisbury, 1808

Gênero *Drosera* L., 1753

***Drosera* sp.**

Família *Polygonaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Polygonum* [Tourn.] L., 1753

***Polygonum* sp.**

Ordem Dilleniales

Família *Dilleniaceae*

Gênero *Doliocarpus* Rolland., 1756

***Doliocarpus* sp.**

Clado *Fabídeas (Eurosídeas I)*

Ordem Celastrales

Família *Celastraceae*

Gênero *Plenckia populnea* Reissek, 1861

***Plenckia populnea* sp.**

Ordem Malpighiales Martius, 1835

Família *Malpighiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo *Heteropterys* Kunth, 1822

tipo *Camarea* L., 1753

Família *Ochnaceae* A. P. de Candolle, 1811

Gênero *Ouratea* Aublet, 1775

***Ouratea* sp.**

Família *Euphorbiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Euphorbiaceae

***Sebastiania* Spreng., 1820**

***Plukenetia* L., 1753**

tipo *Maprounea brasiliensis* A, St.-Hil., 1828

tipo *Alchornea* Sw., 1788

Família *Caryocaraceae*

Gênero *Caryocar brasiliense* Cambess., 1828

***Caryocar brasiliense* sp. Cambess., 1828**

Família *Erythroxylaceae*

Gênero *Erythroxylum* P. Browne, 1756

***Erythroxylum* sp.**

Ordem *Fabales* Bromhead, 1838

Família *Fabaceae* Lindley, 1836

Fabaceae

Gênero *Stryphnodendron* Mart., 1837

***Stryphnodendron* sp.**

Gênero *Senna* Mill., 1754

***Senna* sp.**

Família *Polygalaceae*

Gênero *Polygala* L., 1753

***Polygala* sp.**

Ordem *Myrtales* Lindley, 1833

Família *Onagraceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Ludwigia* L., 1753

***Ludwigia* sp.**

Gênero *Mimosa* L., 1753

***Mimosa* sp.**

Ordem *Myrtales* Lindley, 1833

Família *Myrtaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo *Campomanesia Ruiz & Pav.*, 1794

Família *Melastomataceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Microlicia* D. Don, 1823

***Microlicia* sp.**

Família *Lythraceae* St.-Hilaire, 1805

Gênero *Diplusodon* Pohn., 1827

***Diplusodon* sp.**

***Cuphea* sp.**

Clado Malvídeas (Eurosídeas II)

Ordem *Malvales* Lindley, 1833

Família *Malvaceae* A. L. de jussieu, 1789

Gênero *Eriotheca* Schott & Endl., 1832

***Eriotheca* sp.**

Gênero *Pavonia* Cav., 1876

***Pavonia* sp.**

Família *Thymelaeaceae* A. L. de Jussieu , 1789

Gênero *Daphnopsis* Mart & Zuc, 1824

***Daphnopsis* sp.**

Ordem *Sapindales* Bentham & Hooker, 1862

Família *Sapindaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Serjania* Mill., 1754

***Serjania* sp.**

Família *Meliaceae*

Gênero *Cabrlea* A. Juss., 1830

***Cabrlea* sp.**

Família *Anacardiaceae*

Anacardiaceae

Família *Burseraceae* Kunth, 1824

Burseraceae

Gênero *Commiphora* (Mart.) J.B. Gillett, 1980

Commiphora leptophloeos

Gênero *Dacryodes* Vahl., 1810

***Dacryodes* sp.**

Clado das Asterídeas

Ordem *Ericales* Lindley, 1833

Família *Sapotaceae*

Gênero *Chrysophyllum* L., 1753

***Chrysophyllum* sp.**

Família *Ericaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo *Agarista* D. Don ex G. Don, 1834

Gênero *Pouteria* Aubl., 1775

***Pouteria* sp.**

Família *Primulaceae* (*Myrsinaceae*)

Gênero *Myrsine* L., 1753

***Myrsine* sp.**

Família *Symplocaceae*

Gênero *Symplocos* Jacq., 1760

***Symplocos* sp.**

Clado *Lamídeas (Euasterídeas I)*

Ordem *Solanales* Lindley, 1833

Família *Solanaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Solanum* L., 1753

***Solanum* sp.**

Ordem *Gentianales* Lindley, 1833

Família *Rubiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo *Borreria* G. Mey., 1818

Gênero *Richardia* L., 1753

***Richardia* sp.**

Ordem *Lamiales* Bromhead, 1838

Família *Bignoniaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Bignoniaceae

tipo *Anemopaegma* Mart. Ex DC., 1845

***Arrabidaea* DC., 1838**

Família *Lentibulariaceae*

Gênero *Utricularia* L., 1753

***Utricularia* sp.**

Clado *Campanulídeas (Euasterídeas II)*

Ordem *Aquifoliales*

Família *Aquifoliaceae*

Gênero *Ilex* L., 1753

***Ilex* sp.**

Ordem *Apiales* Nakai, 1930

Família *Apiaceae* Lindley, 1836 (= *Umbelliferae* A. L. de Jussieu, 1789)

Gênero *Eryngium* L., 1753

***Eryngium* sp.**

Família *Araliaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Schefflera* J.R. Forst. & G. Forst., 1775

***Schefflera* sp.**

Gênero *Hydrocotyle* L., 1753

***Hydrocotyle* sp.**

Ordem *Asterales* Lindley, 1833

Família *Asteraceae* Dumortier, 1822 (= *Compositae* Giseke, 1792)

tipo *Baccharis* L., 1753

tipo *Eremanthus* Less., 1829

tipo *Eupatorium* L., 1753

tipo *Gnaphalium* L., 1753

tipo *Senecio* L., 1753

tipo *Vernonia* Schreb., 1791

6.1– APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO MANUSCRITO

Foi apresentado para esta dissertação um artigo aceito para publicação na Revista brasileira de Paleontologia, cuja cópia e carta de submissão são apresentadas no anexo 1.

O manuscrito apresenta dados a cerca da caracterização paleambiental e paleoclimática da Vereda do Juquinha/Cuba a partir de 18.486 anos cal. AP, com base nos intervalos identificados a partir das análises qualitativas e quantitativas do perfil sedimentar.

6.2– ANÁLISE DO MANUSCRITO

Pires, G. L. P. & Meyer, K. E. B. estudo palinológico da vereda do Juquinha/Cuba, Parque Estadual da Serra do Cabral, Minas Gerais, Brasil.

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto “Reconstituição da vegetação quaternária da Serra do Cabral, Minas Gerais, através de estudos palinológicos”, financiado pela FAPEMIG, com recursos do Edital 01/2011-Demanda Universal (APQ-01697-11) e teve a autorização do Instituto Estadual de Florestas (IEF) para a realização de pesquisa no Parque Estadual da Serra do Cabral (SIGED-IEF/DPBIO/GPROP 03921012013).

O manuscrito apresenta os resultados das análises palinológicas de um perfil sedimentar da Vereda do Juquinha/Cuba, município de Buenópolis, Minas Gerais, aliados as datações ^{14}C de três amostras sedimentares. Foram realizadas análises qualitativas, onde foram identificados 82 palinomorfos, e quantitativas cujo os resultados foram expressos em forma de diagramas polínicos de concentração e porcentagem.

Os resultados das análises palinológicas permitiu a caracterização de três intervalos (JCI, JCII e JCIII), que refletem as mudanças climáticas e da vegetação a partir de 18.486 anos cal. AP.

Os resultados descritos neste trabalho possibilitaram a correlação dos eventos paleoclimáticos e paleoambientais encontrados na Serra do Cabral, com dados palinológicos de outros sítios palinológicos pertencentes ao Cerrado brasileiro durante o Quaternário.

7.1- CONCLUSÕES

Os resultados da análise palinológica da Vereda do Juquinha/Cuba, associados às datações ^{14}C e ao significado ambiental dos palinomorfos identificados, possibilitaram estabelecer as condições paleoclimáticas e paleoambientais a partir de 18.486 anos cal. AP na região da Serra do Cabral, Minas Gerais. As conclusões obtidas a partir destas análises são as seguintes:

Foram identificados 82 palinomorfos, incluindo 05 algas, 11 pteridófitos, 01 *incertae sedis*, 01 gimnosperma e 63 angiospermas. Todos os táxons apresentados neste trabalho já foram identificados e descritos em estudos prévios de palinologia do Cerrado.

O estudo polínico da Vereda do Juquinha/Cuba localizada na região Centro-Norte do estado de Minas Gerais, na Serra do Cabral, mostrou em linhas gerais, três fases de mudanças climáticas e da vegetação que foram identificadas ao longo do perfil sedimentar e denominadas da base para o topo Intervalo JCI, JCII e JCIII.

O testemunho da Vereda do Juquinha/Cuba apresentou uma fase com condições climáticas úmidas e mais frias que as atuais no período de 18.486 a 8.276 anos cal. AP corroboradas pela presença de *Podocarpus* e *Drymis brasilensis* no espectro polínico. Entre 8.276 e 7.828 anos cal. AP a diminuição de elementos típicos de ambientes úmidos como *Eryngium*, *Hydrocotyle* e *Peperomia*, pode ter gerado um ressecamento da zona úmida, deixando as camadas superiores expostas à erosão.

A partir de 7.828 anos cal AP se inicia uma fase mais úmida e mais quente do que a anterior, com o surgimento da vereda e ocorrência de *Mauritia flexuosa* por volta de 4.226 anos cal. AP. Essas condições climáticas foram favoráveis ao surgimento de elementos típicos de matas e Cerrado *stricto sensu* ao redor da vereda, que atingiram o seu pico entre 7.828 e 2.924 anos cal AP. A fase úmida se estendeu até os dias atuais, e as temperaturas provavelmente se igualaram às temperaturas modernas a partir de 2.924 anos cal. AP. Por volta de 410 anos cal AP a vereda se expandiu e os táxons de *Mauritia flexuosa* chegaram a atingir uma concentração de 4.000 grãos/cm³. Os elementos de

Cerrado *stricto sensu* e de Matas continuaram compondo a vegetação de entorno da vereda, porém em menores porcentagens, semelhante à vegetação atual da Vereda do Juquinha/Cuba.

Os resultados descritos neste trabalho possibilitaram ainda a correlação dos eventos paleoclimáticos e paleoambientais registrados na Serra do Cabral, com dados palinológicos de outras regiões do Cerrado durante o Quaternário.

8.1– REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. 1971. Contribuição à Geomorfologia da área dos Cerrados. *In*: Simpósio sobre o Cerrado. *Resumos expandidos*. São Paulo: EDUSP, p. 97-103.
- Absy, M.L.; Cleef, A.; Fournier, M.; Martin, L.; Servant, M.; Sifeddine, A.; Silva, M. F. DA.; Soubies, F.; Suguio, K.; Turcq, B. & Van der Hammen, T. 1991. Misé em évidence de quatre phase d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'amazone au cours des 60,000 dernières années. Première comparaison avec d'autres régions tropicales. *Comptes Rendus Academie des Sciences Paris*, **312**:673-678.
- Aguilar-Sierra C.I., Melhem T.S. 1998. Morfologia polínica da tribo Bursereae (Burseraceae) na América do Sul. *Revista Brasileira de Botânica*, **21**(1): 17-26.
- Algaebase 2014. Disponível em <http://www.algaebase.org>. Acessado em 23 de setembro de 2013.
- Barberi, M.; Salgado-Labouriau, M.L. & Suguio, K. 2000. Paleovegetation and paleoclimate of "Vereda de Águas Emendadas", central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **13**: 241-254. doi:10.1016/S0895-9811(00)00022-5.
- Barth O.M. 1976. Catálogo Sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional, XXIII – Moraceae. *Memorial Instituto Oswaldo Cruz*, **74**(3-4): 295-309.
- Barth O.M. 1982. The sporoderm of Brazilian *Symplocos* pollen types (Symplocaceae). *Grana*, **21**: 65-69.
- Barth O.M. 1989. *O pólen no mel brasileiro*. Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro, 93p.

- Barth O.M., Barbosa A.F. 1975. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XX- Chloranthaceae e Piperaceae. *Memorial Instituto Oswaldo Cruz*, **73**: 101-108.
- Barth O.M., Justo R.L., Barros M.A. 1998. Catálogo Sistemático do Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XXX: Meliaceae. *Rev. Brasil. Biol.*, **58**(3): 497-509.
- Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. *Glossário ilustrado de palinologia*. Campinas, Editora da Unicamp, 77p.
- Bauermann S.G. 2003. Análises Palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 137p.
- Bauermann S.G., Evaldt A.C.P., Zanchin J.R., Bordignon S.A.L. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrinax* e implicações paleoecológicas de Arecaceae para o Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, **65**(1): 35-46.
- Behling, H. 1995. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. *Journal of Paleolimnology*, **4**(3):253-268.
- Behling, H. 2002. Late Quaternary Vegetation and Climate Dynamics in Southeastern Amazonia Inferred from Lagoa da Confusão in Tocantins State, Northern Brazil. *Amazoniana*, **17**(1/2):27-39.
- Behling, H. 2003. Late Glacial and Holocene Vegetation, Climate and Fire History Inferred from Lagoa Nova in the Southeastern Brazilian Lowland. *Vegetation History and Archaeobotany*, **12**:263-270.

- Bold H.C., Alexopoulos C.J., Delevoryas T. 1987. *Morphology of Plants and Fungi*. 5ed. Harper & Row Publishers, New York, 912p.
- Bush M.B., Weng M.B. 2006. Introducing a new (freeware) tool for palynology. *Journal of Biogeography*, **34**: 377-380.
- Cancelli, R.R. 2008. *Palinologia de Asteraceae: morfologia polínica e suas implicações nos registros do Quaternário do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS, Dissertação de Mestrado, 173p.
- Carvalho P. E. R. 2008. *Espécies arbóreas brasileiras*. v.3. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas.
- Cassino, R.F. & Meyer, K.E.B. 2013. Reconstituição Paleoambiental do Chapadão dos Gerais durante o Quaternário Tardio, a partir da Análise Palinológica da Vereda Laçador. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **16**(1):127-146. doi:10.4072/rbp.2013.1.13.
- Cassino, R.F. 2011. *Reconstituição da vegetação e do clima do Chapadão dos Gerais durante o Holoceno, a partir da análise palinológica da vereda Laçador*. Programa de Pós-Graduação em Geologia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 215 p.
- Chen S.C., Zhang X.P., Ni S.F., Fu C.X., Cameron K. M. 2006. The systematic value of pollen morphology in Smilacaceae. *Plant Systematics and Evolution*, **259**: 19–37.
- Colinvaux P.; De Oliveira P.E.; Patino J.E.M. 1999. *Amazon Pollen Manual and Atlas/Manual e Atlas Palinológico da Amazônia*. Amsterdam, Harwood Academic Publishers, 322p.
- De Oliveira, P.E. 1992. *A palynological record of Late Quaternary vegetational and climatic change in southeastern Brazil*. The Ohio State University, Ohio. Dissertation, 238 p.

- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. 2008. Disponível em : <https://www.embrapa.br>. Acesso em 15 de setembro de 2013.
- Evaldt A.C., Bauermann S.G., Fuchs S.C.B., Diesel S., Cancelli R.R. 2009. Grãos de pólen e esporos do Vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. *Gaea*, **5**(2):86-106.
- Faegri K. & Iversen J. 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. New York, Hafner Pub., 486p.
- Ferraz-Vicentini, K.R. & Salgado-Labouriau, M.L. 1996. Palynological analysis of a palm swamp in central Brazil. *Journal of South American Earth Science*, **9**(3/4):207-219. doi:10.1016/0895-9811(96)00007-7
- Ferrazzo M. 2008. Reconstituição paleoambiental com base em palinomorfos do Quaternário do Baixo Vale do Rio Doce, ES, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 188p.
- Figueiredo R.A. 1997. Fenologia e ecologia da polinização de espécies de Piperaceae em mata semi-decídua do sudeste brasileiro. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 145p.
- Garcia M.J. 1997. Palinologia de turfeiras quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte I: esporos de fungos, algas, briófitas e pteridófitas. *Revista Universidade Guarulhos Geociências*, **2**:148-175.
- Garcia M.J., De Oliveira P.E., Siqueira E., Fernandes R.S. 2004. A Holocene vegetational and climatic record from the Atlantic rainforest belt of coastal State of São Paulo, SE Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **131**: 181– 199.
- GEOSISEMANET.Governo do Estado de Minas Gerais. 2009. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br> Acesso em 20 de março de 2014.

- Gomes J.M.S., Silva F.H.M. 2010. Registro de chuva polínica em „tanques“ de bromélias no município de Canudos, BA. *In: Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia*, 13, Salvador, *Anais*, p106.
- Grenfell H.R. 1995. Probable fossil zygnematacean algal spore genera. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **84**: 201-220.
- Grimm E.C. 1987. Coniss: a 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geoscience*, **13**: 13-35.
- Horák, I. 2009. *Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau de Fruta, Serra do Espinhaço Meridional*. Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 203p.
- Hyde H. A. & Williams D. A. 1945. Palynology. *Nature.*, 155-265.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em 13 de março de 2014.
- IEF. Instituto Estadual de Florestas. 2010. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protetidas/210> Acesso em 20 de novembro de 2012.
- Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F., Donoghue M.J. 2009. *Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético*. 3Ed. Artmed, São Paulo. 612p.
- Leal M.G., Lorscheitter M.L. 2006. Pólen, esporos e demais palinófitos de sedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.*, **61**: 13-47.
- Ledru, M.P. 1993. Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, **39**(1):90-98. doi: 10.1006/qres.1993.1011

- Ledru, M.P.; Ceccantini, G.; Gouveia, S.E.M.; López-Sáez, J.A.; Pessenda, L.C.R. & Ribeiro, A.S. 2006. Millennial-Scale Climatic and Vegetation Changes in a Northern Cerrado (Northeast, Brazil) since the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, **25**:1110-1126. doi: 10.1016/j.quascirev.2005.10.00
- Leonhardt A., Lorscheitter M.L. 2007. Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, **30**: 47-59.
- Lopes, T. C. 2012. O Supergrupo Espinhaço na Serra do Cabral, Minas Gerais: contribuição ao estudo de proveniência sedimentar. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 116 p.
- Lorente, F.L.; Meyer, K.E.B. & Horn, A.H. 2010. Análise Palinológica da Vereda da Fazenda Urbano, Município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, **18**(2):57-72.
- Lorenzi H. 2002. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. v.1. Nova Odessa: Plantarum, São Paulo, 368p.
- Lorscheitter M.L. 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, Parte II. *Pesquisas*, **22**: 89-127.
- Lorscheitter M.L., ASHRAF A.R., BUENO R.M., MOSBRUGGER V. 1998. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica*, **246**:1-113.
- Macedo R.B. 2009. Análise palinológica de um testemunho holocênico em Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 170p.

- Melhem T.S., Cruz-Barros M.A.V, Correa A.M.S., Watanabe H.M., Silvestre-Copelato M.S.F., Esteves V.L. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, **16**: 104p.
- Mendonça K., Marchini L.C., Souza B. de A., Almeida-Anacleto D., Moreti A. de C.C. 2008. Plantas Apícolas de Importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em Fragmento de Cerrado em Itirapina, SP. *Neotropical Entomology*, **37**(5): 513-521.
- Mendonça R.C., Felfili J.M., Walter B.M.T., Silva Júnior M.C., Rezende A.V., Figueira J.S., Nogueira P.E. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: um “checklist” com 11.430 espécies. In: Sano S.M., Almeida S.P., Ribeiro J.F. (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. v.2. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.423-1279.
- Meyer, K. E. B. ; Cassino, R. F.; Lorente. F. L.; Raczka. M. & Parizzi. M. G. 2014. Paleoclima e Paleoambiente do Cerrado durante o Quaternário com base em análises palinológicas. In: Carvalho, I. S.; Garcia, M. J.; Lana, C. C. & Strohschoen Jr, O. (eds.) *Paleontologia: Cenários de vida – Paleoclimas – Volume 5*, p. 397 – 414.
- MOBOT – Missouri Botanical Garden 2009. Disponível em <http://mobot.org>. Acessado em 2013.
- Monteiro D., Guimarães E.F. 2008. Flora do Parque Nacional do Itatiaia – Brasil: *Peperomia* (Piperaceae). *Rodriguésia*, **59**(1): 161-195.
- Neves P.C., Bauermann S. 2003. Catálogo palinológico de coberturas quaternárias do estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas, Parte I: fungos, algas, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. *Pesquisas, Série Botânica*, **53**:121-149.

- Nowicke J.W., Takahashi M. 2002. Pollen morphology, exine structure and systematics of Acalyphoideae (Euphorbiaceae), Part 41. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **121**: 231-336.
- Parizzi, M.G.; Salgado-Labouriau, M.L. & Kohler, C.H., 1998. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, SE Brazil. *The Holocene*, **8**(3):311-321. doi: 10.1191/095968398670195708
- Punt W.; Hoen P.P.; Blackmore S.; Nilsson S.; Le Thomas A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143: 1–81. doi: 10.1016/j.revpalbo.2006.06.008
- Raczka, M.F.; De Oliveira, P.E.; Bush, M. & McMichael, C.H. 2012. Two paleoecological histories spanning the period of human settlement in southeastern Brazil. *Journal of Quaternary Science*, **28**(2):144-151. doi: 10.1002/jqs.2597.
- RADAMBRASIL. Ministerio de Minas e Energia 1983. *Levantamento dos Recursos Naturais –Folha SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro, v.32, p.780.
- Ribeiro J.F., Walter B.M.T. As principais fitofisionomias do Cerrado. In: Sano S.M., Almeida S.P., Ribeiro J.F. (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. v.1. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.151-199.
- Roubik D.W., Moreno P.J.E. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Missouri Botanical Garden, New York, 270p.
- Rull V. 1998. Biogeographical and evolutionary considerations of *Mauritia* (Arecaceae), based on palynological evidence. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **100**: 109-122.
- Rull V. 2003. An illustrated key for the identification of pollen from Pantepui and the Gran Sabana (eastern Venezuelan Guayana). *Palynology*, **27**: 99–133.

- Rull V., López-Sáez J.A., Vegas-Vilarrúbia T. 2008. Contribution of non-pollen palynomorphs to the paleolimnological study of a high-altitude Andean lake (Laguna Verde Alta, Venezuela). *Journal of Paleolimnology*, **40**: 399-411.
- 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, 320 p.
- Salgado-Labouriau, M. L. Reconstrucion de los ambientes através de los granos de polen. *Investigacion y Ciencia*. Madrid, v. 3, p. 6-17, 1984. (Spanish edition of the Scientific American).
- Salgado-Labouriau, M.L. 1997. Late Quaternary palaeoclimate in the savannas of South América. *Journal of Quaternary Science*, 12(5): 371-379.
- Salgado-Labouriau, M.L. 2001. Reconstruindo as comunidades vegetais e o clima no passado. *Humanidades*, **48**: 24-40.
- Scherer C., Lorscheitter M.L. 2009. Pólen de gimnospermas e angiospermas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, **23**(3): 681-696.
- Scolforo, J. R. S.; Carvalho, L. M. T. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2006. 288p.
- Silva C.I. 2009. Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de *Xylocopa* (Hymenoptera, Apidae) e interação com plantas do Cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia.
- Silva F.H.M. 2007. Contribuição à Palinologia das Caatingas. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Feira de Santana, 182p.

- Simabukuro E.A. 1991. Morfologia e germinação de esporos de Pteridófitas da Mata Ciliar da reserva biológica de Mogi-Guaçu, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 109p.
- Simabukuro E.A. 1995. Pteridófitas da estação experimental e reserva biológica de Mogi-Guaçu (SP): morfologia de esporos, chuva polínica, banco de solo e viabilidade de *Cyathea delgadii* Sternb. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 220p.
- Souza Filho, P.W.M. & El-Robrini, M. 1995. Um exemplo de sistema deposicional dominado por macromaré: A Planície Costeira Bragantina - NE do Pará (Brasil). *In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO*, 5, 1995, Niterói, *Anais...*, ABEQUA, 278-284 p.
- Souza V.C., Lorenzi H. 2008. *Botânica Sistemática: guia para identificação das famílias de fanerogramas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, São Paulo, 703p.
- Stockmar, J. 1971. Tablets spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13 (4): 615-621.
- Stuiver & Reimer, 1993 CALIB User's Guide Rev. 3.0. University of Washington, Quaternary Isotope Laboratory.
- The International Plants Index 2014. Disponível em <http://www.ipni.org>. Acessado em 12 de mar. 2014.
- Traverse A. 2007. *Paleopalynology*. Topics in Geobiology. Landman, N.H. & Jones, D.S. (editors). Ed. Springer, Dordrecht, 813p. 93
- Tryon A.F., Lugardon B. 1991. Spores of the pteridophyta; surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies. Springer-Verlag, New York, 648p.

- Tryon R.M., Tryon A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York, 857p.
- Uhlein, A. 1991. *Transição cráton-faixa dobrada: um exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais. Aspectos estratigráficos e estruturais*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 295 p.
- Uhlein, A.; Alvarenga, C.J.S.; De Trompette, R.; Dupont, H.S.J.B.; Egydio-Silva, M.; Cuckov, N. & Lima, O.N.B. De, 2004. Glaciação neoproterozóica sobre o cráton do São Francisco e faixas dobradas adjacentes. *In: V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B. Brito-Neves (org.) Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, 539-553 p.
- Uhlein, A.; Trompette, R.; Egydio-Silva, M. 1995. Rifteamentos superpostos e tectônica de inversão na borda sudeste do Cráton do São Francisco. *Geonomos*, **3**: 99-107.
- Van Geel B., Bohncke S.J.P., Dee H. 1981. A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from “De Borchert”, The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **31**: 367–448.
- Van Geel B., Coope G.R., Van Der Hammen T. 1989. Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology*, **60**: 25–129.
- Viveiros, J. F. M. & Walde, D. 1976. Geologia da Serra do Cabral, Minas Gerais, Brasil. *Münsterische Forschungshefte Geologie und Paläontologie*, **38/39**:15-27.
- Walde, D. 1978. Desenvolvimento faciológico do Pré-cambriano entre a Serra Mineira e a Serra do Cabral (região sudoeste da Serra do Espinhaço, Minas Gerais). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30. Anais*. Recife, v. 2, p. 711-725.

- Watanabe H.M. 1988. Contribuição ao estudo palinológico das Malpighiaceae A.L. Jussieu do Brasil (Tribo Banisterieae, Subtribo Banisteriinae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 214p.
- Willard D.A., Bernhardt C.E., Weimer L. 2004. Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades. *Palynology*, **28**: 175–227.

ANEXO 1. Manuscrito: Pires, G. L. P. & Meyer, K. E. B. ESTUDO PALINOLÓGICO DA VEREDA DO JUQUINHA/CUBA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS, BRASIL.



REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

São Paulo 21 de outubro de 2014

Ilma. Paleontóloga

Gabriela Luiza Pereira Pires

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte MG

Prezada Autora

Informamos que em 14 de outubro de 2014 recebemos o manuscrito intitulado "ESTUDO PALINOLÓGICO DA
VEREDA DO JUQUINHA/CUBA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS,
BRASIL", da autoria de Gabriela Luiza Pereira Pires e Karin Elise Bohns Meyer. A submissão do MS foi aceita e
em breve será enviado para dois revisores ad hoc. Em tempo oportuno entraremos novamente em contato.

Cordialmente,

Dra. Maria Judite Garcia
Editora Adjunta

Dra. Ana Maria Ribeiro
FZB-RS, Av. Dr. Salvador França, 1427
90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil
ana.ribeiro@fzb.rs.gov.br

CORPO EDITORIAL – RBP

Dra. Maria Judite Garcia
IGC/USP, Rua do Lago, 562,
Cid. Universitária, 05508-000, São Paulo, SP, Brasil,
mj-garcia@uol.br

Dra. Juliana de Moraes Leme
GSA/IG-Ge-USP, Rua do Lago 562, Cid. Universitária,
05508-080 - São Paulo SP - Brasil,
leme@usp.br

Dr. João Carlos Coimbra
UFRGS/IG, Av. Bento Gonçalves, 9500-910, Porto
Alegre RS, Brasil
joao.coimbra@ufrgs.br

Dr. Nestor Fernando Abdala
BPI, University of the Witwatersrand Johannesburg
2050, Private Bag 3 Johannesburg South Africa
nestor.abdala@wits.ac.za

REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

REVIEWER'S COMMENTS

This form must be returned to the editor.

Manuscript title: ESTUDO PALINOLÓGICO DA VEREDA DO JUQUINHA/CUBA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS, BRASIL [RBP#35/2014]

Author(s): Pires & Meyer

- ✓ Please, fill the evaluation form below typing in blue color. Use the space "Comments" for general and/or specific comments (in this case, include the page and paragraph/line in which the commented part of the text can be found).
- ✓ Make clear in your comments which corrections are essential to validate your recommendation of publication and which are only suggestions, otherwise all they will be assumed as suggestion and its implementation will depend on the author's decision.
- ✓ Corrections and additional comments can be made directly in the manuscript, which must be sent upon the return of the evaluation form.

1. Is this manuscript the result of a scientific work which brings new contribution to Paleontology?
(X) YES () NO () IN PART

Comments:

2. Does the introduction present a complete synthesis of the problem, including the state-of-art of the knowledge and the objectives of the work? (X) YES () NO () IN PART

Comments:

3. Are the materials and methods used, when relevant, clearly indicated on the manuscript?
(X) YES () NO () IN PART

Comments:

4. Are the interpretations accurate and based on the results and their comparison with data available in the literature?
(X) YES () NO () IN PART

Comments:

5. Is the literature that supports the discussion relevant and, as far as possible, up to date (last 10 years)?
(X) YES () NO () IN PART

Comments:

6. Are the conclusions (or final considerations) relevant? (X) YES () NO () IN PART

Comments:

7. Are all illustrations necessary, clear and cited in the manuscript?
(X) YES () NO () IN PART

Comments:

8. Are all cited references listed at the end of the manuscript and all listed references properly cited in the manuscript? () YES () NO (X) IN PART

Comments:

9. In your opinion, this manuscript characterizes: (X) a complete work () a scientific note.

Comments:

RECOMENDATION (choose one option below):

- () Accepting without corrections.
- (X) Accepting with minor corrections.
- () *I would like to review the new version of this manuscript after corrections.*
- () Accepting with moderate/major corrections.
- () *I would like to review the new version of this manuscript after corrections.*
- () Rejected in the present version.

These comments and suggestions will be sent to the author(s). The RBP adopts a blind peer review evaluation system. However, if you believe that your identity should be known to the author(s), sign or include your name below. We prefer receive your evaluation by e-mail, using electronic files (MSWord or Adobe PDF).

Manuscript reviewer: _____

Date: _____

REVIEWER'S COMMENTS

This form must be returned to the editor.

