

Caracterização palinológica de amostras superficiais da floresta estacional semidecidual (SC, Brasil)

Palynological characterization of surface samples from seasonal semidecidual forest (SC, Brazil)

Jaqueline **BORGER**^{1, 7}; Mirian **CARBONERA**²; Ademar **GRAEFF**³; Gisele Leite de Lima **PRIMAM**⁴; Jefferson Nunes **RADAESKI**⁵ & Cristina Gouvêa **REDIN**⁶

RESUMO

O espectro palinológico de amostras atuais pode refinar interpretações de materiais fósseis, pois fornece um panorama robusto da composição da vegetação atual. O objetivo deste trabalho foi analisar amostras superficiais da floresta estacional semidecidual (FES) no estado de Santa Catarina. Para isso, três amostras foram coletadas, processadas e analisadas de acordo com tratamento tradicional para análise palinológica. Os táxons identificados no registro palinológico foram cruzados com a lista de espécies do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) para a FES e calculou-se sua porcentagem de representação, comparando com a chuva polínica. Também se avaliou a síndrome de polinização do material preservado no sedimento, visto que a via de polinização pode impactar na sub-representação ou super-representação de grupos. Os resultados indicam predominância de palinómorfs de vegetação campestre, embora a amostragem estivesse localizada em área de floresta. Em relação à síndrome de polinização, predomina no espectro polínico o pólen anemófilo, majoritariamente por Poaceae. Ao comparar a porcentagem somente do registro palinológico com a dos táxons presentes no IFFSC e na chuva polínica, observa-se um padrão de representatividade, portanto, os dados do IFFSC colaboram para compreender o registro palinológico atual. Tais resultados auxiliarão na interpretação paleoecológica de estudos em desenvolvimento no oeste catarinense.

Palavras-chave: palinologia; pólen atual; registros polínicos; tafonomia de palinómorfs em sedimentos.

ABSTRACT

The palynological spectrum of present-day samples can refine interpretations of fossil materials, as it provides a robust picture of the composition of the present-day vegetation. The objective of this work was to analyze superficial samples of the Semideciduous Seasonal Forest (FES) in the state of Santa Catarina. For this purpose, three samples were collected, processed and analyzed according to traditional treatment for palynological analysis. The taxa identified in the palynological record were crossed with the species list of the Floristic Forest Inventory of Santa Catarina (IFFSC) for the FES and their representation percentage was calculated, comparing with the pollen rain. The pollination syndrome of the material preserved in the sediment was also

Recebido em: 1.º jun. 2023

Aceito em: 25 ago. 2023

¹ Curso de Ciências Biológicas (bacharelado), Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), Servidão Anjo da Guarda, n. 295-D, bairro Efapi – CEP 89809-900, Chapecó, SC, Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais / Centro de Memória do Oeste de Santa Catarina (Ceom), Unochapecó, Chapecó, SC, Brasil.

³ Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Unochapecó, Chapecó, SC, Brasil.

⁴ Curso de Geografia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Chapecó, Chapecó, SC, Brasil.

⁵ Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Unochapecó, Chapecó, SC, Brasil.

⁶ ECOA Ambiental – Consultoria Ambiental, Santa Maria, RS, Brasil.

⁷ Autor para correspondência: jaqueline.borger@unochapeco.edu.br.

evaluated, since the pollination route can impact on the under-representation or over-representation of groups. The results indicate a predominance of palynomorphs from grassland vegetation, although the sampling was located in a forest area. Regarding pollination syndrome, the pollen spectrum is dominated by anemophilous pollen, mostly by Poaceae. When comparing the percentage of the palynological record only with that of the taxa present in the IFFSC and in the pollen rain, a representativeness pattern is observed, therefore, the IFFSC data collaborate to understand the current palynological record. These results will assist in the paleoecological interpretation of studies being carried out in western Santa Catarina.

