



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
MESTRADO EM GEOGRAFIA



DAIANNE PATRÍCIA PULCINELLI TAVARES LADCHUK

**RECUPERAÇÃO DE PALINOMORFOS E DADOS ISOTÓPICOS ( $\delta^{13}\text{C}$  E  $\delta^{15}\text{N}$ ) EM  
SEDIMENTOS TURFOSOS E SEU SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL PARA A  
REGIÃO DE CAMPO MOURÃO**

MARINGÁ  
2016

DAIANNE PATRÍCIA PULCINELLI TAVARES LADCHUK

**RECUPERAÇÃO DE PALINOMORFOS E DADOS ISOTÓPICOS ( $\delta^{13}\text{C}$  E  $\delta^{15}\text{N}$ ) EM  
SEDIMENTOS TURFOSOS E SEU SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL PARA A  
REGIÃO DE CAMPO MOURÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração Análise Ambiental, do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

**Professor Orientador:** Dr. Mauro Parolin  
**Professora Coorientadora:** Dr. Soraia Girardi Bauermann.

MARINGÁ  
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

L152r Ladchuk, Daianne Patricia Pulcinelli Tavares  
Recuperação de palinomorfos e dados isotópicos ( $\delta^{13}$   
C e  $\delta^{15}$ N) em sedimentos turfosos e seu significado  
paleoambiental para a região de Campo Mourão/ . --  
Maringá, 2016.  
52 f. : il. color., figs. , tabs.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Parolin.  
Coorientadora: Dr.a. Soraia Girardi Bauermann  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes,  
Programa de Pós-graduação em Geografia, 2016.

1. Vegetação de Campo Mourão - Cerrado. 2.  
Biogeografia. 3. Palinologia. 4. Quaternário. 5.  
Holoceno. I. Parolin, Mauro, orient. II. Bauermann,  
Soraia Girardi, coorient. III. Universidade Estadual  
de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e  
Artes. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV.  
Titulo.


CDD 22. ED. 551.79  
JLM-001922

RECUPERAÇÃO DE PALINOMORFOS E DADOS ISOTÓPICOS ( $\delta^{13}\text{C}$  E  $\delta^{15}\text{N}$ ) EM  
SEDIMENTOS TURFOSOS E SEU SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL PARA A REGIÃO DE  
CAMPO MOURÃO

Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia, área de concentração: Análise Regional e Ambiental, linha de pesquisa: Análise Ambiental

Aprovada em 07 de março de 2016.

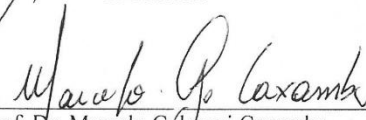
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Mauro Parolin  
Orientador - UEM



Prof. Dr. Jefferson de Queiroz Crispim  
Membro convidado  
UNESPAR



Prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambu  
Membro convidado  
UTFPR – Campo Mourão

Dedico este trabalho ao meu esposo Thiago e  
a minha avó (mãe) Dileta Lopes.

## AGRADECIMENTOS

Quando penso na minha trajetória, vejo o quanto tropecei, levantei e continuei a caminhar e, para chegar até aqui, contei com a proteção e força de Deus, pois Ele não me deixou desistir nas situações difíceis e nos momentos de desânimo.

Quero agradecer a meu marido, Thiago Ladchuk, por todo incentivo desde a graduação, por me cobrir de amor e carinho restaurando minhas forças e pela compreensão.

Ao Professor Dr. Mauro Parolin, meus sinceros agradecimentos, por ter sido um excelente orientador, pois me ensinou, não só o caminho da pesquisa, como também, valores para a vida. Desse modo, Professor Mauro, posso te dizer que aprendi e cresci muito nesses dois anos. Portanto, muito obrigada e peço desculpas pelas minhas falhas.

Agradeço a minha família, principalmente pela compreensão, a meus pais Dulcimara e Givaldo que mesmo não fazendo ideia do que eu fazia sempre me apoiaram, a minha avó Dileta (D. Tuta) que me incentivou desde cedo a estudar e que me levanta a cada tropeço, sem ela não seria metade do que sou. A meus sogros Teresa e Mario, pelo apoio, em especial, a minha sogra que tanto me ajudou, principalmente cuidando bem do meu marido enquanto eu estava ausente. Aos meus Tios Ana e Claudio Lopes, pela acolhida em sua casa e todo apoio. E a todos os tios, tias, primos e primas, cunhados e cunhadas pelo apoio e amizade. A todos os meus amigos de Juranda pelo incentivo, em especial Maiara Rodrigues, Andréia Wachesk, Tania Bramé e Emerson Maeda.

Agradeço imensamente a família Lepafe, por ensinar-me tudo, pois pouco sabia deste universo que são os estudos paleoambientais. Desejo todo sucesso a vocês, saibam que jamais esquecerei este tempo juntos. Obrigado Giliane Géssica Rasbold, Mayara dos Reis Monteiro, Mayra Stevanato, Leandro Domingues Luz, Jean Rasbold, João Claudio Alcântara Santos, Prof. Dra. Eloísa Silva de Paula Parolin, e aos demais com quem passei menos tempo, mas que foram parte da caminhada, Elaine Zavadovski Kalinovski, Leticia Pires, Georgia Cristina Zaramela, Dandara Carlessi do Nascimento, Maísa Jordana Kaust.

Agradeço aos professores do departamento de Geografia da Unespar- Fecilcam, pelo incentivo à pesquisa durante a graduação que me levou ao mestrado. E aos professores do Programa de Pós-graduação em Geografia, que contribuíram com a ampliação do conhecimento no decorrer das disciplinas. E aos amigos da graduação e pós-graduação pelo incentivo e companheirismo, em especial, a Juliana Fontini que enfrentou comigo os momentos de dificuldade e desânimo.

Agradeço ao suporte dado pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá, em especial à secretária Miriam Carlos, pelo bom atendimento e orientações. Agradeço as contribuições e críticas do Professor Dr. Victor de Assunção Borsato e do Professor Dr. Nelson Vicente Lovatto Gasparetto no exame de qualificação.

Agradeço ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo financiamento da pesquisa (Processo 471.385/2012-3) e a CAPES pela bolsa de mestrado no período de mai./2014 a abr./2016.

Obrigada!

*“Onde não falta vontade existe sempre um caminho.”*

*J.R.R. Tolkien*

*“A primeira vez deve ser encarada como a última chance”*

*Renato Russo*



## RESUMO

Os primeiros estudos paleoambientais com bioindicadores sobre a origem do Cerrado de Campo Mourão/Paraná foram realizados por meio da recuperação, identificação e quantificação de fitólitos presentes em um testemunho sedimentar (110 cm de profundidade). O testemunho foi obtido com auxílio de vibro-core em uma turfeira localizada na planície aluvial do rio Água dos Papagaios situado próximo à área urbana. Com a ocorrência de pólen neste mesmo material, resolveu-se estudá-lo com viés palinológico tendo também como aporte os valores isotópicos ( $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$ ). A cidade está situada em zona de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual com presença de enclaves de Cerrado. O material estudado foi datado ( $^{14}\text{C}$ ) nas profundidades 75 cm (7.280 anos cal AP.) e 45 cm (3.248 anos cal AP.). Para a recuperação polínica foi utilizada a metodologia padrão em 28 intervalos amostrais distribuídos ao longo do testemunho. Para cada intervalo foram preparadas 5 lâminas, das quais 3 foram utilizadas para a contagem absoluta de palinomorfos (grãos de pólen e esporos). Foram identificadas 35 famílias botânicas. A maior ocorrência foi de esporos de pteridófitas, briófitas e algas (todos os esporos de Pseudoschizaea) somando valores acima de 50%, seguido por pólen de plantas herbáceas e vegetação arbórea/arbustiva. Os dados de  $\delta^{15}\text{N}$  indicaram mistura de matéria orgânica de origem terrestre e aquática ao longo de todo o perfil. A concentração polínica foi baixa (< 400 grãos de angiospermas e gimnospermas), no entanto com base na quantificação realizada, aliada à contagem de esporos e dados isotópicos estabeleceu-se 3 fases paleoambientais. Fase I (110 a 75 cm de profundidade), datada no topo em 7.280 anos AP., é caracterizada pela maior preservação de palinomorfos (218 a 1.098 grãos), sendo 6% de grãos de pólen arbustivos/arbóreos, 42% de grãos de pólen herbáceo e 52% de esporos (briófitas e pteridófitas) e 16% de esporos de algas - destaque para o registro de grãos de pólen de Caryocariaceae e Araucariaceae – valores de  $\delta^{13}\text{C}$  indicando predominância de plantas  $\text{C}_4$ ; Fase II (75 a 45 cm de profundidade), datada no topo em 3.248 anos, tem concentração de palinomorfos entre 196 a 442, apresenta-se com 3% de pólen arbustivo/arbóreo, 33% de grãos de pólen herbáceo, 49% de esporos (briófitas e pteridófitas) e 14% de esporos de algas - valores de  $\delta^{13}\text{C}$  indicando mistura entre plantas  $\text{C}_3$  e  $\text{C}_4$  (tendência pró  $\text{C}_4$ ); Fase III (45 a 0 cm de profundidade) teve a menor concentração de palinomorfos (13 a 547 grão), sendo 3% de grãos de pólen arbustivos/arbóreos, 43% de grãos de pólen herbáceo, 45 % de esporos (briófitas e pteridofitas) e 9% de esporos de algas – valores de  $\delta^{13}\text{C}$  indicando empobrecimento isotópico mas ainda sob condição  $\text{C}_4$ . As fases I e II podem ser interpretadas como apresentando um ambiente mais seco que o atual, no entanto a baixa preservação de palinomorfos da fase III, bem como a provável interferência antrópica na área não fornece subsídios suficientes para uma caracterização paleoambiental. A ocorrência de grãos de pólen de Caryocariaceae aliado a dados de  $\delta^{13}\text{C}$  relativo a plantas  $\text{C}_4$  evidencia a existência de Cerrado na região de Campo Mourão desde o Holoceno Médio. Considerando que sua presença é detectada desde a base do perfil sedimentar, é provável que tal ocorrência se estenda até o Pleistoceno Tardio. A presença de grãos de pólen de Araucariaceae demonstra que a vegetação de Cerrado na região poderia estar condicionada a “manchas” circundadas por Floresta Ombrófila Mista desde Holoceno Médio. As interpretações estabelecidas nesta pesquisa corroboram os dados paleoambientais estabelecidos pela recuperação e quantificação fitolítica que também indicaram fases mais secas que a atual durante o Holoceno. Tal junção de dados *proxy* abrem novas perspectivas para futuros trabalhos de interpretação paleoambiental nos quais a preservação polínica ou fitolítica não se faça de maneira satisfatória.

**Palavras-Chave:** Palinologia; Quaternário; Holoceno; Cerrado.

## ABSTRACT

### **PALYNOMORPHS AND ISOTOPIC DATA ( $\delta^{13}\text{C}$ AND $\delta^{15}\text{N}$ ) RECOVERY FROM PEATY SEDIMENT AND ITS PALEOENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE IN THE CAMPO MOURÃO REGION.**

The first paleoenvironmental studies using bioindicators about the origin of the Campo Mourão Cerrado have done the recovery, identification and quantification of phytoliths in a sedimentary core (110 cm of depth). The core was obtained using the vidro-core system in a peat bog located in the Água dos Papagaios river plain near the urban area. Considering the occurrence of pollen grains in this same material we studied it using the paleopalynology techniques with the support of isotopic values ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ). The city of Campo Mourão is situated in a transitional zone between the Araucaria Forest and the Semidecidual Forest with presence of enclaves of Cerrado. The analyzed material was dated ( $^{14}\text{C}$ ) in the depth 75 cm (7280 cal yrs BP) and 45 cm (3248 cal yrs BP). For the pollinic recuperation was used the standard methodology in 28 samples intervals distributed along the core. For each intervals were prepared 5 microscope slides and 3 of them were used for absolute counting of palynomorphs (pollen grains and spores). We identified 35 botanic families. The major occurrence was spores of pteridophytes, bryophytes and algae (all Pseudoschizaeae) summed values above 50%, followed by pollen of herbaceous plants and arboreal/shrubby vegetation. The  $\delta^{15}\text{N}$  values indicated mixture of terrestrial and aquatic plants along the profile. The pollinic concentration was low (<400 grains of angiosperm and gymnosperm), although considering the quantification allied with the spores counting and isotopic values we established 3 paleoenvironmental phases: Phase I (110 to 75 cm depth), dated at the top in 7280 cal yrs BP, it is characterized by greater palynomorphs preservation (218-1098 grains), 6% of shrubby/arboreal pollen grains, 42% grains of herbaceous pollen and 52% of spores (bryophytes and pteridophytes) and 16% algae spores - highlighting the record of Caryocariaceae and Araucariaceae pollen grains - the  $\delta^{13}\text{C}$  values indicated predominance of C4 plants; Phase II (75 to 45 cm depth), dated at the top in 3248 years has palynomorph concentration between 196-442 grains and presents 3% of shrub/tree pollen, 33% of herbaceous pollen grains, 49% spores (bryophytes and pteridophytes) and 14% algae spores - the  $\delta^{13}\text{C}$  values indicated mixture between C3 and C4 plants (tendence to C4); Phase III (45 to 0 cm depth) presents the lowest concentration of palynomorphs (13-547 grains); 3% of shrubby/arboreal pollen, 43% of herbaceous pollen grains, 45% spores (bryophytes and pteridophytes) and 9% algal spores - the  $\delta^{13}\text{C}$  values indicating isotopic depletion but it still under condition C4. Phases I and II can be interpreted as having a drier climate than the current conditions, however the lower palynomorphs preservation in the phase III and the probable human interference in the area does not provide enough information for a paleoenvironmental characterization. The occurrence of Caryocaraceae pollen grains combined with  $\delta^{13}\text{C}$  data, relative the C4 plants, highlights the

existence of Cerrado in the region of Campo Mourão since the middle Holocene. Considering that its presence is detected from the base of the sedimentary profile we assume that such occurrence extends to the late Pleistocene. The presence of Araucariaceae pollen grains shows that the Cerrado vegetation in the study area could be conditioned to "spots" surrounded by Araucaria Forest since middle Holocene. The interpretations established in this research supports the previous paleoenvironmental reconstruction using phytoliths analysis that also indicated drier phases during the Holocene. Such combination of different proxy data open new perspectives for future studies in paleoenvironmental interpretation where pollen or phytoliths preservation is not satisfactory.