Manuscript title: ESTUDO PALINOLÓGICO DA VEREDA DO JUQUINHA/CUBA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS, BRASIL [RBP#35/2014]

Author(s): Pires & Meyer

- ✓ Please, fill the evaluation form below typing in blue color. Use the space "Comments" for general and/or specific comments (in this case, include the page and paragraph/line in which the commented part of the text can be found).
- ✓ Make clear in your comments which corrections are essential to validate your recommendation of publication and which are only suggestions, otherwise all they will be assumed as suggestion and its implementation will depend on the author's decision.
- ✓ Corrections and additional comments can be made directly in the manuscript, which must be sent upon the return of the evaluation form.

1. Is this manuscript the result of a scientific work which brings new contribution to Paleontology?

(X) YES () NO () IN PART

Comments:

2. Does the introduction present a complete synthesis of the problem, including the state-of-art of the knowledge and the objectives of the work? (X) YES () NO () I N PART

Comments:

3. Are the materials and methods used, when relevant, clearly indicated on the manuscript?

() YES () NO (X) IN PART

Comments: *Os métodos utilizados no trabalho são adequados, no entanto os autores não aplicaram completamente. Um bom exemplo é a utilização de Lycopodium na preparação palinológica que*

ajuda muito para construir a curva de concentração que não foi empregada. A análise de agrupamento realizada pelo programa, não é explicada totalmente como foi feita a divisão dos intervalos.

4. Are the interpretations accurate and based on the results and their comparison with data available in the literature?

() YES () NO (X) IN PART

Comments: *As interpretações são baseadas principalmente com base nos intervalos definidos pelos autores. No entanto, os autores não explicam como definiram os intervalos, como fizeram o somatório, não explicam que os valores colocados para cada intervalo é uma média ou o valor total. Vale ressaltar que grande parte do artigo, especialmente a discussão, o clima é o principal assunto e o mesmo não é contemplado no título do trabalho. Existem alguns "gaps" de tempo que eu acredito tem relação com a malha de amostragem ou mesmo a não recuperação de palinórfos; mas no entanto, não é explicado pelos autores. Existe um certo "descompasso" entre 3 intervalos climáticos (17911-11600, 11600-3444 e 3444-0) que não foi explicado como foi feita divisão e como eles se relacionam com os intervalos propostos pelos autores, especialmente o primeiro intervalo.*

5. Is the literature that supports the discussion relevant and, as far as possible, up to date (last 10 years)?

(X) YES () NO () IN PART

Comments:

6. Are the conclusions (or final considerations) relevant? () YES () NO () IN PART

Comments: *A conclusão sugiro reescrever enfatizando os intervalos propostos e a ligação deles com os intervalos climáticos.*

7. Are all illustrations necessary, clear and cited in the manuscript?

() YES () NO (X) IN PART

Comments: *Os tipos mais relevantes deveriam constar em uma estampa.*

8. Are all cited references listed at the end of the manuscript and all listed references properly cited in the manuscript? () YES () NO (X) IN PART

Comments: *Eu sugiro uma revisão rigorosa, algumas referências são citadas, mas não constam.*

9. In your opinion, this manuscript characterizes: () a complete work () a scientific note.

Comments:

RECOMENDATION (choose one option below):

() Accepting without corrections.

(X) Accepting with minor corrections.

() *I would like to review the new version of this manuscript after corrections.*

() Accepting with moderate/major corrections.

() *I would like to review the new version of this manuscript after corrections.*

() Rejected in the present version.

These comments and suggestions will be sent to the author(s). The RBP adopts a blind peer review evaluation system. However, if you believe that your identity should be known to the author(s), sign or include your name below. We prefer receive your evaluation by e-mail, using electronic files (MSWord or Adobe PDF).

Manuscript reviewer: _____

Date: _____

**ESTUDO PALINOLÓGICO DA VEREDA DO JUQUINHA/CUBA,
PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS,
BRASIL**

GABRIELA LUIZA PEREIRA PIRES

Programa de Pós-Graduação em Geologia da UFMG, Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-901, Belo Horizonte,
MG, Brasil. gabriela@lopan.eti.br

KARIN ELISE BOHNS MEYER

CPMTC e Departamento de Geologia, IGC, UFMG, Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-901, Belo Horizonte,
MG, Brasil. bohnsmeyer@yahoo.com.br

**ABSTRACT - PALYNOLOGICAL STUDY OF JUQUINHA/CUBA PALM SWAMP,
PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO CABRAL, MINAS GERAIS STATE,
BRAZIL.** Organic sediments rich in palynomorphs, as the ones studied in
Juquinha/Cuba palm swamp, in *Serra do Cabral, Minas Gerais State*, can be an
important parameter to reconstruct paleoenvironment evolution. This study presents the
qualitative and quantitative pollen analysis of 35 stratigraphic levels from a core sample
of 400 cm length corresponding to the last 18.486 years cal. BP. Regarding to the climatic
changes a colder and wetter climate was registered between 18.486 years cal. BP and 8.276
years cal. BP. and a wetter climate with increase in temperatures from 7.828 years cal. BP
to the present days. Three different intervals called JCI, JCII e JCIII were established
based on palynological changes along the core: **interval JCI** with colder and wetter
climatic conditions, between 18.486 years cal. BP and 8.276 years cal. BP recording
Podocarpus, *Drymis brasiliensis*, *Eryngium*, *Hydrocotyle* e *Peperonia* taxa; **interval
JCII** from 7.134 years cal. BP to 2.924 years cal. BP, with the increase in humidity,

temperature and taxa diversity and the first occurrence of *Mauritia flexuosa* at 4.226 years cal. BP, the palm swamp in these interval was surrounded by a mosaic of *Cerrado* (broad sense) and forests; **interval JCIII** with higher humidity conditions such as JCII conditions but with palm swamp expansion and mosaic of *Cerrado* (broad sense) and forests decrease.

Key words: Palynology, *Serra do Cabral*, *Cerrado*, Quaternary, Palaeoclimate

RESUMO – Sedimentos orgânicos ricos em palinófitos, como os estudados na vereda do Juquinha/Cuba, na Serra do Cabral, no estado de Minas Gerais, constituem um importante parâmetro para reconstituir a evolução paleoambiental. Este estudo apresenta a análise polínica qualitativa e quantitativa de 35 níveis estratigráficos de um testemunho de sondagem de 400 cm de profundidade que corresponde aos últimos 18.486 anos cal. AP. No que diz respeito às mudanças climáticas um clima mais frio e úmido foi verificado entre 18.486 anos cal. AP e 8.276 anos cal. AP e um clima mais úmido com aumento nas temperaturas que se iniciou a partir de 7.828 anos cal. AP até os dias atuais. Três diferentes intervalos denominados JCI, JCII e JCIII foram estabelecidos com base nas mudanças palinológicas ao longo do testemunho de sondagem: **intervalo JCI** com condições climáticas mais frias e mais úmidas que as atuais entre 18.486 anos cal. AP e 8.276 anos cal. AP e registrando os táxons *Podocarpus*, *Drymis brasiliensis*, *Eryngium*, *Hydrocotyle* e *Peperomia*; **intervalo JCII** de 7.134 anos cal. AP a 2.924 anos cal. AP, com aumento de umidade, temperatura e diversidade de táxons e surgimento de *Mauritia flexuosa* a 4.226 anos cal AP, neste intervalo a vereda tinha uma vegetação de entorno formada por um mosaico de *Cerrado stricto sensu* e matas; **intervalo JCIII**

com condições de muita umidade como JCII mas com maior expansão da vereda e uma diminuição do mosaico de Cerrado *sensu strictu* e Matas da vegetação de entorno.

Palavras-Chave: Palinologia, Serra do Cabral, Cerrado, Quaternário, Paleoclima.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a vegetação do passado, bem como as mudanças ocasionadas por modificações climáticas são importantes na compreensão dos mecanismos responsáveis pelo surgimento e manutenção da biodiversidade florística, fornecendo modelos mais adequados de conservação e manejo dos ecossistemas atuais (Salgado-Labouriau, 1994).

Essas mudanças pretéritas podem ser reconhecidas através da análise e associação de dados obtidos de estudos dos grãos de pólen, esporos de pteridófitos, algas e fungos, com métodos de datação como o C_{14} e, seu impacto sobre a vegetação e os demais seres vivos (Salgado-Labouriau, 2001).

Trabalhos prévios mostram que as análises palinológicas têm contribuído significativamente para o conhecimento da evolução da vegetação do Cerrado brasileiro durante o Quaternário (e.g. Absy *et al.*, 1991; De Oliveira, 1992, Ledru, 1993; Behling, 1995; 2002; 2003; Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996, Parizzi *et al.*, 1998; Barberi *et al.*, 2000, Ledru *et al.*, 2006; Horák, 2009; Lorente *et al.*, 2010; Cassino, 2011 e Rackza *et al.*, 2012).

Este trabalho apresenta resultados do estudo palinológico de um testemunho sedimentar obtido na Vereda do Juquinha/Cuba, localizada no Parque Estadual da Serra do Cabral, região centro-norte do Estado de Minas Gerais, nos municípios de Buenópolis e Joaquim Felício, bem como suas correlações com os padrões paleoclimáticos conhecidos para o Cerrado. São apresentadas considerações sobre a evolução da vegetação e mudanças climáticas nos últimos 18.486 anos cal. AP.

LOCALIZAÇÃO, ASPECTOS GEOLÓGICOS E FÍSICOS

Localização e acesso

A vereda do Juquinha/Cuba, 578529mE 8015196mN, está localizada no Parque Estadual da Serra do Cabral (PESC) inserido na região centro-norte do Estado de Minas Gerais. A Serra do Cabral abrange a região situada nos municípios de Várzea da Palma, Buenópolis, Joaquim Felício, Augusto de Lima, Lassance e Francisco Dumont. As altitudes da serra variam entre 900 e 1300 metros, a Serra do Cabral é um divisor de águas entre os rios das Velhas e Jequitaiá, ambos afluentes da margem direita do rio São Francisco (IEF).

Aspectos geológicos

Os sedimentos da vereda Juquinha/Cuba estão assentados sobre os Quartzitos da Formação Galho do Miguel, Grupo Diamantina, Supergrupo Espinhaço, na área da Serra do Cabral (Figura 1).

A Serra do Cabral em Minas Gerais corresponde a uma grande estrutura braquianticlinal que expõe, no interior do Cráton do São Francisco, os metassedimentos proterozóicos do Supergrupo Espinhaço. A leste ocorre uma depressão sinformal dominada por metassedimentos do Supergrupo São Francisco, em especial o Grupo Bambuí, que recebe o nome de sinclinal de Buenópolis (Viveiros & Walde, 1976; Walde, 1978; Uhlein, 1991; Souza Filho & El-Robrini, 1995).

A região caracteriza-se por ter o relevo de chapadas quartzíticas na cota de 900 a 1300 metros resultantes da estrutura braquianticlinal combinada com denudação diferencial entre os quartzitos ou meta-arenitos do Supergrupo Espinhaço e os metapelitos, principalmente metassiltitos, do Grupo Bambuí, estes em cotas de 500 a 600 metros. Dentro da serra existe um relevo irregular, onde alguns picos podem atingir até 1500 metros de altitude. Este relevo íngreme dentro da Serra permitiu o desenvolvimento de coberturas terciárias e quaternárias, de composição arenosa, por vezes conglomeráticas, representadas por colúvios, elúvios e depósitos aluvionares. Localmente se desenvolvem também coberturas areno-pelíticas ricas em matéria orgânica, provavelmente de origem lacustre ou fluvial e depósitos do tipo veredas (Uhlein *et al.* 1995; Uhlein *et al.*, 2004, Lopes, 2012).

Clima e vegetação

O Estado de Minas Gerais é influenciado durante todo o ano pela circulação do anti-ciclone subtropical do Atlântico Sul que se caracteriza por ventos predominantemente do quadrante nordeste-leste, nos baixos níveis da troposfera. O clima da região estudada é do tipo quente, úmido, chuvoso a sudoeste da região e moderadamente chuvoso a nordeste, do tipo Aw (Cwa) segundo a classificação de Köppen (EMBRAPA, 2008).

A precipitação média anual atinge valores acima de 750 mm. O período seco tem uma duração de 5 meses, com início em junho e término em outubro, coincidindo com a época mais fria do ano. A temperatura média anual na Serra do Cabral é de 22°C, sendo a média do mês frio superior a 18°C e do mês mais quente sempre acima de 22°C (IBGE, 2011).

A vegetação da Serra do Cabral está inserida no contexto do bioma Cerrado, na área da serra são identificadas cinco fitofisionomias principais: a vegetação rupestre (35,27%), o cerrado (25,15%), os campos (20,2%), as veredas (0,02%) e as formações florestais (0,87%) (IEF, 2011).

As Veredas, segundo Ab'Saber (1971), consistem em um sistema de drenagem superficial, geralmente mal definida, regulado pelo regime climático regional, estando presentes nos interflúvios largos onde, na estação seca, o lençol d'água permanece abaixo da linha dos talvegues desses pequenos vales, tangenciando as cabeceiras de drenagens caracterizadas em anfiteatros rasos e pantanosos com presença de buritis (*Mauritia flexuosa*). As veredas são consideradas áreas de preservação permanente pela Lei Estadual 14.309 de 20/06/2002 (IEF, 2011).

MATERIAL E MÉTODOS

Um testemunho de sondagem foi realizado na zona encharcada da Vereda Juquinha/Cuba com um testemunhador do tipo *Russian* e recuperou 400 cm. O testemunho foi retirado de 50 em 50 cm de profundidade e amostrado de 2 em 2 cm.

Foram selecionadas trinta e cinco amostras sedimentares ao longo do perfil sedimentar denominadas da base para o topo, JC 01 a JC 35 para processamento químico e análise palinológica.

Foram selecionadas três amostras sedimentares, uma da base (JC 05), uma do meio (JC 15) e uma do topo do testemunho (JC 32) para datação pelo método ^{14}C no Laboratório *Beta Analytic*, Miami, Florida, Estados Unidos. As idades convencionais fornecidas pelo laboratório foram calibradas pelo programa *Calib 7.0.2* (Stuiver & Reimer, 1993), sendo utilizada a base de dados *SHCal13* (Hogg *et al.*, 2013). Ainda foram realizadas estimativas das idades das demais amostras através do cálculo das idades interpoladas utilizando o modelo de idade/profundidade (*age depth model*) do mesmo programa.

Preparação palinológica

O processamento químico das amostras foi realizado no Laboratório de Palinologia do Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira Costa (CPMTC) do IGC, UFMG, seguindo os procedimentos descritos por Faegri & Iversen (1989) com modificações introduzidas por Colinvaux *et al.* (1999).

Este processo requer a eliminação da fração mineral através de tratamento com ácido fluorídrico (HF), remoção de carbonatos através da adição de ácido clorídrico (HCl) e adição de hidróxido de potássio (KOH) para a eliminação de ácidos húmicos, lignina e os restos orgânicos e mistura de acetólise (9:1 de anidrido acético e ácido sulfúrico) para a remoção da celulose e do conteúdo citoplasmático.

Antes da adição dos ácidos no tubo de ensaio de cada amostra contendo 2cm³ de sedimentos cada, foi inserida uma pastilha do marcador exótico *Lycopodium clavatum* (Stockmar, 1971). As pastilhas adicionadas pertencem ao lote 17.745 e contém aproximadamente 18.584 esporos de *Lycopodium clavatum* em cada pastilha.

A montagem das lâminas foi feita com *Entellan* Merck, e os resíduos foram armazenados em frascos âmbar de 5 ml. As lâminas permanentes foram depositadas na coleção do Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG sob a numeração MP-P123 a MP-P157.