Keywords: current pollen; palynology; pollen records; taphonomy of palynomorphs in sediments.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da vegetação atual de uma determinada área fornece informações importantes não somente acerca da diversidade biológica, como também permite o desenvolvimento de pesquisas em vários campos, como a Palinologia. A descrição morfológica dos grãos de pólen e esporos das espécies possibilita, além do mais, que eles sejam identificados no registro fóssil, permitindo interpretações paleoecológicas mais robustas (JESKE-PIERUSCHKA *et al.*, 2010).

Dedicada ao “[...] estudo de grãos de pólen e esporos de outros materiais biológicos que pode ser estudado por meio de técnicas palinológicas” (PUNT *et al.*, 2007, p. 49), a Palinologia somente pôde se estruturar como ciência após o desenvolvimento e o aprimoramento do microscópio, pelo fato de seu objeto de estudo serem estruturas microscópicas e impossíveis de serem vistas a olho nu. Para estudos em Palinologia, são analisadas as diferentes características dos palinomorfos, nome dado a grãos de pólen e esporos, tais como tamanho, forma (polaridade, simetria), aberturas e ornamentação (PLA JÚNIOR *et al.*, 2006).

A Palinologia possui vários campos de investigação, como, por exemplo, a Actuopalinologia (descrição da morfologia dos grãos de pólen atuais, tanto de inflorescências quanto de amostras superficiais de solos ou sedimentos), a Melissopalinologia (estudo dos grãos de pólen encontrados em produtos apícolas, como méis e própolis), a Aerobiologia (estudo dos grãos de pólen que podem causar alergia respiratória) e a Paleopalinologia (estudo dos grãos de pólen e esporos depositados em pacotes sedimentares). Este projeto abarca o campo da Actuopalinologia, utilizando, como material base, amostras superficiais de solo/sedimento (PLA JÚNIOR *et al.*, 2006).

Antes de serem depositados, os grãos de pólen flutuam e são transportados por diferentes agentes, como, por exemplo, os insetos (entomofilia), o vento (anemofilia), a água (hidrofilia) e os animais em geral (zoofilia). Assim, “essa flutuação de massas de pólen, denominada chuva polínica, pode ser depositada em diferentes locais e em diferentes anos, devido aos ventos e à turbulência atmosférica” (BAUERMANN *et al.*, 2002, p. 6). Quando depositados, os grãos de pólen compõem importante registro da vegetação atual e pretérita. Dessa forma, a análise da chuva polínica atual, com base nos palinomorfos depositados no solo ou no sedimento, permite que se possam identificar os diferentes táxons pertencentes àquele ambiente e à deposição total da vegetação (SALGADO-LABOURIAU, 2007) e pode contribuir para a interpretação do espectro polínico fóssil de uma determinada área (JESKE-PIERUSCHKA *et al.*, 2010).

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar o espectro palinológico atual registrado em sedimentos (ou solos) em área central de floresta estacional semidecidual para subsidiar interpretações paleoambientais e paleoclimáticas mais robustas da porção catarinense da bacia do Rio Uruguai.

Dados dessa natureza ajudam a melhorar a interpretação da evolução paleoambiental e paleoclimática da floresta estacional semidecidual, servindo de base para pesquisas em Palinologia do Quaternário em desenvolvimento na região. Contribuem também com dados para futuros estudos sobre a dinâmica e a evolução das paisagens ao longo do período Quaternário, bem como sobre reflexos de eventos climáticos e as influências quanto à ocupação humana antiga da bacia do Rio Uruguai no estado de Santa Catarina.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado de Santa Catarina, embora totalmente localizado no bioma mata atlântica (IBGE, 2019), é caracterizado por um mosaico de formações vegetais que vão desde formações majoritariamente herbáceas, como os campos de altitude, até florestais, como a floresta ombrófila mista, a floresta pluvial atlântica e a floresta estacional semidecidual (KLEIN, 1978; IBGE, 2012). Essa última formação, também denominada floresta atlântica do Alto Paraná (OLSON *et al.*, 2001), é caracterizada como uma floresta latifoliada de caráter subtropical, composta por quatro sinúsias – árvores altas e emergentes (cuja maioria no inverno perde parcial ou totalmente suas folhas), árvores, arvoretas e arbustos –, e ocorre sobre solos oriundos da decomposição do basalto, acompanhando o vale do Rio Uruguai, subindo pelos afluentes até uma altitude de 600/800 metros (KLEIN, 1978).

