

# Cenários do passado: reconstituição milenar da vegetação de Cerrado com base em grãos de pólen e outros microfósseis em turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional

## Scenarios from the past: millennial reconstruction of Cerrado vegetation based on pollen grains and other microfossils in peatlands of Serra do Espinhaço Meridional

Luz, Cynthia Fernandes Pinto da; Horák-Terra, Ingrid; Costa, Camila Rodrigues; Fonseca, Kauê; Vidal-Torrado, Pablo; Silva, Alexandre Christófar

 **Cynthia Fernandes Pinto da Luz** cluz@sp.gov.br  
IPA, Brasil

 **Ingrid Horák-Terra** ingrid.horak@ufvjm.edu.br  
UFVJM, Brasil

 **Camila Rodrigues Costa**  
camilarodcosta@gmail.com  
UFVJM, Brasil

 **Kauê Fonseca** kaue.fonseca@sp.gov.br  
IPA, Brasil

 **Pablo Vidal-Torrado** pvidal@usp.br  
USP, Brasil

 **Alexandre Christófar** Silva  
alexandre.christo@ufvjm.edu.br  
UFVJM, Brasil

### Revista Espinhaço

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
ISSN-e: 2317-0611  
Periodicidade: Semestral  
vol. 12, núm. 1, 2023  
revista.espinhaco@gmail.com

Recepção: 15 Março 2023  
Aprovação: 03 Abril 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/485/4853936005/>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7810694>

**Resumo:** A pesquisa teve como principal objetivo apresentar os tipos polínicos, esporos de briófitas, licófitas, samambaias, algas, *insertae sedis* e dinoflagelados fossilizados que foram identificados em quatro testemunhos de turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), dos municípios de Diamantina e São Gonçalo do Rio Preto, Estado de Minas Gerais, com a idade mais antiga de ~35k cal anos AP, para servirem de base no reconhecimento da composição da paleovegetação em área de Cerrado e auxiliarem na interpretação da dinâmica vegetacional ao longo do tempo. Foram apresentadas imagens dos microfósseis, e fornecidas informações com base em levantamento bibliográfico sobre os hábitos (forma de vida) das plantas, fitofisionomias de ocorrência e preferências ambientais dos possíveis táxons correspondentes da atualidade, para, desta forma, contribuir com os estudos paleoecológicos.

**Palavras-chave:** Análise palinológica, Palinologia do Quaternário, Palinomorfos, Paleoecologia, Paleoclimatologia, Paleovegetação, Savana Tropical.

**Abstract:** The research had as main aim to present the fossilized pollen types, spores of bryophytes, lycophytes, ferns, algae, *insertae sedis* and dinoflagellates that were identified in four peatland cores in the Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), of Diamantina and São Gonçalo do Rio Preto municipalities, Minas Gerais state, with the earliest age of ~35 k cal years BP, to serve as a basis for recognizing the composition of the paleovegetation in the Cerrado area and to assist in the interpretation of vegetational dynamics over time. Images of the microfossils were presented, and information was provided based on a bibliographical survey on the habits (life form) of plants, phytophysionomies of occurrence and environmental preferences of the possible corresponding taxa today, in order to contribute to paleoecological studies.

**Keywords:** Paleoclimatology, Paleoecology, Paleovegetation, Palynological analysis, Palynomorphs, Quaternary palynology, Tropical Savanna.

## 1. Introdução

Há milhares de anos, em função de variáveis paleoclimáticas e paleoambientais, a área de Cerrado de Minas Gerais da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) apresentava componentes vegetais e fitofisionomias que já não se observam na paisagem atual.

A SdEM está localizada na transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), com ocorrência de aglomerados florestais em áreas mais úmidas e com solos mais profundos e argilosos, separados uns dos outros por vegetação campestre, localmente conhecidos como “Capões” de mata, ou ainda, denominados por Rizzini (1979) como “florestas em manchas”. O dossel dos “Capões” pode ultrapassar os 20 metros, e a vegetação apresenta maior riqueza aparente gradando de arbustiva a arbórea, com epífitas, líquens, briófitas, samambaias, bromeliáceas e orquídeas da Floresta Estacional Semidecídua, Floresta Amazônica e Mata Seca, como penetrações de vegetação de outros biomas (Valente, 2009).

As flutuações da temperatura e regime de chuvas durante o Quaternário do sudeste do Brasil afetaram os padrões da vegetação do passado (Oliveira-Filho e Fontes, 2000), fato comprovado a partir de diversos registros esporo-palínicos que validam as interpretações dos paleoclimas da região.

Para o resgate das evidências biológicas do passado e reconstituição da paleovegetação, a análise palinológica é extremamente eficaz, sendo o método empregado na Palinologia do Quaternário um dos mais bem sucedidos.

Pela análise palinológica dos microfósseis (ou palinomorfos), em conjunto com outros *proxies*, verificou-se que os eventos que marcaram as mudanças do clima no Quaternário do Cerrado de Minas Gerais não foram completamente sincronizados entre os locais estudados, provavelmente, devido as diferenças de latitude, altitude e condições do paleoambiente.

O consenso é que há aproximadamente 20.000 anos Antes do Presente (AP), durante o Último Máximo Glacial (UMG), em diversos locais de Minas Gerais que atualmente apresentam vegetação de Cerrado, uma floresta composta por táxons adaptados ao frio (Floresta Ombrófila Alto Montana ou Floresta Altimontana) conviveu com a Floresta Tropical úmida e o Cerrado (De Oliveira, 1992, na Lagoa da Serra Negra e Lagoa dos Olhos; Ledru, 1993, na Serra do Salitre; Siqueira, 2012, em Monte Verde; Horák-Terra et al., 2015, 2020, em Diamantina; Costa et al., 2023, em São Gonçalo do Rio Preto). Determinados gêneros de plantas (i.e., *Araucaria*, *Drimys*, *Ilex*, *Podocarpus*, *Hedyosmum*, *Myrsine*, *Symplocos*, *Weinmannia*, dentre outros) desempenharam um papel importante na vegetação desse período.

Alguns registros de testemunhos do Cerrado sugerem maior umidade no início do Holoceno (Ledru, 1993; Behling, 2003; Horák-Terra et al., 2015, 2020; Cassino e Meyer, 2013; Costa et al., 2023), enquanto outros sugerem um ambiente mais seco durante a transição Pleistoceno-Holoceno (Ferraz-Vicentini

e Salgado-Labouriau, 1996; Rodrigues-Filho et al., 2002; Enters et al., 2010; Cassino et al., 2020).

A depender do local de Minas Gerais, condições mais quentes e secas a partir de ~14.000 – 11.000 anos AP propiciaram a expansão da vegetação de Cerrado, Floresta Estacional Semidecídua e dos campos secos (com *Amaranthus*, *Ambrosia*, *Borreria*, *Gomphrena*, dentre outros), atingindo o máximo de aridez entre ~8.000 e 6.500 anos AP. Condições climáticas subúmidas, como as que ocorrem atualmente em áreas de Cerrado, tiveram seu início durante o Holoceno médio/superior (De Oliveira, 1992; Costa et al., 2023).

### 1.1 Palinomorfos e a reconstituição da paleovegetação, do paleoambiente e paleoclima

Para que haja a efetiva amostragem de evidências biológicas em rochas sedimentares, sedimentos inconsolidados e solos orgânicos é conveniente a utilização de metodologias como a da Palinologia do Quaternário, cujos princípios foram estabelecidos em 1916 com a pesquisa pioneira de Lennart von Post, que demonstrou a importante aplicação do estudo dos palinomorfos em turfeiras e sedimentos lacustres preservados (Bradley, 1999). Soma-se a isso o fato de serem produzidos em grande quantidade tornando-se necessário pouco material sedimentar para a análise palinológica (Lowe e Walker 2014; Salgado-Labouriau, 2007).

A técnica de quantificação dos elementos fossilizados microscópicos de reprodução das plantas, assim como de algas e dinoflagelados, tem especial importância para a avaliação das mudanças vegetacionais e paleoclimáticas. Os grãos de pólen de angiospermas e gimnospermas, esporos de samambaias, licófitas e briófitas, zigósporos e formas unicelulares e coloniais de algas (famílias Coelastraceae, Dictyosphaeriaceae, Hydrodictyaceae e Scenedesmaceae), e dinoflagelados, são resistentes aos reagentes químicos utilizados na preparação das amostras palinológicas. O sucesso da análise palinológica na reconstituição dos ambientes do Quaternário se dá pela presença de esporopolenina na composição das exinas e paredes desses microfósseis/palinomorfos, substância extremamente resistente com características físico-químicas de grande estabilidade e elasticidade, podendo resistir até mesmo a ácidos fortes, possibilitando suas identificações em grupos taxonômicos distintos (Luz, 2011, 2013).

A identificação palinológica é feita na categoria taxonômica de menor nível hierárquico, sempre que possível. A denominação “Tipo” é empregada quando não é possível assegurar o grau taxonômico, já que espécies afins, variedades e subespécies dentro de uma espécie podem ter tipos morfológicos iguais (Berglund e Ralska-Jasiewiczowa, 1986; Joosten e De Klerk, 2002; Klerk e Joosten, 2007). Portanto, o “Tipo esporo-polínico” é uma categoria morfológica que agrupa artificialmente os grãos de pólen e esporos de táxons com a mesma morfologia, estando eles dentro de uma mesma família botânica ou em famílias diferentes. O “Tipo” é fundamentado na descrição morfológica do pólen ou esporo de uma espécie, ou de um dos gêneros ou família em que ele se inclui e que foi descrito pela primeira vez como uma forma morfológica, a qual reúne em si os caracteres distintivos de uma categoria e, esta descrição constitui o modelo

para comparação. Sendo assim, o nome do “Tipo esporo-polínico” estabelece uma proximidade do material analisado a um determinado grupo taxonômico, mas não está relacionado ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Lorscheitter, 1988,1989; Luz, 2011, 2013).

Com base no conceito de Uniformitarismo, que assegura que ao se conhecer os aspectos da vegetação atual de uma área, e o conjunto de grãos de pólen e esporos dessas plantas modernas, é possível atribuir padrões à vegetação pretérita e sua composição fóssil (Jackson, 1994). Com base nisso, é feita a categorização dos tipos esporo-polínicos conforme os hábitos (forma de vida) das plantas, fitofisionomias de ocorrência e preferências ambientais dos possíveis táxons correspondentes da atualidade, etapa fundamental para a confecção dos gráficos pelos softwares Tilia e Tilia-Graph (Grimm, 1987, 1992), que são programas computacionais gráficos desenvolvidos para auxiliar na interpretação dos dados palinológicos. Os estudos que se baseiam nesses palinomorfos que se preservaram total ou parcialmente, conservando suas características morfológicas graças à anoxidade dos locais de deposição, possibilitam a atribuição de significado ambiental, correlacionando-os à sucessão ecológica ao longo dos anos. Para avaliação das dinâmicas da paleovegetação e do paleoclima é sempre necessário observar as assembleias esporo-polínicas (conjunto de pólen e esporos) de determinado nível estratigráfico, não somente os tipos individuais (Salgado-Labouriau, 1973; Luz, 2011, 2013).

O trabalho teve como objetivo apresentar o registro esporo-polínico da vegetação pretérita com base na análise palinológica de quatro testemunhos de turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), nos municípios de Diamantina e São Gonçalo do Rio Preto, Estado de Minas Gerais, para servir de base no reconhecimento da composição da paleovegetação em área de Cerrado e auxiliar na interpretação da dinâmica vegetacional ao longo do tempo.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Áreas de estudo

As áreas de estudo correspondem as turfeiras tropicais de montanha do Rio Preto (RP – 23k 677667S 7983072W – 1.595 m.s.m), Pinheiro (PI – 23k 641475S, 8002100W – 1.240 m.s.m), Pau-de-Fruta (PdF – 23k 639172S, 7979344W – 1.400 m.s.m) e Sempre-Vivas (SV – 23k 627917S, 8019052W – 1.260 m.s.m), todas localizadas na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) (Figura 1).