Análise qualitativa dos palinomorfos

A análise qualitativa das lâminas foi realizada em Microscópio *Zeiss Imager M2* em aumento 600x e 1000x com o intuito de identificar e classificar taxonomicamente os palinomorfos. A identificação dos palinomorfos foi feita através da comparação dos mesmos com material polínico disponível na Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia do CPMTC,

IGC-UFMG e com base na literatura especializada, e.g Salgado-Labouriau (1973), Barth & Melhem (1988), Lorente (2010) e Cassino (2011) buscando sempre chegar ao nível de identificação taxonômica mais detalhado tal como gênero ou espécie.

Análise quantitativa dos palinomorfos

A análise quantitativa consistiu na contagem de 300 grãos de pólen, que foram agrupados de acordo com o hábito e/ou habitat. Os esporos de pteridófitas, algas e o marcador *Lycopodium clavatum* foram contados separadamente. As amostras JC 01 a JC 04, JC 07, JC 18, JC 27, JC 30, JC 33 e JC 35 não atingiram a soma de 300 grãos de pólen, por isso não foram incluídas nas análises.

Os dados são apresentados em forma de diagramas polínicos de porcentagem e de concentração, elaborados com os programas *Tilia*, *Tiliagraph* e *Coniss* (Grimm, 1987).

As análises de porcentagem foram baseadas na soma polínica total, a qual foi atribuída o valor 100. Para elaborar os diagramas de concentração utilizou-se uma pastilha do marcador exótico *Lycopodium clavatum* contendo 18.589 esporos para calcular a concentração por cm³ de sedimento de cada palinomorfo.

Os táxons encontrados foram agrupados de acordo com as fitofionimias. (Tabela 1)

RESULTADOS

Descrição do testemunho

O testemunho recuperado da vereda Juquinha/Cuba foi retirado de 50 em 50 centímetros e amostrado de 2 em 2 centímetros, alcançando a profundidade de 400 cm. O perfil é composto por uma sucessão de sedimentos arenosos e siltosos intercalados. Na base há o predomínio de um pacote de areia média e fina, que se repete na porção mediana. Entre essas porções ocorre um pacote de sedimentos areno-siltosos e silte. Há o predomínio de areia grossa entre 108 e 100 cm. Na porção do topo percebe-se uma intercalação de sedimentos areno-siltosos e silte-argiloso finalizando com uma pequena porção de areia fina (Figura 2).

Datação pelo método ^{14}C

Três amostras, JC05, JC15 e JC32 foram datadas pelo método ^{14}C no Laboratório *Beta Analytic* (Florida, EUA). A profundidade das amostras datadas, as idades ^{14}C convencionais, os intervalos de calibração e as idades médias calibradas obtidas com o programa *Calib 7.0.2* (Stuiver & Reimer, 1993), assim como uma estimativa das taxas de sedimentação média ao longo do perfil são mostradas na Tabela 2. Também foram calculadas pelo programa *Calib 7.0.2*, as idades interpoladas dos limites de cada intervalo (Figura 2).

Através dos resultados obtidos pelas análises citadas acima, foi observada uma variação na dinâmica deposicional da vereda ao longo do tempo no que diz respeito a taxa de sedimentação. Os primeiros 68 cm de sedimentos da base do testemunho foram depositados em cerca de 10.210 anos, enquanto os 182 cm da porção mediana até o topo foram

depositados em aproximadamente 7.866 anos. Isto indica taxas de sedimentação variáveis, as quais são de 0,66 cm/100 anos na base e 2,31 cm/100 anos no topo.

Análise palinológica

Foram identificados 81 palinóforos sendo 05 algas, 11 pteridófitos, 01 *incertae sedis*, 01 gimnosperma e 63 angiospermas ao longo do perfil, sendo *Poaceae* e *Cyperaceae* os elementos predominantes.

Os resultados da análise palinológica são apresentados na forma de diagramas de concentração (Figuras 3, 4 e 5) e foram elaborados pelos programas *Tilia* e *Tiliagraph* (Grimm, 1987).

Através da análise de agrupamento obtida pelo programa *Coniss* (Grimm, 1987) foram identificados 3 intervalos, denominados da base para o topo, Intervalo JCI, Intervalo JCII e Intervalo JCIII.

A seguir são apresentadas as principais características acerca da interpretação do significado paleoambiental e paleoclimático destes intervalos com base na variação da frequência dos palinóforos que foram agrupados de acordo com a fitofisionomia as quais pertencem.

Intervalo JCI (310 cm – 230 cm, amostras JC05 a JC 17; 18.486 anos cal AP a 8.276 anos cal AP, idade interpolada)

Este intervalo representa a parte basal do perfil, caracterizada do ponto de vista sedimentológico por intercalações de camadas areno-siltosas e siltosas de coloração variando de cinza a preta, ricas em matéria orgânica (Figura 2).

No intervalo JCI, pode-se verificar que a porcentagem dos elementos do grupo vereda atinge aproximadamente 24% da soma polínica. A concentração dos táxons deste grupo é maior na porção mediana do intervalo entre 280 cm a 270 cm de profundidade, com exceção do taxa *Utricularia*, que teve a sua maior concentração próxima a base do intervalo, entre 294 cm e 292 cm de profundidade.

Porém, mesmo com a presença de elementos típicos de veredas, não se pode afirmar que a Vereda do Juquinha/Cuba já tinha se estabelecido neste período devido ao fato de que os grãos de pólen *Mauritia flexuosa* ainda não estarem presentes no espectro polínico deste intervalo.

A porcentagem dos táxons típicos do Cerrado foi de 6,17% para os elementos arbóreos e 0,64% para ervas e arbustos do Cerrado, já o grupo Matas atingiu 4% do total dos grãos contados neste intervalo. Os elementos representados no grupo Floresta de Altitude tiveram uma porcentagem de 1% da soma polínica.

É possível verificar a maior concentração dos grupos do Cerrado e Matas na porção mediana do intervalo, já os táxons do grupo Floresta de Altitude, tiveram a sua maior concentração na base do intervalo.

O grupo contendo os elementos típicos de Campos foi o que apresentou maior porcentagem dentro do intervalo, atingindo aproximadamente 57% do total de palinóforos contados. Assim como a porcentagem, a concentração deste grupo também foi a mais alta, sendo *Poaceae* o táxon mais abundante, chegando a aproximadamente 10.000 grãos/cm³.

O intervalo JCI apresentou uma grande abundância de pteridófitos representados principalmente pelas lycopodiáceas, e algas, destacando-se o táxon *Mougeotia* ao longo de todo o perfil.

De acordo com as características descritas acima é possível afirmar que a vereda ainda não tinha se estabelecido ao longo deste intervalo, porém elementos típicos de lugares úmidos como *Eryngium*, *Drosera* e *Peperomia* indicam um ambiente úmido de 18.486 anos AP até cerca de aproximadamente 8.276 anos AP, a presença da alga *Mougeotia* corrobora este fato. Elementos arbóreos do Cerrado e de Matas estavam presentes em pequenas porcentagens, enquanto elementos herbáceo-arbustivos dominavam a paisagem, sugerindo assim a presença de uma vegetação típica de um Cerrado aberto. A presença de *Podocarpus* neste intervalo sugere um clima mais frio que o atual. A diminuição dos elementos típicos de ambientes úmidos em direção ao topo, assim como a diminuição da diversidade de vários táxons sugere uma diminuição da umidade e a instalação de um clima seco inferido pelo processo de ressecamento da zona úmida no intervalo de 8.276 anos AP e 7.828 anos cal. AP a partir da presença de uma camada de areia no perfil.

O intervalo JCI apresentou condições climáticas mais frias e úmidas entre 18.486 anos AP e 8.276 anos AP e características de um clima mais quente e seco no intervalo entre 8.276 anos AP e 7.828 anos cal. AP.

Intervalo JCII (216 cm – 118 cm; amostras JC19 a JC24 e JC26; 7.134 anos cal. AP a 2.924 anos cal. AP, idade interpolada)

O intervalo JCII é caracterizado pelo predomínio de camadas arenosas com granulometria variando de areia grossa a fina com coloração cinza claro e uma camada areno-siltosa de 180 cm a 174 cm de coloração cinza.

Neste intervalo é possível perceber um sutil aumento na porcentagem dos elementos típicos de vereda, representando aproximadamente 26% da soma polínica. Este aumento da porcentagem pode ser atribuído ao primeiro registro de grãos de pólen do buriti *Mauritia flexuosa* por volta de 4.226 anos cal. AP, quando se observou a maior concentração de táxons de vereda, entre eles, *Eryngium* e *Hydrocotyle*. Os táxons arbóreos do Cerrado também estavam presentes neste intervalo, sua maior concentração foi na parte inferior do intervalo entre aproximadamente 7.134 anos cal. AP a 4.226 anos cal. AP dentre eles *Caryocar brasiliensis*, *Erythroxylum* e *Sapium* foram os mais abundantes. Os elementos do grupo Matas teve o maior valor percentual de todo o perfil atingindo mais de 7% do total de grãos, representados principalmente pelos táxons *Bombacaceae*, *Cabrlea* e *Heteropteris*. As maiores concentrações destes elementos ocorreram entre 4.226 anos cal. AP a 2.924 anos cal. AP que representa a parte superior do intervalo. As ervas e arbustos do Cerrado tiveram uma queda em sua porcentagem e concentração neste mesmo intervalo de tempo. Apesar de ter ocorrido uma diminuição na porcentagem dos elementos campestres, estes ainda continuaram predominantes no intervalo com 48% da soma polínica.

Blechnum e as Lycopodiáceas foram os esporos mais abundantes neste intervalo, já as algas foram representadas principalmente pelos táxons *Mougeotia* e *Spirogyra cf scrobiculata*.

Em síntese, o conjunto polínico do Intervalo JCII indica que a umidade aumentou a partir de 7.134 anos cal. AP. Este aumento da umidade possibilitou o surgimento da

vereda por volta de 4.226 anos cal. AP. No entorno da vereda foi possível verificar um mosaico da vegetação típica do Cerrado *stricto sensu* predominante principalmente no início do intervalo, entre 7.134 anos cal. AP e 4.226, com a presença de árvores como *Caryocar brasiliensis*, *Eriotheca*, *Sapium* e *Erythroxylum* com a vegetação típica de Matas, que atingiu sua maior porcentagem ao longo de todo o perfil atingindo sua maior concentração no intervalo entre 4.226 anos AP e 2.924 anos cal. AP. O estrato herbáceo-arbustivo era composto por *Poaceae*, *Begonia*, *Ouratea*, *Peperomia*, *Richardia*, Tipo Borreria, Tipo Eupatorium e *Gnaphalium*.

A vegetação neste período tinha uma maior diversidade de táxons do que a vegetação do intervalo anterior. Foi neste intervalo que ocorreu o surgimento da vereda com uma vegetação de entorno composta por um mosaico de Cerrado *stricto sensu* e Matas. O clima era mais quente e úmido que o clima do intervalo JCI.

Intervalo JCIII (102 cm – 0 cm; amostras: JC 28, JC 29, JC 31, JC 32 e JC 34; 2.230 anos cal. AP até o presente).

O perfil sedimentar do Intervalo JCIII é composto por uma camada de areia grossa, com coloração cinza claro no limite inferior do intervalo seguido por uma sucessão de camadas areno-siltosa, de coloração cinza a cinza clara com camadas de silte e argila de coloração preta em direção ao topo.

No intervalo JC III os elementos de vereda atingem 27,5% do conteúdo polínico. Este aumento percentual está diretamente relacionado ao aumento da concentração de grãos de pólen de *Mauritia flexuosa* que chegou a atingir 4.000 grãos por cm³ por volta de 410

anos AP. Os táxons arbóreos do Cerrado assim como os táxons das Matas sofrem uma diminuição neste intervalo em relação ao intervalo anterior. As ervas e arbustos do Cerrado apresentaram a menor porcentagem verificada ao longo de todo o perfil, alcançando apenas 0,6% da soma polínica. *Poaceae* também atinge sua menor concentração em relação ao resto do perfil, próximo a 5.000 grãos/cm³. Dentre os elementos campestres, *Cuphea* aparece pela primeira vez ao longo do perfil na parte inferior do intervalo, cerca de aproximadamente 2.230 anos cal. AP indicando a presença de um solo úmido rico em matéria orgânica.

As características do conjunto polínico do Intervalo JCIII indicam que a umidade se manteve ao longo do intervalo possibilitando a expansão da vereda. Os buritis *Mauritia flexuosa* se tornaram muito mais abundantes do que os dos intervalos anteriores. No entorno da vereda a vegetação do Cerrado *stricto sensu*, com a presença de árvores como *Ericaceae*, *Eriotheca* e *Stryphnodendron*, assim como os elementos herbáceo-arbustivos *Smilax*, Tipo Borreria e Tipo Eupatorium apresentaram valores percentuais mais baixos em relação ao intervalo JCII. Assim como os elementos do Cerrado *stricto sensu* os elementos típicos de Matas também sofreram uma queda de concentração em relação ao intervalo anterior, estando representados principalmente pelo taxa *Ilex*.

A vegetação neste intervalo foi semelhante à vegetação do intervalo anterior, porém foi possível observar uma expansão da vereda e uma diminuição do mosaico de Cerrado *sensu strictu* e matas da vegetação de entorno. As condições climáticas eram quentes e úmidas, semelhantes às condições atuais vigentes na região.

DISCUSSÃO

Para avaliar as variações na vegetação e a evolução da paisagem da vereda do Juquinha/Cuba com as mudanças climáticas do cerrado durante o Quaternário, foi feita uma comparação dos dados obtidos neste estudo com dados palinológicos de estudos prévios. A localização dos quinze sítios utilizados para esta comparação se encontra na Figura 6: Carajás, Lagoa de Serra Negra, Águas Emendadas, Cromínia, Salitre, Lagoa dos Olhos, Lagoa dos Mares, Lagoa do Caçó, Fazenda Urbano, Lagoa Santa, Lago do Pires, Chapadão dos Gerais, Pau de Fruta, Lagoa Nova e Lagoa da Confusão.

A Tabela 3 sintetiza as principais mudanças climáticas inferidas a partir dos registros polínicos do Cerrado brasileiro durante o Quaternário, incluindo o presente estudo

Todas as idades C^{14} convencionais dos trabalhos prévios foram calculadas para idades calibradas por Cassino & Meyer (2013) com o programa Calib 7.0 (Stuiver & Reimer, 1993). As idades convencionais e calibradas de todos os trabalhos utilizados para comparação são apresentadas na Tabela 4.

A discussão das principais mudanças climáticas encontradas neste trabalho e a comparação com estudos prévios será feita em três intervalos de tempo: de 18.486 anos cal. AP a 7.828 anos cal. AP; de 7.828 anos cal. AP a 2.924 anos cal. AP e de 2.924 anos cal. AP até o presente.

De 18.486 a 7.828 anos cal. AP

A análise palinológica do testemunho da Vereda do Juquinha/Cuba mostrou que por volta de 18.486 anos cal. AP até cerca de aproximadamente 8.276 anos cal. AP, as condições climáticas vigentes na região eram úmidas e mais frias que as atuais. Condições climáticas semelhantes foram encontradas na Lagoa de Serra Negra (De

Oliveira, 1992) localizada no estado de Minas Gerais, entre 44.000 anos cal. AP até 17.500 anos cal. AP. Na região de Lagoa Santa, também localizada em Minas Gerais, o registro polínico da Lagoa Olhos d'Água e da Lagoa dos Mares também demonstrou a presença de táxons típicos de condições climáticas mais frias e úmidas durante o UMG, como *Podocarpus* e *Hedyosmum*, e algas que também estavam presentes no registro polínico da Vereda Juquinha/Cuba (De Oliveira 1992; Raczka 2009; Raczka *et al.* 2012).