**Keywords:** Palynology; Quaternary; Holocene; Cerrado.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo.....	15
Figura 2: Mapas de Hipsometria, Declividade e área de turfa da Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios em Campo Mourão, Paraná. ....	17
Figura 3: Mapa fitogeográfico do estado do Paraná e do município de Campo Mourão.....	18
Figura 4: Fotografias aéreas e imagem de satélite de Campo Mourão, Paraná, com destaque para a presença de vegetação de Cerrado. ....	23
Figura 5: Fotos de Campo Mourão durante a expedição de 1948 realizada pelo Prof. Reinhard Maack e João José Bigarella. Importante destacar na primeira foto a presença da Biogeógrafa Dora de Amarante Romariz, integrante da expedição ao lado de uma <i>Arecaceae</i> ( <i>Butia paraguayensis</i> ) e ao fundo a presença de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) Kuntze. ....	24
Figura 6: Mapa de uso da terra da Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios .....	25
Figura 7: Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios: A) Vista parcial alto curso da bacia. B) Planície Aluvial. C) Vista parcial da nascente. D) Presença de <i>Pinus</i> sp. nas margens. E) Silvicultura ( <i>Eucalyptus</i> . sp.). F) Pecuária. ....	26
Figura 8: Local da sondagem na planície aluvial Água dos Papagaios, aos fundos do Colégio Agrícola de Campo Mourão, Paraná. ....	27
Figura 9: Mapa dos trabalhos palinológicos no Centro Sul do Brasil e quadro indicando datação e interpretação de períodos secos e úmidos.....	36
Figura 10: Percentual de palinomorfos arbóreo/arbustivo, herbáceo, pteridófitas/briófitas e algas por fase paleoambiental na planície aluvial do rio Água dos Papagaios em Campo Mourão, Paraná.....	42
Figura 11: Datação por <sup>14</sup> C, e resultado da contagem dos grãos de pólen Arbóreo/Arbustivos, Herbáceos, Esporos de Pteridófitas e Briófitas e Algas; sinais isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ da Planície aluvial do rio Água dos Papagaios em Campo Mourão, Paraná. ....	43
Figura 12: Grãos de Polen e Esporos: 1) Acanthaceae; 2) Pseudoschizaea; 3) Alismataceae; 4) Gleicheniaceae; 5) Asteraceae; 6) Sapindaceae; 7) Polygonaceae; 8) Vochysiaceae; 9) Sapindaceae -Magonia; 10) Araucariaceae; 11) Polypodiaceae; 12) Arecaceae; 13) Pteridófita Monolete; 14) Fabaceae Mimosoidea; 15) Pteridófita Trilete; 16) Araceae; 17) Poaceae; 18) Euphorbiaceae; 19) Proteaceae; 20) Urticaceae; 21) Briófito; 22) Bignoniaceae; 23) Rubiaceae; 24) Marantaceae; 25) Commeliaceae; 26) Malvaceae; 27) Bromeliaceae; 28) Apiaceae; 29) Cucurbitaceae; 30) Ericaceae; 31) Caryocariaceae. ....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro1: Levantamentos das famílias botânicas realizados na Estação Ecológica de Campo Mourão e Lote 7H conforme Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Campo Mourão (HCF), (2015) e Parolin et al. (2015).....	19
Quadro 2: Levantamentos das famílias botânicas realizados na Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios conforme Hebário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Campo Mourão (HCF), (2015).....	22
Quadro 3: Trabalhos Paleopalinológicos centro sul do Brasil e conclusões gerais.....	32
Quadro 4: Resultados e Discussão .....	38

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	<b>13</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>14</b>
2.1 – Objetivo Geral .....	14
2.2 – Objetivos Específicos .....	14
<b>3. Material e Métodos</b> .....	<b>14</b>
3.1 - Caracterização geográfica da área de estudo.....	14
3.1.1 - Localização .....	14
3.2 – Características gerais .....	15
3.3 Campanha .....	27
3.4 – Procedimentos Laboratoriais .....	27
<b>4. Aporte Teórico</b> .....	<b>28</b>
4.1 – Período Quaternário.....	28
4.2 – Grãos de Pólen.....	29
4.3 - Paleopalinologia Aplicada aos Estudos do Quaternário no Centro-Sul do Brasil .....	31
4.4 - Conhecimentos Paleoambiental na região de Campo Mourão.....	37
<b>5. Resultados e Discussão</b> .....	<b>38</b>
<b>6. Conclusão</b> .....	<b>45</b>
<b>7. Referências</b> .....	<b>46</b>

## 1. Introdução

A paisagem paranaense apresenta uma vegetação peculiar, com enclaves de Cerrado em pelo menos em vários municípios, entre eles Campo Mourão.

Segundo o pesquisador alemão, radicado no estado do Paraná, Reinhard Maack (1892-1969) que visitou a região na década de 1940, o enclave em Campo Mourão apresentava uma área de 102km<sup>2</sup>. Este mesmo pesquisador já alertava para o fato de que essa vegetação seria um relicto do período Quaternário, formada sob a ação de clima mais seco que o atual.

No caso de Campo Mourão, o Cerrado está em área ecotonal em meio à Floresta Ombrófila Mista e à Floresta Estacional Semidecidual. Diante da condição do Cerrado como vegetação relictual, bem como da degradação sofrida pela mesma, principalmente com o aumento da urbanização e da expansão agropecuária na região, pouco restou dos 102km<sup>2</sup> informados por Maack.

A vegetação de Cerrado hoje (2015) está restrita a poucas áreas preservadas, tais como a Estação Ecológica do Cerrado (13.300 m<sup>2</sup>) e o Lote 7H (~30.000m<sup>2</sup> – ainda em processo de desapropriação). A Estação do Cerrado foi criada a partir de uma série de esforços empreendidos pelos professores do curso de Geografia da então Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão, hoje Universidade Estadual do Paraná/Campus de Campo Mourão e o Poder Público local ainda em 1987.

Embora haja manchas de vegetação de Cerrado em Campo Mourão, a preocupação com sua preservação tenha registro desde a década de 1970 (PAROLIN et. al, 2015), pouco se sabe sobre a origem do Cerrado na região. Os primeiros ensaios sobre paleovegetação datam dos últimos cinco anos (PAROLIN, et al. 2011; LUZ, L., 2014; GOLOVATI, 2015).

Diante do exposto, e sabendo da existência de ambientes propícios à preservação de palinomorfos (e.g. planícies aluviais com depósitos turfosos), bem como tendo em vista trabalhos de sondagens realizados nos anos 2010 e 2012 (com datação <sup>14</sup>C e dados isotópicos de  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$ ) nas planícies aluviais dos rios Água dos Papagaios e Ranchinho (município de Campo Mourão), resolveu-se estudar a palinologia de um desses testemunhos (planície aluvial do rio Água dos Papagaios), com o intuito de realizar a reconstituição paleoambiental e paleoclimática do Quaternário de Campo Mourão.

O presente estudo é o primeiro a detalhar a composição da vegetação via palinologia durante o Holoceno Médio na região de Campo Mourão, apontando a existência de três fases paleoambientais distintas.

Vale ressaltar que o trabalho, por usar um testemunho no qual os fitólitos foram recuperados, identificados e qualificados por Luz, L., (2014) é o primeiro a realizar uma correlação entre dados paleoambientais obtidos por meio dos fitólitos e dados palinológicos.

## **2. Objetivos**

### 2.1 – Objetivo Geral

- Reconstituição paleoambiental e paleoclimática do Quaternário na região de Campo Mourão, com base na análise de palinomorfos em sedimentos turfosos.

### 2.2 – Objetivos Específicos

- Identificar e quantificar os palinomorfos presentes nos testemunhos recuperados da planície do rio Água dos Papagaios no município de Campo Mourão.
- Apontar o tipo de vegetação presente no período datado.
- Compreender as mudanças paleoambientais ocorridas na região.
- Realizar um paralelo com o estudo de Luz, L., (2014), a fim de comparar o uso dos dados *Proxy* de fitólitos com os de grãos de pólen.

## **3. Material e Métodos**

### 3.1 - Caracterização geográfica da área de estudo

#### 3.1.1 - Localização

A área de estudo está localizada no Terceiro Planalto Paranaense, especificamente na subdivisão denominada de Planalto de Campo Mourão, compreende a planície aluvial do rio Água dos Papagaios (24°05'52" S – 52°23'44" W), pertencente ao município de Campo Mourão (Figura 1)



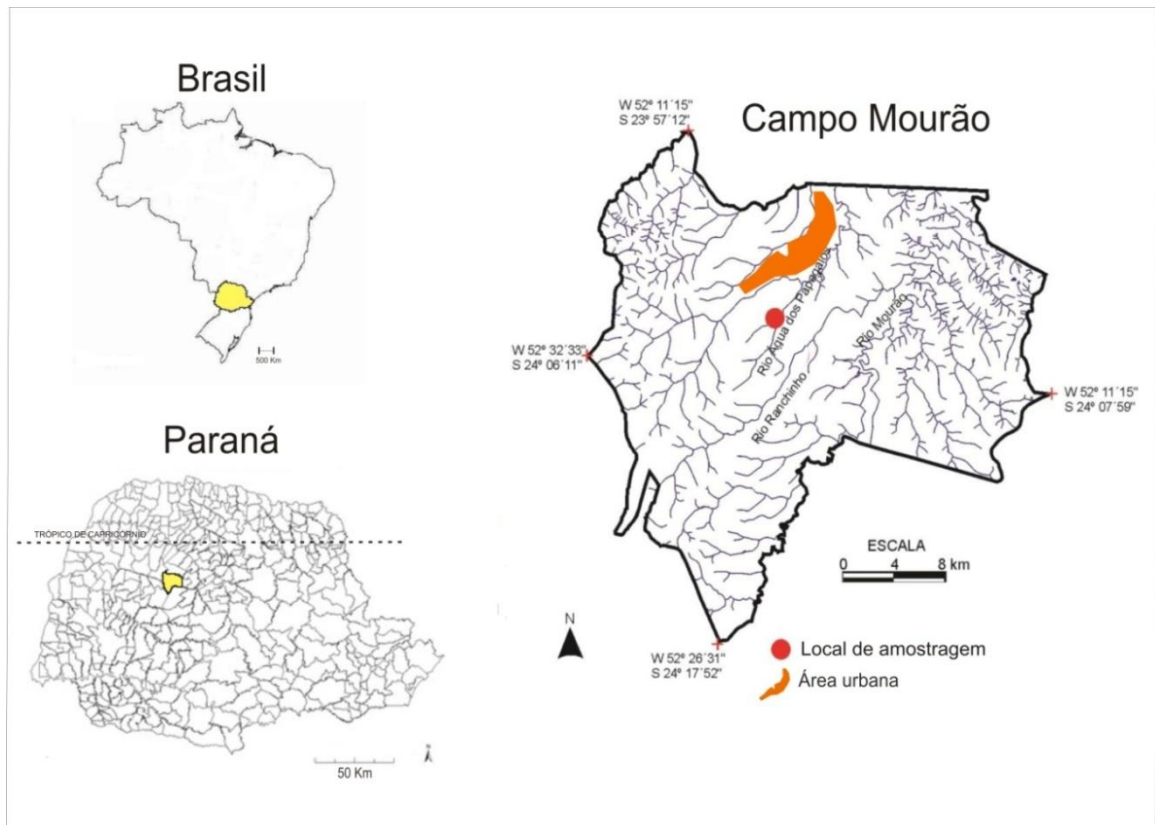


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fonte: Adaptado de Luz (2014).

### 3.2 – Características gerais

Com base nos dados apresentados pela Mineropar (2006), pode-se afirmar que o município de Campo Mourão está em grande parte na Formação Serra Geral, sendo que na porção noroeste há a presença de rochas areníticas da Formação Caiuá/Grupo Bauru.

Sobre as rochas basálticas formaram-se solos bem desenvolvidos com grande potencialidade agrícola, sendo: Latossolos (solos profundos, bastante intemperizados, porosos, permeáveis e com boa drenagem) e Nitossolos (caracterizados pela presença de um horizonte B cujos agregados apresentam em sua superfície brilho característico) (EMBRAPA e EMATER, 1999; LIMA, et al., 2012). No Arenito Caiuá ocorrem: Cambissolos (solos geralmente pouco espessos, horizonte B em estágio inicial de formação) e Neossolos (solos rasos em estágio inicial de evolução, apresentando horizonte A sobre o horizonte C ou sobre a rocha de origem) (EMBRAPA e EMATER, 1999; LIMA, et al., 2012). Embora em menor quantidade, faz-se importante o relato da ocorrência de Organossolos definidos por Lima et al., (2012) como solo com elevados conteúdos de material orgânico e cor muito escura no horizonte “0”, localizados principalmente nos fundos de vale e.g. rios, Do Campo, Ranchinho e Água dos Papagaios.

No organossolo da planície aluvial do rio Água dos Papagaios é notória a ocorrência de material turfoso (Figura 2), cuja caracterização e descrição foi operada por Luz e Parolin (2014). Sabe-se que este tipo de material é de natureza orgânica, obtidos a partir da decomposição incompleta de restos vegetais em ambiente saturado de água sazonalmente, capaz de criar condições anaeróbicas de desenvolvimento (SILVA, 1995; HORÁK, 2009). Esses ambientes são ideais para a preservação de palinomorfos, principalmente pela sua condição anóxica (SUGUIO, 1999).

O município de Campo Mourão apresenta relevo suave ondulado, com baixa dissecação do terreno, topos aplainados, com vertentes retilíneas e côncavas na base e vales em calha, com altitude em torno de 620m acima do nível médio do mar (MINEROPAR, 2006). A bacia hidrográfica Água dos Papagaios apresenta baixa declividade, mais de 50% da área entre 0 a 12% e com altitude média de 600m (Figura 2). Esta configuração topográfica favorece a prática agrícola.

Com base na observação de imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth®, bem como a carta topográfica de Campo Mourão (SG.22-V-B-I-1, MI-2803/1), verificou-se que a bacia hidrográfica Água dos Papagaios apresenta área de 30,44 km<sup>2</sup>, perímetro de 24,09 km. O rio Água dos Papagaios nasce a 659m (24°07'44"S - 52°25'52"W). Trata-se de um rio de terceira ordem com aproximadamente 11 km de extensão até a sua foz no Rio do Campo (553 m). O gradiente de declive é de 106 metros com média de 9,4 m/km (LUZ, L., 2014), no entanto, nas planícies aluviais formadas por este rio o gradiente é de 1 m/km. A planície aluvial possui área aproximada de 120 ha (medição poligonal Google Earth Pro®).

Segundo dados do Instituto Agronômico Paranaense (IAPAR, 2015), a região de Campo Mourão é caracterizada pelo clima subtropical Cfa (classificação de Köppen), verões quentes com tendência de concentração das chuvas e sem estação seca definida. A temperatura média no verão é superior a 22°C e inferior a 18° C no inverno, com geadas pouco frequentes. (IAPAR, 2015).

As massas de ar atuantes na região são a Massa Tropical Atlântica (mTa) que ao trazer umidade para o interior do continente provoca chuvas fortes e no inverno a frente polar (mPa) ocasiona chuvas frontais, pelo encontro da massa de ar frio com a de ar quente (BORSATO e PAROLIN, 2010).