De acordo com Gasper *et al.* (2013), nessa floresta foram registradas 420 espécies, 275 gêneros de 90 famílias, sendo as mais representativas: Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Solanaceae, entre outras. São táxons importantes e característicos dessa formação vegetal: *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg., *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Cedrela fissilis* Vell., *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth, *Myrocarpus frondosus* Allemão, *Nectandra lanceolata* Nees, *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, *Ocotea acutifolia* (Nees) Mez, *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez, *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Patagonula americana* L., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger *et al.* (KLEIN, 1978).

As amostras analisadas no presente trabalho foram coletadas na localidade de Sede Capela, no município de Itapiranga, estado de Santa Catarina, em um pequeno fragmento remanescente da floresta estacional semidecidual, em área próxima ao Rio Uruguai (figura 1).

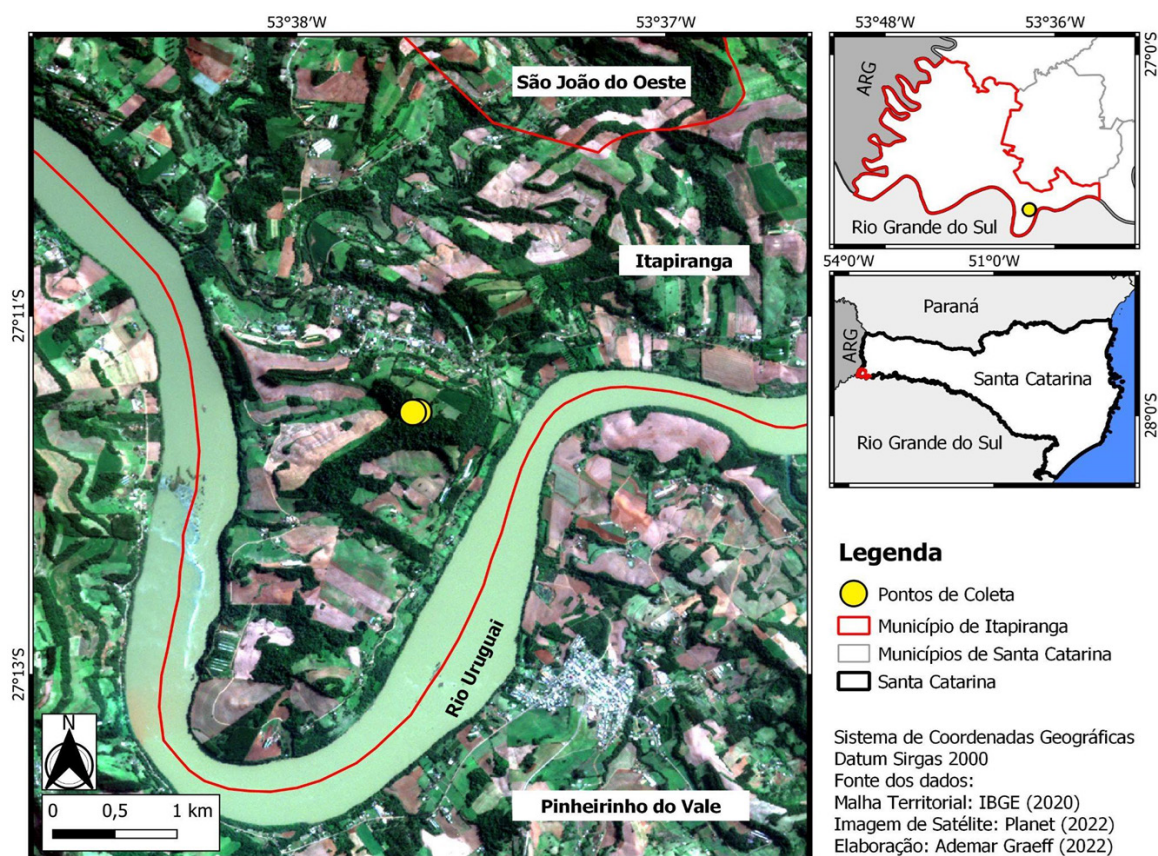


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo. Fonte: primária.