Entre 8.276 anos cal. AP e 7.828 anos cal. AP foi observado uma diminuição da umidade e da diversidade de vários táxons na Vereda do Juquinha/Cuba, devido ao ressecamento da zona úmida. Na vereda de Águas Emendadas (DF), Barberi *et al.* (2000) verificaram a existência de um hiato na sedimentação entre 25.000 anos cal. AP e 8.060 anos cal. AP o que fez com que a camada orgânica fosse substituída por uma fina camada de areia. Um hiato deposicional também foi observado na Lagoa da Confusão (TO), porém sua extensão cronológica não foi definida, mas se estendeu até o final do Pleistoceno, início do Holoceno (Behling, 2002). Na Vereda Urbano no intervalo de tempo de 15.918 anos cal. AP até 13.487 anos cal. AP houve o predomínio de grãos de pólen de elementos arbustivos-herbáceos, rara ocorrência de grãos de pólen de elementos arbóreos e pela ausência de *Mauritia flexuosa*, sugerindo que formações campestres semelhantes à fitofisionomia Campo Limpo ocupavam a região sob condições climáticas mais secas do que as atuais.

Na Lagoa do Caçó (MA), entre 12.800 e 11.000 anos cal. houve uma drástica diminuição dos táxons arbóreos, acompanhada por um aumento de poáceas, indicou condições climáticas mais secas.

Esse clima mais seco também foi observado nas localidades de Cromínia (GO), Lagoa dos Olhos d'Água (MG), Carajás (PA) no intervalo entre aproximadamente 21.000 anos cal. AP e 11.000 anos cal. AP (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; De Oliveira, 1992; Absy *et al.*, 1991; Ledru, 1993). Em Salitre (MG) também foi observado um clima mais seco entre 15.500 anos cal. AP e 12.250 anos cal. AP, marcado pela diminuição de elementos arbóreos e predomínio de táxons herbáceos assim como na Vereda do Juquinha/Cuba (Ledru, 1993). Essa fase mais seca também foi verificada no sítio palinológico do Lago do Pires (MG), onde uma vegetação campestre típica de Campo Cerrado predominava o entorno do lago entre 11.200 e 9.900 anos cal. AP (Behling, 1995). O sítio de Lagoa Nova (MG), mostrou o mesmo padrão do Lago do Pires entre 11.800 e 9.500 anos cal. AP.

De 7.828 a 2.924 anos cal. AP

Entre 7.828 e 2.924 anos cal. AP o aumento da umidade e da temperatura na região, possibilitou o surgimento da vereda por volta de 4.226 anos cal. AP, a vegetação presente no entorno da vereda era composta por um mosaico de Cerrado *sensu strictu* e Matas. Os registros da Vereda de Águas Emendadas, Cromínia e Lagoa do Caçó também mostraram uma tendência no aumento da umidade a partir de 8.500 anos cal. AP (Barberi *et al.*, 2000; Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Ledru *et al.*, 2006) Na Vereda Laçador entre 9.900 até 7.000 anos cal. AP a vereda expandiu e o desenvolvimento de uma vegetação do Cerrado *stricto sensu* na vegetação de entorno também indicaram um clima quente e úmido (Cassino & Meyer, 2013). Na Turfeira Pau de Fruta (MG) um período de clima úmido estava presente entre 7.300 e 4.700 anos cal. AP, tendo uma pequena estação seca em 5.700 anos cal. AP (Horák, 2009). No Lago do

Pires uma vegetação de Cerrado sentido restrito se desenvolveu no lugar do Campo Cerrado entre 6.300 e 2.900 anos cal. AP, na Lagoa Nova essa fase mais úmida surgiu a partir de 6.900 anos cal. AP (Behling, 1995; Behling, 2003). No registro de Lagoa Santa o lago se tornou mais profundo entre 5.100 anos cal. AP e 3.600 anos cal. AP com uma vegetação típica do Cerrado no entorno do lago (Parizzi *et al.*, 1998). Na Lagoa dos Olhos D'Água o registro também indica condições climáticas mais úmidas a partir de 5.500 anos cal. AP.

De 2.924 ao presente

A partir de 2.924 anos cal. AP a vegetação e o clima da região da Vereda do Juquinha/Cuba não sofreram mudanças drásticas em relação ao período anterior. A umidade continuou, e um clima quente, semelhante ao atual se estabeleceu, permitindo a expansão da vereda. A vegetação de entorno da vereda ainda era constituída pelo mosaico de Cerrado *stricto sensu* e Matas, porém em menores porcentagens. Em Águas Emendadas este período de clima úmido ocorreu a cerca de 1.500 anos cal. AP, quando também foi constatado um pico de *Mauritia flexuosa* (Barberi *et al.*, 2000) . A partir de 2.000 anos cal. AP no sítio da Vereda Urbano foi constatada uma vegetação de Cerrado sentido restrito ralo e da Vereda (Lorente *et al.*, 2010). Esta fase de clima úmido, semelhante às condições ambientais atuais também foram registradas a partir de 2.900 no Lago do Pires, a partir de 3.100 anos cal. AP em Carajás, em Lagoa de Serra Negra a partir de 1.200 anos cal. AP, já em Lagoa Santa as condições climáticas semelhantes às atuais foram verificadas a partir de 1.400 anos cal. AP (Behling, 1995; Absy *et al.*, 1991; De Oliveira *et al.*, 1992; Parizzi *et al.*, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo polínico da Vereda do Juquinha/Cuba localizada na região Centro-Norte do estado de Minas Gerais, na Serra do Cabral, mostrou em linhas gerais, três fases de mudanças climáticas e da vegetação que foram identificadas ao longo do perfil sedimentar e denominadas da base para o topo Intervalo JCI, JCII e JCIII.

O testemunho da Vereda do Juquinha/Cuba apresentou uma fase com condições climáticas úmidas e mais frias que as atuais no período de 18.486 a 8.276 anos cal. AP corroboradas pela presença de *Podocarpus* e *Drymis brasilensis* no espectro polínico. Entre 8.276 e 7.828 anos cal. AP a diminuição de elementos típicos de ambientes úmidos como *Eryngium*, *Hydrocotyle* e *Peperomia*, pode ter gerado um ressecamento da zona úmida, deixando as camadas superiores expostas à erosão.

A partir de 7.828 anos cal AP se inicia uma fase mais úmida e mais quente do que a anterior, com o surgimento da vereda e ocorrência de *Mauritia flexuosa* por volta de 4.226 anos cal. AP. Essas condições climáticas foram favoráveis ao surgimento de elementos típicos de matas e Cerrado *stricto sensu* ao redor da vereda, que atingiram o seu pico entre 7.828 e 2.924 anos cal AP. A fase úmida se estendeu até os dias atuais, e as temperaturas provavelmente se igualaram às temperaturas modernas a partir de 2.924 anos cal. AP. Por volta de 410 anos cal AP a vereda se expandiu e os táxons de *Mauritia flexuosa* chegaram a atingir uma concentração de 4.000 grãos/cm³. Os elementos de Cerrado *stricto sensu* e de Matas continuaram compondo a vegetação de entorno da vereda, porém em menores porcentagens, semelhante à vegetação atual da Vereda do Juquinha/Cuba.

Os resultados descritos neste trabalho possibilitaram ainda a correlação dos eventos paleoclimáticos e paleoambientais registrados na Serra do Cabral, com dados palinológicos de outras regiões do Cerrado durante o Quaternário.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto “Reconstituição da vegetação quaternária da Serra do Cabral, Minas Gerais, através de estudos palinológicos”, financiado pela FAPEMIG, com recursos do Edital 01/2011-Demanda Universal (APQ-01697-11). As autoras agradecem ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) pela autorização para a realização de pesquisa no Parque Estadual da Serra do Cabral (SIGED-IEF/DPBIO/GPROP 03921012013). A primeira autora agradece a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado. As autoras agradecem aos dois revisores anônimos que com suas sugestões e críticas muito contribuíram para o aprimoramento do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. 1971. Contribuição à Geomorfologia da área dos Cerrados. *In*: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. *Resumos expandidos*. São Paulo: EDUSP, p. 97-103.
- Absy, M.L.; Cleef, A.; Fournier, M.; Martin, L.; Servant, M.; Sifeddine, A.; Silva, M. F. DA.; Soubies, F.; Suguio, K.; Turcq, B. & Van der Hammen, T. 1991. Misé em évidence de quatre phase d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'amazone au cours des 60,000 dernières années. Première comparaison avec

d'autres régions tropicales. *Comptes Rendus Academie des Sciences Paris*,
312:673-678.

- Barberi, M.; Salgado-Labouriau, M.L. & Suguio, K. 2000. Paleovegetation and paleoclimate of "Vereda de Águas Emendadas", central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **13**: 241-254. doi:10.1016/S0895-9811(00)00022-5.
- Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. *Glossário ilustrado de palinologia*. Campinas, Editora da Unicamp, 77p.
- Behling, H. 1995. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. *Journal of Paleolimnology*, **4**(3):253-268.
- Behling, H. 2002. Late Quaternary Vegetation and Climate Dynamics in Southeastern Amazonia Inferred from Lagoa da Confusão in Tocantins State, Northern Brazil. *Amazoniana*, **17**(1/2):27-39.
- Behling, H. 2003. Late Glacial and Holocene Vegetation, Climate and Fire History Inferred from Lagoa Nova in the Southeastern Brazilian Lowland. *Vegetation History and Archaeobotany*, **12**:263-270.
- Cassino, R.F. 2011. *Reconstituição da vegetação e do clima do Chapadão dos Gerais durante o Holoceno, a partir da análise palinológica da vereda Laçador*. Programa de Pós-Graduação em Geologia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 215 p.
- Cassino, R.F. & Meyer, K.E.B. 2013. Reconstituição Paleoambiental do Chapadão dos Gerais durante o Quaternário Tardio, a partir da Análise Palinológica da Vereda Laçador. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **16**(1):127-146.
doi:10.4072/rbp.2013.1.13.

- Colinvaux P.; De Oliveira P.E.; Patino J.E.M. 1999. *Amazon Pollen Manual and Atlas/Manual e Atlas Palinológico da Amazônia*. Amsterdam, Harwood Academic Publishers, 322p.
- De Oliveira, P.E. 1992. *A palynological record of Late Quaternary vegetational and climatic change in southeastern Brazil*. The Ohio State University, Ohio. Dissertation, 238 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. 2008. Disponível em : <https://www.embrapa.br>. Acesso em 15 de setembro de 2013.
- Faegri K. & Iversen J. 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. New York, Hafner Pub., 486 p.
- Ferraz-Vicentini, K.R. & Salgado-Labouriau, M.L. 1996. Palynological analysis of a palm swamp in central Brazil. *Journal of South American Earth Science*, **9**(3/4):207-219. doi:10.1016/0895-9811(96)00007-7
- GEOSISEMANET.Governo do Estado de Minas Gerais. 2009. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br> Acesso em 20 de março de 2014.
- Grimm E.C. 1987. Coniss: a 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geoscience*, **13**: 13-35.
- Hogg, A. G., Hua, Q. Blackwell. P. G., Niu, M., Buck, C. E., Zimmerman, S. R. H. 2013. SHCAL13 Southern Hemisphere calibration, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1889-1903.
- Horák, I. 2009. *Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau de Fruta, Serra do Espinhaço Meridional*. Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 203p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 13 de março de 2014.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. 2010. Disponível em:

<<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/210>> Acesso em 20 de novembro de 2012.

Ledru, M.P. 1993. Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, **39**(1):90-98. doi: 10.1006/qres.1993.1011

Ledru, M.P.; Ceccantini, G.; Gouveia, S.E.M.; López-Sáez, J.A.; Pessenda, L.C.R. & Ribeiro, A.S. 2006. Millennial-Scale Climatic and Vegetation Changes in a Northern Cerrado (Northeast, Brazil) since the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, **25**:1110-1126. doi: 10.1016/j.quascirev.2005.10.00

Lopes, T. C. 2012. O Supergrupo Espinhaço na Serra do Cabral, Minas Gerais: contribuição ao estudo de proveniência sedimentar. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 116 p.

Lorente, F.L. 2010. Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, 59 p.

Lorente, F.L.; Meyer, K.E.B. & Horn, A.H. 2010. Análise Palinológica da Vereda da Fazenda Urbano, Município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, **18**(2):57-72.

Parizzi, M.G.; Salgado-Labouriau, M.L. & Kohler, C.H., 1998. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, SE Brazil. *The Holocene*, **8**(3):311-321. doi: 10.1191/095968398670195708

- Punt W.; Hoen P.P.; Blackmore S.; Nilsson S.; Le Thomas A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143: 1–81.
doi: 10.1016/j.revpalbo.2006.06.008
- Raczka, M.F. 2009. Mudanças paleoambientais quaternárias na região de Lagoa Santa, MG, Brasil: A palinologia como subsídio para o entendimento do padrão de ocupação humana. Universidade Guarulhos, Dissertação de Mestrado, 119 p.
- Raczka, M.F.; De Oliveira, P.E.; Bush, M. & McMichael, C.H. 2012. Two paleoecological histories spanning the period of human settlement in southeastern Brazil. *Journal of Quaternary Science*, **28**(2):144-151. *doi: 10.1002/jqs.2597*.
- 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, 320 p.
- Salgado-Labouriau, M.L. 2001. Reconstruindo as comunidades vegetais e o clima no passado. *Humanidades*, **48**: 24-40.
- Souza Filho, P.W.M. & El-Robrini, M. 1995. Um exemplo de sistema deposicional dominado por macromaré: A Planície Costeira Bragantina - NE do Pará (Brasil). *In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO*, 5, 1995, Niterói, *Anais...*, ABEQUA, 278-284 p.
- Stockmar, J. 1971. Tablets spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, **13** (4): 615-621.
- Stuiver, M. e Reimer, P.J. 1993. Extended 14C Data Base and Revised CALIB 3.0 14C Age Calibration. *Radiocarbon* 35 (1): 215-230.
- Uhlein, A. 1991. *Transição cráton-faixa dobrada: um exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais*.

Aspectos estratigráficos e estruturais. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 295 p.

- Uhlein, A.; Alvarenga, C.J.S.; De Trompette, R.; Dupont, H.S.J.B.; Egydio-Silva, M; Cuckov, N. & Lima, O.N.B. De, 2004. Glaciação neoproterozóica sobre o cráton do São Francisco e faixas dobradas adjacentes. *In: V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B. Brito-Neves (org.) Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, 539-553 p.
- Uhlein, A.; Trompette, R.; Egydio-Silva, M. 1995. Rifteamentos superpostos e tectônica de inversão na borda sudeste do Cráton do São Francisco. *Geonomos*, **3**: 99-107.
- Viveiros, J. F. M. & Walde, D. 1976. Geologia da Serra do Cabral, Minas Gerais, Brasil. *Münsterische Forschungshefte Geologie und Paläontologie*, **38/39**:15-27.
- Walde, D. 1978. Desenvolvimento faciológico do Pré-cambriano entre a Serra Mineira e a Serra do Cabral (região sudoeste da Serra do Espinhaço, Minas Gerais). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 30. *Anais*. Recife, v. 2, p. 711-725.

LISTA DAS LEGENDAS

Figura 1: Mapa Geológico simplificado da Serra do Cabral com localização da vereda do Juquinha/Cuba e limites do PESC (Modificado de Lopes, 2012).