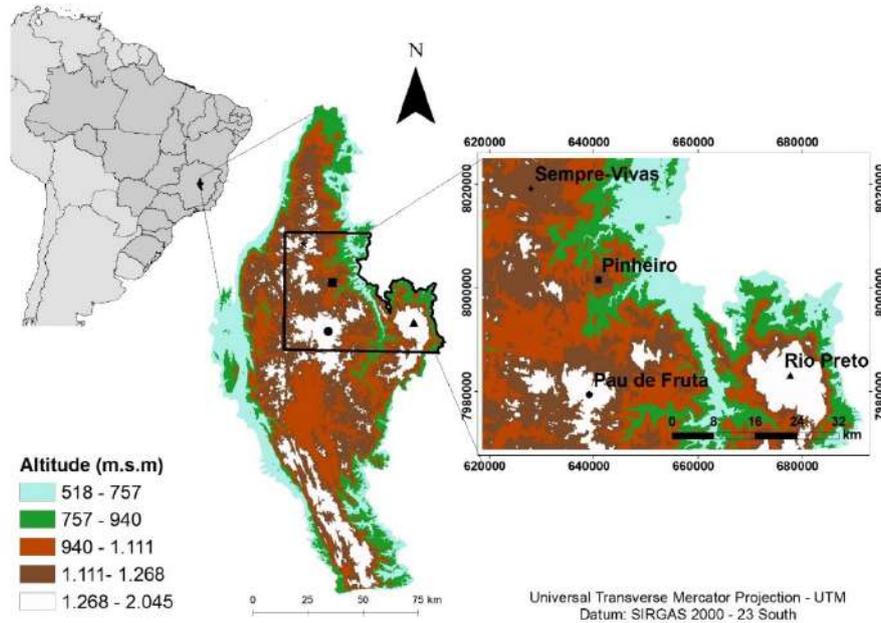


Figura 1. Localização das áreas de estudo. (a esquerda) Parte da América do Sul e Brasil; (no centro) Mapa de elevação da Serra do Espinhaço Meridional; (a direita) Localização das Turfeiras Rio Preto, Pinheiro, Pau-de-Fruta e Sempre-Vivas.

Fonte: IBGE (2010).

A porção da SdEM em Minas Gerais é uma das poucas regiões montanhosas do Brasil onde turfeiras têm sido formadas entre 1.200 e 2.000 m de altitude desde o Pleistoceno (Horák, 2009; Campos et al., 2010; Horák-Terra, 2014; Horák-Terra et al., 2014, 2015).

As turfeiras são ambientes de transição entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, formados pela acumulação sequencial de matéria orgânica. Como a vegetação destes ecossistemas úmidos são extremamente sensíveis às mudanças na hidrologia, estudar as turfeiras localizadas nesta região é ideal para estudos da paleovegetação e do paleoclima, pois a precipitação na SdEM é diretamente associada a atividade da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A ZCAS influencia fortemente o Sistema de Monção da América do Sul (SMAS) durante os meses de verão (dezembro-fevereiro), cujas monções ocasionam altos índices pluviométricos no centro-leste do Brasil (Grimm, 2003; Grimm et al., 2007; Garreaud et al., 2009; Horák-Terra et al., 2015, 2020).

As turfeiras das SdEM estão localizadas nas depressões de superfícies de aplainamentos embasadas por quartzitos, e devido as condições anóxicas provocadas pela saturação de água favoreceu-se o acúmulo de matéria orgânica (Silva et al., 2020) e a preservação dos palinomorfos.

A litologia basal das turfeiras PI e SV corresponde a formação Galho do Miguel, enquanto as turfeiras RP e PdF são embasadas pela formação Sopa-Brumadinho (Knauer, 2007; Horák-Terra et al., 2014; Costa, 2018).

De modo geral, as turfeiras aqui estudadas são colonizadas por fitofisionomias do Bioma Cerrado, especialmente o Campo Limpo Úmido (Figura 2). Entremeados ao Campo Limpo Úmido são encontrados os “Capões” de mata, formando um extenso mosaico na paisagem (Silva, 2004; Campos, 2009).

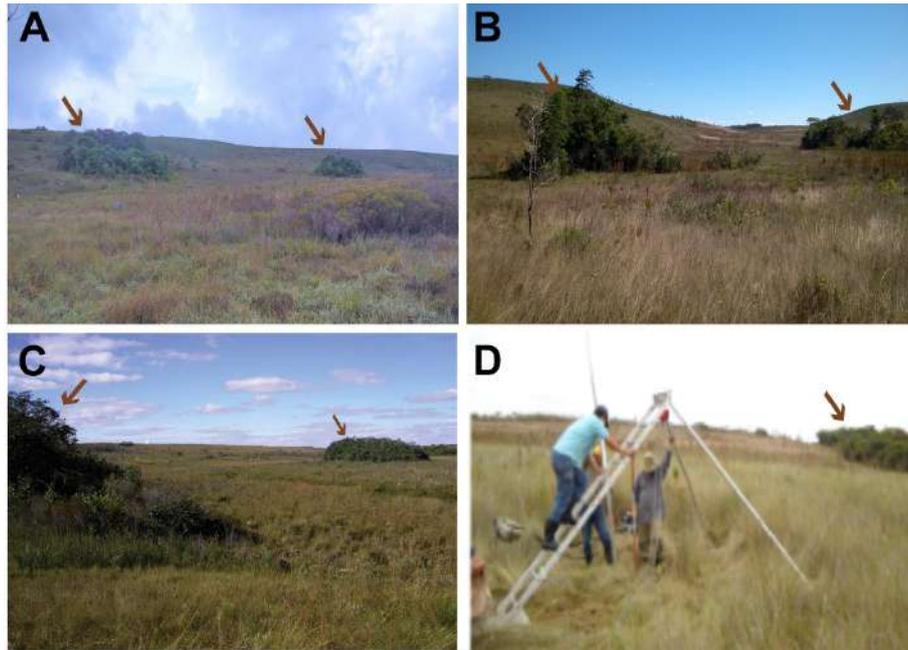


Figura 2. Turfeiras tropicais de montanha da Serra do Espinhaço Meridional. (A) Turfeira Rio Preto; (B) Turfeira Pinheiro; (C) Turfeira Pau de Fruta; (D) Turfeira Sempre-Vivas. As setas marrons nas imagens mostram a presença de “Capões” de mata entremeados ao Campo Limpo Úmido.

Fonte: Arquivo pessoal, modificado de Horák-Terra (2014) e Horák-Terra et al. (2015).

Conforme a classificação de Köppen (1948), o clima é  $Cw'b$  (mesotérmico), ocorrendo estações chuvosas e secas bem definidas. De acordo com a série histórica da estação meteorológica localizada no município de Diamantina (próximo as turfeiras PI, PdF e SV), a precipitação e temperatura anual média é de 1.322 mm e  $18,7^{\circ}C$ , respectivamente (Silva et al., 2005, 2019). Já, os dados meteorológicos da estação automática instalada em 2016, próximo à turfeira Rio Preto (RP), indicaram valores médios anuais de precipitação e de temperatura de 1.472 mm e de  $16,7^{\circ}C$ , respectivamente (Costa et al., 2023).

## 2.2 Coleta dos testemunhos

Os quatro testemunhos foram coletados em áreas de Campo Limpo Úmido, com auxílio de um vibrotestemunhador (Figura 2D), construído de acordo com Martin et al. (1995). Esse tipo de coleta permite a retirada de testemunhos profundos de turfeiras sem causar perturbações nas estruturas. Os testemunhos coletados foram levados ao Laboratório Integrado de Pesquisas Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (LIMPEVALE) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Diamantina, Minas Gerais, para descrições morfológicas e para a retirada dos sedimentos para análises palinológicas. As datações e descrições dos testemunhos das turfeiras de Pinheiro, Pau-de-fruta e Sempre-vivas, podem ser vistas em Horák-Terra et al. (2014) e as de Rio Preto, em Costa et al. (2023).

### 2.3 Análises palinológicas

Os procedimentos laboratoriais para as preparações das lâminas de microscopia utilizaram o volume de cerca de 3,2 cm<sup>3</sup> de sedimentos tomados em intervalos regulares ao longo de cada testemunho. O tratamento para extração dos palinomorfos seguiu a metodologia proposta por Ybert et al. (1992), com modificações. Primeiramente realizou-se a tamisação por malha de 250 µm, posteriormente adicionou-se ácido fluorídrico (HF) para a dissolução dos silicatos, ácido clorídrico (HCl) para a eliminação dos fluossilicatos, ácido acético glacial para desidratação e adição de mistura de acetólise para a dissolução da matéria orgânica e acetilação das exinas dos palinomorfos. Um banho de ultrassom com tubos plásticos especiais providos de anel vedante e tela de nylon de 5µm de malha foi utilizado para a limpeza do material e concentração dos palinomorfos nas lâminas.

Para a identificação e contagem dos palinomorfos das turfeiras Pau-de-fruta, Rio Preto e Sempre-vivas foi utilizado microscópio óptico Olympus BX50 do Laboratório de Palinologia PALINO-IPA do Instituto de Pesquisas Ambientais (antigo Instituto de Botânica), da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, Brasil. Para a identificação e contagem dos palinomorfos da turfeira de Pinheiro foi utilizado o microscópio óptico Labomed LX-400 do Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ESALQ, da Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.

A identificação dos palinomorfos das turfeiras do Pau-de-Fruta, Rio Preto e Sempre-Vivas se deu pela longa experiência da primeira autora, e a identificação dos palinomorfos da turfeira de Pinheiro foi realizada pela segunda autora. Utilizou-se também a Palinoteca do Laboratório de Palinologia PALINO-IPA e literatura especializada (Murillo e Bless, 1974; Van Geel, 1978; Van Geel e Van Der Hammen, 1978; Van Geel et al., 1995; Lorscheitter, 1988; 1989; Roubik e Moreno, 1991; Tryon e Lugardon, 1991; Neves e Lorscheitter, 1992, 1995; Garcia, 1997; Luz et al., 1999, 2013, 2017; Luz e Barth, 2000; 2002; Lorscheitter et al., 2001, 2002; Melhem et al., 2003; Leonhardt e Lorscheitter et al., 2007, dentre outros), assim como as Palinotecas de referência de algumas plantas atuais coletadas pela equipe no entorno das turfeiras. A confirmação das identificações dos dinoflagelados e esporos de licófitas e samambaias foi feita por especialistas (citados nos agradecimentos).

As fotomicrografias dos palinomorfos das turfeiras Pau-de-Fruta, Rio Preto e Sempre-Vivas foram realizadas com o auxílio de uma câmera Olympus U-CMAD-2 acoplada ao microscópio, utilizando-se o programa da Olympus CellSens Standard®1.5. Os palinomorfos da turfeira de Pinheiro foram fotomicrografados no microscópio Labomed LX-400 com câmera acoplada Opticam LOPT14003 14.0MP.

A abordagem do registro esporo-polinico da vegetação pretérita se deu pelo ponto de vista fitofisionômico proposto por Ribeiro e Walter (1998) para o Cerrado, que engloba Formações Florestais, Formações Savânicas e Formações Campestres, e o Cerrado *lato sensu*, conforme indicado também por Coutinho (1978).

### 3. Resultados e Discussão

A riqueza e diversidade da vegetação pretérita das quatro áreas de estudo na SdEM estão representadas nos sedimentos das turfeiras de Pinheiros (PI), Rio Preto (RP), Sempre-Vivas (SV) e Pau-de-Fruta (PdF), com 210 tipos de grãos de pólen, 33 tipos de esporos de samambaias e licófitas, sete tipos de esporos de briófitas e musgos, oito tipos de zigósporos e formas unicelulares e coloniais de algas, quatro tipos de dinoflagelados e um *Insertae sedis*. As Figuras 3 a 5 ilustram alguns dos palinomorfos das assembleias esporo-polinicas das fitofisionomias das quatro áreas.