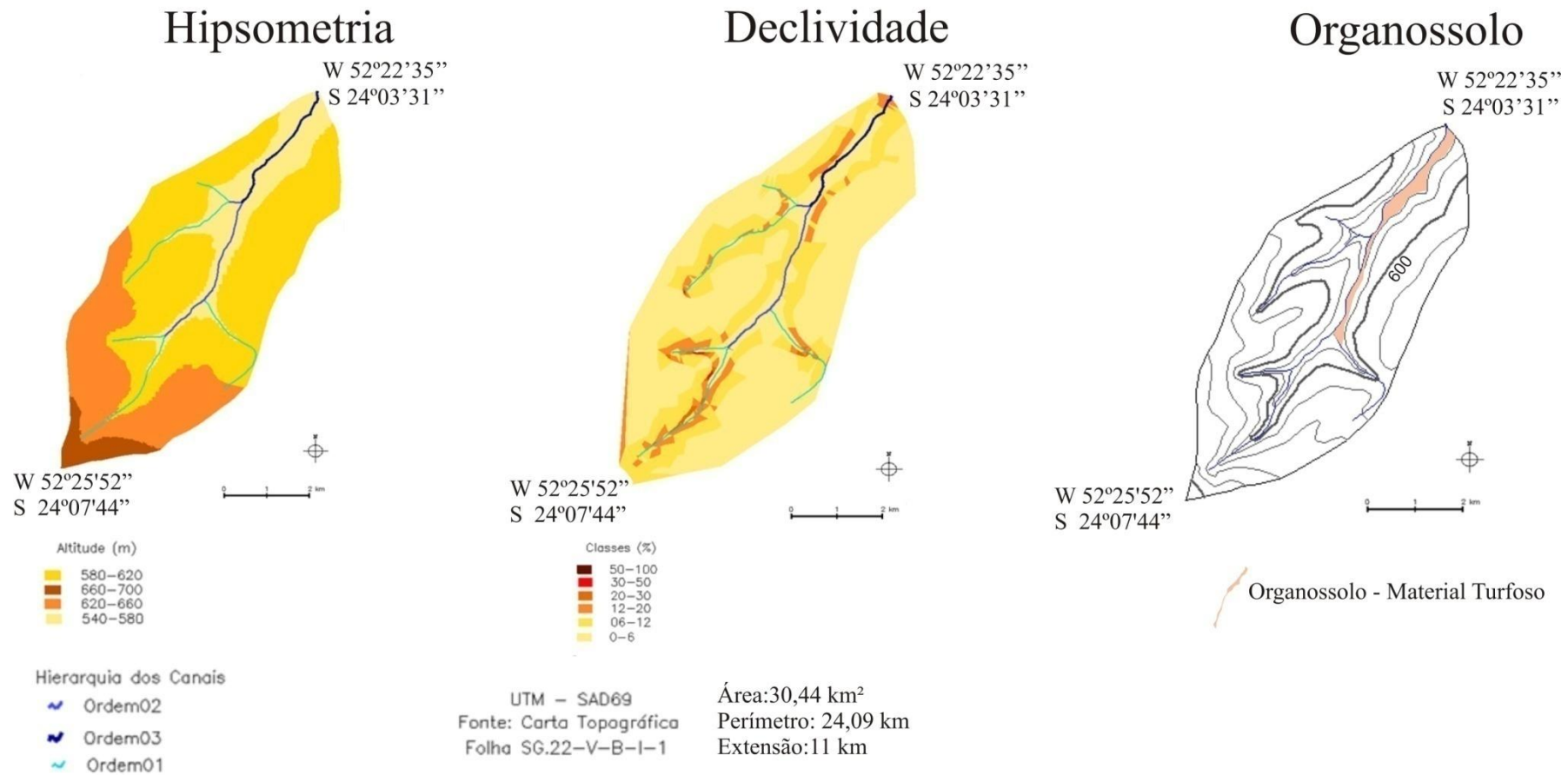


Figura 2: Mapas de Hipsometria, Declividade e área de turfa da Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios em Campo Mourão, Paraná.  
Fonte: Carta Topográfica SG.22-V-B-I-1, MI-2803/1.

No que se refere às formações vegetais originais (Figura 3), no município de Campo Mourão destaca-se a Floresta Ombrófila Mista Montana com Araucárias ao Sul e a Floresta Estacional Semidecidual Montana e Submontana a Norte e resquícios de Cerrado na área urbana, que no passado representava cerca de 102km<sup>2</sup> (MAACK, 1948; LIBERALI, 2003; RODERJAN et al. 2002; PAROLIN et al. 2015). Comparando-se as fotos aéreas de 1953, 1963 e 1980, aliadas às imagens de satélite atuais, percebe-se que a cidade se desenvolveu sobre a vegetação de Cerrado (Figura 4). Atualmente os remanescentes de Cerrado ainda podem ser encontrados na Estação Ecológica do Cerrado (13.200 m<sup>2</sup>) e lote 7H (~30.000m<sup>2</sup>) (MIZOTE, 2005; PAROLIN et al. 2015), no entanto, ainda é possível observar a presença de espécies na área urbana (terreno baldios, quintais e logradouros públicos).

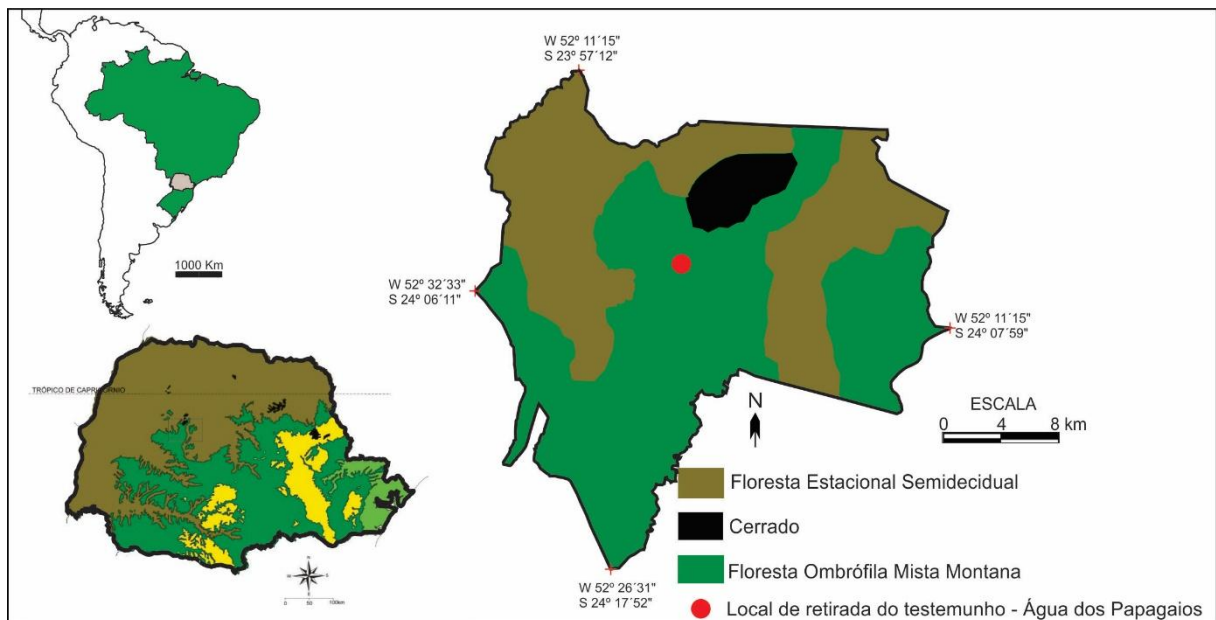


Figura 3: Mapa fitogeográfico do estado do Paraná e do município de Campo Mourão.  
Fonte: Roderjan et al. (2002).

Os levantamentos florísticos realizados na Estação Ecológica do Cerrado (Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Campo Mourão (HCF), (2015); PAROLIN et al. 2015) e Lote 7H (Herbário (HCF), 2015) compilados pela autora, indicam a presença de 44 famílias botânicas e 151 espécies (Quadro 1).

Estação Ecológica do Cerrado		Lote 7H	
Família	Principais representantes	Família	Principais representantes
Amaranthaceae	<i>Froelichia procera</i> (Seub.) T.M. Pedersen	Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb
Anacardiaceae	<i>Schinus weinmannifolius</i> Engl.	Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> A.St. Hil.
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.		<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.
Apiaceae	<i>Eryngium eurycephalum</i> Malme	Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.
Apocynaceae	<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H.Gentry		<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.
Asteraceae	<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.
	<i>Austroepatorium inulaefolium</i> (Kunth.) R.M. King & H. Robinson		<i>Forsteronia glabrescens</i> Mull. Arg.
	<i>Baccharis sessiliflora</i> Vahl		<i>Oxypetalum appendiculatum</i> Mart.
	<i>Chromolaena pedunculosa</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Robinson		<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.
	<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H.Rob.	Arecaceae	<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze
	<i>Hieracium urvillei</i> Sch. Bip.	Asteraceae	<i>Baccharis vulneraria</i> Baker
	<i>Ichthyothere rufa</i> Gardner		<i>Grazielia serrata</i> (Spreng) R.M. King & H.Robinson
	<i>Lessingianthus niederleinii</i> (Hieron.) H. Rob.		<i>Lepidaploa chamissonis</i> (Less.) H. Robinson
	<i>Mikania hirsutissima</i> DC.		<i>Lessingianthus niederleinii</i> (Hieron.) H. Rob.
	<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason		<i>Lessingianthus pumillus</i> (Vell.) H. Rob.
	<i>Pterocaulon rugosum</i> (Vahl) Malme		<i>Lessingianthus</i> sp.
	<i>Verbesina sordescens</i> DC.		<i>Mikania hirsutissima</i> DC.
<i>Vernonanthura oligolepis</i> (Sch. Bip. ex Baker) H. Robinson	<i>Moquiniastrum paniculatum</i> (Less.) G. Sancho		
Bignoniaceae	<i>Fridericia samydoides</i> (Cham.) L.G.Lohmann	Bignoniaceae	<i>Tilesia baccata</i> (L.f.) Pruski
	<i>Jacaranda mutabilis</i> Hassl.		
Bixaceae	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Bignoniaceae	<i>Cuspidaria convoluta</i> (Vell.) A.H. Gentry
Bromeliaceae	<i>Dyckia tuberosa</i> (Vell.) Beer		<i>Jacaranda mutabilis</i> Hassl.
Convolvulaceae	<i>Ipomoea delphinioides</i> Choisy		<i>Jacaranda puberula</i> Cham.
	<i>Merremia hassleriana</i> (Chodat & Hassl.) Hassl.	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Grawl) Miers	
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn.	Celastraceae	<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A. C. Sm.
	<i>Ceratosanthes hilariana</i> Cogn.	Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet
Euphorbiaceae	<i>Astraea cincta</i> (Müll.Arg.) Caruzo & Cordeiro	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn.
	<i>Croton aberrans</i> Müll. Arg.		<i>Ceratosanthes hilariana</i> Cogn.
	<i>Croton serratifolius</i> Baill.	Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth
	<i>Dalechampia trichophila</i>	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>

	Pax. & K. Hoffmann <i>Euphorbia papillosa</i> A.St.-Hil. <i>Microstachys hispida</i> (Mart.) Govaerts		(Mart.) O.E. Shulz <i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil. <i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.
Fabaceae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip.	Euphorbiaceae	<i>Croton didrichsenii</i> G.L. Webster
	<i>Crotalaria balansae</i> Micheli		<i>Croton serratifolius</i> Baill.
	<i>Desmanthus tathuyensis</i> Hoehne		<i>Dalechampia micromeria</i> Baillon
	<i>Eriosema campestre</i> Benth.		<i>Dalechampia trichophila</i> Pax. & K. Hoffmann
	<i>Eriosema longifolium</i> Benth.		<i>Manihot pruinosa</i> Pohl
	<i>Indigofera bongardiana</i> (Kuntze) Burkart	Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.
	<i>Indigofera campestris</i> Bong. ex Benth.		<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.
	<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		<i>Bauhinia holophylla</i> (Bong.) Steud.
	<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart.		<i>Crotalaria balansae</i> Micheli
	<i>Rhynchosia melanocarpa</i> Grear		<i>Galactia boavista</i> (Vell.) Burkart
	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby		<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.		<i>Machaerium opacum</i> Vogel
	<i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel		<i>Rhynchosia melanocarpa</i> Grear
<i>Zornia reticulata</i> Smith	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby		
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville
Gesneriaceae	<i>Sinningia lutea</i> Buzatto & R.Singer	Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.
Hypericaceae	<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	Gesneriaceae	<i>Sinningia lutea</i> Buzatto & R.Singer
Iridaceae	<i>Trimezia spathata</i> (Klatt) Baker	Hypericaceae	<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat
	<i>Galphimia australis</i> Chodat	Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.
	<i>Janusia guaranitica</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.		<i>Salvia aliciae</i> E.P.Santos
	<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.	Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez
<i>Tetrapteryx salicifolia</i> (A.Juss.) Nied	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez <i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil		
Malvaceae	<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	Loganiaceae	<i>Strychnos rubiginosa</i> A.DC.
Melastomataceae	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis cf. malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.		<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.
Moraceae	<i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.		<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	Malvaceae	<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zucc.
	<i>Campomanesia sessiliflora</i> (O.Berg.) Mattos		<i>Peltaea polymorpha</i> (A.St.-Hil.) Krapov. & Cristóbal
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Melastomataceae	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.
	<i>Psidium grandifolium</i> Mart. & DC.		<i>Miconia cinerascens</i> Miq.
Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>

			Trécul.
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.
	<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi		<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg.
	<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich) Stapf		<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.
	<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.		<i>Eugenia pitanga</i> (O. Berg) Nied.
	<i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees		<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.
	<i>Panicum olyroides</i> Kunth	Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> Curtis
	<i>Panicum sellowii</i> Nees		<i>Passiflora miersii</i> Mast.
	<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.	Poaceae	<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Longsd. & Fisch.) A.R. Sm.	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.		<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.
Rubiaceae	<i>Declieuxia dusenii</i> Standl.	Rubiaceae	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
	<i>Manettia cordifolia</i> Mart.		<i>Galium hypocarpicum</i> (L.) Endl. ex Griseb.
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.		
Solanaceae	<i>Petunia variabilis</i> R. E. Fries	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
Verbenaceae	<i>Lippia origanoides</i> Kunth.		<i>Serjania laruooteana</i> Cambess.
	<i>Verbena thymoides</i> Cham.	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.
		Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i> Mart. ex Miq.
		Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.
			<i>Lippia lupulina</i> Cham.
		Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.
			<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.

Quadro 1. Levantamentos das famílias botânicas realizados na Estação Ecológica de Campo Mourão e Lote 7H conforme Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Campo Mourão (HCF), (2015) e Parolin et al. (2015).

A bacia hidrográfica Água dos Papagaios está em área de transição entre a Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado. Conforme registros de pesquisadores como Reinhard Maack e João José Bigarella (1923 -) esta transição se fazia presente na paisagem mourãoense na década de 1940 (Figuras 4 e 5). Registros feitos no século XVIII (1765) por milícias do governo da capitania de São Paulo denominaram a área entre os rios Ivaí e Piquiri, de "Campos do Mourão", "Mourão" em homenagem ao governador da capitania de São Paulo, Dom Luís António de Sousa Botelho e Mourão (mais conhecido como Morgado de Mateus) e "Campos" por ser uma região descampada, o que sugere que o Cerrado já era presente na época (ONOFRE, 2005).

A florística atual da bacia segundo dados do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Campo Mourão (HCF), (2015) compilados pela autora, é constituída preliminarmente por 24 espécies correspondentes a 19 famílias. (Quadro 2).

<b>Bacia Hidrográfica do Água dos Papagaios</b>	
<b>Família</b>	<b>Principais representantes</b>
Acanthaceae	<i>Justicia lythroides</i> (Nees) V.A.W.Graham
	<i>Ruellia angustiflora</i> (Ness) Lindau ex Rambo
Apocynaceae	<i>Oxypetalum oblanceolatum</i> Farinaccio & Mello-Silva
Asteraceae	<i>Campuloclinium purpurascens</i> Sch.Bip. ex Baker
	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob
Athyriaceae	<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston
Blechnaceae	<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.
	<i>Merremia macrocalyx</i> Ruiz & Pav
Cyperaceae	<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult
Fabaceae	<i>Crotalaria</i> sp.
Melastomataceae	<i>Acisanthera variabilis</i> (DC.) Triana
	<i>Tibouchina cerastifolia</i> Cogn
Myrtaceae	<i>Campomanesia sessiliflora</i> (O.Berg.) Mattos
Piperaceae	<i>Piper solmsianum</i> C. DC
Poaceae	<i>Melica sarmentosa</i> Nees
	<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf
Pontederiaceae	<i>Pontederia rotundifolia</i> L. f
Pteridaceae	<i>Pteris deflexa</i> Link
Rubiaceae	<i>Emmeorhiza umbellata</i> (Spreng.) K.Schum.
Sapindaceae	<i>Serjania larotteana</i> Cambess.
Selaginellaceae	<i>Selaginella flexuosa</i> Spring
Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i> Gaudich.
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich

Quadro 2. Levantamentos das famílias botânicas realizados na Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios conforme Hebário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Campo Mourão (HCF), (2015).