Figure 1: Simplified Geological Map of *Serra do Cabral* with the location of Juquinha/Cuba palm swamp and limits of PESC (Modified from Lopes, 2012).

Figura 2: Perfil sedimentar da vereda do Juquinha/Cuba com as amostras selecionadas, idades ^{14}C convencionais * (*Beta Analytic*) e idades interpoladas (*Calib 7.0*, Stuiver & Reimer, 1993 e Hogg *et al.* 2013)

Figure 2: Sedimentary profile of Juquinha /Cuba palm swamp with selected samples, conventional ^{14}C ages * (Beta Analytic) and interpolated ages (Calib 7.0, Stuiver & Reimer, 1993 e Hogg *et al.* 2013)

Tabela 1: Divisão dos táxons de acordo com os grupos fitofisionômicos.

Table 1: Division of taxa according to the fitofisiognomics groups

Tabela 2: Profundidade das amostras datadas, idades ^{14}C convencionais, intervalos de calibração, idades médias calibradas e estimativas das taxas de sedimentação.

Table 2: Depths of the dated samples, conventional ^{14}C ages, calibration intervals and median ages and estimations of sedimentation rates.

Figura 3: Diagrama de concentração dos elementos herbáceo- arbustivos.

Figure 3: Concentration diagram of herbaceous-shrub elements.

Figura 4: Diagrama de concentração dos elementos arbóreos.

Figure 4: Concentration diagram of arboreal elements.

Figura 5: Diagrama de concentração dos grupos polínicos.

Figure 5: Concentration diagram of pollen groups

Figura 6: Mapa de localização dos sítios palinológicos estudados no cerrado do Quaternário do Brasil: 1 – Carajás (Absy *et al.*,1991), 2 – Águas Emendadas (Barberi *et al.*,2000), 3 – Cromínia (Ferraz-Vicentini & Salgado Labouriau, 1996), 4 – Serra Negra (De Oliveira, 1992), 5 – Salitre (Ledru, 1993), 6 – Lagoa dos Olhos (De Oliveira, 1992; Racza *et al.*, 2012) e Lagoa dos Mares (Racza *et al.*, 2012), 7 – Fazenda Urbano (Lorente, 2010), 8 – Lagoa Santa (Parizzi *et al.*, 1998), 10 – Lago do Pires (Behling, 1995), 11 – Chapadão dos Gerais (Cassino, 2011), 12 – Pau de Fruta (Horák, 2009), 13 – Lagoa Nova (Behling, 2003), 14 – Lagoa do Caçó (Ledru, *et al.*, 2006) e 15 – Lagoa da Confusão (Behling, 2002)(modificado de Meyer *et al.* 2014).

Figure 6: Location Map of palynological sites studied in the cerrado of Brazil in the Quaternary: 1 – Carajás (Absy *et al.*,1991), 2 – Águas Emendadas (Barberi *et al.*,2000), 3 – Cromínia (Ferraz-Vicentini & Salgado Labouriau, 1996), 4 – Serra Negra (De Oliveira, 1992), 5 – Salitre (Ledru, 1993), 6 – Lagoa dos Olhos (De Oliveira, 1992; Racza *et al.*, 2012) e Lagoa dos Mares (Racza *et al.*, 2012),

7 – Fazenda Urbano (Lorente, 2010), 8 – Lagoa Santa (Parizzi *et al.*, 1998), 10 – Lago do Pires (Behling, 1995), 11 – Chapadão dos Gerais (Cassino, 2011), 12 – Pau de Fruta (Horák, 2009), 13 – Lagoa Nova (Behling, 2003), 14 – Lagoa do Caçó (Ledru, *et al.*, 2006) e 15 – Lagoa da Confusão (Behling, 2002)(modified from Meyer *et al.* 2014).

Tabela 3: Principais mudanças climáticas inferidas a partir dos registros polínicos do Cerrado brasileiro durante o Quaternário incluindo o presente estudo.

Table 3: Major climatic changes inferred from pollen records of the Brazilian Cerrado during the Quaternary including the present study..

Tabela 4: Intervalos de calibração das idades ^{14}C convencionais dos trabalhos de palinologia do Quaternário citados no texto. Idades calibradas com o programa *Calib 7.0* (Stuiver & Reimer, 1993), modificado de Cassino & Meyer (2013).

Table 4: Calibration intervals for ^{14}C conventional ages of the sites used in the text. Calibration performed with *Calib 7.0* (Stuvier & Reimer, 1993), modified from Cassino & Meyer (2013).

Anexo 1: Lista dos táxons estudados

Algas

Chlamydomonas Ehrenberg, 1833

Debarya (Wittrock) Transeau, 1934

Mougeotia C. Agardh, 1824

Spirogyra cf. scrobiculata (Stockmayer) Czurda, 1932

Zygnema C. Agardh, 1817

Pteridófitos

Cheilanthes Sw., 1806

Cyathea Sm., 1793

Lycopodiella alopecuroides (L.) Cranfill., 1981

Lycopodiella caroliniana (L.) Pic. Serm., 1968

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm., 1968

Lycopodium clavatum L., 1753

Selaginella asperula Spring., 1840

Thelypteris Schimidel, 1763

Tipo *Blechnum* L., 1753

Tipo *Polypodium* L., 1753

Trichomanes sp. L., 1753

Incetae sedis

Pseudoschizaea Rossignol ex Christopher

Gimnospermas

Podocarpus L'Heritier ex Pers., 1807

Angiospermas

Anacardiaceae

Arrabidaea DC., 1838

Bignoniaceae

Burseraceae Kunth, 1824

Cabrlea A. Juss., 1830

Caryocar brasiliense Cambess., 1828

Chrysophyllum L., 1753

Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B. Gillett, 1980

Cuphea carunculata Koehne

Cyperaceae (Indeterminada)

Dacryodes Vahl., 1810

Daphnopsis Mart., 1824

Diplusodon Pohn., 1827

Doliocarpus Rol., 1756

Drimys brasiliensis Miers.

Eriotheca Schott & Endl., 1832

Eryngium L., 1753

Erythroxyllum P. Browne, 1756

Euphorbiaceae A. L. de Jussieu, 1789

Gaylussacia

Hedyosmum Sw., 1788

Hydrocotyle L., 1753

Ilex L., 1753

Ludwigia L., 1753

Mauritia flexuosa L. f., 1781

Microlicia D. Don., 1823

Mimosa L., 1753

Myrsine L., 1753

Ouratea Aublet, 1775

Pavonia Cav., 1876

Peperomia Ruiz & Pav., 1794

Plenckia populnea Reissek, 1861

Plukenetia L., 1753

Poaceae (Indeterminada)

Polygala L., 1753
Polygonum (Tourn.) L., 1753.
Pouteria Aubl., 1775
Richardia L., 1753
Schefflera J.R. Forst. & G. Forst., 1775
Sebastiania Spreng., 1820
Serjania Mill., 1754
Smilax L., 1753
Solanum L., 1753
Stryphnodendron Mart., 1837
Symplocos Jacq., 1760
Tipo *Agarista* D. Don ex G. Don, 1834
Tipo *Alchornea* Sw., 1788
Tipo *Baccharis* L., 1753
Tipo *Borreria* G. Mey., 1818
Tipo *Butia* Becc., 1916
Tipo *Camarea* L., 1753
Tipo *Campomanesia* Ruiz & Pav., 1794
Tipo *Eremanthus* Less., 1829
Tipo *Eupatorium* L., 1753
Tipo *Gnaphalium* L., 1753
Tipo *Gomphrena* L., 1753
Tipo *Heteropterys* Kunth, 1822
Tipo *Maprounea brasiliensis* A, St.-Hil., 1828
Tipo *Senna* Mill., 1754
Tipo *Vernonia* Schreb., 1791
Utricularia L., 1753

Xyris L., 1753

FIGURA 1



COBERTURAS

- N4a Depósitos aluvionares
- N34dl Coberturas detrito-lateríticas

GRUPO AREADO

- K1ab Conglomerado polimítico

SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO

GRUPO BAMBUÍ

- NP3tm Arcóseo, Argilito, Siltito, Arenito arcoseano
- NP3sd Arenito, Metargilito, Metassiltito
- NP3lj Metacalcarenito, Metamarga, Metassiltito
- NP3sh Argilito, Folhelho, Siltito, Marga

GRUPO MACAÚBAS

- NP1j Metadiamicítico

UNIDADE MACAÚBAS INDIVISO

- NPmai Quartzito, Metadiamicítico
- NP16pl Metagabro

SUPERGRUPO ESPINHAÇO

GRUPO CONSELHEIRO MATA

- MPecp Mica quartzito, Quartzito
- MPcc Filito, Quartzito, Metassiltito
- MPcb Metarenito
- MPsr Metargilito, Metassiltito

GRUPO DIAMANTINA

- MPgcm Quartzito

- Vereda
- PESC
- Sedes municipais
- Curso d'água perene
- Curso d'água intermitente
- Corpo d'água

0 4 8 km

Datum horizontal: WGS84
UTM, zona 23S

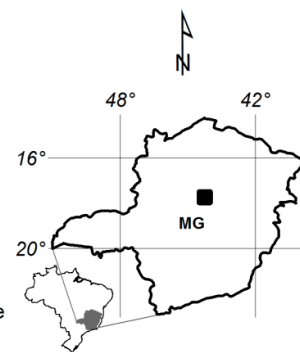


FIGURA 2

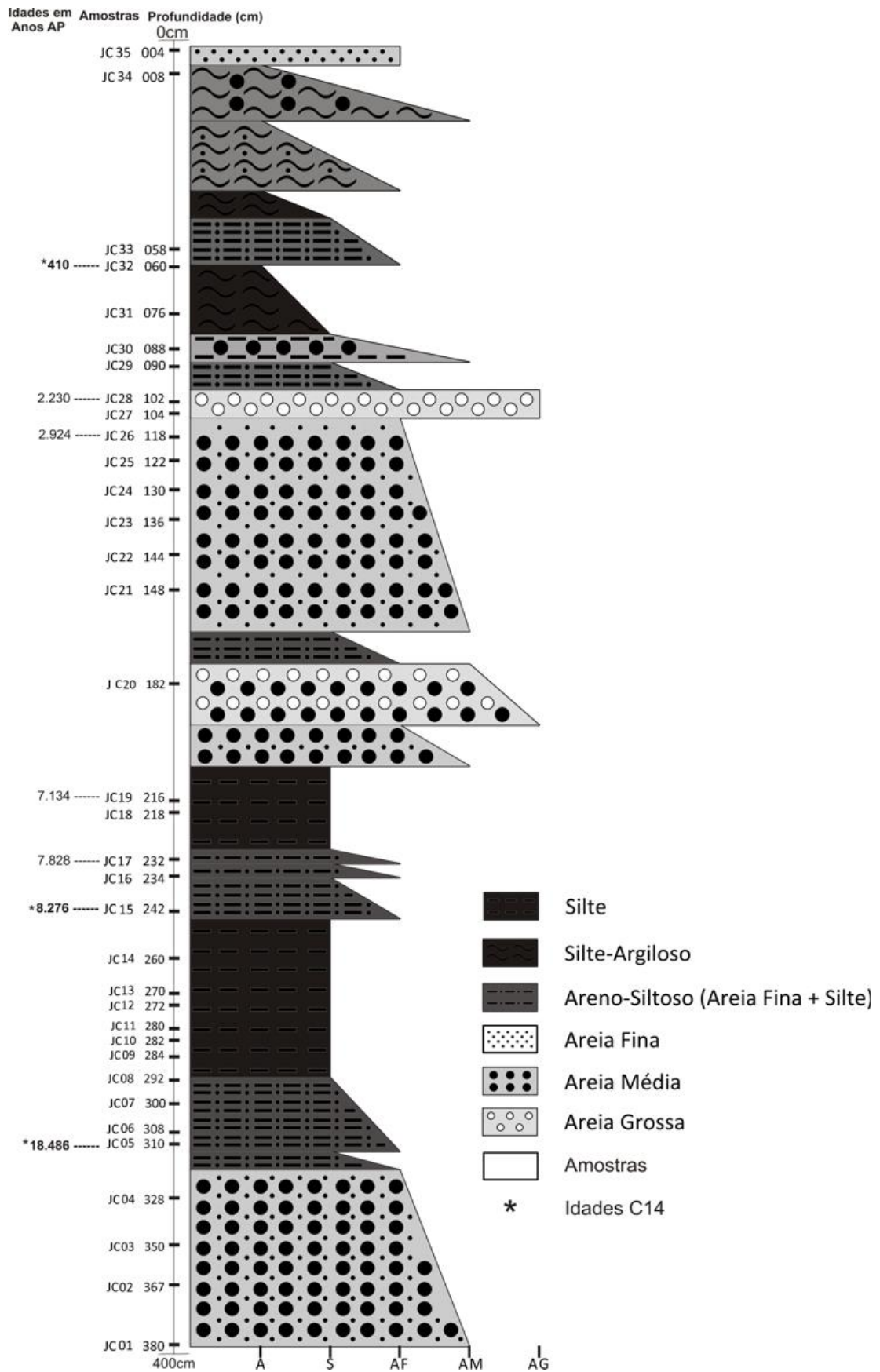


FIGURA 3

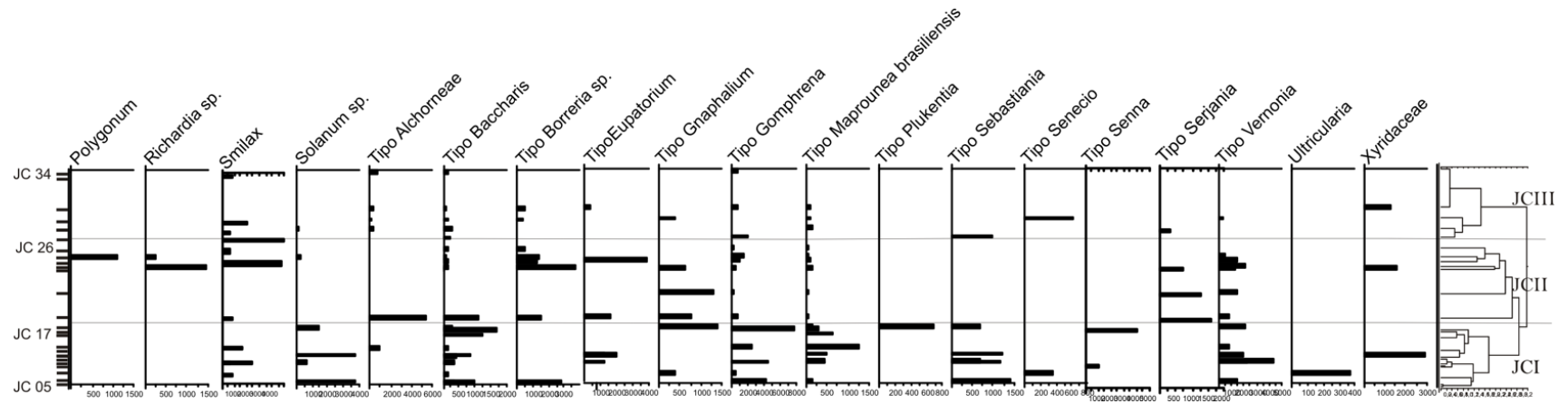
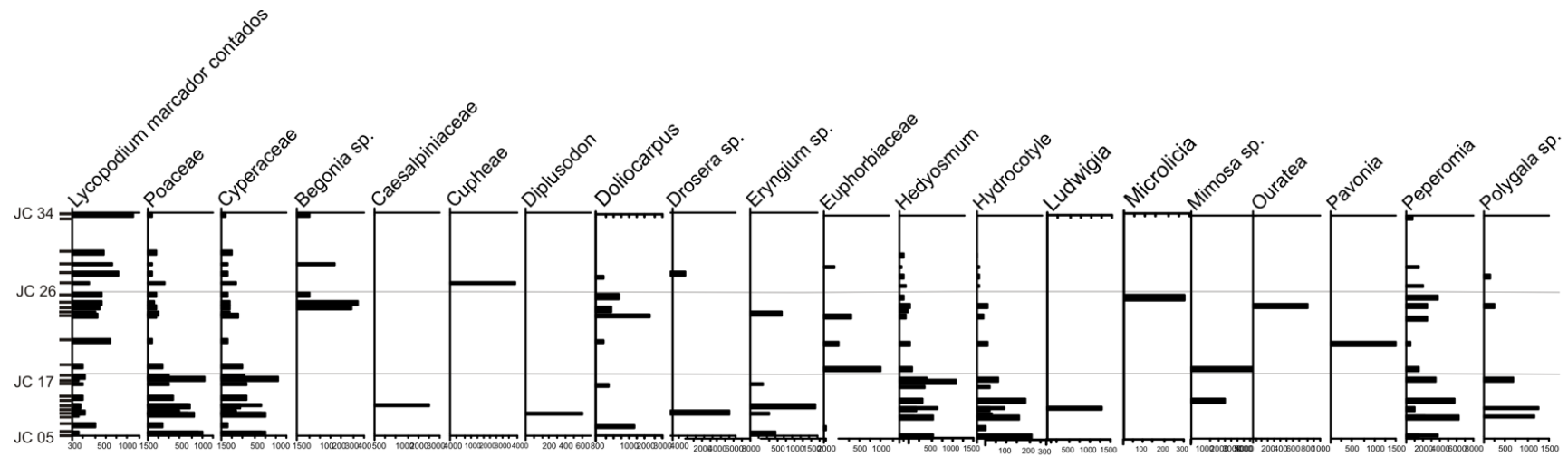