Na Tabela 1 estão listados os palinomorfos identificados e suas presenças nas turfeiras de PI, RP, SV e PdF, junto com as informações bibliográficas dos respectivos hábitos (forma de vida) das plantas, fitofisionomias de ocorrência e preferências ambientais dos prováveis táxons correspondentes da atualidade.

O que se chama de Floresta Montana (Floresta Ombrófila Alto Montana) é consequência da disjunção da Floresta Ombrófila Densa (associada ao Bioma Mata Atlântica) com elementos que caracterizam a Mata Nebular, que ocorre em ambientes do Cerrado em áreas onde a umidade é mais elevada. São considerados gêneros característicos de Florestas Nebulares Neotropicais *Miconia* e *Ilex*, bem como *Clethra*, *Clusia*, *Drimys*, *Ficus*, *Gordonia*, *Meliosma*, *Podocarpus*, *Prunus*, *Rhamnus*, *Roupala* e *Weinmannia* (Valente, 2009). *Berberis*, *Galium*, *Hedyosmun*, *Myrsine* e *Symplocos* também são indicativos da Floresta Nebular (Marchant et al., 2002; Fritzsons et al., 2018; Pinaya et al., 2019). No entanto, a Floresta Montana pode também apresentar indivíduos dos gêneros *Aegiphila*, *Alchornea*, *Aniba*, *Aspidosperma*, *Byrsonima*, *Cabranea*, *Casearia*, *Chrysophyllum*, *Coussarea*, *Cupania*, *Diospyros*, *Endlicheria*, *Eremanthus*, *Eugenia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Ilex*, *Inga*, *Miconia*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Guatteria*, *Kielmeyera*, *Matayba*, *Micropholis*, *Piptocarpha*, *Pouteria*, *Psychotria*, *Sapium*, *Senna*, *Styrax*, *Tibouchina*, *Trembleya*, *Vochysia*, etc. e de diversos gêneros de epífitas (Valente, 2009). A presença de *Araucaria* nos sedimentos das turfeiras da SdEM pode indicar temperaturas de mais ou menos 4°C (Bertoldo et al., 2014).

As Florestas Estacionais Semidecíduas encontram-se nos contornos das serras, margens de rios ou reunidas em “Capões” de mata. Os “Capões” possuem fitogeografia bastante diversificada, apresentando espécies comuns aos Biomas da Mata Atlântica, Cerrado, Floresta Amazônica e Mata Seca (Gonçalves, 2021). São típicos dos “Capões” os indivíduos de *Anadenanthera*, *Aspidosperma*, *Alchornea*, *Byrsonima*, *Cabranea*, *Calophyllum*, *Casearia*, *Coussarea*, *Cupania*, *Dalbergia*, *Eugenia*, *Euterpe*, *Eremanthus*, *Geonoma*, *Guapira*, *Guatteria*, *Hymenaea*, *Ilex*, *Kielmeyera*, *Machaerium*, *Maytenus*, *Melanoxylum*, *Myrcia*, *Myrciaria*, *Myrsine*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Palicourea*, *Pera*, *Persea*, *Pouteria*, *Psychotria*, *Pterodon*, *Roupala*, *Schefflera*, *Senna*, *Spathosperma*, *Stryphnodendron*, *Styrax*, *Tibouchina*, *Trembleia*, *Vernonia*, *Vochysia*, etc., e ocorrência de diversos gêneros de epífitas. As bordas dos capões podem ser dominadas por *Eremanthus erythropappus* (candeia) (Mendonça Filho, 2005; Valente, 2009).

As formações florestais do Cerrado são de quatro tipos: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e o Cerradão. As três primeiras são penetrações de vegetação de outros biomas (Ribeiro e Walter, 1998).

A Mata Ciliar não forma corredor fechado (galeria), é decidual na estação seca e acompanha os rios maiores. A Mata de Galeria forma corredor fechado (galeria) devido à sobreposição das copas e é perenifólia, acompanhando os rios de menor porte e córregos. A Mata de Galeria pode ser inundável e não-inundável. *Tapirira* e *Protium* têm grande importância fitossociológica nesses dois subtipos da Mata de Galeria (Ribeiro e Walter, 1998). Em áreas pantanosas e hidromórficas da Mata de Galeria com elementos da Mata Nebular, sem influência aluvial marcante, ocorrem *Drymis*, *Euterpe*, *Talauma* e *Trembleya* (Valente, 2009). A Mata Seca pode ser de três tipos (perenifólia, semidecidual, decidual) (Ribeiro e Walter, 1998).

As Formações do Cerrado incluem: Cerradão, Cerrado *stricto sensu*, Parque Cerrado (com murundus), Campo Sujo (seco, úmido ou com murundus), Campo Limpo, Campo rupestre, Vereda e o Palmeiral (Ribeiro e Walter, 1998).

O Cerradão é uma floresta xeromórfica, com dossel predominantemente contínuo, com estrato arbustivo e herbáceo, floristicamente similar ao Cerrado, não havendo espécie exclusiva (Ribeiro e Walter, 1998).

O que se denomina como Cerrado *stricto sensu* é uma formação savânica que tem quatro subtipos [Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo (= Campo cerrado), Cerrado rupestre] conforme a densidade arbóreo-arbustiva e caracteriza-se pela presença de estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo definidos, com árvores distribuídas aleatoriamente sobre o terreno. As árvores são baixas e tortuosas e geralmente o entorno apresenta evidências de queimadas. No Parque Cerrado as árvores são concentradas em locais específicos (Ribeiro e Walter, 1998).

O que se denomina como Cerrado *lato sensu* inclui Cerradão, Cerrado *stricto sensu*, Campo cerrado (= Cerrado ralo), Campo sujo e Campo limpo (Ribeiro e Walter, 1998).

Os representantes da Vereda ou do Palmeiral não ocorrem nas áreas de estudo, e nem ocorreram nos registros palinológicos fósseis.

As formações campestres do Cerrado englobam três tipos: Campo Sujo, Campo Limpo e o Campo Rupestre. O Campo sujo é exclusivamente herbáceo-arbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos (os arbustos e subarbustos podem ser indivíduos arbóreos menos desenvolvidos do Cerrado *stricto sensu*). O Campo Sujo tem três categorias: seco, úmido e com murundus (Ribeiro e Walter, 1998).

O Campo Limpo é dominado por espécies herbáceas, com raros arbustos e ausência de árvores. Encontra-se nas encostas, chapadas e circundando áreas florestais aluviais. É subdividido em Campo Limpo Úmido e Campo Limpo Seco, conforme a profundidade do lençol freático (Mendonça Filho, 2005). Nas áreas de Campo Limpo Úmido há domínio de plantas herbáceas adaptadas as condições de má drenagem, características das famílias Cyperaceae, Eriocaulaceae, Poaceae e Xyridaceae (Munhoz e Felfili, 2008).

A heterogeneidade do substrato, topografia e microclima é refletida na estrutura das comunidades e na composição florística dos Campos Rupestres, agregando vários microambientes em espaços restritos (Conceição e Giulietti, 2002; Vitta, 2002; Conceição e Pirani, 2005; Conceição et al., 2005). Os solos arenosos e profundos, com menor drenagem e pobres em nutrientes são dominados pelas gramíneas (Poaceae), enquanto os afloramentos rochosos, com solos mais rasos, maior proporção de partículas

finas e teores mais elevados de matéria orgânica, são dominados pelas Velloziaceae. São comuns nos campos, outras famílias graminóides, como Cyperaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae, além de alguns gêneros de Gentianaceae e Orchidaceae. Em áreas mais encharcadas, frequentemente associadas a córregos e solos orgânicos, são encontradas também saprófitas, como as Burmanniaceae, e plantas carnívoras, como Droseraceae e Lentibulariaceae. A vegetação nos afloramentos é mais arbustiva, destacando-se, além das “Canelas-de-ema” (Velloziaceae), espécies de Amaryllidaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Compositae, Cyperaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Gutierreziae, Melastomataceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Rubiaceae e Orchidaceae, além de algumas licófitas e samambaias leptosporangiadas (classe Polypodiopsida) (Rapini et al., 2008). Na vegetação aberta com estrato graminóide de ciperáceas do Campo Rupestre (transição entre a floresta e o escrube) ocorrem *Aegiphila*, *Alchornea*, *Argeratum*, *Baccharis*, *Byrsonima*, *Casearia*, *Eremanthus*, *Guapira*, *Inga*, *Lavoisiera*, *Leandra*, *Leiostyryx*, *Lychnophora*, *Machaerium*, *Marctia*, *Microlicia*, *Myrtaceae*, *Paepalanthus*, *Protium*, *Psychotria*, *Richterago*, *Senna*, *Syngonanthus*, *Tapirira*, *Tibouchina*, *Trembleya*, *Vellozia*, *Vernonia*, *Vochysia* e *Xyris*. *Trembleya* e *Parviflora* são típicas de ambientes abertos, áreas de bordas da Floresta Ombrófila Densa ou em fases iniciais de transição. Nos afloramentos rochosos são comuns as asteráceas (*Agrianthus*, *Eremanthus*, *Lychnophora*, *Vernonia*), *Byrsonima*, *Kielmeyera*, *Ilex*, *Luxemburgia*, melastomatáceas (*Tibouchina*, *Lavoisiera*, *Trembleya*) e vochisiáceas. Na transição Campo Rupestre e Escrube ocorrem gramíneas, ciperáceas, eriocauláceas, velosiáceas e as arbustivas *Byrsonima*, *Luxemburgia*, *Polygala* e *Vochysia* (Valente, 2009).

Com relação às algas, os microfósseis da ordem Chlorococcales são os mais abundantes em sedimentos de lagos e pântanos devido à sua parede externa de esporopolenina. É uma ordem que inclui algas verdes unicelulares e espécies coloniais. Todas as Chlorococcales têm uma reprodução assexuada endógena (vegetativa), onde o número de células-filhas ou células coloniais é determinado pelo número de clivagens da célula mãe. Algumas possuem células solitárias isoladas dentro da colônia (Botryococcaceae, por exemplo), enquanto outras possuem células diretamente unidas que formam um cenóbio (Coelastraceae, Hydrodictyaceae, Scenedesmaceae, por exemplo). O período de vida das algas unicelulares é provavelmente medido em horas ou dias. A reprodução assexuada geralmente ocorre em condições favoráveis, enquanto a reprodução sexuada ocorre quando as condições são menos favoráveis. Se a alga não se reproduzir o protoplasto morre e a parede celular remanescente afunda e se deposita no sedimento. Em algumas espécies há também um tipo de reprodução vegetativa onde as células somáticas podem mudar adicionando uma parede espessa, e essas células podem funcionar como esporos de resistência (cistos), que ficam dormentes durante períodos desfavoráveis, enquanto todas as outras células somáticas morrem. As dimensões das células individuais e do cenóbio dependem da taxa de crescimento que, por sua vez, depende dos fatores ambientais (Brenner e Foster, 1994; Jansonius e McGregor, 1996; Luz, 2011).

Hoshaw (1968) mencionou que as condições ótimas de crescimento para *Mougeotia* estão entre 10 e 15°C, para *Zygnema* entre 15 e 20°C e para *Spirogyra* em temperaturas acima de 20°C. Temperaturas relativamente altas são necessárias para a frutificação e muitas vezes são facilmente alcançadas em águas

rasas expostas à radiação direta do sol, pelo menos durante a estação favorável (Van Geel e Van Der Hammen, 1978). Geralmente, a presença desses zigósporos de *Mougeotia* e *Spirogyra* fossilizados se relaciona a habitats rasos, estagnados, mesotróficos e sujeitos a temperaturas quentes na primavera, as quais induzem à conjugação (Van Geel, 1978; Van Geel e Van Der Hammen, 1978; Jarzen, 1979).