Embora não haja áreas específicas com remanescentes de Cerrado na bacia hidrográfica água dos Papagaios, a fotografia aérea de 1963 (Figura 4) sugere a presença dessa vegetação. Cabe destacar a ocorrência de *Campomanesia sessiliflora* (O.Berg) Mattos (Quadro 2), planta típica de Cerrado encontrada na área da bacia hidrográfica.



## Alterações na área de Cerrado 1953-2015 em Campo Mourão, Paraná

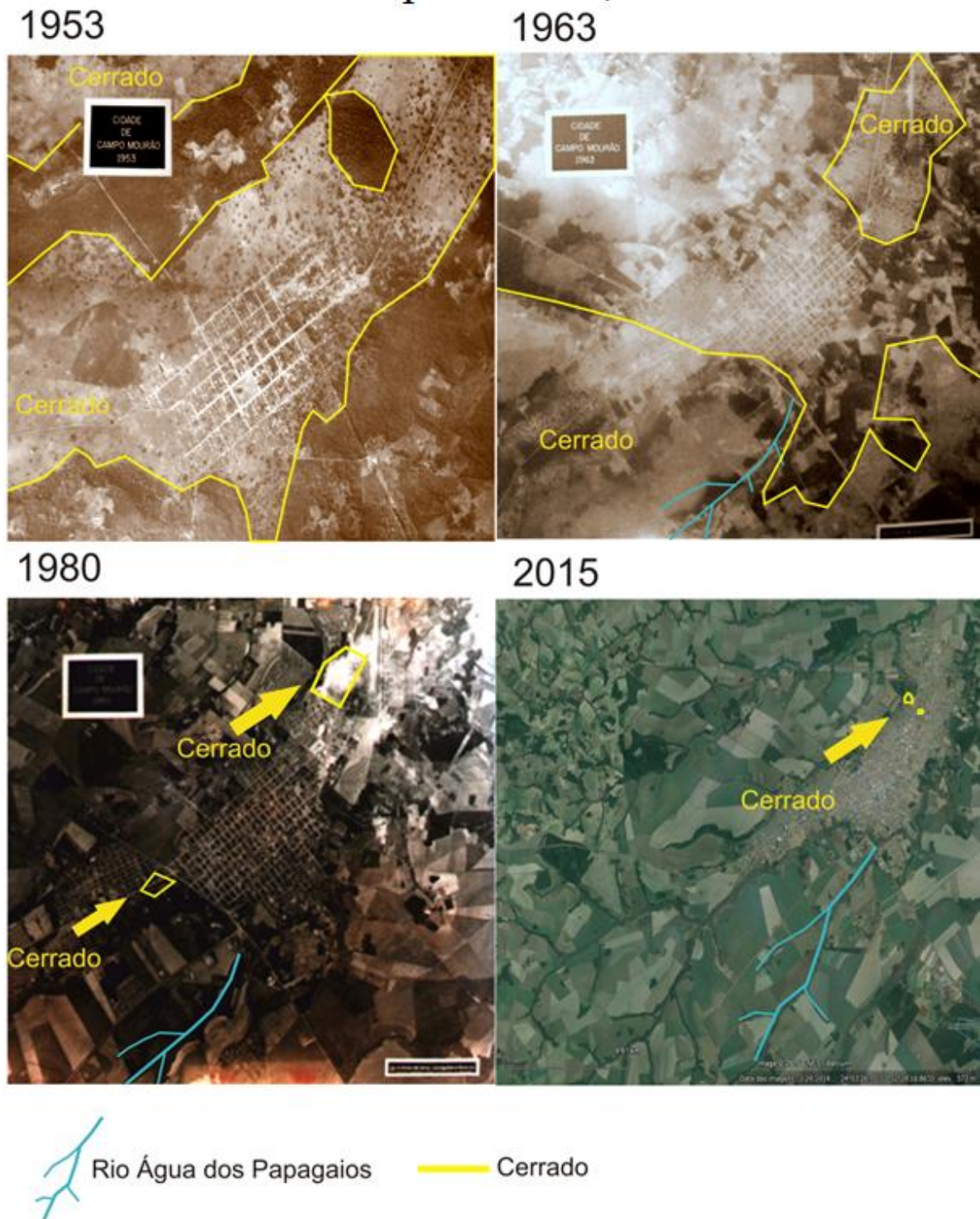


Figura 4: Fotografias aéreas e imagem de satélite de Campo Mourão, Paraná, com destaque para a presença de vegetação de Cerrado.

Fonte: Acervo da Prefeitura Municipal de Campo Mourão e Google Earth®.



Figura 5: Fotos de Campo Mourão durante a expedição de 1948 realizada pelo Prof. Reinhard Maack e João José Bigarella. Importante destacar na primeira foto a presença da Biogeógrafa Dora de Amarante Romariz, integrante da expedição ao lado de uma *Arecaceae* (*Butia paraguayensis*) e ao fundo a presença de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze.

Fonte: Acervo de João José Bigarella.

A presença de remanescentes de formações florestais como Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual na bacia hidrográfica Água dos Papagaios é notada nas áreas de preservação permanente e em concentração maior em torno das nascentes. É importante ressaltar a presença de vegetação exótica composta principalmente por *Grevillea robusta* A. Cunn. ex. R. Br., *Melia azedarach* (L.), *Pinus* sp., *Eucalyptus* sp. (Figura 5 e 6) e *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.

O uso do solo dá-se predominantemente pela agricultura, sendo a mesma mecanizada e caracterizada pela lavoura temporária (soja, milho e trigo), outras práticas econômicas observadas em menor escala foram a pecuária e a silvicultura (Figura 6 e 7).

Parte da área da planície aluvial da bacia hidrográfica Água dos Papagaios foi muito utilizada no plantio de arroz, incentivado pelo governo e.g. Pró-Várzea da década de 1980, tal prática fez com que fossem construídos canais de drenagem, ainda observados na planície.

Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Água dos Papagaios  
em Campo Mourão, Paraná.



Figura 6: Mapa de uso da terra da Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios  
Fonte: Carta Topográfica SG.22-V-B-I-1, MI-2803/1, Satélite Landsat® 5.

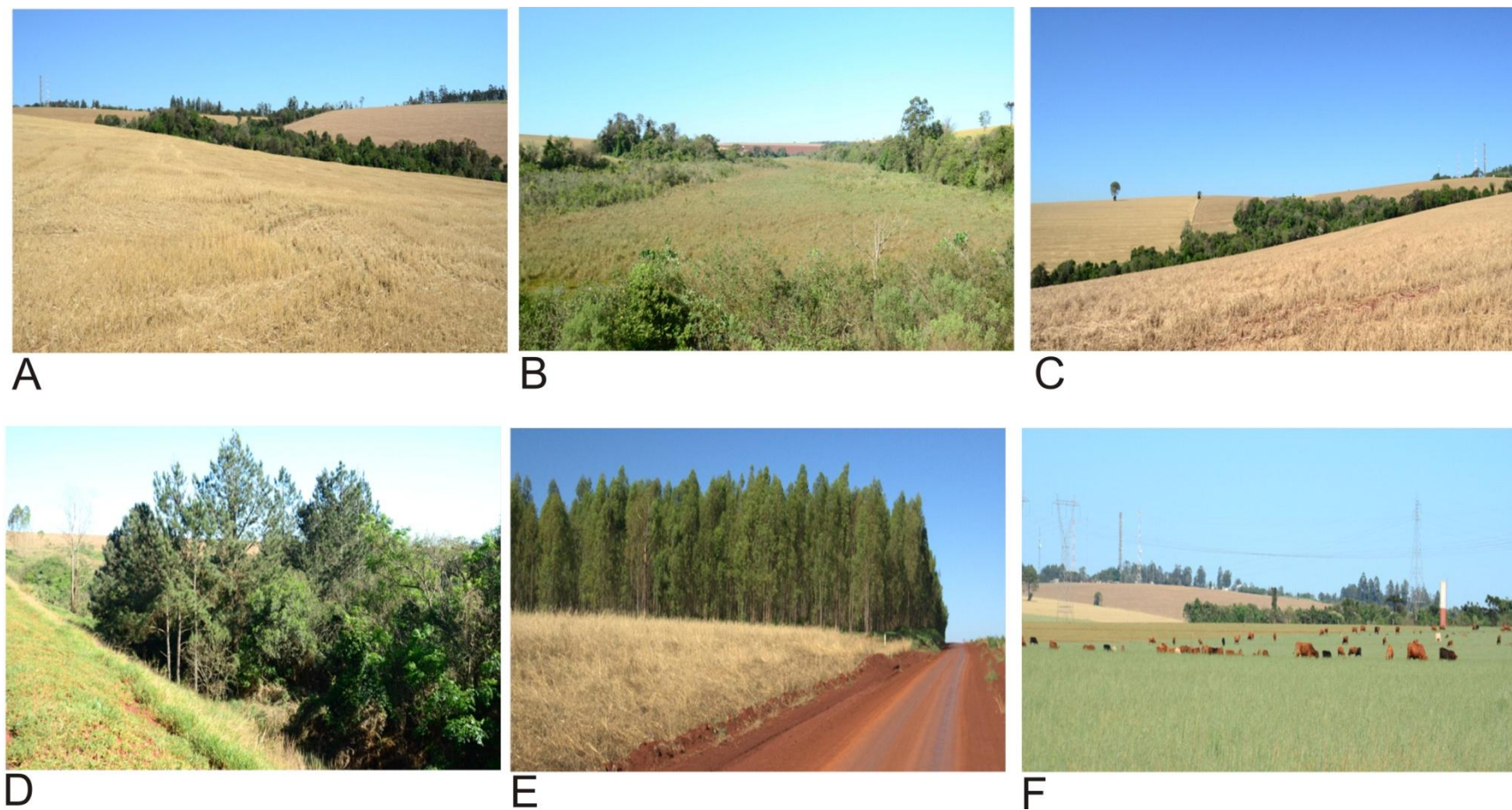


Figura 7: Bacia Hidrográfica Água dos Papagaios: A) Vista parcial alto curso da bacia. B) Planície Aluvial. C) Vista parcial da nascente. D) Presença de *Pinus* sp. nas margens. E) Silvicultura (*Eucalyptus*. sp.). F) Pecuária.

### 3.3 Campanha

As amostras estudadas foram preparadas a partir do testemunho de sondagem coletado no ano de 2010, na planície aluvial do rio Água dos Papagaios (Figura 8), pela equipe do Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam (Lepafe).

O perfil coletado alcançou profundidade de 260 cm, analisando-se apenas a parte com presença de turfa (110 cm). Para a coleta foi utilizada sonda vibratória (*vibro-core*) com uso de tubo de alumínio de 7,5 cm de diâmetro com 6 m de comprimento.

As datações de  $^{14}\text{C}$  e análise do conteúdo isotópico ( $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$ ) das amostras foram executadas pelo Laboratório  $^{14}\text{C}$  do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Esalq/USP) e pelo CAIS (*Center for Applied Isotope Studies*) da Universidade da Geórgia – Estados Unidos da América (LUZ, 2014).



Figura8: Local da sondagem na planície aluvial Água dos Papagaios, aos fundos do Colégio Agrícola de Campo Mourão, Paraná.

### 3.4 – Procedimentos Laboratoriais

Em laboratório, as amostras foram separadas ( $5\text{cm}^3$ ) em intervalos de 4 cm. A extração operada pela autora e equipe do Lepafe compreendeu a técnica de recuperação polínica indicada por Faegri e Iversen (1975).

Nessa técnica, as amostras são tratadas com ácido clorídrico (10%) e hidróxido de potássio (10%). Aplicando-se o método de separação entre as substâncias inorgânicas e orgânicas através de líquido denso (solução aquosa de cloreto de zinco de densidade 2,3 g/cm<sup>3</sup>). O conteúdo sobrenadante é centrifugado inúmeras vezes para a retirada do líquido denso. Após o tratamento químico, as amostras são pingadas (50 µm) sobre lâminas que após secas são cobertas com Entellan® e lamínula. As lâminas foram catalogadas e armazenadas no Lepafe sob os códigos: Col. Agrícola (turfeira rio Água dos Papagaios) L163.C16; L164.C16 e L165.C16.

Para a identificação taxonômica dos grãos de pólen, foram utilizados como base os trabalhos de Barth et al. (1976), Neves e Lorscheitter (1992; 1995), Garcia (1997; 1998), Lorscheitter et al.(1998; 1999), Coelho e Barth (2000), Bauermann e Neves (2005) Bauermann et al. (2013), Salgado-Laboriau (1994) e Silva et al. (2014), além da palinoteca do Lepafe e apoio da equipe do Laboratório de Palinologia da Universidade Luterana do Brasil (Ulbra).

A contagem absoluta dos grãos de pólen foi realizada a partir da observação em microscópio óptico (640x) de 3 lâminas para cada intervalo. Para a representação e cálculo do grau de similaridade foi usado o software Tilia® e para fins de agrupamento o intervalo de 1,3. Os mapas foram feitos com o software Spring 5.0® com uso da carta topográfica SG.22-V-B-I-1, MI-2803/1 e imagens do satélite Landsat® 5, bandas TM 3, 4 e 5. Os demais mapas foram feitos no software Corel Draw®, com uso de imagens do Google Earth® e base cartográfica do IBGE.

## **4. Aporte Teórico**

### **4.1 – Período Quaternário**

Por se tratar do período geológico mais recente da história da Terra, contém uma série de informações que proporcionam o entendimento das condições paleoambientais. O Quaternário divide-se em duas épocas; o Pleistoceno, iniciado a cerca de 2,6 milhões de anos e o Holoceno que compreende aproximadamente os últimos 11 mil anos AP (COMISSÃO INTERNACIONAL SOBRE ESTRATIGRAFIA, 2013).

Este período é marcado por variações climáticas, com pelo menos dezesseis glaciações que duraram em média 100.000 anos, intercaladas por períodos interglaciais (mais quentes) com duração aproximada de 20.000 anos (SALGADO-LABOURIAU, 1994; SANT'ANNA NETO E NERY, 2005).

A denominação “Quaternário” foi proposta por Jules Pierre François Stanislaus Desnoyers (1800-1887) em 1829, para diferenciar depósitos marinhos sobrepostos aos sedimentos terciários na bacia de Paris, sendo o termo oficializado por seu contemporâneo Henri Rebour em 1833. (?)

Há inúmeras teorias que sugerem uma explicação para as glaciações, uma das que melhor explica as variações climáticas é a do geofísico Milutin Milankovitch (1879-1958), este propôs que a sobreposição dos ciclos astronômicos realizados pela Terra desencadearia períodos de reduzida insolação possibilitando a formação ou expansão das calotas polares, alterando a circulação atmosférica e invertendo as correntes marítimas (SUGUIO, 1999; STEVAUX e PAROLIN, 2010).

Outra teoria amplamente aceita é a das variações na atividade solar por meio da formação das manchas solares, que podem interferir de forma significativa na dinâmica climática, de modo que, períodos de menor atividade apontam para a diminuição da temperatura terrestre (SALGADO-LABOURIAU, 1994; PAROLIN, 2003).