A região localiza-se em substrato rochoso oriundo do magmatismo Serra Geral, no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná (CPRM, 2014). As rochas que formam o relevo regional são compostas basicamente por basaltos, que foram retrabalhados, resultando em um relevo de feições dissecadas, denominado Planalto Dissecado da Bacia do Rio Iguaçu-Uruguai (IBGE, 2018). Basicamente dois tipos de solos ocorrem na região: cambissolos (húmicos ou háplicos) e latossolos (brunos ou vermelhos) (SANTA CATARINA, 2016).

O clima da região pode ser definido como mesotérmico brando super-úmido sem estação seca (IBGE, 2002), com temperaturas médias anuais entre 19°C e 20°C, sendo janeiro o mês mais quente, com temperatura média de 25,2°C, e julho o mês mais frio, com temperatura média de 14,8°C. Os totais pluviométricos variam entre 2.000 e 2.100 milímetros anuais, sendo outubro, novembro e dezembro os meses de maior precipitação (SANTA CATARINA, 2016; CLIMATE-DATA, 2023).

Observa-se na área de estudo que o processo de ocupação da região pelos colonos europeus e descendentes, basicamente realizada a partir dos anos de 1920, implicou a remoção da maior parte da floresta estacional semidecidual, ainda nas décadas anteriores a 1950. Tal fenômeno da transformação da paisagem da região está evidenciado nas figuras 2A e 2B.

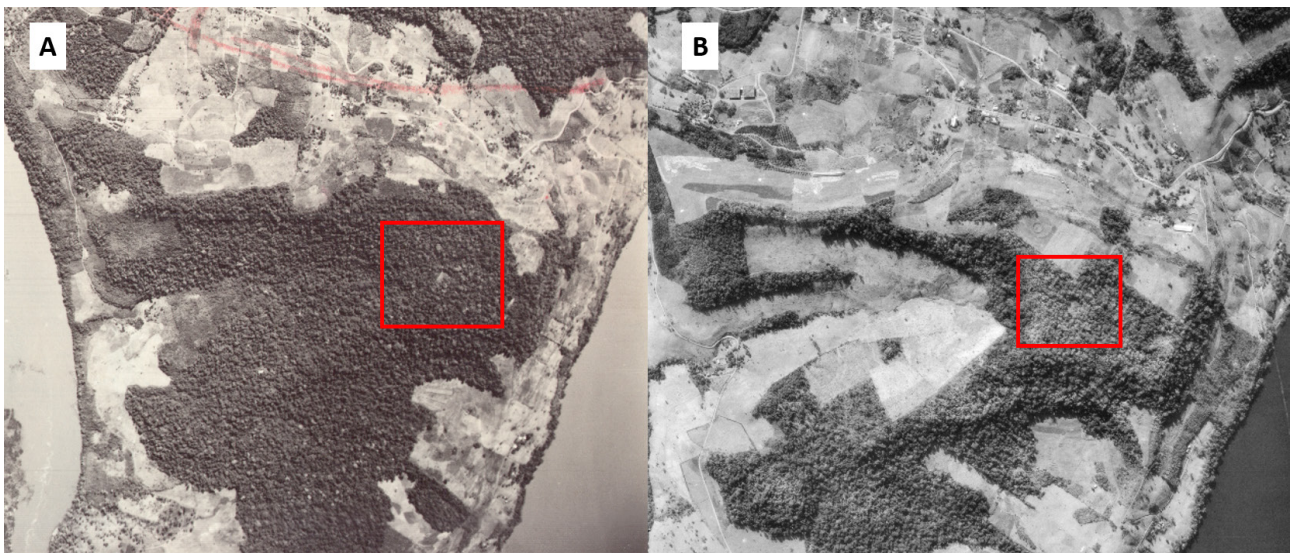


Figura 2 – Fotografias aéreas históricas da área de estudo (A – 1957 e B – 1978). Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina.