Com o aumento da temperatura, a média do tamanho dos cenóbios de *Coelastrum* e *Botryococcus* diminui, mas o número de cenóbios aumenta, e vice-versa. Além disso, a composição química da água influencia no crescimento das células. Desta forma, o número de células individuais dos cenóbios reflete a condição ambiental durante o processo reprodutivo e, o tamanho do cenóbio reflete as condições durante o estado vegetativo (Brenner e Foster, 1994).

Com base em evidências fósseis, algumas espécies de *Debarya* podem indicar climas frios de montanha (Van Geel e Van Der Hammen, 1978).

Pode-se concluir que a presença de zigósporos e/ou aplanósporos de Zygnemataceae é indicativa de habitats de água doce estagnada, rasa e mais ou menos mesotróficos (Van Geel e Van Der Hammen, 1978). A maioria dos representantes de Zygnemataceae necessita de uma temperatura de água relativamente alta para esporular (Van Geel, 1986).

*Chlamydomonas* (Chlorophyceae) é alga biflagelada livre encontrada em água doce e no solo úmido, cuja temperatura mínima para seu crescimento é de 13°C, cujos zigósporos podem sobreviver a baixas temperaturas, inclusive no congelamento, sendo ainda viável a 0°C (Ermilova 2020).

Microfósseis de *Penium* (Peniaceae) nos depósitos sugere a presença de águas pantanosas, levemente ácidas (Tappan, 1980).

Os dinoflagelados *Parvodinium* (sin. de *Peridinium*) (Dinophyceae) são organismos de vida livre que fazem parte alternadamente tanto do plâncton em suspensão nos habitats rasos de água doce na forma de células móveis vegetativas ativas, quanto do bentos, como cistos de resistência não móveis habitando o substrato de ambientes aquáticos. Podem ocorrer com densidades elevadas na água de determinados sistemas aquáticos durante os períodos de estresse limnológico, ou seja, durante as ocasiões de maior deficiência de nutrientes e instabilidade térmica. Após o período de instabilidade térmica que afeta negativamente as demais espécies de fitoplâncton do sistema, os cistos de *Parvodinium* germinam, e pela suspensão a partir do fundo, retornam à coluna d'água, atingindo seu pleno desenvolvimento. *Parvodinium* é, portanto, um indicador de águas oligotróficas (Oda e Bicudo, 2006). Os dinoflagelados ocorrem em lagos subtropicais com mais frequência durante a primavera e inverno frios (Pollinger, 1988). Já *Spiniferites cruciformis* é um indicador de águas quentes (Kouli et al., 2001).

A presença do *Insertae sedisPseudoschizea* nos depósitos é relacionada a períodos de instabilidade na paisagem e processos de erosão hídrica (Grenfell, 1995; Pantaleón-Cano et al., 1996). A seguir, apresentamos a Tabela 1 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p e q. Confira a legenda da Tabela para compreender o significado das cores. Ainda, apresentamos também as Figuras 3, 4 e 5.

Tipos	Fitofisionomias de ocorrência	Turfeira Pinheiro	Turfeira Rio Preto	Turfeira Sempre-Vivas	Turfeira Pau-de-Fruta
<b>Herbáceos</b>					
<i>Andropogon</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>		X	X	
<i>Billbergia</i> /outras Bromeliceae	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Parque Cerrado), Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X	X	
<i>Cabomba</i>	Aquática			X	
Cyperaceae	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Drosera</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X	X	X	
<i>Dyckia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i>			X	
<i>Eichhornia</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			
<i>Eryngium</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Sujo	X	X	X	X

Tabela 1. Presença dos microfósseis de grãos de pólen, esporos de briófitas, licófitas, samambaias, algas, insertae sedis e dinoflagelados nas Turfeiras de Pinheiro, Rio Preto, Sempre-Vivas e Pau-de-Fruta. As informações sobre os hábitos (forma de vida) das plantas foram obtidas de (Flora do Brasil 2020), das Fitofisionomias de ocorrência [Ribeiro e Walter, 1998; Flora do Brasil 2020; speciesLink (CRIA, 2023)].

<i>Genlisea</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			
<i>Hydrocotyle</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			
<i>Mikriophyllum</i>	Aquática	X			X
<i>Nymphopaea</i>	Aquática	X			
Poaceae	Taxão de turfeira, típico no Campo Sujo, Campo Limpo seco, Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre, Cerrado, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado ralo)	X	X	X	X
<i>Paspalum</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre			X	
<i>Sagittaria</i>	Aquática	X	X		X
<i>Spatuliphyllon</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Campo Limpo Úmido	X	X	X	X
<i>Syngeonium</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>		X		
<i>Trinandra</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre)	X		X	
<i>Typha</i>	Aquática, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido	X	X	X	X
<i>Utricularia</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Voyria</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual			X	
<i>Wahlenbergia</i>	Campo Limpo, Campo Rupestre		X		
<i>Xyris</i>	Aquática, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Campo Sujo	X	X	X	X
<b>Herbáceos e Arbustivos</b>					
<i>Amaranthus</i>	Campo Limpo Seco	X		X	X
<i>Phyllanthus</i>	Mata Ciliar Decídua, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Polygala</i>	Campo Limpo Úmido, Campo Sujo	X	X	X	X
<i>Trixis</i>	Mata Ciliar Decídua, Cerrado <i>stricto sensu</i>		X	X	
<b>Herbáceos e Subarbustivos</b>					
<i>Bacopa</i>	Aquática, Campo Limpo Úmido, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			X
<i>Borreria cupularis</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo		X		
<i>Borreria latifolia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre		X	X	

Continua

<i>Buchnera</i>	Campo Limpo Úmido	X	X	X	X
<i>Diodia</i>	Campo Limpo Úmido	X	X	X	X
<i>Galium</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X	X		
<i>Gomphrena</i>	Campo Limpo Seco, Campo Sujo	X	X	X	X
<i>Melochia</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>		X		
<i>Scoparia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
<i>Stylacanthus</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre			X	
<i>Thesium</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			
<i>Zornia</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
<b>Herbáceos e Lianas</b>					
<i>Anthurium</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X		X	
<i>Cayaponia</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre		X	X	
<i>Dioscorea</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre		X	X	
Etiaceae	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Campo Sujo	X	X	X	X
<i>Struthanthus</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			X
<i>Pilea</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado Rupestre, Campo Sujo, Campo Rupestre	X			

Continua

Herbáceos, Subarbustivos e Lianas					
<i>Begonia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X	X	X	
Herbáceos, Arbustivos, Subarbustivos e Lianas					
<i>Artocarpia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			X
<i>Bidens (Acanthospermum), Aspilia, Calceolarios, Galinsoga, Zizanthium, Tagetes, Vigiera, Wedelia</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X		X	X
<i>Campanulaceae</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			
<i>Citampelas</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	X
<i>Galactia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado ralo), Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
<i>Ephedra</i>	Fronte Polar viva, Associada a ambientes aeromórficos, Restita e Intrude 30° S (RGE) na atualidade.	X			
<i>Heliotropium</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			
<i>Orobanchaceae</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			X
<i>Scrophulariaceae</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre			X	

Continua

<i>Senecio (Achyrocline)</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	X
<i>Strychnos</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			X
Herbáceos, Arbustivos e Subarbustivos					
<i>Agave</i>	Aquática, Mata de Galeria Perenifólia, Campo Rupestre, Campo Limpo Úmido	X			X
<i>Altherrnanthea</i>	Campo Limpo Seco	X		X	X
<i>Crotonaria</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	
<i>Decilontia</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Sujo, Campo Rupestre	X		X	
<i>Evolvulus</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre		X		
<i>Laurembertia</i>	Aquática, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre			X	
<i>Lantana (Lippia)</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	X
<i>Monoctiledónea</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	
<i>Mitrostachya (Sesbania)</i>	Mata Ciliar Decídua, Cerrado <i>stricto sensu</i>	X	X	X	X
<i>Mitrocarpus</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre			X	
<i>Piptolacca</i>	Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
Herbáceos, Arbustivos, Subarbustivos, Lianas e Arbóreos					
<i>Acalypha</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo	X			
<i>Apocynaceae</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X

Continua

<i>Coccoloba</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			X
<i>Chamaecrista</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre), Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Clinortia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Campo Limpo	X			
<i>Croton</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia inundável, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	X
Euphorbiaceae	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X	X	X
Fabaceae	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X
Gentianeaceae	Mata Ciliar Decídua, Predomina na Mata de Galeria Perenifólia inundável, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	
Malvaceae	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	
Melastomataceae	Mata de Galeria Perenifólia inundável, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre), Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Mimosa</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	X
<i>Piper</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia inundável, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X	X	X
Polygalaceae	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X

Continua

<i>Psychotria</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia inundável e não-inundável, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X	X	X	X
Rubiaceae	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X		X
<i>Solanum</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X	X	
<i>Trixis</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre), Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	X
<b>Herbáceos, Arbustivos, Subarborescentes e Arbóreos</b>					
<i>Aschynomene</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre			X	
<i>Byrsonia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Chamaecrista Diph</i> <i>orbis</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X		X	
<i>Hypis</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X	X	X
Ochnaceae	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			X
<i>Waltheria</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre			X	

Continua

Lianas					
<i>Ampeliphthum frutescens</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual		X		
<i>Arumochloa</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			X
<i>Fevilica</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>			X	
<i>Frideria dichotoma</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual		X		
<i>Hyperbaena</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i>		X	X	
<i>Miconia Malpighia</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Campo Rupestre	X			
<i>Morantia Camoussa</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Cerrado <i>stricto sensu</i>	X	X	X	
<i>Nyctipogon Bignonioides/Dichandra Frideria</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>		X		
Lianas e Subarbustivos					
<i>Cissus</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X
<i>Prestantia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			
<i>Smilax</i>	Cerrado	X	X	X	
Subarbustivos					
<i>Borreria verticillata</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Camaraea Janusia Feltoea</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X
Arbustivos, Subarbustivos e Lianas					
<i>Centrosema</i>	Campo Rupestre			X	X
<i>Davilla</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			
<i>Dallicarpus</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			
<i>Pandanus</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			X

Continua

<i>Periantha</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
<i>Sorfenia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X
<i>Tetrapterys Amist eriopsis</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
Arbóreos, Arbustivos e Lianas					
<i>Aegiphila</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			X
Bignoniaceae	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X
<i>Heliconia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre			X	
<i>Urena</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>			X	
Arbustivos e Subarbustivos					
<i>Baccharis Achillea</i>	Campo Rupestre, Campo Sujo	X	X	X	X
<i>Cuphea</i>	Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre, Campo Sujo	X	X	X	X
<i>Desmodium</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>		X	X	
<i>Obolobolus</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>		X		
<i>Triumfetta</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>	X		X	
Arbustivos					
<i>Conyzaea</i>	Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Halimolobos</i>	Cerrado		X		
<i>Bupatium Campoc Adenia</i>	Mata Ciliar Decídua, Campo Limpo úmido, Cerrado <i>lato sensu</i>	X	X	X	
<i>Tournefortia villosa</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual		X		