FIGURA 4

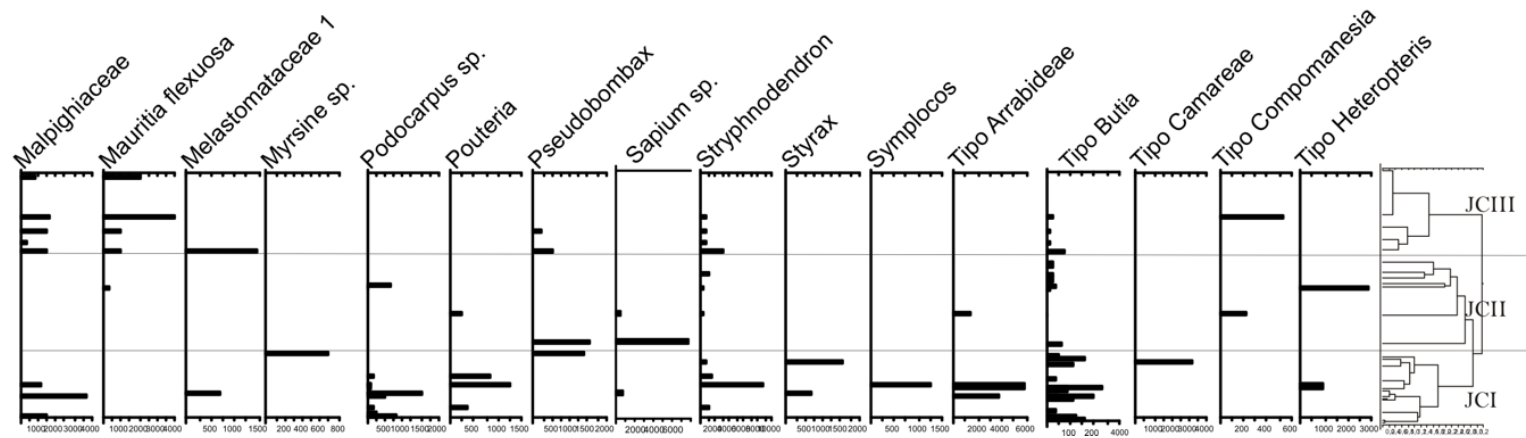
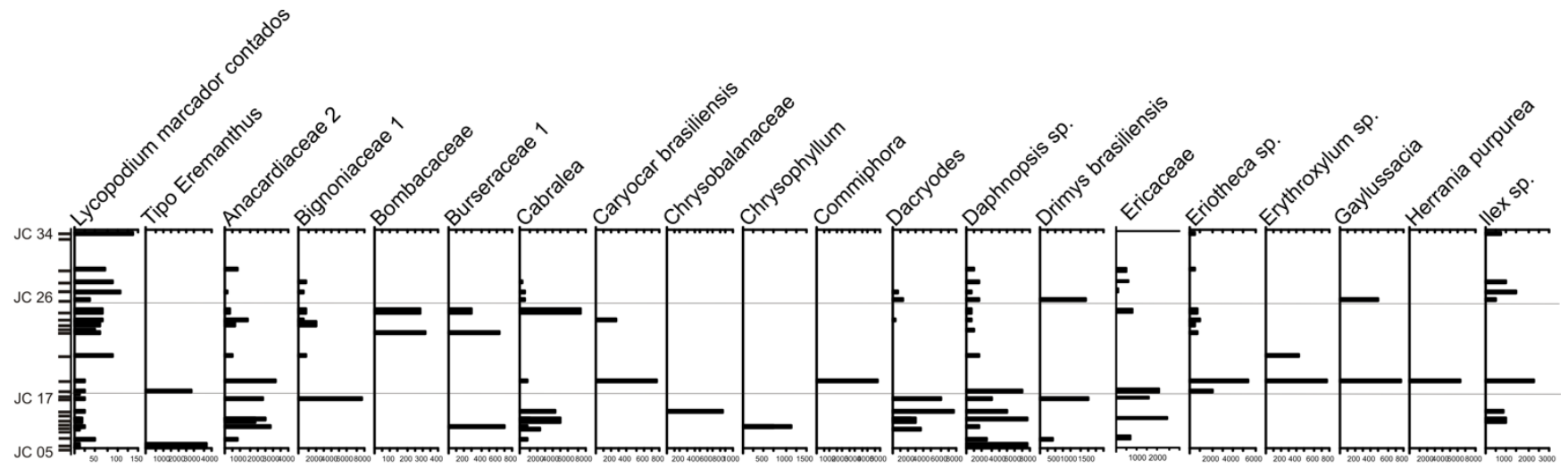