Embora a região tenha perdido a maior parte de sua vegetação original, as pequenas áreas ainda preservadas podem contribuir com o entendimento do padrão da chuva polínica moderna e auxiliar estudos de reconstituição paleoambientais regionais (WRIGHT JR., 1967; BRADLEY, 2015).

CONTEXTUALIZAÇÃO

Os primeiros estudos buscando compreender a resposta de preservação de palinófitos em sedimentos das formações vegetais da região oeste e meio-oeste de SC aconteceram em importantes Unidades de Conservação (UC) da região, tais como na Floresta Nacional de Chapecó (FLONA de Chapecó) (EIDT, 2015), no Parque Nacional das Araucárias (PARNA das Araucárias) (FEDRIZZI, 2018) e na Estação Ecológica da Mata Preta (ESEC da Mata Preta) (SCHNEIDER, 2018).

Eidt (2015) analisou a chuva polínica da FLONA de Chapecó em cinco pontos de coleta, amostrados em diferentes formações vegetais dessa UC. Segundo ele, houve predominância de táxons florestais (principalmente do exótico *Pinus* sp.), com presença em menor escala de gramíneas e espécies arbustivas, além de boa representação de samambaias, briófitos e de espécies típicas da floresta ombrófila mista, como *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e *Dicksonia sellowiana* Hook.

Ao analisar a chuva polínica de quatro formações do PARNA das Araucárias (uma em área de regeneração, duas em área de floresta nativa e uma em área anteriormente usada para silvicultura e em fase de remoção de exóticas), Fedrizzi (2018) aponta que, na primeira e segunda amostra, predominam palinómorfs de vegetação campestre, com maior presença de grãos de pólen de vegetação florestal na segunda. Na terceira amostra, a presença de grãos de pólen de vegetação de campo é menor que nas primeiras e os grãos de pólen de florestas aumentam; na quarta amostra, é considerável o aumento de grãos de pólen de vegetação campestre.

O trabalho de Schneider (2018) analisou a chuva polínica da ESEC da Mata Preta, localizada perto da divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná. Juntamente com o REVIS (Refúgio de Vida Silvestre) dos Campos de Palmas, a ESEC da Mata Preta forma um corredor ecológico, com o objetivo de preservar espécies da flora e fauna do bioma mata atlântica. No trabalho, o autor analisa quatro pontos de coleta, e os resultados das amostras apresentam predominância de campo.

O trabalho de Eidt (2015) configura-se como o mais próximo das áreas atuais de ocorrência da floresta estacional semidecidual, visto que a UC onde fora desenvolvida a pesquisa está situada em uma área de transição entre floresta ombrófila mista e floresta estacional semidecidual. Em virtude da ausência desses estudos para a formação vegetal de interesse no presente trabalho, é necessário que sejam desenvolvidas novas pesquisas para o conhecimento do perfil palinológico de amostras sedimentares atuais em áreas centrais dessa formação vegetal, para uma interpretação mais fiel do registro paleoambiental.

Ao analisar a relação entre as assembleias polínicas modernas e os principais tipos de vegetação da região dos campos do Uruguai, Mourelle & Prieto (2012) indicaram que as assembleias polínicas de amostras campestres são dominadas por pólen anemófilo, que representa a vegetação regional dos campos. Já nas amostras de florestas e matagais locais, domina o pólen zoófilo das suas espécies características, sendo o pólen anemófilo sub-representado.

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA DAS AMOSTRAS

Três amostras superficiais de sedimentos, coletadas a cinco centímetros de profundidade, foram obtidas no município de Itapiranga (Santa Catarina), em uma área central da floresta estacional semidecidual, para análise palinológica. Realizou-se a coleta em formato de transecto, abrangendo uma área de transição campo-floresta (amostra 01), interior da floresta (amostra 02) e interior do banhado (amostra 03), para obter uma caracterização mais precisa de tais ambientes (SALGADO-LABOURIAU, 2007). Em cada um desses pontos, definiu-se um lugar central e foram coletados cinco centímetros de solo, sendo, em seguida, traçada uma “cruz” nesse ponto e, a cinco metros de distância, foram coletadas outras quatro amostras. Por fim, as cinco amostras foram misturadas para formar uma única amostra (ADAM & MEHRINGER, 1975).