Continua

Arbóreos e Arbustivos					
<i>Aleichornia</i>	Mata Ciliar Decídua, Cerrado <i>stricto sensu</i> , Floresta Estacional Semidecidual	X	X	X	X
<i>Anacardium</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar Decídua	X		X	X
<i>Annona</i>	Mata Ciliar Decídua, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Ralo, Parque Cerrado)			X	
<i>Apuleia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X			X
<i>Aracaceae-Euterpe</i> ( <i>Geonoma</i> )	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Parque Cerrado), Campo Sujo	X		X	X
<i>Astronium</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X			X
<i>Bananeira</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			
<i>Bathysa</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X			
<i>Berberis</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X	X	X	
<i>Brocumma</i>	Cerradão, Cerrado <i>stricto sensu</i>			X	
<i>Cabraleira</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X			X
<i>Cacaeria</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Floresta Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X			
<i>Chrysophyllum</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre)	X			X
<i>Citrus</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual			X	
<i>Clethra</i>	Floresta Montana, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre), Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X			X
<i>Copaifera</i>	Mata de Galeria Perenifólia não inundável, Cerradão, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X		X	
<i>Cardia</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X			X
<i>Coussapoa</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual		X		
<i>Cupania</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
<i>Cyathox</i>	Campo Rupestre		X		

Continua

<i>Dacrydium</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerradão, Cerrado Rupestre, Cerrado ralo, Campo Sujo, Campo Rupestre	X			X
<i>Eranosium-Ternostema</i>	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Ralo)	X	X	X	X
<i>Erythroxylum</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo rupestre, Campo Limpo Úmido	X			X
<i>Ferdinandusa</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X			X
<i>Goupa</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X			
<i>Goussieria</i>	Mata de Galeria Perenifólia não inundável, Cerrado <i>lato sensu</i>	X		X	X
<i>Heptacium</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia inundável, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Hibiscus</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>		X		
<i>Hortia</i>	Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			
<i>Ilex</i>	Floresta Montana, Campo Limpo Úmido, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X	X	X	X
<i>Inga</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Campo Rupestre	X			X
<i>Jacaranda</i>	Mata Ciliar Decídua, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Ralo), Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X	X	X	
<i>Lanacania</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre)	X			X
<i>Laplacea</i>	Mata Ciliar Decídua, Cerrado <i>stricto sensu</i>	X		X	
<i>Lasiera</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X			
<i>Machaerium-Anathura</i>	Cerradão, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i>	X	X	X	X
<i>Mimosa</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i>			X	
<i>Maytenus</i>	Mata Ciliar Decídua, Cerrado <i>stricto sensu</i> , Floresta Estacional Semidecidual	X			
<i>Mimosa bimacronata</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>stricto sensu</i> (Cerrado Rupestre)	X			X

Continua

<i>Myrcia Eugenia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia não inundável, Cerrado stricto sensu (Cerrado Ralo), Campo Rupestre, Floresta Estacional Semidecidual	X	X	X	X
<i>Myrsine</i>	Floresta Montana, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Picramnia</i>	Cerrado lato sensu			X	
<i>Piptadenia</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X		X	X
<i>Posoqueria</i>	Mata de Galeria Perenifolia inundável, Cerrado stricto sensu			X	
<i>Proxium</i>	Mata de Galeria Perenifolia inundável e não-inundável, Cerrado stricto sensu, Floresta Estacional Semidecidual	X		X	X
<i>Rhamnus</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Campo Limpo Úmido, Cerrado, Campo Rupestre	X	X		X
<i>Roupala</i>	Floresta Montana, Cerrado stricto sensu	X	X		X
<i>Rubraea</i>	Aquatica, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado lato sensu, Campo Rupestre	X			X
<i>Salicaceae</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado lato sensu	X			X
<i>Sapitum</i>	Cerrado lato sensu			X	
<i>Sapotaceae</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado lato sensu, Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
<i>Schinus</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo Limpo, Cerrado lato sensu	X			X
<i>Symplocos</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia inundável e não-inundável, Cerrado stricto sensu	X	X	X	
<i>Sloanea</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual		X	X	
<i>Sorocaea</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X		X	X
<i>Sorva</i>	Cerrado lato sensu, Campo Rupestre	X			
<i>Tabebuia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado stricto sensu	X	X	X	X
<i>Tocoyena</i>	Cerrado stricto sensu			X	
<i>Trichilia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado lato sensu	X			X
<i>Vitex</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado stricto sensu (Cerrado Rupestre), Cerrado lato sensu, Campo Rupestre, Campo Sujo	X			

Continua

<i>Wattmannia</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Cerrado lato sensu, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre	X		X	X
<i>Zeniloxylum</i>	Cerrado e Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X	X	X	X
<b>Árbores</b>					
<i>Acacia</i>	Cerrado lato sensu, Campo Rupestre	X			X
<i>Aimã</i>	Frente Polar ativa, nativa da região andina	X	X	X	X
<i>Aporosa</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual			X	
<i>Araucária</i>	Floresta Montana, Migração para o norte	X	X	X	
<i>Caryocarp</i>	Cerrado, Cerrado stricto sensu (Parque Cerrado)			X	
<i>Cecropia</i>	Mata Ciliar Decídua	X	X	X	
<i>Cecrobia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual				X
<i>Calha</i>	Mata Ciliar Decídua inundável, Cerrado	X	X	X	X
<i>Dipteris</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X		X	
<i>Drimys</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia	X	X	X	X
<i>Gordonia</i>	Floresta Montana				X
<i>Heliconia</i>	Floresta Montana, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia			X	X
<i>Hesperonia</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual	X		X	X
<i>Merrittia</i>	Cerrado stricto sensu (Cerrado Rupestre), Campo Limpo Úmido	X			
<i>Mimosa scabrella</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia	X			X
<i>Ormosia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado lato sensu	X			
<i>Pitarunculum</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia	X			
<i>Podocarpus</i>	Floresta Montana	X	X	X	X
<i>Schefflera</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia inundável e não-inundável, Cerrado stricto sensu (Cerrado Rupestre)	X	X	X	X
<i>Simarouba</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Cerrado stricto sensu, Floresta Estacional Semidecidual			X	
<i>Sloanea</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado lato sensu	X			

Continua

<i>Tapirra</i>	Mata de Galeria Perenifolia -mundável e não-mundável, Floresta Estacional Semidecidual	X	X	X	X
<i>Trema</i>	Mata Ciliar Decidua -mundável, Cerrado	X	X		X
<b>Briófitas e musgos - Forma de vida folhosa, em tapete, tufo, coxim ou talosa</b>					
<i>Dicranaceae</i> <i>Campylopodium</i>	Campo Limpo Úmido	X			X
<i>Dicranaceae</i> <i>Campylopus</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre, Campo Sujo	X			X
<i>Funariaceae</i> <i>Physcomitrium</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia			X	
<i>Polytrichaceae</i> <i>Isotetrasia</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia		X	X	
<i>Dicranaceae</i> <i>Dicranella</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			
<i>Notopodiaceae</i> <i>Phaeoceros</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			X
<i>Sphagnaceae</i> <i>Sphagnum recurvum</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			
<b>Licófitas e samambaias herbáceas</b>					
<i>Lycopodiaceae</i> <i>Eupazia</i>	Campo Rupestre	X			X
<i>Lycopodiaceae</i> <i>Lycopodium Pteridolycopodiella</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X	X	X	
<i>Lycopodiaceae</i> <i>Palmthosa carnea</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X			
<i>Selaginellaceae</i> <i>Selaginella</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Anemiaceae</i> <i>Anemia</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Asplenaceae</i> <i>Asplenium</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Campo Rupestre, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual			X	

Continua

<i>Blechnaceae</i> <i>Blechnum</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X	X	X	X
<i>Cyatheaceae</i> <i>Cyathea myriophylla</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia		X		
<i>Dennstaedtiaceae</i> <i>Dennstaedtia</i>	Floresta Estacional Semidecidual	X			X
<i>Dennstaedtiaceae</i> <i>Hypolepis</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo	X			X
<i>Dennstaedtiaceae</i> <i>Pteridium</i>	Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X
<i>Dicksoniaceae</i> <i>Lophosoria</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia	X	X	X	
<i>Dryopteridaceae</i> <i>Dryopteris</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			X
<i>Dryopteridaceae</i> <i>Elophoglossum</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre		X	X	
<i>Equisetaceae</i> <i>Equisetum</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X	X	X	X
<i>Hymenophyllaceae</i> <i>Hymenophyllum</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Isotiaceae</i> <i>Isotia</i>	Aquática, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			
<i>Lindsaeaceae</i> <i>Lindsaea</i>	Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			
<i>Marsartiaceae</i> <i>Marsitia</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia	X			
<i>Ophioglossaceae</i> <i>Ophioglossum</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo, Campo Rupestre	X			X
<i>Osmundaceae</i> <i>Osmunda</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>	X			X
<i>Polypodiaceae</i> <i>Microgramma</i>	Mata Ciliar Decidua, Mata de Galeria Perenifolia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre	X		X	X

Continua

<i>Polypodaceae</i> <i>Pleopeltis</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre, Campo Limpo Úmido	X	X		
<i>Polypodaceae</i> <i>Serpocaulon</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X	X	X	X
<i>Feritaceae</i> <i>Adiantum</i>	Cerrado <i>lato sensu</i>	X	X		X
<i>Feritaceae</i> <i>Cheilanthes</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Limpo Úmido, Campo Rupestre			X	
<i>Feritaceae</i> <i>Darwinia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre		X		
<i>Feritaceae</i> <i>Pteris</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual		X	X	X
<i>Selinaceae</i> <i>Acolla</i>	Aquática, Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i>			X	
<i>Schizaceae</i> <i>Schizaea</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado <i>lato sensu</i> , Campo Rupestre	X			
<b>Sauambaias arborecentes</b>					
<i>Cyathaceae</i> <i>Alseodaphnophytis</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X	X		
<i>Cyathaceae</i> Cythaceae sp (pode ser também herbáceo ou subarbustivo)	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia, Cerrado <i>lato sensu</i> , Mata Seca, Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre		X	X	
<i>Dicksoniaceae</i> <i>Dicksonia</i>	Mata Ciliar Decídua, Mata de Galeria Perenifólia	X			
<b>Algas</b>					
<i>Botryococcum</i>	Em geral, algas oligotróficas de água doce. Plâncton e perfitas de águas abertas ou habitats estagnados e eutróficos rasos a oligo-mesotróficos	X	X	X	X
<i>Chlamydomonas</i>	Encontrada em água doce e no solo úmido, cujos zoósporos podem sobreviver a baixas temperaturas, inclusive no congelamento		X	X	
<i>Coelastrum</i>	Habitats rasos de água doce estagnada, eutróficos a mesotróficos	X	X		X