Ab’Saber (2002) cita a Teoria dos Refúgios Florestais como uma das mais utilizadas para explicar a distribuição da flora e da fauna na América durante o Quaternário. Conforme Viadana e Cavalcanti (2006), essa teoria tem como pioneiro Moreau (1933 *apud* VIADANA e CAVALCANTI, 2006), e tem sido amplamente discutida por vários autores (AB’SABER, 1957; BIGARELLA, 1964; VANZOLINI, 1992). Em síntese propõe que as flutuações climáticas, condicionadas pela atuação de um clima mais frio e seco, durante o Pleistoceno Superior levaram as florestas tropicais a ficarem refugiadas em áreas mais úmidas e na medida em que o clima se tornou mais úmido essas florestas se expandiram e ocuparam áreas antes dominadas pela vegetação de Savana (Cerrado) e Caatinga.

#### 4.2 – Grãos de Pólen

No século XX, a Palinologia foi reconhecida como ciência e apesar de recente, os conhecimentos sobre grãos de pólen já são desenvolvidos desde a antiguidade. Conforme afirmam Hyde e Williams (1945 *apud* Plá Junior et al., 2006), a palinologia é parte da botânica que se dedica ao estudo dos grãos de pólen e dos esporos, assim como da sua dispersão e aplicação.

A palinologia é subdividida em vários ramos, dentre eles: a actuopalinologia, estudo da morfologia dos grãos de pólen de plantas atuais, melissopalinologia estudo dos grãos de pólen presente em produtos apícola, polinose, alergia associada ao pólen disperso no ar, palinologia forense, uso dos grãos de pólen presentes em objetos associados a crimes a fim de

ajudar na resolução dos mesmos, e a paleopalinologia identificação de palinomorfos para realizar reconstituições paleoambientais (PLÁ JUNIOR et al., 2006).

Os grãos de pólen são encontrados em angiospermas (plantas com flores e frutos) e em gimnospermas (plantas com flores e sementes). Já os esporos (pteridófitas e briófitas) provêm de samambaias e musgos, embora o processo reprodutivo seja diferente, os grãos de pólen e os esporos são considerados parte da palinologia.

O pólen é produzido nas anteras das flores, sua dispersão é diferenciada conforme os grupos, e.g. pelo vento (anemófilos) ou por inseto (entomófilas) (FAEGRI e PIJL, 1976; PROCTOR e LACK, 1996).

As paredes dos grãos de pólen são constituídas de uma mistura de celulose e uma substância complexa chamada esporopolenina. Por se tratar de uma estrutura resistente, conserva-se no sedimento por longos períodos de tempo. Tal estrutura permite que não perca suas características ao passar por tratamento químico o que facilita a sua identificação, conferindo ao pólen um importante instrumento de reconstituição paleoambiental (BENNETT; WILLIS, 2001).

As paredes externas de grãos de pólen têm diferentes formatos e padrões, dependendo do táxon. A identificação ocorre pela comparação de grãos fósseis com o material de referência (palinoteca, catálogos, entre outros). A paleopalinologia é uma ferramenta importante por proporcionar uma análise das condições ambientais pretéritas (BENNETT; WILLIS, 2001).

Os estudos paleoambientais a partir da paleopalinologia são possíveis, pois a planta dispersa um grande número de grãos de pólen, que ao não polinizar, deposita-se em ambientes de sedimentação. Neste sentido, os estudos de palinologia do Quaternário propiciam a realização da reconstrução paleoambiental da área de deposição destes palinomorfos (PLÁ JUNIOR et al. 2006).

Plá Junior et al. (op. cit.), indicam que os estudos palinoestratigráficos são mais precisos nos intervalos do Pleistoceno e Holoceno, apesar de haver incidência de grãos de pólen em depósitos sedimentares relativos ao pré-Quaternário.

Cabe ressaltar, que a preservação do grão de pólen, ocorre de forma mais eficiente em depósitos anóxicos e.g. ambientes lamosos, como pântanos e turfeiras. Devido à qualidade das amostras e da preservação dos palinomorfos, paleontólogos utilizam a paleopalinologia como parâmetro de comparação de resultados, favorecendo a correlação de camadas e datações.



### 4.3 - Paleopalinologia Aplicada aos Estudos do Quaternário no Centro-Sul do Brasil

Uma série de estudos paleopalinológicos tem indicado mudanças climáticas no Quaternário no Centro-Sul do Brasil (Quadro 3)

No Litoral Norte do estado do Rio de Janeiro, Luz, C. et al. (2011) indicam a transição de um clima mais úmido para um mais seco com a expansão de vegetação campestre, em torno de 7.000 anos no Holoceno médio, sendo tais mudanças relacionadas a alteração do nível do mar. Freitas et al. (2013) indicam para a região norte do estado do Rio de Janeiro, condições mais úmidas no Pleistoceno Superior (20.020 a 13.220 anos), pela incidência de morfotipos de Floresta Tropical.

Para Celarino et al. (2013), na região de Mogi Guaçu - São Paulo houve uma fase mais seca no início do Holoceno (10.250 anos) e mais úmida no Holoceno Superior (2.096 anos). Amaral et al. (2006) apontam para Itanhaém - São Paulo condições semelhantes com maior umidade no Holoceno Superior (1.300 a 1000 anos). Para o Espírito Santo, Buso Junior (2015) aponta clima mais úmido no Holoceno Superior (31.000 a 23.000 anos), mudança para uma condição menos úmida na transição Pleistoceno/Holoceno (23.000 a 8.000 anos), e do Holoceno Médio até a fase atual aponta uma melhoria da umidade (7.000 a atual). Pessenda et al. (2010) apontam para Lagoa Grande – São Paulo, condições úmidas no Holoceno Superior (1.030 anos).

No Litoral Sul de Santa Catarina, Schneider (2012) afirma que no Holoceno Médio (3.550 anos), o clima apresentava condições mais quentes e úmidas. Assim como Cancelli et al. (2012) apontam um aumento da umidade após o Holoceno Médio (7.908 anos), para a planície costeira sul-catarinense.

No Rio Grande do Sul tem se destacado estudos paleoambientais como o de Neves (1998), que pela identificação de polens e datação de material concluiu que houve trocas vegetacionais e climáticas no Holoceno (6.450 anos), influenciada pela transgressão da planície costeira, sendo um período mais seco.

Ainda no Rio Grande do Sul Macedo et al. (2007) apontam que no Holoceno (10.600 anos) houve a predominância de vegetação campestre característica de um clima mais seco, como também Behling et al. (2001) indicam as mesmas condições em 7.500 anos no Holoceno para a região (BEHLING et al., 2004). No Holoceno Tardio (4.730 anos) observou-

se condições mais quentes e úmidas (MACEDO et al., 2010), de modo que para Behling et al. (2005) o período de transição para um clima quente e úmido deu-se por volta de 5.170 anos.

Ledru et al. (1996), em seu trabalho ao sul do Rio Grande do Sul, com datações de (50.000 e 3.000 anos) sugerem uma fase úmida no Pleistoceno Superior, condições mais secas na transição Pleistoceno/Holoceno, outra fase seca ainda no Holoceno Médio. Em Barra do Quaraí, região da Campanha – Rio Grande do Sul, Evaldt et al. (2014), apontam no Holoceno Superior a transição de uma condição menos úmida (3.328 a 2.350 anos) para uma fase mais úmida (2.130 a 1.940 anos). Trabalhos como os de Leal e Lorscheitter (2006) e Leonhardt e Lorscheitter (2007) são referências importantes para o estudo do Quaternário do Rio Grande do Sul.

Na região Central ao Sul de Mato Grosso do Sul, Parolin et al. (2006) apontam para Taquarussu, clima mais seco no Holoceno Inferior (11.570 anos) e mais úmido no Superior. Ledru et al. (1998) indicam condições semelhantes para a região central do Brasil no mesmo período (10.000 anos).

No Paraná, região do alto rio Paraná na divisa com o estado do Mato Grosso do Sul, Stevaux (1994) indica dois períodos secos no Pleistoceno Superior e Holoceno Médio. Medeanic e Stevaux (2008) pesquisando as ilhas do rio Paraná sugeriram condições mais secas que as atuais no Holoceno no Superior (1.700 anos).

Nos Campos Gerais Paraná, um estudo realizado por Behling (1997) com datação de 12.480 a 9.660 anos indicou clima mais frio com geadas severas. Na mesma região Lorscheitter e Takeda (1995) sem datação, sugerem condições mais quentes e úmidas no Holoceno. Na região de Campo Mourão as primeiras considerações palinológicas, de caráter genérico, foram realizadas por Parolin et al. (2011), que apontam a presença de pólen nos sedimentos turfosos dos rios Água dos Papagaios (7.280 anos e 3.284 anos) e Ranchinho (48.800 anos e 41.146 anos).

Autor/ ano	Título	Datação	Conclusão
STEVAUX (1994)	The upper Paraná River (Brazil): Geomorphology, Sedimentology and Paleoclimatology.	3.500 a 2.000 anos	Aponta mudanças na configuração do rio Paraná por meio da tectônica de placas, e indica dois períodos secos no Pleistoceno Superior e Holoceno Médio.
LEDRU et al. (1996)	The last 50,000 years in the Neotropics (Southern	50.000 a 3.000	Saindo de uma fase mais seca para úmida no

	Brazil): evolution of vegetation and climate.	anos	Pleistoceno, e entre o Pleistoceno Superior e início do Holoceno condições mais secas, outra fase seca ainda ocorre no Holoceno Médio.
LORSCHUITTER e TAKEDA (1995)	Reconstituição Paleambiental da região dos Campos Gerais, Paraná, através da palinologia de sedimentos da Lagoa Dourada .		Melhoria das Condições climáticas, com o aumento da umidade e temperatura, no Holoceno.
BEHLING (1997)	Late Quaternary Vegetation, Climate and Fire History of the Araucaria Forest and Campos Region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil).	12.480 a 9.660 anos	Clima mais frio e seco com geadas severas, no Holoceno.
LEDRU et al. (1998)	Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B.P.	10.000 anos	Condições mais secas no início do Holoceno e fase mais úmida no Holoceno Superior.
NEVES (1998)	Palinologia de Sedimentos Quaternários no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão.	12.380 a 6.450 anos	Indício de trocas vegetacionais e climáticas no Holoceno, influenciada pela transgressão da planície costeira em um período mais seco.
BEHLING et al. (2001)	Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, Southern Brazil.	7.500 anos	Holoceno, com a predominância de Campos, indicando clima mais seco.
BEHLING et al. (2004)	Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil.	42.840 anos	No início do Holoceno houve uma melhoria climática, e no Holoceno Médio o comportamento da vegetação sugere clima mais seco.
BEHLING et al. (2005)	Late Quaternary Grassland (Campos), Gallery Forest, Fire and Climate Dynamics, Studied by Pollen, Charcoal and Multivariate Analysis of the São Francisco de Assis core in Western Rio Grande do Sul (Southern Brazil).	5.170 anos	Holoceno, período entre um clima frio e relativamente úmido e quente e úmido.
AMARAL et al. (2006)	Late Holocene development of a mangrove ecosystem in southeastern Brazil (Itanhaém, State of São Paulo).	1.300 a 1.000anos	Evolução do mangue devido às condições mais úmidas no Holoceno Superior.

LEAL e LORSCHUITTER (2006)	Pólen, esporos e demais palinomorfos de sedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil.	9.800 anos	O Holoceno apresenta grande diversidade de palinomorfos que auxiliam nos estudos paleoclimáticos.
PAROLIN et al. (2006)	Registros Palinológicos e Mudanças Ambientais durante o Holoceno de Taquarussu (MS).	11.570 anos	Oscilações Climáticas, clima mais seco no Holoceno Inferior e mais úmido no Superior.
LEONHARDT & LORSCHUITTER (2007)	Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil.	29.930 anos	Apresenta diversidade de palinomorfos em sedimento.
MACEDO et al. (2007)	Palinologia de níveis do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (localidade de Passinhos), Brasil.	10.600 anos	Holoceno, as amostras polínicas indicaram vegetação campestre, característica de clima mais seco.
MEDEANIK e STEVAUX (2008)	Palinomorfos e partículas de carvões nos sedimentos holocênicos na região do alto rio Paraná e sua aplicação nas reconstruções paleoambientais e paleoclimáticas.	1.700 anos	Clima mais seco há 1.700 anos, com ocorrência de queimadas, e transição para uma condição mais úmida.
MACEDO et al. (2010)	Palynological Analysis of a Late Holocene core from Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Southern Brazil.	4.730 anos	Condições mais quentes e úmidas no período datado. (Holoceno Tardio)
PESSENDA et al. (2010)	Last millennium environmental changes and climate inferences in the Southeastern Atlantic forest, Brazil.	1.030 anos	Clima mais úmido no Holoceno Superior
LUZ, C. et al. (2011)	Palynological Evidence of the Replacement of the Hygrophilous Forest by field Vegetation during the last 7,000 years b.p. in the Northern Coast of Rio de Janeiro, Brazil.	7.000 anos	Variações no nível do mar, transicionando para um clima mais seco fez predominar a paisagem campestre no período Holoceno.
PAROLIN et al. (2011)	Primeiras considerações palinológicas e paleoclimáticas do Pleistoceno Tardio na região de Campo Mourão, Paraná, Brasil.	24.830 anos	Vegetação arbustiva, associada a um clima mais seco e mais frio durante o Pleistoceno Tardio.
CANCELLI et al. (2012)	Fungos, criptógamas e outros palinomorfos holocênicos	7.908 anos	Dados preliminares apontam condições mais

	(7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira sul-catarinense, Brasil.		úmidas após o Holoceno Médio
SCHNEIDER (2012)	Análise Paleopalinológica de Sedimentos no Quaternário Sul-Catarinense.	3.550 anos	Condições mais quentes e úmidas no Holoceno Médio.
CELARINO et al. (2013)	Paleoenvironmental reconstruction of the Lower Mogi Guaçu River Basin (São Paulo State—Brazil), morphopedo sedimentary records and fluvial processes.	10.250 a 2.096 anos	Fase mais seca no início do Holoceno e condições mais úmidas no Holoceno Superior.
FREITAS et al. (2013)	Pollen grains in quaternary sediments from the Campos Basin, state of Rio de Janeiro, Brazil: Core BU-91-GL-05.	20.020 a 13.220 anos	A partir das descrições morfológicas foram encontrados indicadores de vegetação tropical.
EVALDT et al. (2014)	Registros polínicos para o Holoceno Tardio da região da Campanha (Rio grande do sul, Brasil) e seu significado na história dos paleoambientes da Savana Estépica Parque.	3.380; 2.350; 2.328; 2.262; 2.130 e 1.940 anos	Holoceno Superior transição de uma condição menos úmida para uma fase mais úmida.
BUSO JUNIOR (2015)	Dinâmica dos Espodossolos, da vegetação e do clima durante o Quaternário tardio na região nordeste do estado do Espírito Santo.	31.000; 23.000; 8.000 e 7.000 anos	Clima mais úmido no Pleistoceno Superior, mudança para uma condição menos úmida na transição Pleistoceno/Holoceno e do Holoceno Médio até a fase atual aponta uma melhoria climática.

Quadro 3 – Principais trabalhos Paleopalinológicos do Centro Sul do Brasil e conclusões gerais.

Com base nos levantamos bibliográficos realizados foi organizado o mapa (figura 9) em que são indicados os locais estudados, as datações obtidas e as interpretações paleoambientais operadas.