PROCESSAMENTO QUÍMICO

Depois de coletadas, as amostras foram processadas no Laboratório de Toxicologia da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), de acordo com a metodologia proposta por Faegri & Iversen (1975), seguindo as etapas descritas por Bauermann e Neves (2005). Inicialmente, foram extraídas subamostras de 1,5 cm³ do material que foram acondicionadas em tubos de ensaio, acrescentando a cada subamostra uma pastilha de *Lycopodium clavatum*. Na sequência, as amostras passaram por um tratamento com ácidos: ácido fluorídrico (HF) para a remoção da sílica, ácido clorídrico (HCl - 10%) para diluição dos carbonatos, hidróxido de potássio (KOH - 10%) para dispersão dos ácidos húmicos e matéria orgânica. Após a adição do hidróxido de potássio, as amostras foram lavadas até o sobrenadante ficar translúcido e, em seguida, filtradas em malha metálica de 250 µm. Entre cada um dos tratamentos citados, o material foi centrifugado durante cinco minutos à velocidade de 3.600 rotações por minuto.

Às amostras, após filtradas, adicionou-se o ácido acético glacial (CH_3COOH) para desidratação dos palinomorfos e evitar reações da água com a solução da acetólise. Na sequência, efetuou-se a acetólise, em que cada amostra recebeu a solução de acetólise, ou seja, uma mistura de nove partes de anidrido acético ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$) para uma parte de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Após revolvido, o material foi levado ao banho-maria, centrifugado, sendo descartado o sobrenadante. Após a adição da solução de acetólise, o material foi lavado com água destilada, acondicionado em tubos de ensaio e etiquetado para análises. Depois de processado, foram montadas cinco lâminas para cada amostra de material em meio glicerinado.

LEITURA DAS LÂMINAS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Ao fim do processamento, foi realizada a análise qualitativa, que consistiu na identificação taxonômica, com o auxílio de um microscópio óptico com aumento de 40x, de cada palinomorfo até o menor nível hierárquico possível, comparando o material amostrado na área de estudo às coleções palinológicas, aos catálogos de referência (CANCELLI *et al.*, 2007; CANCELLI, 2008; EVALDT *et al.*, 2009; CANCELLI *et al.*, 2010; LIMA, 2010; CANCELLI *et al.*, 2012a; 2012b; BAUERMANN *et al.*, 2013; RADAESKI *et al.*, 2014; RADAESKI *et al.*, 2017; LISKOSKI *et al.*, 2018; DETTKE *et al.*, 2020) e à Rede de Catálogos Polínicos On-line (RCPol) (SILVA *et al.*, 2020). Para isso, levaram-se em conta características morfológicas principais, como tamanho, forma (polaridade e simetria), abertura e ornamentação (PLA JÚNIOR *et al.*, 2006).

Concomitantemente à análise qualitativa, por meio da análise quantitativa, foram quantificados os palinomorfos. Foram contados, no mínimo, 300 grãos de pólen terrestres em cada amostra. Esporos foram contabilizados à parte. Por fim, com o auxílio do *software* TILIA, versão 2.6.1 (GRIMM, 1987), os dados foram representados em um gráfico de porcentagem polínica e interpretados para caracterizar os diferentes ambientes em relação às suas respostas à preservação de palinomorfos e à sua diversidade. Tanto a análise qualitativa quanto a quantitativa foram desenvolvidas no Centro de Memória do Oeste de Santa Catarina (CEOM/Unochapecó).