Continua

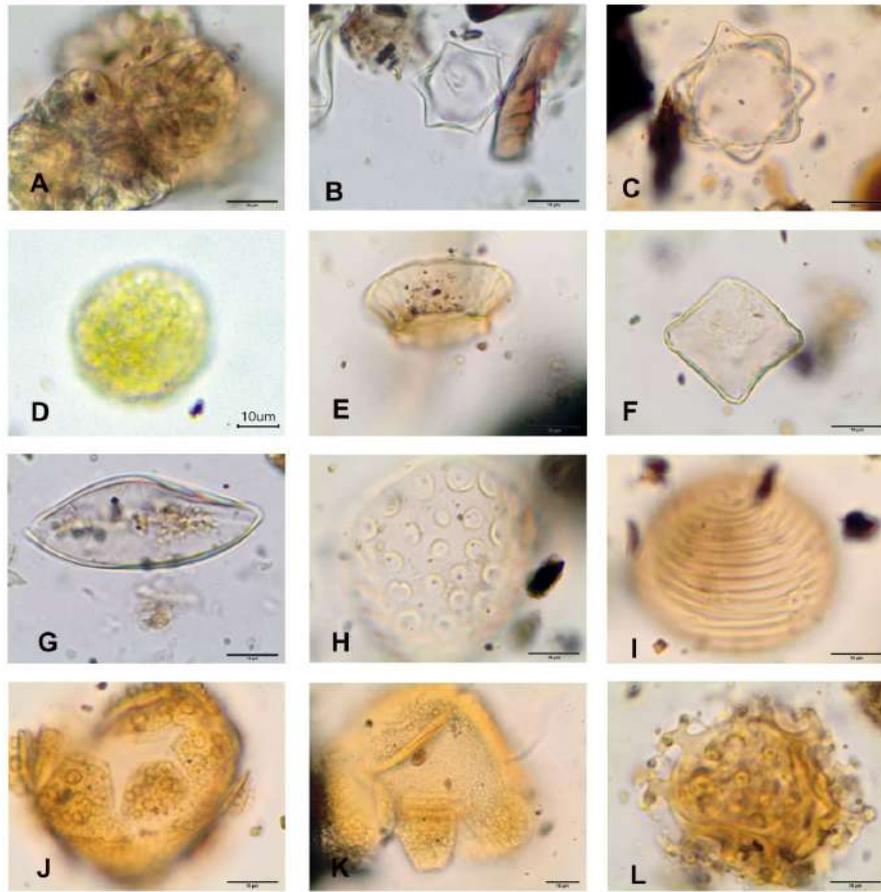
<i>Debatya</i>	Pequenas poças efêmeras, ou habitats rasos de água doce estagnada, mesotróficos. Podem indicar climas frios de montanha. Aerotransportada (Aurone).	X	X	X	X
<i>Mougeotia</i>	Habitats rasos de água doce estagnada, eutróficos a mesotróficos, ricos em oxigênio, sujeitos a temperaturas de aquecimento que induzem a conjugação, com ca. 20°C e pH 6	X	X	X	X
<i>Pentium</i>	Habitats rasos de água doce estagnada, eutróficos, águas de pintano ligeiramente ácidas (baixo pH e ambientes de baixa condutividade favorecem o desenvolvimento de desmídias)	X			
<i>Spirogyra</i>	Em geral, algas meso-nutroficas. Habitats rasos de água doce estagnada, eutróficos a mesotróficos, ricos em oxigênio, sujeitos a temperaturas de aquecimento que induzem a conjugação, com ca. 20°C e pH 6	X	X	X	X
<i>Zygnema</i>	Em geral, algas meso-nutroficas. Habitats rasos de água doce estagnada, eutróficos a mesotróficos, com ca. 20°C e pH 6	X	X	X	X
<b>Insertae sedis</b>					
<i>Pseudocylindrocapsa</i>	Indicador de processo hídrico de erosão do solo	X	X	X	X
<b>Dinoflagelados</b>					
<i>Parvodinium imbricatum/Peridinium imbricatum</i>	Habitats rasos de água doce quente	X	X	X	
<i>Protoparvadinium</i>	Habitats rasos de água doce quente	X			
<i>Spiriferites cruciformis</i>	Habitats rasos de água doce quente	X	X	X	
<i>Dinophyceae Type 1</i>	Habitats rasos de água doce quente		X	X	

Continua

Fonte: Elaboração Própria

	Táxons característicos das formações vegetacionais do Cerrado
	Táxons indicadores de umidade (incluindo os da Mata Ciliar, Mata de Galeria, Campo Limpo Úmido e aquáticas)
	Táxons indicadores de menor umidade
	Táxons de ampla distribuição que não são bons indicadores
	Táxons de florestas que são consideradas extra-Cerrado
	Táxons característicos de Florestas Montanas e Nebulares

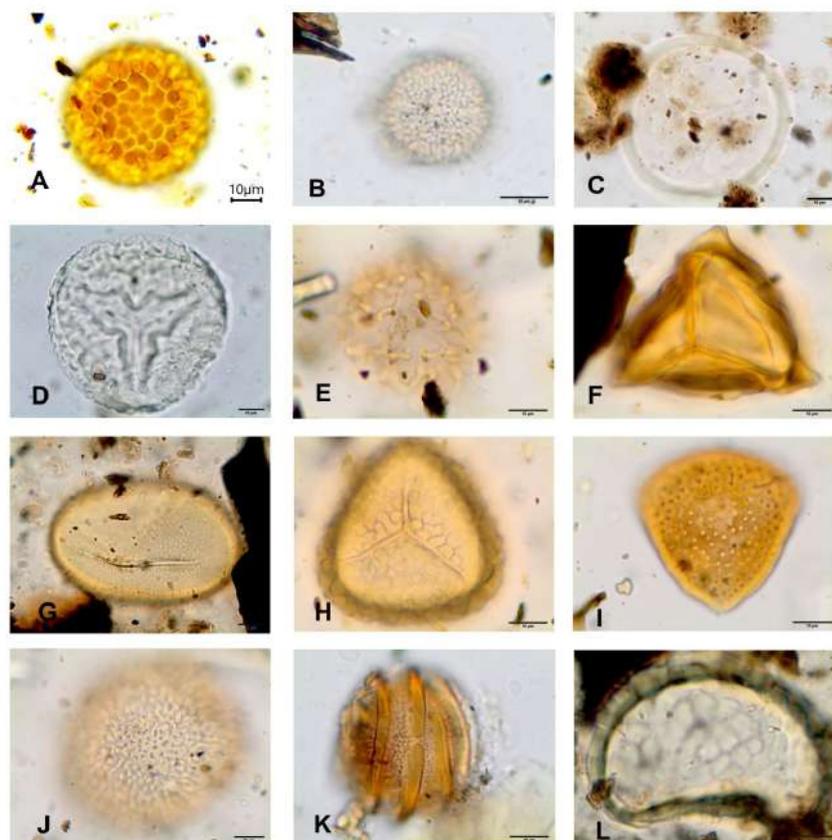
Legenda das cores da coluna Fitofisionomias de ocorrência da Figura 1



**Figura 3.** Fotomicrografias de algas e dinoflagelados observados nas amostras das quatro turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional, municípios de Diamantina e São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais. **A.** *Botryococcus*. **B-C.** *Chlamydomonas*. **D.** *Coelastrum*. **E.** *Debarya*. **F.** *Mougeotia*. **G.** *Spirogyra*. **H.** *Zygnema*. **I.** Insertae sedis, *Pseudoschizaea*. **J-K.** *Parvodinium umbonatum*. **L.** *Spiniferites cruciformis*. Escalas nas figuras = 10 $\mu$ .

### Figura 3

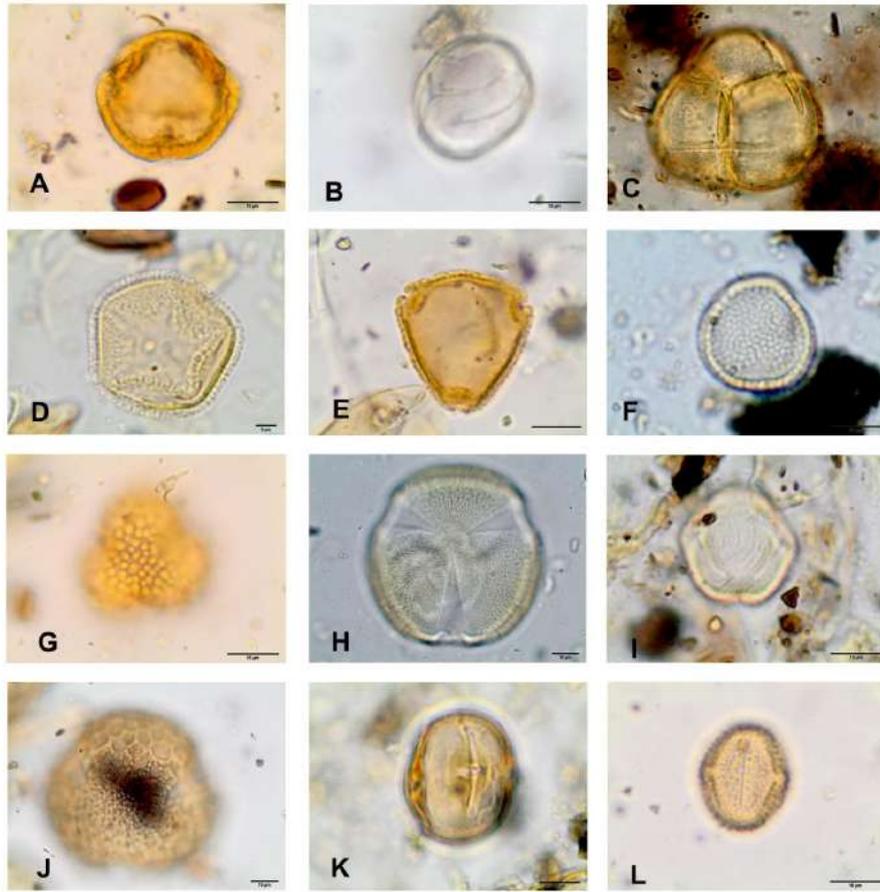
Fonte: Elaboração própria.



**Figura 4.** Fotomicrografias de alguns tipos de esporos de briófitas, musgos, licófitas e samambaias observados nas amostras das quatro turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional, municípios de Diamantina e São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais. Briófitas e musgos: **A.** *Campylopodium*, Dicranaceae. **B.** *Physcomitrium*, Funariaceae. **C.** *Phaeoceros*, Notothyladaceae. Licófitas: **D.** *Lycopodiella*, Lycopodiaceae. **E.** *Selaginella*, Sellaginellaceae. Samambaias: **F.** *Anemia*, Anemiaceae. **G.** *Blechnum*, Blechnaceae. **H.** *Cyathea myriotricha*, Cyatheaceae. **I.** *Lophosoria*, Dicksoniaceae. **J.** *Elaphoglossum*, Dryopteridaceae. **K.** *Equisetum*, Equisetaceae. **L.** *Serpocaulon*, Polypodiaceae. Escalas nas figuras = 10 $\mu$ .

#### Figura 4

Fonte: Elaboração própria.



**Figura 5.** Fotomicrografias de alguns tipos de grãos de pólen observados nas amostras das quatro turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional, municípios de Diamantina e São Gonçalo do Rio Preto, Minas Gerais. **A.** *Alchornea*. **B.** *Berberis*. **C.** *Gaylussacia*. **D.** *Hedyosmum*. **E.** *Helicteres*. **F.** *Hyperbaena*. **G.** *Ilex*. **H.** *Jacaranda*. **I.** *Picramnia*. **J.** *Posoqueria*. **K.** *Trichilia*. **L.** *Zanthoxylum*. Escala da figura C = 5 $\mu$ , Escalas nas demais figuras = 10 $\mu$ .

### Figura 5

Fonte: Elaboração própria.

A base de dados aqui apresentada foi utilizada nas interpretações paleoecológicas dos trabalhos de Horák (2009), Horák-Terra (2014), Horák-Terra et al. (2015, 2020), Luz et al. (2017), Costa (2018), Fonseca (2020), Fonseca et al. (2021) e Costa et al. (2023).

Horák-Terra et al. (2015) descreveram seis fases principais de mudanças sugeridas pela vegetação e pela dinâmica da paisagem local e regional para a área da turfeira Pau-de-Fruta. As mudanças na vegetação sugeriram condições muito úmidas e frias (fase I - ~ 10.000 – 7.360 cal. anos AP), úmidas e quentes (fase II - ~7.360 – 4.200 cal anos AP), secas e quentes (fase III - ~4.200 – 2.200 cal anos AP), e secas e de resfriamento pontual (fase IV - ~2.200 – 1.160 cal anos AP) até as condições climáticas subúmidas semelhantes ao clima atual (fase V - ~1.160 – 400 cal anos AP; fase VI - ~400 cal anos AP).

Horák-Terra et al. (2020) ao analisarem a turfeira de Pinheiros em Diamantina, indicaram cinco grandes mudanças na precipitação, temperatura, vegetação e estabilidade da paisagem em diferentes escalas de tempo na SdEM. As mudanças na Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) parecem ter sido contemporâneas com essas mudanças: do Último Máximo Glacial até meados

do Holoceno, a SACZ permaneceu próxima (~29.600 a ~16.500 cal anos AP) e acima (~16.500 a ~6.100 cal anos AP) da área de estudo, proporcionando umidade à região, portanto, contrariando pesquisas anteriores que sugeriram que o clima foi mais seco durante o período do UMG e meados do Holoceno.