Salienta-se o fato de que em praticamente todos os trabalhos estudados verifica-se a concordância em relação às fases mais secas que a atual, marcada principalmente no intervalo entre o Pleistoceno/Holoceno e durante o Holoceno Médio.

# Trabalhos Paleopalínológicos no centro sul do Brasil

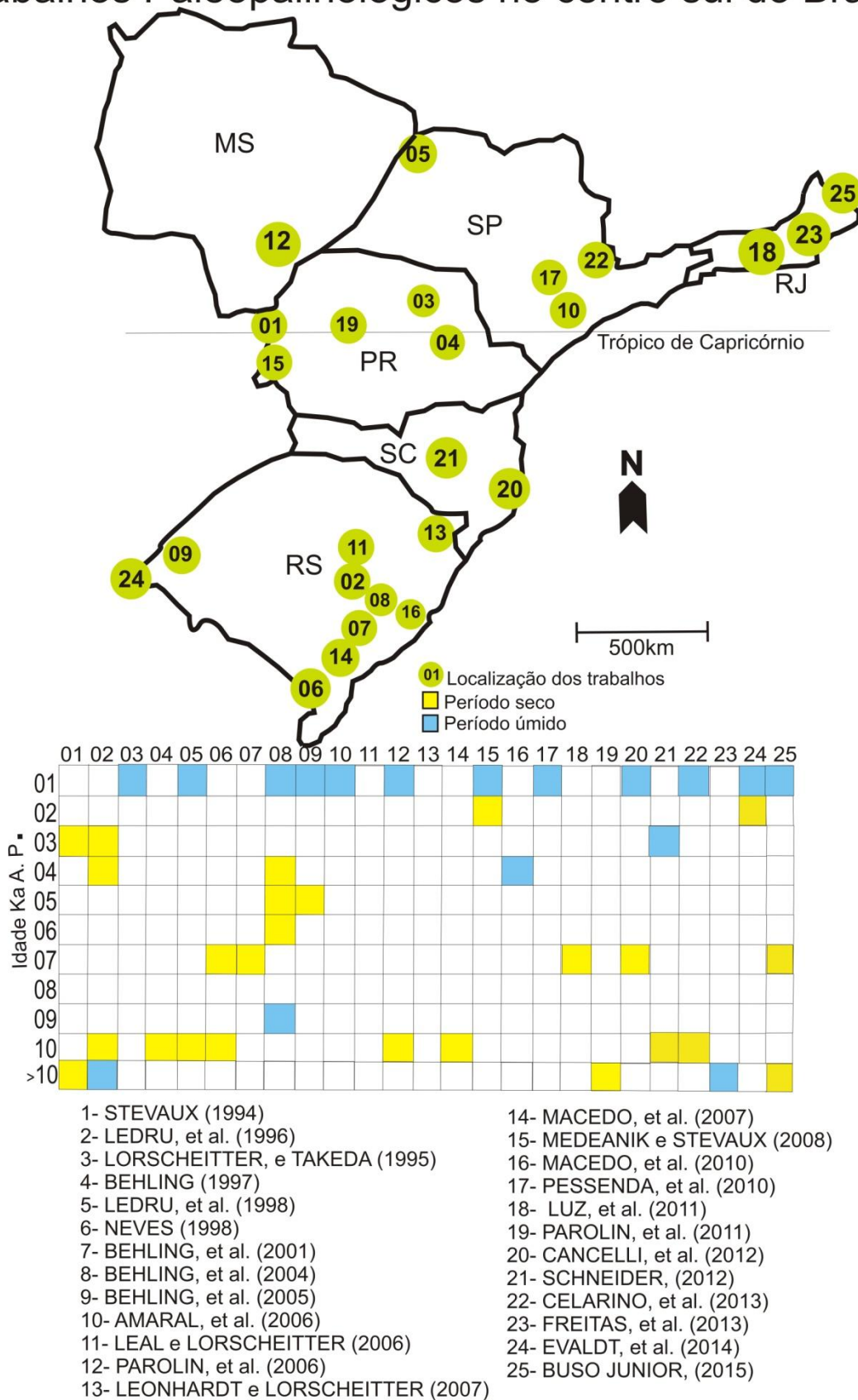


Figura 9: Mapa dos trabalhos palinológicos no Centro Sul do Brasil e quadro indicando datação e interpretação de períodos secos e úmidos.

Fonte: Base cartográfica: IBGE (2010).

#### 4.4 - Conhecimentos Paleoambiental na região de Campo Mourão

Com relação às condições ambientais da região de Campo Mourão durante o Quaternário, os poucos estudos recentes (PAROLIN et al., 2011; LUZ, L., 2014 e GOLOVATI, 2015), apontam para a existência de fases mais secas que as atuais durante o Holoceno Médio.

Estudo preliminar realizado por Parolin et al. (2011) nas planícies aluviais dos rios Água dos Papagaios e Ranchinho, verificou a preservação de palinomorfos nos depósitos turfosos associados às planícies. Os locais foram posteriormente estudados por Luz, L. (2014), tendo por base a extração, identificação e quantificação dos fitólitos, bem como dados isotópicos ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ). Nesse estudo, foram identificadas na planície aluvial do rio Ranchinho mudanças climáticas no Pleistoceno e Holoceno, com a existência de uma fase mais seca que a atual ( $48.800 \pm 270$  anos AP), com provável predominância de vegetação campestre (Cerrado?), passando para uma fase menos seca ( $41.146$  anos cal. AP), maior umidade, e adensamento da vegetação.

Luz, L. (2014) aponta também para a planície aluvial do rio Água dos Papagaios, provável fase mais seca que a atual no Holoceno Médio ( $\sim 7.280$  anos cal. AP) e por volta de  $3.284$  anos cal. AP. Entre estas fases sugere aumento na umidade.

Golovati (2015) estudou amostras de solo obtidas em uma trincheira de  $300$  cm de profundidade aberta na Estação Ecológica do Cerrado de Campo Mourão, nesse trabalho a autora, por meio da quantificação e análise de fitólitos associados a dados isotópicos ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) determinou condições mais secas na base trincheira e há  $5.820$  cal. AP. predominância de ambiente mais seco que o atual com vegetação esparsa, passando para vegetação mais densa desde  $5.820$  anos até o presente.

## 5. Resultados e Discussão

Os resultados da quantificação de palinomorfos da planície aluvial do rio Água dos Papagaios estão expressos na figura 10 e 11. Os tipos polínicos mais representativos podem ser observados na figura 12. O conteúdo arbóreo/arbustivo ficou representado por 20 famílias e o conteúdo herbáceo por 15. Os esporos de pteridófitas, briófitas e algas foram encontrados em grande quantidade (> 50%), em relação às algas detectou-se *Pseudoschizaea*.

De modo geral, a preservação de grãos de pólen (angiospermas e gimnospermas) não foi representativa, havendo pouca concentração ao longo do perfil. Dois intervalos apresentaram concentração acima de 400 grãos (78 cm e 105 cm). No entanto, com a quantificação dos palinomorfos e sua distribuição ao longo do perfil, bem como o grau de similaridade, foi possível o estabelecimento de três fases paleoambientais (Quadro 4 e Figura 12).

Os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  indicaram a predominância de plantas com ciclo fotossintético  $\text{C}_4$  na base do testemunho passando gradativamente para mistura entre plantas  $\text{C}_4$  e  $\text{C}_3$  com predominância da primeira (Figura 12).

Os valores de  $\delta^{15}\text{N}$  mostraram que a origem da matéria orgânica basicamente deu-se por algas e fitoplâncton, ou seja, a área provavelmente sempre esteve com alguma umidade.

Fase Intervalo (cm)	Resultados	Condições paleoambientais/correlação com outros trabalhos
I (110-75)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datada no topo em 7.280 anos cal AP.</li> <li>- A concentração de palinomorfos nessa fase variou de 218 a 1.098 (Figura 11).</li> <li>- Os elementos arbóreos/arbustivos detectados representam 6 % (Figura 9).</li> <li>- Arbóreos/arbustivos: Caryocariaceae, Bignoniaceae, Anacardiaceae, Vochysiaceae, Araucariaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Oleaceae, Fabaceae, Malvaceae, Proteaceae, Rubiaceae, Maranthaceae, Mimosaceae, Acanthaceae, Euphorbiaceae, Urticaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Smilacaceae.</li> <li>- Caryocariaceae é encontrada na base do perfil (102 cm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A datação no final dessa fase indica que a mesma teve seu final no Holoceno Médio, é provável que sua base possa ser correlacionada ao final do Pleistoceno.</li> <li>- A alta concentração de palinomorfos sugere que o ambiente foi favorável a sua preservação, ou seja mais redutor que as fases superiores.</li> <li>- Das três fases, esta é a que os elementos arbóreos/arbustivos foram mais expressivos, no entanto não superando os elementos herbáceos e os esporos (Figura 9 e 10).</li> <li>- A vegetação arbórea pode estar associada à umidade da turfeira, assim como a abundância de Cyperaceae e Polypodiaceae. A família Araceae também pode ser associada a esta condição (LUZ et al., 2006).</li> <li>- Os grãos de pólen de Caryocariaceae, provavelmente são da espécie <i>Caryocar</i></li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Araucariaceae, teve maior ocorrência nesta fase, sendo mais expressiva no topo (70 cm).</li> <li>- Os elementos herbáceos perfazem 42 %.</li> <li>- Herbáceas: Poaceae, Bromeliaceae, Asteraceae, Polygonaceae, Cyperaceae, Alismataceae, Araceae, Commeliaceae, Amaranthaceae, Cucurbitaceae, Ericaceae, Apiaceae, Gunneraceae.</li> <li>- Araceae, aparece em maior concentração na base (105 a 95 cm).</li> <li>- A concentração expressiva de Cyperaceae pode ser observada em toda a fase com destaque para o topo (mais de 150 grãos)</li> <li>- Os esporos totalizam 36 %.</li> <li>- As algas representam 16 % do total desta fase.</li> <li>- Pseudoschizaea foi detectada (entre 25 e 200 esporos).</li> <li>- Os valores de <math>\delta^{13}\text{C}</math> atingiram -14,24‰ a -14,85‰</li> <li>- Os valores de <math>\delta^{15}\text{N}</math> foram de 4,13 a 18,9.</li> </ul>	<p><i>brasiliensis</i>, única relatada para o Cerrado paranaense conforme levantamento realizado por Hatschbach et al. (2005) em Arapoti, Campo Mourão, Jaguariaíva e Tibagi. Vale ressaltar que a ocorrência dessa família tem como limite meridional o estado do Paraná (FLORA BRASIL, 2015). Considerando que a espécie é típica do Cerrado e considerando a presença de grãos de pólen relativos a ela na base dessa fase, é provável que a mancha relictual de Cerrado em Campo Mourão tenha origem pleistocênica e possa estar presente desde o Holoceno Médio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Embora a família Caryocariaceae esteja presente em biomas diversos (Cerrado, Mata Atlântica, Amazonia) (FLORA BRASIL, 2015), deve ser salientado que essa ocorrência aliada aos dados de <math>\delta^{13}\text{C}</math> (plantas <math>\text{C}_4</math>), sugere que a mesma tenha sua origem ligada ao Cerrado.</li> <li>- A presença de Araucariaceae embora com baixa concentração, pode ser indicativo de condições frias e úmidas. No entanto Behling (1997) e Behling et al. (2004) indicam que essa vegetação pode ocorrer em condição mais secas, habitando fundos de vale, matas ciliares ou ao longo de córregos. Behling (1997) em seu trabalho nos Campos Gerais, indica que de 9.660 a 2.850 anos, tem-se a predominância de Campos, com incidência de Araucária em fundo de Vale. Enquanto Behling et al.(2004) sugere para Cambará do Sul/RS, clima mais seco no Holoceno Médio (4.320 anos) em que as araucárias restritas aos vales, se expandem posteriormente com a melhoria da umidade. A presença de araucária é notada até hoje na paisagem da área. Fotografias de Campo Mourão da década de 1940 pertencentes ao acervo do Prof. Dr. João José Bigarella mostram a presença de araucária no entorno dos remanescentes de Cerrado (Figura 4).</li> <li>- Luz (2014) estudando a planície Aluvial Água dos Papagaios apontou a presença de Arecaceae neste intervalo pela ocorrência de fitólitos do tipo “Globular echinate”. Tal condição pode indicar a presença de campo com presença do gênero <i>Butia</i> sp. ou Floresta com Araucária, quando da espécie <i>Trithrinax brasiliensis</i> (BAUERMMAN et al. 2010). No entanto, levando-se em consideração os dados de <math>\delta^{13}\text{C}</math> (plantas <math>\text{C}_4</math>), é mais provável que na área a ocorrência de <i>Butia</i> sp. fosse a predominante.</li> <li>- Os elementos herbáceos são os mais</li> </ul>
---	--

		<p>representativos nesta fase, com abundancia da família Cyperaceae indicando a presença de áreas abertas e alagáveis, corroborando de certa forma os dados de <math>\delta^{15}\text{N}</math>. Vale ressaltar que o único gênero comum em cerrado é o <i>Bulbostylis</i> sp. (HATSCHBACH, et al., 2005), entretanto diante da redundância da formas polínicas ligadas à Cyperaceae, não se pode afirmar que a ocorrência esteja ligada a este gênero.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubiaceae, Asteraceae, Polygonaceae, Cyperaceae e Amaranthaceae, são famílias frequentes em áreas abertas, reforçando a ideia de vegetação de campo (LUZ et al., 2006).</li> <li>- As altas concentrações de Pseudoschizaea, evidenciam o desenvolvimento de um ambiente encharcado, com lâmina d'água muito reduzida, conforme apontado por Luz et al.(2006), podendo indicar ambiente de banhado mesmo em áreas de campo, conforme apontam Parolin et al. (2006), em Taquarussu/MS. Tal situação também encontra consonância com os valores de <math>\delta^{15}\text{N}</math>.</li> <li>- Os dados de <math>\delta^{13}\text{C}</math> mostram a predominância de plantas C<sub>4</sub>. Diante desse fato, deve-se supor que embora se tenha elementos arbóreos a condição da vegetação de forma geral era mais aberta (campo), com abundância de plantas herbáceas.</li> <li>- Os dados de <math>\delta^{15}\text{N}</math> mostram mistura de matéria orgânica de origem terrestre e aquática. No entanto, nesta fase a porção superior teve um pico (&gt; 10) que extrapolou a média, tal situação pode ser indicativa de maior umidade na planície.</li> </ul>
II (75 – 45 cm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datada no topo em 3.280 anos cal AP.</li> <li>- A concentração de palinomorfos nessa fase variou de 28 a 442, sendo maior no meio e no topo da fase (Figura 11).</li> <li>- Os elementos arbóreos/arbustivos (3%) detectados foram: Bignoneaceae, Araucariaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Fabaceae e Fabaceae Mimosoidea, Malvaceae.</li> <li>- As famílias Araucariaceae e Fabaceae, tiveram maior ocorrência nesta fase, sendo mais expressivas no topo (50 cm) e no meio da fase (62 cm) sucessivamente.</li> <li>- Os elementos herbáceos, perfazem um total de 33% são representados por Poaceae, Polygonaceae, Cyperaceae,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A datação no final dessa fase corresponde ao Holoceno Médio.</li> <li>- As condições de preservação dos palinomorfos foram mais restritas nesta fase.</li> <li>- Das três fases, esta é a que os elementos arbóreo/arbustivos têm menor concentração.</li> <li>- A baixa preservação polínica associada à redução de Polypodiaceae, Cyperaceae, Araceae sugerem ambiente mais seco do que a fase I. Monteiro <i>et al.</i> (2011), estudando a presença de fitólitos nos Campos Gerais indicou condições mais frias e secas vigorando a 3.220 anos AP, passando para condições quentes e úmidas a 2.770 anos AP. Condição semelhante também sugerida para os Campos Gerais por Behling (1997) há 2.850 anos AP.</li> <li>- As concentrações de Pseudoschizaea sofrem pequena redução em relação à fase anterior, indicando menor aporte de água ou menor</li> </ul>