FIGURA 5

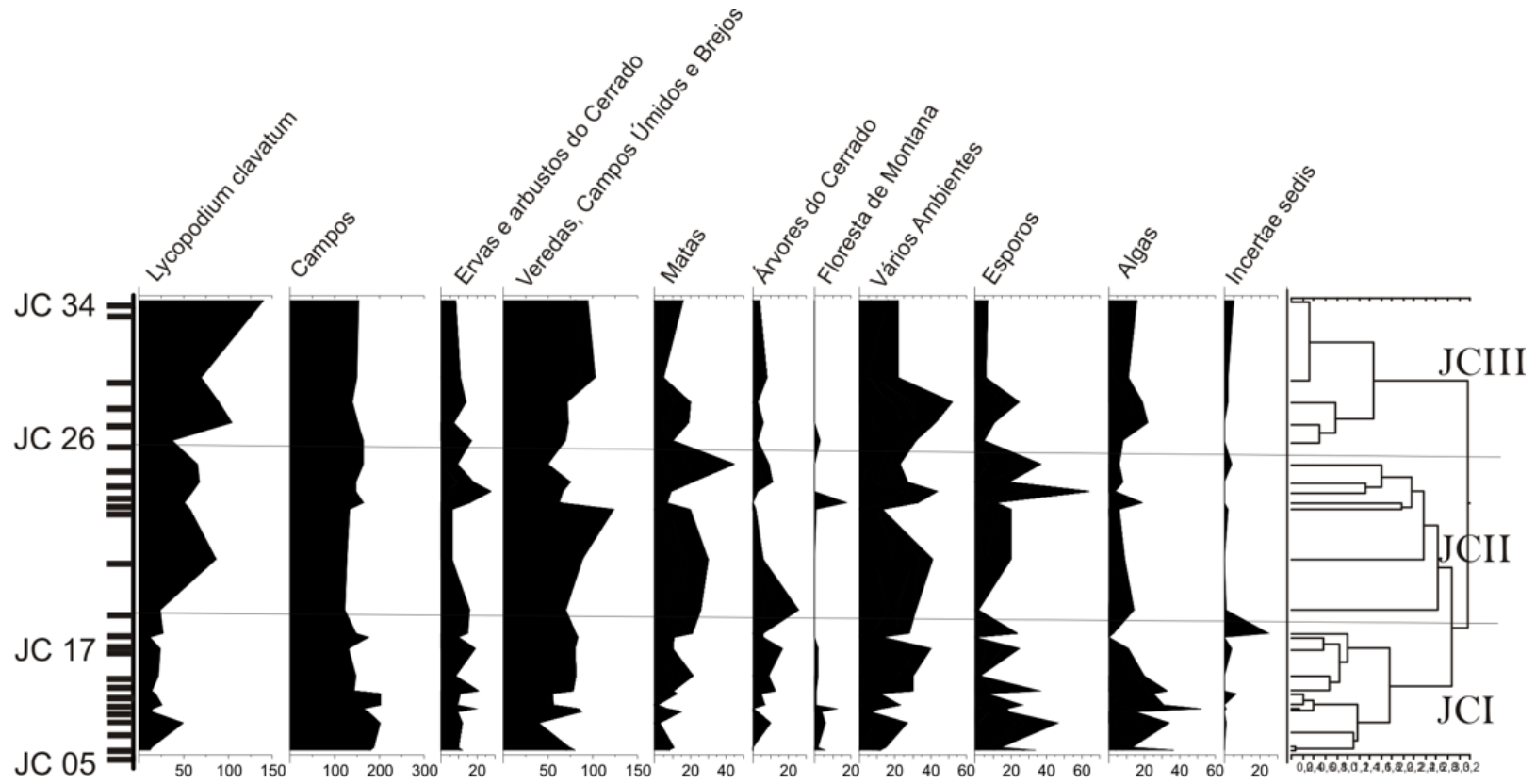


FIGURA 6

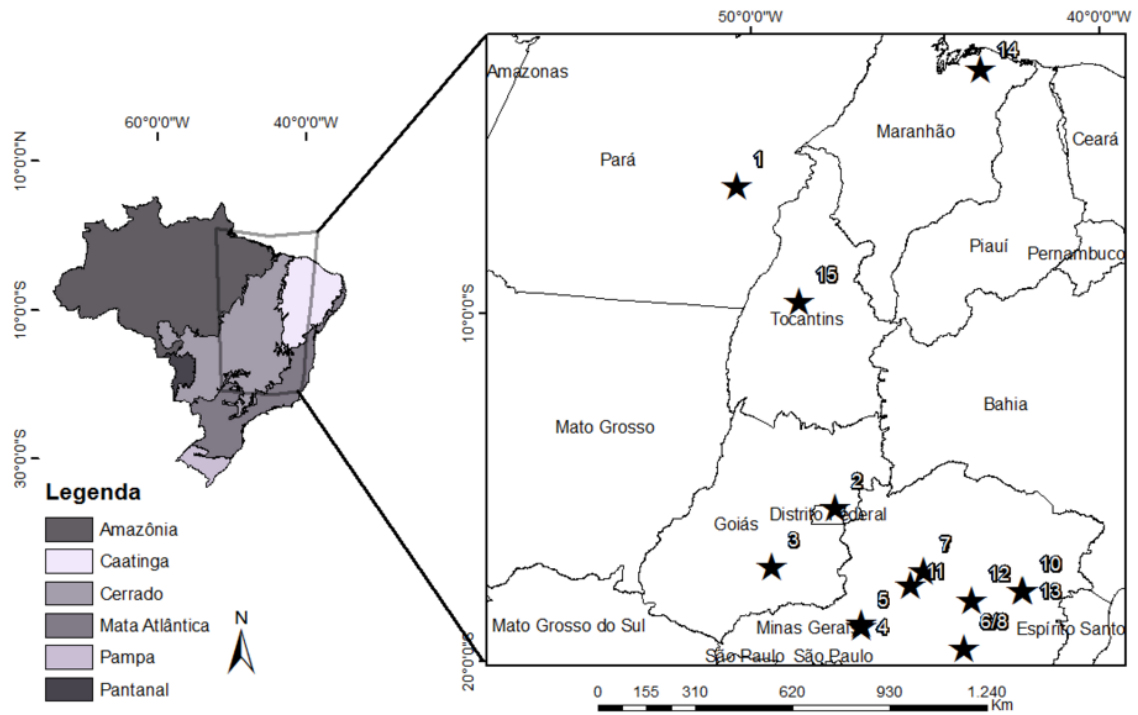


FIGURA 7

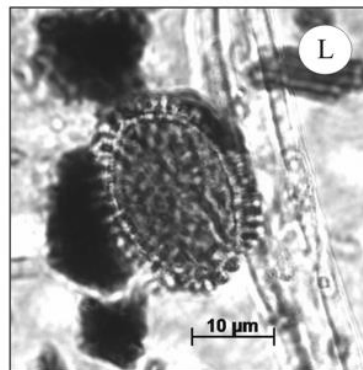
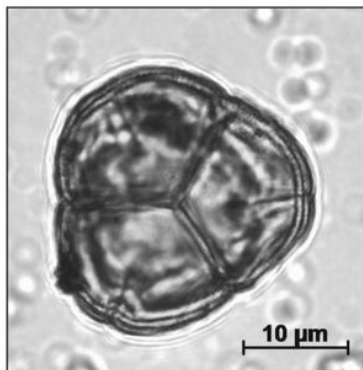
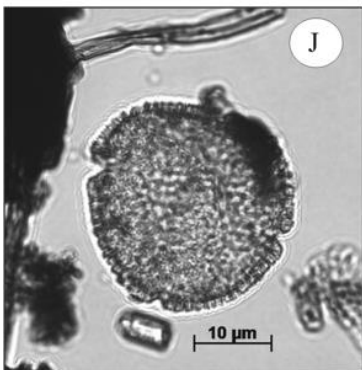
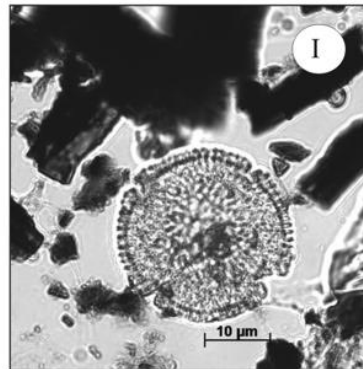
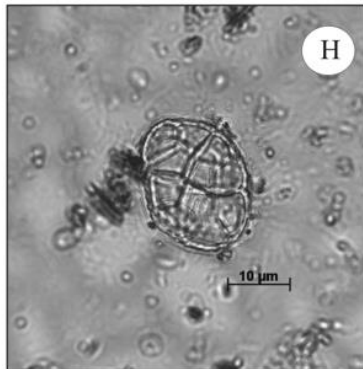
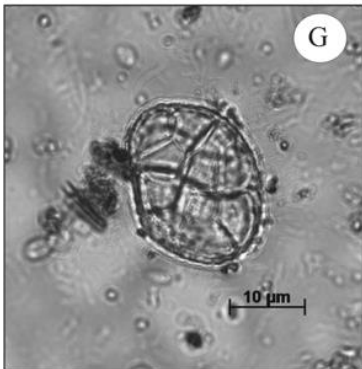
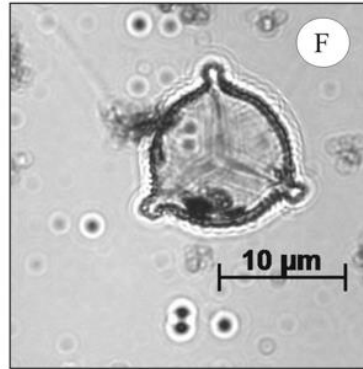
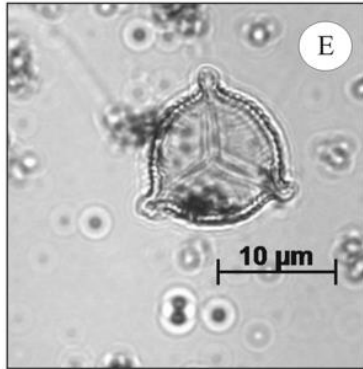
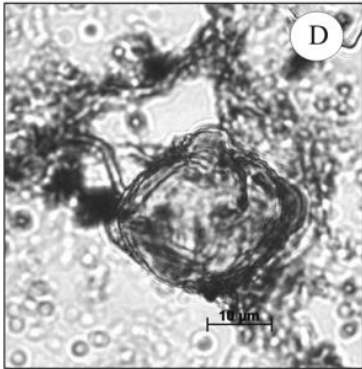
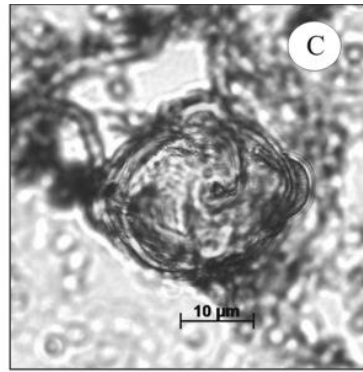
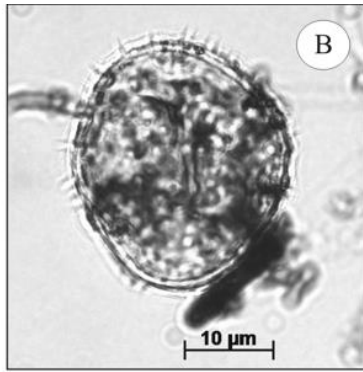
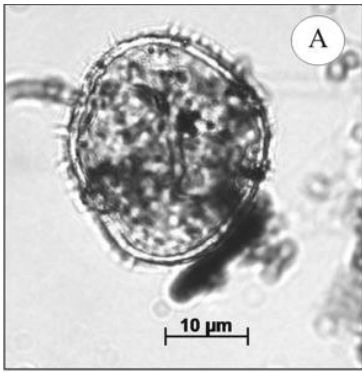


TABELA 1

GRUPO	TAXONS
Campos	<i>Poaceae, Cupheae, Diplusodon, Euphorbiaceae</i> e Tipo Gomphrena
Ervas e arbustos do Cerrado	<i>Begonia, Mimosa, Ouratea, Richardia</i> , Tipo Camarea, Tipo Eupatorium, Tipo Sebastiania e tipo Senna
Veredas, Campo Úmido e Brejos	<i>Cyperaceae, Drosera, Eryngium, Hydrocotyle, Ludwigia, Utricularia, Xyridaceae</i> e <i>Mauritia flexuosa</i>
Matas	<i>Hedyosmum, Peperomia, Araliaceae, Bombacaceae, Cabralea, Plukenetia, Chrysophyllum, Ilex, Myrsine, Symplocos</i> , Tipo Alchornea, Tipo Gnaphalium, Tipo Serjania e Tipo Heteropteris
Árvores do Cerrado	<i>Anacardiaceae, Caryocar brasiliensis, Dacryodes, Ericaceae, Eriotheca, Erythroxylum, Sapium, Stryphnodendron, Styra</i> e Tipo Buita
Floresta de Montana	<i>Drymis brasiliensis</i> e <i>Podocarpus</i>
Vários Ambientes	<i>Doliocarpus, Microlicia, Pavonia, Polygala, Polygonum, Rubiaceae, smilax, Solanum, Bignoniaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Daphnopsis, Gaylussacia, Herrania purpúrea, Malpighiaceae, Melastomataceae, Pouteria, Pseudobombax</i> , Tipo Baccharis, Tipo Borreria, tipo Maprounea brasiliensis, Tipo senecio, Tipo Vernonia, Tipo Arrabideae, Tipo Campomanesia e Tipo Eremanthus
Esporos	<i>Blechnum, Cyatheaceae, Lycopodiella alopecuroides, Lycopodiella caroliniana, Lycopodiella cernua, Polypodium, Selaginella, Thelypteris</i> e <i>Trichomanes</i>
Algas	<i>Cheilantes, Clamidomonas, Debarya, Mougeotia, Spirogyra cf. scrobiculata</i> e <i>Zygnema</i>
<i>Incertae sedis</i>	<i>Pseudoschizaea rubina</i>

TABELA 2

Amostra	Profundidade (m)	Código Laboratório	Idade ¹⁴ C (anos AP)	Idades calibradas 2σ (99% probabilidade)		Idade média (anos cal. AP)	Taxa de sedimentação
				Intervalos (anos cal. AP)	Área relativa		
JC 05	3.10	Beta 359716	15.260 ± 60	[18.315 – 18.657]	1	18.486	Entre JC 05 e JC 15: 0,66 cm/100 anos Entre JC 15 e JC 32: 2,31 cm/100 anos
JC 15	2.42	Beta 388508	7.500 ± 30	[8.191 – 8361]	1	8.276	
JC 32	0.60	Beta 388509	400 ± 30	[324 – 496]	0.888	410	

TABELA 3

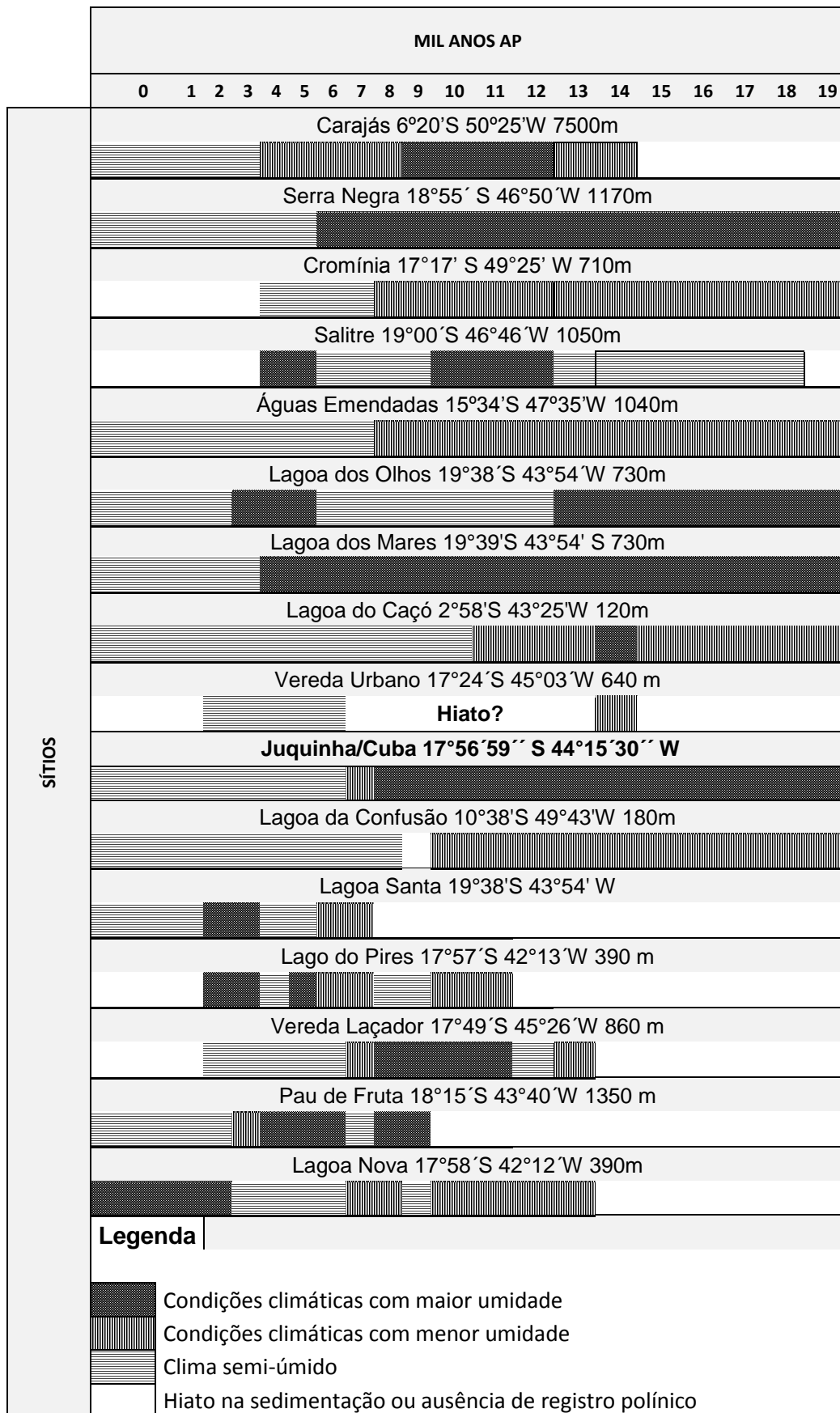


TABELA 4

Localidade	Referência Bibliográfica	Amostra (Código/Laboratório)	Idade ¹⁴ C (anos AP)	Idade calibrada 2σ (95% probabilidade) Intervalos (anos cal. AP)	Área relativa	Idade média (anos cal. AP)
Lagoa de Serra Negra	De Oliveira, 1992	-	1.250 + 70	[1.051 - 1.297]	0,965	1.178
		-	5.000 + 80	[5.602 - 5.905]	1	5.746
		-	14.340 + 90	[17.180 - 17.891]	1	17.555
Lago do Pires	Behling, 1995	Beta 70046	970 + 70	[732 - 989]	0,977	868
		Beta 70047	2.780 + 70	[2.757 - 3.066]	1	2.890
		Beta 67175	4.460 + 90	[4.861 - 5.313]	1	5.105
		Beta 68531	7.500 + 80	[8.165 - 8.447]	1	8.308
		Beta 68532	8.810 + 120	[9.557 - 10.178]	1	9.873
		Beta 68533	9.480 + 110	[10.495 - 11.169]	0,997	10.785
Cromínia	Ferraz-Vicentini <i>et al.</i> , 1996	Beta 45715	6.680 + 90	[7.426 - 7.680]	1	7.550
		Bondy 00956	13.150 + 50	[15.289 - 16.526]	1	15.993
Salitre	Ledru <i>et al.</i> , 1996	551	3.060 + 210	[2.755 - 3.720]	0,999	
		574	3.900 (+ 400) (- 380)	[3.356 - 5.330]	0,989	4.339
		556	4.350 (+ 540) (- 510)	[3.560 - 6.206]	1	4.904
		555	5.560 (+ 370) (- 360)	[5.590 - 7.179]	0,992	6.365
		569	7.990 (+360) (-350)	[8.042 - 9.668]	1	8.892
		570	9.150 (+ 330) (- 320)	[9.535 - 11.197]	1	10.337
		495	10.440 (+ 620) (- 580)	[10.394 - 13.466]	1	12.070
		496	10.350 (+ 910) (-820)	[9.471 - 14.124]	1	11.916
		550	12.890 (+ 390) (-170)	[14.109 - 16.747]	1	15.472
		571	14.230 (+ 610) (-570)	[15.453 - 18.673]	0,998	17.335
Lagoa Santa	Parizzi <i>et al.</i> , 1998	OBDY716	1.440 + 430	[633 - 2.332]	0,994	1.392
		OBDY948	5.020 + 50	[5.653 - 5.900]	1	5.771
Águas emendadas	Barberi <i>et al.</i> , 2000	OBDY 1593	1.080 + 40	[929 - 1.061]	1	991
		OBDY 1592	2.260 + 80	[2.040 - 2.468]	0,995	2.245
		OBDY 1595	2.600 + 60	[2.488 - 2.644]	0,349	2.722
		OBDY 1152	7.220 + 50	[7.959 - 8.162]	1	8.036
		OBDY 1193	21.450 + 100	[25.150 - 26.025]	1	25.666
		UGAMS 4921	430 + 25	[343 - 346]	0,995	501

Pau de Fruta	Horák, 2009	UGAMS 4922	500 + 25	[506 - 544]	1	526
		UGAMS 4920	4.030 + 30	[4.422 - 4.572]	1	4.485
		UGAMS 4919	5.430 + 30	[6.190 - 6.290]	1	6.240
		UGAMS 4923	8.090 + 30	[8.985- 9.093]	0,973	9.018
Vereda Urbano	Lorente <i>et al.</i> , 2013	Beta 276187	1.500 + 40	[1.307 - 1.422]	0,825	1.383
		Beta 273522	11.640 + 60	[13.323 - 13.678]	1	13.487
		Beta 273521	12.230 + 60	[13.858 - 14.538]	1	14.091
		Beta 269831	13.120 + 60	[15.241 - 16.481]	1	15.918
Vereda Laçador	Cassino & Meyer, 2011	Beta 269832	11.370 +70	[13.112 - 13.381]	1	13.245
		Beta 289138	9.250 + 40	[10.275 - 10.523]	0,965	10.425
		Ugams 8399	8.410 + 30	[9.401 - 9.501]	0,942	9.453
		Ugams 8057	1.440 + 25	[1.299 - 1.375]	1	1.331
Olhos d'água e Lagoa dos Mares	Raczka <i>et al.</i> , 2012 (*De Oliveira, 1992)	53325*	870 + 70	[0 - 12.247]	0,998	6.235
		53323*	1.320 + 70	[0 - 12.751]	1	6.375
		53326*	2.749 + 90	[0 - 21.518]	1	10.759
		211478	3.660 + 40	[689 - 7.434]	1	4.061
		220303	3.880 + 40	[0 - 5.333]	0,994	2.666
		220304	4.570 + 40	[1.332 - 8.453]	1	4.892
		53327*	6.710 + 140	[0 - 41.913]	1	20.951
		220306	6.890 + 60	[463 - 16.150]	1	8.306
		220307	6.670 + 50	[1.692 - 13.439]	0,999	7.565
		211479	6.970 + 40	[4.085 - 11.984]	1	8.034
		211480	6.730 + 40	[3.690 - 11.413]	0,996	7.551
		220308	7.730 + 50	[2.841 - 15.168]	0,999	9.004
		220309	9.430 + 50	[5.258 - 17.524]	0,997	11.391
		220310	9.760 + 50	[5.584 - 17.924]	1	11.554
		211482	11.590 + 60	[5.270 - 22.508]	0,998	13.889
		53328*	15.530 + 110	[0 - 39.125]	1	19.562
		211483	15.930 + 80	[3.907 - 31.980]	1	17.943
		211484	18.920 + 100	[1.880 - 40.525]	1	21.202
Vereda Juquinha/ Cuba	Pires & Meyer, 2014	Beta 359716	15.260 ±60	[18.315 – 18.657]	1	18.486
		Beta 388508	7.500 ± 30	[8.191 – 8.361]	1	8.276
		Beta 388509	400 ± 30	[324 - 496]	0,88	410