Na turfeira Sempre-vivas, Fonseca (2020) observou que a Floresta Montana teve maior frequência no Pleistoceno do que no Holoceno e a presença do Cerrado foi uma constante ao longo de todo o testemunho a partir de ~25.000 cal anos AP, porém, ocorrendo de forma mais expressiva no Holoceno Inferior, com o ápice em ~8.000 cal anos AP. No topo do testemunho, em ~3.2 k cal anos AP, ocorreu a segunda maior frequência de tipos de Cerrado.

Em São Gonçalo do Rio Preto, Costa et al. (2023) indicaram um clima muito úmido e frio durante o Pleistoceno tardio, com aumento da temperatura e diminuição da umidade na transição Pleistoceno-Holoceno (13.400 – 11.000 anos AP), quando houve uma retração da Floresta Montana e aumento da ocorrência de táxons de vegetação rupícola-saxícola. Durante este período houve forte instabilidade na paisagem (episódios de erosão). No início do Holoceno, condições climáticas mais quentes e secas levaram a uma vegetação campestre mais aberta e maior estabilidade da paisagem. As atuais condições climáticas subúmidas parecem ter-se estabelecido no Holoceno médio/tardio, com períodos de instabilidade paisagística. O Holoceno tardio representou o retorno às condições úmidas e ao resfriamento do clima, com um clima subúmido semelhante às condições atuais, e um período de estabilidade da paisagem. Após ~3.100 cal anos AP as condições favoreceram a expansão do Cerrado na SdEM.

Esses autores indicaram que os “Capões” de mata que ocorrem na região, provavelmente, são remanescentes de um clima mais úmido (Horák-Terra et al. 2020; Costa et al. 2023).

#### 4. Conclusões

A aplicabilidade da Palinologia do Quaternário em reconstituições paleoambientais e paleoclimáticas dos últimos milênios em solos de turfeiras foi evidente nos resultados obtidos no presente trabalho. Vários tipos esporopólinicos e outros palinomorfos foram caracterizados como importantes indicadores paleoambientais e paleoecológicos para a Serra do Espinhaço Meridional em Minas Gerais, podendo sugerir paleoclimas frios ou quentes, e aumento ou diminuição da umidade local e regional. Em determinados períodos, os elementos típicos da Floresta Montana Nebular predominaram, o que pode caracterizar ocorrência de comunidades não análogas às encontradas na atualidade. O registro do pólen de *Araucaria* nas turfeiras da SdEM, um táxon adaptado ao frio, evidencia a expansão da distribuição geográfica dessa árvore durante os tempos glaciais. Além disso, a presença nos sedimentos do pólen de *Alnus*, planta nativa da região dos Andes, pode evidenciar a Frente Polar ativa e o transporte anemófilo de longa distância.

## Agradecimentos

À Dra Carolina Brandão Coelho e Dr Luciano Mauricio Esteves (Laboratório de Palinologia PALINO-IPA, Instituto de Pesquisas Ambientais) pela identificação dos esporos de samambaias e licófitas, e ao Dr Marcelo de Araújo Carvalho (Laboratório Paleoecologia Vegetal LAPAV, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro) pela identificação dos dinoflagelados.

Ao Dr Luciano Mauricio Esteves que, gentilmente, realizou a revisão do texto.

À Coordenação e Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, pelo auxílio técnico-administrativo durante a realização do Mestrado do quarto autor.

Ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq [Procs. 303666/2018-8, 408162/2018-0, 482815/2001-6 e 408393/2018-1, PELD 441335/2020-9], da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais/FAPEMIG [Procs. APQ-01614-14, PPM-00568-16, APQ-01000-18 e APQ-00597-18] e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP (Procs. 2010/51637-0 e 2012/00676-1) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES, Código de Financiamento 001.

Os autores agradecem ao CNPq pelas Bolsas de Produtividade em Pesquisa (Procs. 304271/2019-5 e 307607/2022-4 para CFPL; 302120/2022-0 para IHT; 305472/2021-6 para PVT; 302969/2021-7 para ACS).

## Referências

- Behling, H. (2003). Late glacial and Holocene vegetation, climate and fire history inferred from Lagoa Nova in the southeastern Brazilian lowland. *Vegetation History and Archaeobotany*, v. 12, n. 4, p. 263-270.
- Berglund, B. E.; Ralska-Jasiewiczowa, M. (1986). Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. United Kingdom, Chichester: Wiley-Interscience publication, John Wiley & Sons Ltd.
- Bertoldo, E.; Paisani, J. C.; De Oliveira, P. E. (2014). Registro de Floresta Ombrófila Mista nas regiões sudoeste e sul do Estado do Paraná, Brasil, durante o Pleistoceno/Holoceno. *Hoehnea*, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 1-8.
- Bradley, R. S. (1999). Paleoclimatology: reconstructing climates of the quaternary. United Kingdom, Oxford: Academic Press, Elsevier.
- Brenner, W.; Foster, C. B. (1994). Chlorophyceae algae from the Triassic of Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 80, n. 3-4, p. 209-234.
- Campos, J. R. R. (2009). Caracterização, mapeamento, volume de água e estoque de carbono da turfeira da Área de Proteção Ambiental Pau-de-Fruta, Diamantina-MG. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Campos, J. R. R.; Silva, A. C.; Vasconcellos, L. L.; Silva, D. V.; Romão, R. V.; Silva, E. B.; Graziotti, P. H. (2010). Pedochronology and development of peat bog

- in the environmental protection area Pau-de-Fruta - Diamantina, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 1965-1975.
- Cassino, F. R.; Meyer, K. E. B. (2013). Reconstituição paleoambiental do chapadão dos gerais (Quaternário tardio) a partir da análise palinológica da vereda Laçador, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 16, n. 1, p. 127-146.
- Cassino, R. F., Ledru, M-P., Santos, R. A.; Favier, C. (2020). Vegetation and fire variability in the central Cerrados (Brazil) during the Pleistocene–Holocene transition was influenced by oscillations in the SASM boundary belt. *Quaternary Science Reviews*, v. 232, p. 106209.
- Conceição, A. A.; Giuliatti, A. M. (2002). Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 37-48.
- Conceição, A. A.; Pirani, J. R. (2005). Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 23, p. 85-111.
- Conceição, A. A.; Rapini, A.; Pirani, J. R.; Giuliatti, A. M.; Harley, R.; Silva, T. R. S.; Funch, R.; Santos, A. K. A.; Correia, C.; Andrade, I. M.; Costa, J. A. S.; Souza, L. R. S.; Andrade, M. J. G.; Freitas, T. A.; Freitas, A. M. M.; Oliveira, A. A. (2005). Campos rupestres. pp. 153-180. In: F. A. Juncá; L. Funch; W. Franca-Rocha (eds.). Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. Biodiversidade, v. 13, Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Costa, C. R. (2018). Reconstituição paleoambiental utilizando uma abordagem multiproxy em um registro de turfeira tropical de montanha, Minas Gerais, Brasil. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Costa, C. R.; Luz, C. F. P.; Horák - Terra, I.; Camargo, P. B.; Barral, U. M.; Mendonça - Filho, C. V.; Gonçalves, T. S.; Silva, A. C. (2023). Paleoenvironmental dynamics in central - eastern Brazil during the last 23 000 years: tropical peatland record in the Cerrado biome. *Journal of Quaternary Science*, v. 38, n. 1, p. 61-75.
- Coutinho, L. M. (1978). O conceito do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 1, p. 17-23.
- CRIA. Centro de Referência e Informação Ambiental. 2023. SpeciesLink – simple search. Acessado em Março de 2023.
- De Oliveira, P. E. (1992). A palynological record of Late Quaternary vegetational and climatic change in Southeastern Brazil. 242 f. Tese (Doutorado em Zoologia e Botânica) – The Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Enters, D.; Behling, H.; Mayr, C.; Dupont, L.; Zolitschka, B. (2010). Holocene environmental dynamics of south - eastern Brazil recorded in laminated sediments of Lago Aleixo. *Journal of Paleolimnology*, v. 44, n. 1, p. 265-277.
- Ermilova, E. (2020). Cold Stress Response: An Overview in *Chlamydomonas*. *Front Plant Sci*, v. 11, p. 569437.
- Ferraz - Vicentini, K. R., Salgado-Labouriau, M. L. (1996). Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 9, n. 1-4, p. 207-209.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Fonseca, K. (2020). Reconstituição paleoambiental da turfeira Sempre-Viva, Serra do Espinhaço Meridional (Diamantina, Minas Gerais, Brasil), durante o Pleistoceno

- Tardio e Holoceno. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, São Paulo.
- Fonseca, K.; Horák-Terra, I.; Silva, A. C.; Vidal-Torrado, P.; Luz, C. F. P. (2021). Catálogo polínico de um testemunho pleistocênico da turfeira Sempre-Vivas inserida no Bioma Savana Tropical, Brasil. *Hoehnea*, v. 48, p. e1262020
- Fritzsos, E.; Wrege, M. S.; Mantovani, L. E. (2018). A distribuição natural do Pinheiro - do - Paraná no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: a influência de fatores climáticos. *Revista Brasileira de Climatologia*. Revista Brasileira de Climatologia, v. 22, p. 149-164.
- Garreaud, R. D.; Vuille, M.; Compagnucci, R.; Marengo, J. (2009). Present - day South American climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 281, n. 3-4, p. 180-195.
- Garcia, M. J. (1997). Palinologia de turfeiras quaternárias do médio vale do rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1: fungos, algas, Bryophyta e Pteridophyta. Revista Universidade de Guarulhos. *Geociências II* (número especial), p. 148-165.
- Gonçalves, T. S. (2021). Origem e Evolução Fitogeográfica dos Capões de Mata Associados aos Ecossistemas de Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional – MG. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Grenfell, 1995; Grenfell, H. R. (1995). Probable fossil zygnematacean algal spore genera. *Review Palaeobotany and Palynology*, v. 84, p. 201-220.
- Grimm, E. C. (1987). CONISS, a FORTRAN - 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, v. 13, n. 1, p. 13-35.
- Grimm, E. C. (1992). Tilia, version 2.0.b.4 (Computer Software). Illinois State Museum. Research.
- Grimm, A. M. (2003). The El Nino impact on the summer monsoon in Brazil: regional processes versus remote influences. *Journal of Climate*, v. 16, n. 2, p. 263-280.
- Grimm, A. M.; Pal, J. S.; Giorgi, F. (2007). Connection between spring conditions and peak summer monsoon rainfall in South America: role of soil moisture, surface temperature, and topography in eastern Brazil. *Journal of Climate*, v. 20, n. 24, p. 5929-5945.
- Horák, I. (2009). Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau - de - Fruta, Serra do Espinhaço Meridional – MG. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Horák-Terra, I. (2014). Late pleistocene-holocene environmental change in Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais State, Brazil) reconstructed using a multiproxy characterization of peat cores from mountain tropical mires. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Horák - Terra, I.; Cortizas A. M.; Luz, C. F. P.; López, P. R.; Silva, A. C.; Vidal - Torrado, P. (2015). Holocene climate change in central - eastern Brazil reconstructed using pollen and geochemical records of Pau de Fruta mire (Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 437, p. 117-131.
- Horák - Terra, I., Cortizas, A. M.; Luz, C. F. P.; Silva, A. C.; Mighall, T.; Camargo, P. B.; Mendonça - Filho, C. V.; Oliveira, P. E.; Cruz, F. W.; Vidal - Torrado, P.