	<p>Alismataceae, Araceae.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pseudoschizaea apresentou valores entre 20 e 70 esporos (14%).</li> <li>- Os valores de <math>\delta^{13}\text{C}</math> variaram entre -16,23 ‰ a -17,93 ‰</li> <li>- Os valores de <math>\delta^{15}\text{N}</math> foram de 8,42 a 6,56.</li> </ul>	<p>umidade na planície.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Essa situação mais seca também é corroborada pelos valores de <math>\delta^{15}\text{N}</math> que indicam matéria orgânica origem terrestre com menor influência aquática, bem como os valores de <math>\delta^{13}\text{C}</math> que mostram a presença de plantas <math>\text{C}_4</math>.</li> <li>- Esta pode ser interpretada como mais seca que a atual, pelo empobrecimento da concentração de grão de pólen e palinomorfos. Parolin e Stevaux (2001), Parolin (2006) e Parolin e Stevaux (2006), apontam um clima mais seco, durante o Holoceno Médio (entre 3.300 e 3.700 anos) para a região de Taquarussu/MS.</li> <li>- Luz (2014) indica para o mesmo perfil sedimentar (entre 70 a 20 cm) fase marcada por grande oscilação ambiental. O autor relata que o índice de estresse hídrico demonstrado pelos fitólitos variou muito, no entanto o mesmo aponta para uma condição relativa de maior umidade em relação à fase anterior somente a partir dos 45 cm de profundidade.</li> </ul>
<p>III (45 – 0 cm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A concentração de palinomorfos nessa fase variou de 13 a 547.</li> <li>- Os elementos arbóreos/arbustivos (3%) detectados foram Bignoneaceae, Araucariaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Fabaceae, Malvaceae, Mimosaceae, Sapindaceae.</li> <li>- A família Araucariaceae, teve ocorrência mais expressiva no meio da fase (30 cm).</li> <li>- Os elementos herbáceos (43%) estão representados por Poaceae, Polygonaceae, Cyperaceae, Alismataceae.</li> <li>- Pseudoschizaea apresentou valores entre 5 e 70 esporos.</li> <li>- Os valores de <math>\delta^{13}\text{C}</math> variaram entre -17,90 ‰ a -19,04 ‰</li> <li>- Os valores de <math>\delta^{15}\text{N}</math> foram de 7,99 a 4,77.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta fase assemelha-se com a fase II quanto a concentração polínica, entretanto nela os valores isotópicos apresentam-se mais empobrecidos do que na fase anterior, sugerindo maior mistura entre plantas <math>\text{C}_3</math> e <math>\text{C}_4</math>, com predominância da segunda.</li> <li>- O aumento de plantas <math>\text{C}_3</math>, pode sugerir interferência antrópica ocorrida na área nas últimas décadas, principalmente pela agropecuária, fato também demonstrado por Luz (2014).</li> <li>- As concentrações de Pseudoschizaea sofrem redução em relação à fase anterior, indicando menor aporte de água ou menor umidade na planície. No entanto, o leve aumento da ocorrência de Cyperaceae, sugere que a umidade no solo foi mantida mas provavelmente sem formação de lâmina d'água.</li> </ul>

Quadro 4: Resultados e discussão.

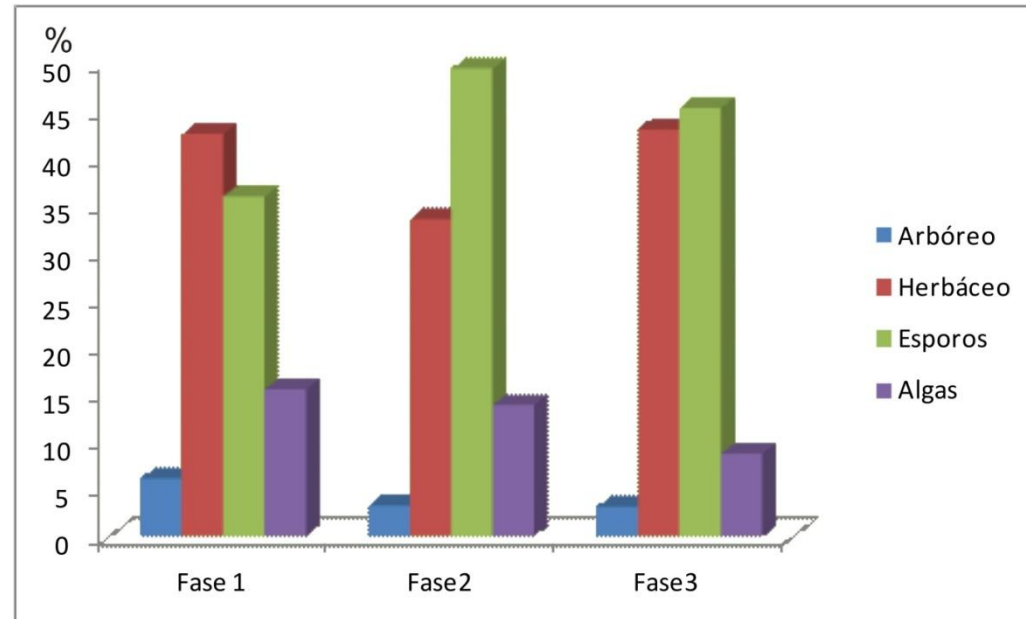


Figura 10: Percentual de palinóforos arbóreo/arbustivo, herbáceo, pteridófitas/briófitas e algas por fase paleoambiental na planície aluvial do rio Água dos Papagaios em Campo Mourão, Paraná.

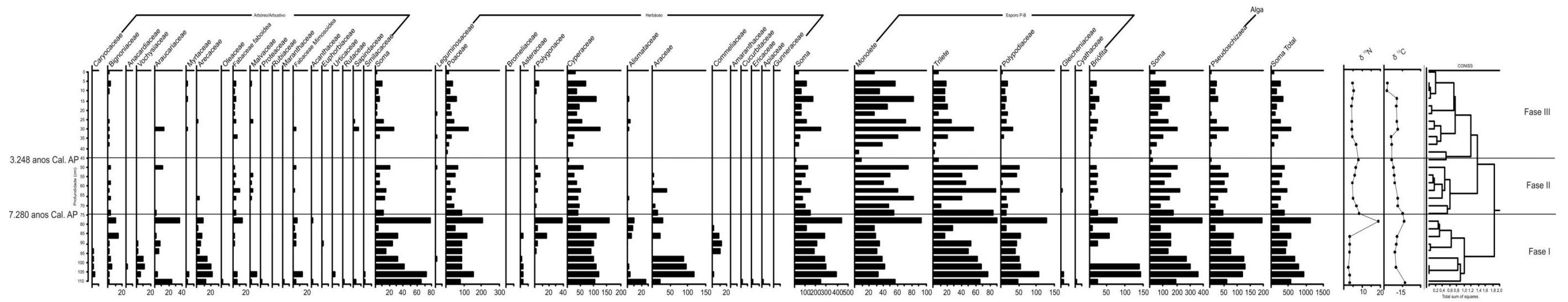


Figura 11: Datação por  $^{14}C$ , e resultado da contagem dos grãos de pólen Arbóreo/Arbustivos, Herbáceos, Esporos de Pteridófitas e Briófitas e Algas; sinais isotópicos de  $\delta^{13}C$  e  $\delta^{15}N$  da Planície aluvial do rio Água dos Papagaios em Campo Mourão, Paraná.

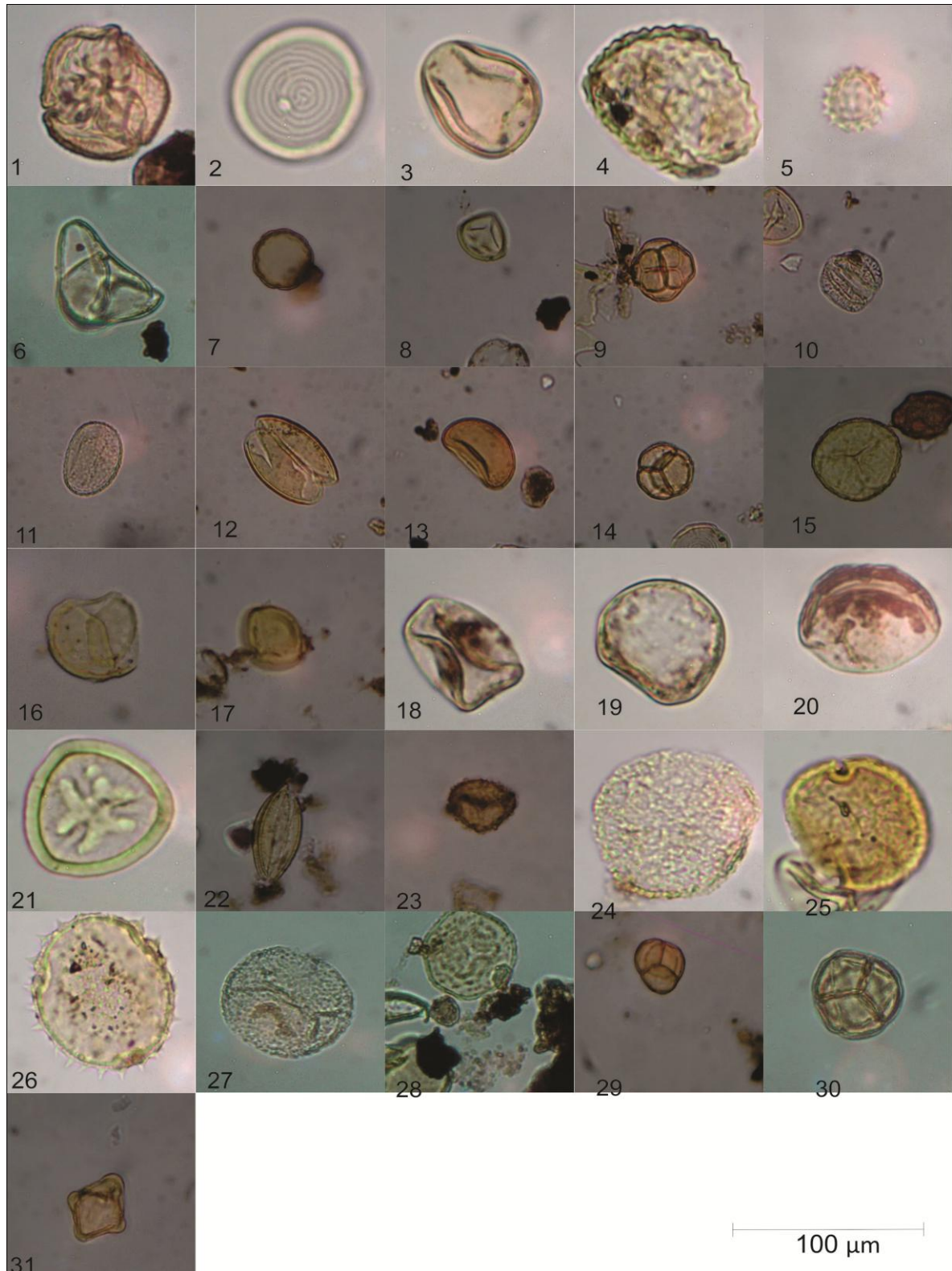


Figura 12: Grãos de Polen e Esporos: 1) Acanthaceae; 2) Pseudoschizaea; 3) Alismataceae; 4) Gleicheniaceae; 5) Asteraceae; 6) Sapindaceae; 7) Polygonaceae; 8) Vochysiaceae; 9) Sapindaceae - Magonia; 10) Araucariaceae; 11) Polypodiaceae; 12) Areaceae; 13) Pteridófita Monolete; 14) Fabaceae Mimosoidea; 15) Pteridófita Trilete; 16) Araceae; 17) Poaceae; 18) Euphorbiaceae; 19) Proteaceae; 20) Urticaceae; 21) Briófito; 22) Bignoniaceae; 23) Rubiaceae; 24) Marantaceae; 25) Commeliaceae; 26) Malvaceae; 27) Bromeliaceae; 28) Apiaceae; 29) Cucurbitaceae; 30) Ericaceae; 31) Caryocariaceae.

## 6. Conclusão

Estabeleceu-se três fases paleoambientais, em que a primeira fase corresponde à maior e melhor preservação de palinórfos, em especial os herbáceos e predominância de plantas  $C_4$ , indicando clima mais seco que o atual, seguida por uma fase com menor preservação e mistura entre plantas  $C_3$  e  $C_4$  com tendência pró  $C_4$ . (7.280 anos cal. AP. a 3.248 anos cal. AP.) A última fase apresentou uma baixa concentração de palinórfos que não permitiu uma interpretação satisfatória, provavelmente devido alterações antrópicas, os dados mostram um empobrecimento isotópico, porém com tendência para plantas  $C_4$ .

Embora tenha-se o registro de fases mais secas que a atual, os dados de  $\delta^{15}N$  sugerem que a planície sempre possuiu alguma umidade.

A ocorrência de grãos de pólen de Caryocariaceae aliado a dados de  $\delta^{13}C$  relativo a plantas  $C_4$  evidencia a existência de Cerrado na região de Campo Mourão desde o Holoceno Médio. Considerando que sua presença é detectada desde a base do perfil sedimentar, é provável que tal ocorrência se estenda até o Pleistoceno Tardio.

A ocorrência de grãos de pólen de Araucariaceae demonstram que a vegetação de Cerrado na região poderia estar condicionada a “manchas” circundadas por Floresta Ombrófila Mista desde Holoceno Médio.

A região de Campo Mourão, mais especificamente aquela situada no entorno da planície aluvial do rio Água dos Papagaios sempre teve influência de vegetação mais aberta, principalmente entre 7.280 a 3.248 anos.

É provável que a vegetação tenha se adensado desde o Holoceno Médio até o presente, fato demonstrado, sobretudo, pelo empobrecimento dos dados de  $\delta^{13}C$ . No entanto, tal situação não foi confirmada pela palinologia em virtude da baixa preservação polínica. Observou-se consonância entre os resultados obtidos entre a palinologia e a quantificação de fitólitos operada, abrindo caminho para futuras pesquisas usando estes importantes bioindicadores.