- (2020). Late Quaternary vegetation and climate dynamics in central - eastern Brazil: insights from a ~35k cal a bp peat record in the Cerrado biome. *Journal of Quaternary Science*, v. 35, p. 664-676.
- Horák-Terra, I., Martínez-Cortizas, A., Camargo, P.B., Silva, A.C., Vidal-Torrado, P. (2014). Characterization of properties and main processes related to the genesis and evolution of tropical mountain mires from Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brazil. *Geoderma*, v. 232–234, p. 183-197.
- Hoshaw, R. W. (1968). Biology of the filamentous conjugating algae. In D. F. Jackson (ed.), *Algae, man and environment* (pp. 135–184). Syracuse: Syracuse University Press.
- Jackson, S. T. (1994). Pollen and spores in quaternary lake sediments as sensors of vegetation composition: theoretical models and empirical evidence, In: *Sedimentation of organic particles*, Traverse, A. (ed.), pp. 253–286, England, Cambridge: University Press.
- Jansonius, J.; McGregor, D.C. (1996). *Palynology: Principles and applications*, United States of America: American Association of Stratigraphic palynologists Foundation.
- Jarzen. D. M. (1979). Zygosporangia of Zygnemalaceae in the Palaeocene of Southern Saskatchewan, Canada. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 18:21-22
- Joosten, H.; Klerk, P. (2002). What's in a name?: Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in Quaternary palynology, *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 122, p. 29-45.
- Klerk, P.; Joosten, H. (2007). The difference between pollen types and plant taxa: a plea for clarity and scientific freedom. *E&G Quaternary Science Journal*, v. 56, n. 3, p. 162-171.
- Knauer, L. G. (2007). O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: considerações sobre sua estratigrafia e seu arranjo estrutural. *Geonomos*, v. 15, p. 81-90.
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Kouli, K.; Brinkhuis, H.; Dale, B. (2001). *Spiniferites cruciformis*: A fresh water dinoflagellate cyst. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 113, p. 273-286.
- Ledru, M. P. (1993). Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, v. 39, n. 1, p. 90-98.
- Leonhardt, A.; Lorscheitter, M. L. (2007). Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.30, n.1, p. 47-59.
- Lorscheitter, M. L. (1988). Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, cone Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas. Parte I. *Pesquisas*, v. 21, n. 21, p. 61–117.
- Lorscheitter, M. L. (1989). Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições Taxonômicas. Parte II. *Pesquisas*, v. 22, n. 22, p. 89-127.
- Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P.G.; Mosbrugger, V. (2001). Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.
- Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P.G.; Mosbrugger, V. (2002). Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.

- Lowe, J. J.; Walker, M. J. C. (2014). *Reconstructing Quaternary Environments* (3rd edition). United Kingdom: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Luz, C. F. P. (2011). Palynology as a tool in bathymetry. In: Blondel P. (ed.). *Bathymetry and its applications*. Intech, Croacia. p. 119-148.
- Luz, C. F. P. (2013). Deposição subaquática diferencial de pólen e esporos. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, Rio de Janeiro, v. 3, p. 85-91.
- Luz, C. F. P.; Barth, O. M. (2000). Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil – Dicotyledoneae. *Leandra*, Rio de Janeiro, v. 15, p.11-34.
- Luz, C. F. P.; Barth, O. M. (2002). Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil – Monocotyledoneae, Gymnospermae, Pteridophyta e Bryophyta. *Leandra*, Rio de Janeiro, v. 17, p.7-22.
- Luz, C. F. P.; Barth, O. M.; Martin, L. (1999). Evolução das florestas tropical estacional semidecídua e ombrófila densa durante o Holoceno Médio na região Norte do Rio de Janeiro, baseada em Palinologia. *Revista Universidade Guarulhos*, Geociências, v. 4, p. 74-84.
- Luz, C. F. P.; Maki, E. S.; Horák-Terra, I.; Vidal-Torrado, P.; Mendonça Filho, C. V. (2013). Pollen grain morphology of Fabaceae in the Special Protection Area (SPA) Pau-de-Fruta, Diamantina, Minas Gerais, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 85, n. 4, p. 1329-1344.
- Luz, C. F. P.; Horák-Terra, I.; Silva, A. C.; Mendonça Filho, C. V.; Vidal-Torrado, P. (2017). Pollen record of a tropical peatland (Pau-de-Fruta) from the Serra do Espinhaço Meridional, Diamantina, State of Minas Gerais - Angiosperms Eudicotyledons. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 20, n. 1, p. 3-22.
- Marchant, R.; Almeida, L.; Behling, H.; Berrio, J. C.; Bush, M.; Cleef, A.; Duivenvoorden, J.; Kappelle, M.; De Oliveira, P.; Oliveira-Filho, A. T.; Lozano-García, S.; Hooghiemstra, H.; Ledru, M. P.; Ludlow-Wiechers, B.; Markgraf, V.; Mancini, V.; Paez, M.; Prieto, A.; Rangel, O.; Salgado-Labouriau, M. L. (2002). Distribution and ecology of parent taxa of pollen lodged within the Latin American Pollen Database. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 121, p. 1-75.
- Martin, L., Flexor, J. M., Suguio, K. (1995). Vibrotestemunhador leve: construção, utilização e possibilidades. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, v. 16, p. 59-66.
- Melhem, T. S.; Cruz-Barros, M. A. V.; Corrêa, A. M. S.; Makino-Watanabe, H.; Silvestre-Capelato, M. S. F.; Esteves, V. L. G. (2003). Variabilidade polínica em plantas de Campos de Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, São Paulo, v. 16.
- Mendonça-Filho, C. V. (2005). Vegetação. In: A. C. Silva; L. C. S. F. Pedreira e P.A. Almeida-Abreu (eds.). *Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e ambientes*, O Lutador, p. 120-135.
- Munhoz, C. B. R.; Felfili, J. M. (2008). Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. *Acta Botanica Brasílica*, São Paulo, v. 22, p. 905-913.
- Murillo, M. T.; Bless, M. J. M. (1974). Spores of recent Colombian pteridophyta. I. Trilete spores. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 18, n. 3-4, p. 223-269.
- Neves, P. C. P.; Lorscheitter, M. L. (1992). Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, planície costeira norte, Rio Grande do Sul, Brasil. *Descrições taxonômicas*, Parte 1: fungos, algas, briófitos, pteridófitos,

- palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. *Acta Geológica Leopoldensia*, São Leopoldo, v. 15, n. 36, p. 8-114.
- Neves, P. C. P.; Lorscheitter, M. L. (1995). Upper Quaternary palaeoenvironments in the northern coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, v. 9, n. 1, p. 43-72.
- Oda, A. C. R.; Bicudo, C. E. M. (2006). Ecology of *Peridinium gatunense* and *Peridinium umbonatum* (Dinophyceae) in a shallow, tropical, oligotrophic reservoir (IAG Pond), São Paulo, southeast Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 18, p. 165-180.
- Oliveira-Filho, A. T.; Fontes, M. A. L. (2000). Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in South-eastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 793-810.
- Pantaleón-Cano, J.; Pérez-Obiol, R.; Yll, E. I.; Roure, J. M. (1996). Significado de *Pseudoschizaea* en las secuencias sedimentarias de la vertiente mediterránea de la Península Ibérica e Islas Baleares. In: Ruiz-Zapata, B. (ed.), Estudios palinológicos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, p. 101-105.
- Pinaya, J. L. D.; Cruz, F. W.; Ceccantini, G. C. T. et al. (2019). Brazilian montane rainforest expansion induced by Heinrich Stadial 1 event. *Scientific reports*, v. 9, n. 1, p. 1-14.
- Pollinger, U. (1988). Freshwater armored dinoflagellates: growth, reproduction strategies and population dynamics. P 134-174. In: C. D. Sandgren (ed.). Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge: Cambridge University.
- Rapini, A.; Ribeiro, P. L.; Lambert, S. (2008). A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*, v. 4, n. 1 - 2, p. 16-24.
- Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. (1998). Fitofisionomias do Bioma Cerrado. 87-166. In: Sano, S. M. e Almeida S. P. de. (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Brasília, Planaltina: Embrapa-CPAC.
- Rizzini, C. T. (1979). Tratado de fitogeografia do Brasil. São Paulo: EDUSP.
- Rodrigues - Filho, S.; Behling, H.; Irion, G.; Müller, G. (2002). Evidence for lake formation as a response to the inferred Holocene climatic transition in Brazil. *Quaternary Research*, v. 57, n. 1, p. 131-137.
- Roubik, D. W.; Moreno, P. J. E. (1991). Pollen and spores of Barro Colorado Island New York: Missouri Botanical Garden.
- Salgado-Labouriau, M. L. (1973). Contribuição a Palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Academia Brasileira de Ciências.
- Salgado-Labouriau, M. L. (2007). Critérios e técnicas para o Quaternário (first edition). São Paulo, Brasil: Editora Edgard Blucher.
- Silva, A. C. (2004). Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo do Parque Estadual do Rio Preto. Diamantina: SEMAD/IEF.
- Silva, A. C.; Pedreira, L. C. V. S. F.; Abreu, P. A. A. (2005). Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e Ambientes. Belo Horizonte: O Lutador.
- Silva, A. C.; Barbosa, M. S.; Barral, U. M.; Silva, B. P. C.; Fernandes, J. S. C.; Viana, A. J. S.; Mendonça Filho, C. V.; Bispo, D. F. A.; Christófaros, C.; Ragonezi, C.; Guimarães, L. R.; Guilherme, L. R. G. (2019). Organic matter composition and paleoclimatic changes in tropical mountain peatlands currently under grasslands and forest clusters. *Catena*, v. 180, p. 69-82.
- Silva A. C., Horák-Terra, I., Barral U. M., Costa C. R., Gonçalves S. T., Pinto T., Christófaros Silva, B. P., Fernandes, J. S. C., Mendonça Filho, C. V., Vidal-Torrado,

- P. (2020). Altitude, vegetation, paleoclimate, and radiocarbon age of the basal layer of peatlands of the Serra do Espinhaço Meridional, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 103, p. 102728.
- Siqueira, E. (2012). A floresta de Araucária em Monte Verde (MG): história sedimentológica, palinológica e isotópica desde o último máximo glacial. 166 f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Tappan, H. (1980). *The palaeobiology of plant Protists*. San Francisco: Freeman & Oxford Co.
- Tryon, A. F.; Lugardon, B. (1991). Spores of the Pteridophyta. Surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies. New York: Springer-Verlag.
- Valente, E. L. (2009). Relações solo-vegetação no Parque Nacional da Serra do Cipó, Espinhaço Meridional, Minas Gerais. 138 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Van Geel, B. (1978). A paleoecological study of Holocene peat bog section in Germany and the Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, Amsterdam, v. 25, p. 1-120.
- Van Geel, B. (1986). Application of fungal and algal remains and other microfossils in palynological analyses. In: Berglund, B. E. (Ed.). *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, Wiley, Chichester, p.497-505.
- Van Geel, B.; Pals, J. P.; Van Reenen, G. B. A.; Van Huissteden, J. (1995). The indicator value of fossil fungal remains, illustrated by a palaeoecological record of a Late Eemian/Early Weichselian deposit in the Netherlands. In: Herengreen, G. F. W.; L. Van Der Valk (eds.). *Neogene and Quaternary geology of North-West Europe. Mededelingen - Rijks Geologische Dienst*, Amsterdam, v. 52, p. 297-315.
- Van Geel, B.; Van Der Hammen, T. (1978). Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, Amsterdam, v. 25, p. 377-392.
- Vitta, F. A. (2002). Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. In: E. L. Araújo; A. N. Moura; E. V. S. B. Sampaio; L. M. S. Gestinári; J. M. T. Carneiro (eds). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. pp. 90-94. Recife: Imprensa Universitária.
- Ybert, J.P., Salgado-Labouriau, M.L., Barth, O.M., Lorscheitter, M.L., Barros, M.A., Chaves, S.A.M., Luz, C.F.P., Ribeiro, M.B., Scheel, R. & Vicentini, K.R.F. (1992). Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do Quaternário. *Revista do Instituto Geológico*, v. 13, p. 47-49.