## 7. Referências

- AB'SABER, A. N. Conhecimento sobre as flutuações climáticas do Quaternário no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, n.6, p. 39-48, 1957.
- AB'SABER, A. N. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. **Estudos avançados**, São Paulo, n.16, p. 07-30, 2002.
- AMARAL, P G. C. do. LEDRU, M-P. BRANCO, F. R. GIANNINI, P. C. F. Late Holocene development of a mangrove ecosystem in southeastern Brazil (Itanhaém, state of São Paulo). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, n. 241, p.608–620, 2006.
- BARTH, O. M.; BARBOSA, H. S. MACIEIRA, E.G. Morfologia de pólen anemófilo e alergizante no Brasil VI – Graminae, Palmae, Typhaceae, Cupressaceae e Combretaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, n.74(3/4), p.347-359. 1976.
- BAUERMANN, S. G.; NEVES, P. C. P. Métodos de estudos em Palinologia do Quaternário e de Plantas Atuais. **Cadernos La Salle**, Canoas, v. 2, p. 99-107, 2005.
- BAUERMANN, S. G.; EVALDT, A. C. P.; ZANCHIN, J. R.; BORDIGNON, S. A. de. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thritrinax* e implicações paleoecológicas de *Arecaceae* para o Rio Grande do Sul. **IHERINGIA**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 65, n. 1, p. 35-46, 2010
- BAUERMANN, S. G. RADAESKI, J. N. EVALDT, A. C. P. QUEIROZ, E. P. MOURELLE, D. PRIETO, A. R. SILVA, C. I. da. **Pólen nas angiospermas diversidade e evolução**. Canoas: Ed. ULBRA, 2013.
- BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, climate and fire history of the *Araucaria* forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, n. 97, p. 109-121, 1997.
- BEHLING, H.; BAUERMANN, S. G.; NEVES, P. C. P. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, Southern Brazil. **Journal of South American Earth Science**, v. 14, p. 631-639, 2001.
- BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L.; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary *Araucaria* forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 203, p. 277-297, 2004.
- BEHLING, H. ; PILLAR, V. D. ; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (Southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 133, p. 235-248, 2005.



BENNETT, K. D. WILLIS, K. J. Pollen. In: SMOL, J. P. BIRKS, H. J. B. LAST, W. M. Tracking environmental change using lake sediments. v.3. **Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2001.

BIGARELLA, J. J. Variações climáticas no quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**. Curitiba. n. 10, 11, 12, 13, 14 e 15. p. 211-231, 1964.

BORSATO, V. A. PAROLIN, M. Definições de Tempo e de Clima. Box 3.4. in: PAROLIN, M. VOLKMER-RIBEIRO, LEANDRINI, J. A. org. **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas do Estado do Paraná**. Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2010.

BUSO JUNIOR, A. A. **Dinâmica dos Espodossolos, da vegetação e do clima durante o Quaternário tardio na região nordeste do estado do Espírito Santo**. 2015. 162 p. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

CANCELLI, R. R. SOUZA, P. A. de. NEVES, P. C. P. das. Fungos, Criptógamas e outros Palinomorfos Holocênicos (7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira Sul-Catarinense, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 26(1), p. 20-37, 2012.

CELARINO, A. L. de. S. SOUZA, M. M. de. LADEIRA, F. S. B. BRANCO, F. S. R. T. Paleoenvironmental reconstruction of the Lower Mogi Guaçu River Basin (São Paulo State—Brazil), morphopedosedimentary records and fluvial processes. **Catena**, n. 11, p. 80–97, 2013.

COELHO, L. G. BARTH, O. M. Morfologia polínica e habitat das espécies do gênero *Alchornea* (Euphorbiaceae) presentes nas matas de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Revista Universidade de Guarulhos, Geociências**, n. 5(nº especial), p. 228-230, 2000.

COHEN, K. M.; FINNEY, S. C.; GIBBARD, P. L. (Janeiro de 2013). Tabela Cronoestratigráfica Internacional. Versão 2013/1. **Comissão Internacional sobre Estratigrafia**. Disponível em: <[http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2013-01Portuguese\\_PT.pdf](http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2013-01Portuguese_PT.pdf)>. Acesso em: 12 de abr. de 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; EMATER. Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Mapa de Solos do Estado do Paraná. Escala 1: 250.000, 1999.

EVALDT, A. C. P. BAUERMANN, S. G. SOUZA, P. A. de. Registros Polínicos para o Holoceno Tardio da Região da Campanha (Rio Grande Do Sul, Brasil) e seu significado na História dos Paleoambientes da Savana Estépica Parque. **Revista brasileira paleontologia**, n. 17(2), p.183-194, 2014.

FAEGRI, K; IVERSEN, J. **Textbook of pollen analysis**. Blackwell Scientific Publications, 295 p. 1975.

FAEGRI, K. PIJL, V-D. The principles of pollination ecology. 2. ed. Oxford: Pergamon Press. 1976.

**FLORA do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 10 Nov. 2015.

FREITAS, A. G. de. CARVALHO, M. de. A. MENDONÇA, C. B. F. GONÇALVES-ESTEVEZ, V. Pollen grains in quaternary sediments from the Campos Basin, state of Rio de Janeiro, Brazil: Core BU-91-GL-05. **Acta Botanica Brasilica**, n. 27(4), p. 761-772, 2013.

GARCIA, M. J. Palinologia de turfeiras quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, estado de São Paulo, Brasil. Parte I: Fungos, Algas, Briófitas e Pteridófitas. **Revista Universidade de Guarulhos – Geociências**, n. II(nº especial), p. 148-165, 1997.

GARCIA, M. J. Palinologia de turfeiras quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte II: Gymnospermae e Magnoliophyta. **Revista Universidade de Guarulhos - Geociências**, n. 3 (6), p.84-107, 1998.

GOLOVATI, D. **Mudanças Paleoambientais ocorridas durante o Holoceno nos municípios de Campo Mourão e Cianorte.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá - Programa de pós-graduação em geografia. Maringá. Brasil. 2015.

HATSBCHBACH, G. LINSINGEN, L. V. UHLMANN, A. CERVI, A. C. SONEHARA, J de. S. RIBAS, O. dos S. Levantamento Florístico do Cerrado (Savana) Paranaense e Vegetação Associada. **Boletim do Museu Botânico Municipal**. V.66. ISSN, 0100-008X. 2005.

Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão – HCF, 2015.

HÓRAK, I. **Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-fruta, Serra do Espinhaço Meridional – MG.** Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009, 282 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). **Classificação Climática do Estado do Paraná.** Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em 02 de março de 2015.

LEAL, M. G. LORSCHREITER, M. L. Pólen, esporos e demais palinófitos de sedimentos Holocênicos de uma floresta paludosa encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 61, n. 1-2, p. 13-47, 2006.

LEDRU, M.P.; BRAGA, P.I.S.; SOUBIÈS, F.; MARTIN, L.; SUGUIO, K. & TURCQ, B. The last 50,000 years in neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, n.123, p.239-259, 1996.

LEDRU, M-P. SALGADO-LABOURIAU, M. L. LORSCHHEITTE, M. L. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B.P. **Review of Palaeobotany and Palynology**, n. 99, p.131-142, 1998.

LEONHARDT, A. LORSCHHEITTE, M. L. Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.1, p.47-59, 2007.

LIBERALI, L. **Estudo Fitossociológico da Vegetação do Cerrado de Campo Mourão**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá - Programa de pós-graduação em geografia. Maringá. Brasil. 2003.

LIMA, V. C; LIMA, M. R, de. MELO, V. de. F. Conhecendo os principais solos do Paraná : abordagem para professores do ensino fundamental e médio. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Núcleo Estadual do Paraná**, Curitiba, 2012.

LORSCHHEITTE, M. L; TAKEDA, I. J. M. Reconstituição paleoambiental da região dos Campos Gerais, Paraná, através da palinologia de sedimentos da Lagoa Dourada . In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 5, Niterói, **Anais...** Niterói, ABEQUA, p.18-21, 1995.

LORSCHHEITTE, M.L.; ASHRAF, A.R.; BUENO, R.M. & MOSBRUGGER, V. Pteridophytespores of Rio Grande do Sul flora, Brazil, part I. **Palaeontographica**, Abt. B, n.246, p.1-113, 1998.

LORSCHHEITTE, M.L.; ASHRAF, A.R.; BUENO, R.M.; MOSBRUGGER, V. Pteridophytespores of Rio Grande do Sul flora, Brazil, part II. **Palaeontographica**, Abt. B, n.251, p.1-235, 1999.

LUZ, C. F. P, da. BARTH, O. M.; SILVA, C. G. Dinâmica temporal na lagoa do Campelo, região norte do estado do Rio de Janeiro, baseada em estudos Palinológicos. **Revista Brasileira de Paleontologia**, n. 9(1), p.127-136, Janeiro/Abril 2006.

LUZ, C. F. P. da. BARTH, O. M. MARTIN, L. SILVA, C. G. TURCQ, B. J. Palynological evidence of the replacement of the hygrophilous forest by field vegetation during the last 7,000 years B.P. in the northern coast of Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (2011) 83(3): 939-951, 2011.

LUZ, L. D. **Aspectos paleoambientais do quaternário superior na região de Campo Mourão, Paraná**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá- Programa de pós-graduação em geografia. Maringá. Brasil. 2014.

LUZ, L. D. ; PAROLIN, M. . Caracterização dos sedimentos turfosos em Campo Mourão, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, p. 319-326, 2014.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná – **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Vol. III, art. IX, p. 351-362, 1948.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MACEDO, R. B.; CANCELLI, R. R.; BAUERMANN, S. G.; BORDIGNON, S. A. L.; NEVES, P.C.P Palinologia de níveis do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (localidade de Passinhos), Brasil. **Gaea**, n. 4(2), p.68-74, 2007.

MACEDO, R. B.; SOUZA, P. A.; BAUERMANN, S. G.; BORDIGNON, S. A. L. Palynological analysis of a late Holocene core from Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 82(3), p. 731-745, 2010.

MEDEANIC, S.; STEVAUX, J.C. Palinomorfos e partículas de carvões nos sedimentos holocênicos na região do alto rio Paraná e sua aplicação nas reconstruções paleoambientais e paleoclimáticas. **Acta Sciewntiarum. Biological Sciences**. V.30, n. 4. p. 351-359, 2008.

MINEROPAR, Minérios do Parana S/A. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. MINEROPAR (Minérios do Paraná), Curitiba, 2006, 63p.

MIZOTE, L. T. M. **Avaliação da dinâmica da paisagem da área urbana do Município de Campo Mourão - PR**. Dissertação de Mestrado. UFPR: Curso de Pós Graduação em Ciências do Solo, 2005.

MONTEIRO, M. R.; PAROLIN, M; GUERREIRO. Primeiras considerações paleoambientais com análise de fitólitos em sedimentos turfosos nos Campos Gerais do Estado do Paraná. In: XIII CONGRESSO DA ABEQUA, Búzios, RJ, **Anais...** 2011.

NEVES, P. C. P.; LORSCHHEITTE, M. L. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, planície costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas. Parte II: Gimnospermas e Angiospermas. **Acta Geologica Leopoldensia**, n.36, p.83-114. 1992.

NEVES, P. C. P.; LORSCHHEITTE, M. L. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, planície costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas. Parte I: Fungos, Algas, Briófitas, Pteridófitos, palinomorfos e outros fragmentos de invertebrados. **Acta Geologica Leopoldensia**, 41:45-82. 1995.

NEVES, P. C. P. das. **Palinologia de Sedimentos Quartenários no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pós-Graduação em Geociências. Rio Grande do Sul, 1998.

ONOFRE, G. R. **Campo Mourão: colonização, uso do solo e impactos socioambientais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá - Programa de pós-graduação em geografia. Maringá. Brasil. 2005.

PAROLIN, M.; STEVAUX, J. C. Clima Seco e Formação de Dunas Eólicas durante o Holoceno Médio em Taquaruçu, Mato Grosso do Sul. **Pesquisas em Geociências** (UFRGS), Porto Alegre, v. 28, p. 233-243, 2001.

PAROLIN, M. **Cenários do Brasil e do alto rio Paraná após o Último Máximo Glacial**. 2003. 34 f. Exame Geral de qualificação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) Universidade Estadual de Maringá: Maringá, 2003.

PAROLIN, M; MEDEANIC, S.; STEVAUX, J. C. Registros palinológicos e mudanças ambientais durante o Holoceno de Taquarussu (MS). **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.9, n.1, p.137-148, 2006.

PAROLIN, M.; STEVAUX, J.C. Dry climate and eolian dune formation in the Middle Holocene in Mato Grosso do Sul State, Central West Brazil. *Zeitschrift für Geomorphologie. Supplement band*, v. 145, p. 177-190, 2006.

PAROLIN, M. VOLKMER-RIBEIRO, LEANDRINI, J. A. org. **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas do Estado do Paraná**. Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2010.

PAROLIN, M.; DOMICILIANO, R. T.; GUERREIRO, R. L.; CAXAMBU, M. G. Primeiras considerações palinológicas e paleoclimáticas do Pleistoceno tardio na região de Campo Mourão, Paraná, Brasil. In: XIII CONGRESSO DA ABEQUA, Búzios, RJ **Anais...** 2011.

PAROLIN, M.; CAXAMBU, M. G; CARDOSO, O. O Cerrado de Campo Mourão e sua conservação desconservante. In: Ana Paula Colavite; Eloisa Silva de Paula Parolin; Nair Glória Massoquim. (Org.). **Geografia, Espaço e Sociedade: uma análise plural**. 1 ed.Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2015, v. , p. 152-171.

PESSENDA, L.C.R.; SAIA, S.E.M.G.; GOUVEIA, S.E.M; LEDRU, M.P.; SIFEDDINE, A.; AMARAL, P.G.C.; BENDASSOLLI, J.A. Last millennium environmental changes and climate inferences in the Southeastern Atlantic florest, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. V.82, n.3, pp.717-729, 2010.

PLÁ JUNIOR, M. A. CÔRREA, M. V. G. MACEDO, R. B. CANCELLI, R. R. BAUERMANN, S. G. **Grãos de pólen: usos e aplicações**. Canoas: ULBRA, 2006.

PROCTOR M, Y. P. M. LACK, A. The natural history of pollination. **The Bath Press**. London, 1996.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S. & HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 75-42, 2002.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Contribuição a Palinologia dos Cerrados**. Tese Doutorado. Instituto de Biociência, Departamento de Botânica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

SANT`ANNA NETO, J.L; NERY, J. T. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais. In. SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; DE OLIVEIRA, P. E. (ORGS) **Quaternário do Brasil**. ABEQUA, Holos Editora: Ribeirão Preto, 2005.

SCHNEIDER, P. T. H. **Análise Paleopalinológica de Sedimentos do Quaternário Sul-Catarinense**. Monografia. Ciências Biológicas. Biologia Marinha e Costeira. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Imbé, 2012.

SILVA, C. M. **Palinologia das turfeiras de São José dos Campos – São Paulo**. 1995, 155 f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências – Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

SILVA, C. I. da. FONSECA, V. L. I.; GROppo, M.; BAUERMAN, S. G.; SARAIVA, A. M.; QUEIROZ, E. P.; EVALDT, A. C. P.; ALEIXO, K. P.; CASTRO, J. P.; CASTRO, M. M. N.; FARIA, L. B. de.; CALIMAN, M. J. F.; WOLFF, J. L.; PAULINO NETO, H. F.; GARÓFALO, C. A. **Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto**. 1 ed. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2014.

STEVAUX, J. C. Geomorfologia, Sedimentologia e Paleoclimatologia do Alto Curso do Rio Paraná (Porto Rico-PR). **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba: Editora da UFPR, n. 42, p.97-112, 1994.

STEVAUX, J. C.; PAROLIN, M. Síntese do Período Quaternário do Estado do Paraná. In: PAROLIN, M; VOLKMER-RIBEIRO, C.; LEANDRINI, J.A. (Orgs.) **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná**. Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2010.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: passado + presente = futuro?** São Paulo: Paulo's Editora, 1999.

VANZOLINI, P. E. Paleoclimas e especiação em animais da América do sul. In: Amazônia: tempos e espaços. **Estudos Avançados**, nº 15, pp. 41-65, 1992.

VIADANA, A.G.; CAVALCANTI, A.P.B. A teoria dos refúgios florestais aplicada ao estado de São Paulo. **Revista da casa da Geografia de Sobral**, vol. 8/9, n.1, pp. 61-80, 2006.