Os palinomorfos identificados no presente estudo foram comparados com os dados de ocorrência de espécies do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) (GASPER *et al.*, 2012; GASPER *et al.*, 2013), e calculou-se a porcentagem de sua representação para esse respectivo grupo (táxons presentes no IFFSC e no registro palinológico). Os táxons catalogados no IFFSC e no registro palinológico são apresentados na tabela 1, com sua respectiva síndrome de polinização e a quantidade de pólen ou esporos encontrados. Depois, essas porcentagens foram comparadas com as porcentagens do diagrama para avaliar a sua representatividade; tais dados resultaram na figura 4. O IFFSC é o único levantamento botânico sistemático realizado em toda a área de ocorrência da floresta estacional semidecidual (VIBRANS *et al.*, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na amostra 01 (transição campo-floresta) predominaram palinomorfos do campo, totalizando 69,7%, seguidos de 19,8% de floresta. Na amostra 02 (interior da floresta), prevaleceu campo novamente, sendo 88,3%, já a floresta atingiu 10,7%. Na amostra 03 (interior do banhado), predominou o campo, totalizando 70,4%, seguido de 28,3% de floresta (figura 3).

O campo na amostra 01 é composto por Poaceae (50,2%), Iridaceae (11,5%), Asteraceae (2,2%), *Eryngium* (1,2%), *Polygonum* e *Valeriana* (0,9% cada), Apiaceae, *Plantago* e *Solanum* (0,6% cada), Amaranthaceae, Solanaceae e *Pfaffia* (0,3% cada). A floresta é composta por *Ilex* (11,5%), Myrtaceae (3,4%), Euphorbiaceae (2,5%), Arecaceae, Fabaceae, Loranthaceae, *Podocarpus*, *Sebastiania*, *Symplocos*, *Acca sellowiana* e *Trema micrantha* (0,3% cada). Ocorrem nessa amostra também as samambaias, tais como *Blechnum* (70,2%) e *Microgramma* (15,8%).

No campo da amostra 02 há Poaceae (51,1%), Iridaceae (33,9%), Amaranthaceae (1,3%), Apiaceae (1%), *Solanum* (0,7%) e *Eryngium* (0,3%). A floresta é constituída por Euphorbiaceae (8,5%), *Ilex* (1%), Myrtaceae (0,7%), Fabaceae e *Podocarpus* (0,3% cada). As samambaias que ocorreram nessa amostra foram *Blechnum* (29,4%), *Adiantaceae* (26,5%), *Cyatheaceae* (20,6%), *Microgramma* (8,8%), *Doryopteris* (5,9%), *Adiantopsis* e *Cyathea* (2,9% cada).

O campo na amostra 03 é formado por Poaceae (41,2%), Iridaceae (17%), Cyperaceae (4,5%), *Polygonum* (3,2%), *Solanum* (1,3%), Apiaceae, Ericaceae, *Valeriana* e *Plantago* (0,6% cada), Asteraceae e Verbenaceae (0,3% cada). A floresta é composta por Arecaceae (8,7%), Myrtaceae (5,1%), Euphorbiaceae (4,2%), *Symplocos* (3,5%), *Podocarpus* (2,9%), *Ilex* (2,3%), Fabaceae e Moraceae (0,6% cada) e *Chrysophyllum* (0,3%). Existem nessa amostra também as samambaias, como *Blechnum* (60%), *Microgramma* (20%) e *Doryopteris* (6,7%), além de um esporo de *Selaginella*. Também se identificou um grão de pólen de milho, provavelmente oriundo de cultivo na área do entorno.

Na tabela 1 são apresentados os táxons encontrados na chuva polínica e no IFFSC. Dos táxons identificados, 23 foram em nível de família, 14 em nível de gênero e apenas dois em nível de espécie. Em relação ao ambiente que esses táxons caracterizam, os esporos indicam exclusivamente ambiente florestal, já os grãos de pólen indicam, de forma equilibrada, tanto ambiente florestal como campestre.

Quando se analisa a síndrome de polinização dos esporos, percebe-se que todos são anemófilos, por causa de suas necessidades de dispersão (COELHO, 2015). Já em relação aos grãos de pólen, também predominam os anemófilos, totalizando 520, que correspondem a sete táxons, sendo os mais representativos Poaceae, Euphorbiaceae e Cyperaceae. Já o pólen zoófilo, totalizando 171, é menos representativo e corresponde a 14 táxons, representados especialmente por *Ilex*, Myrtaceae e Arecaceae.

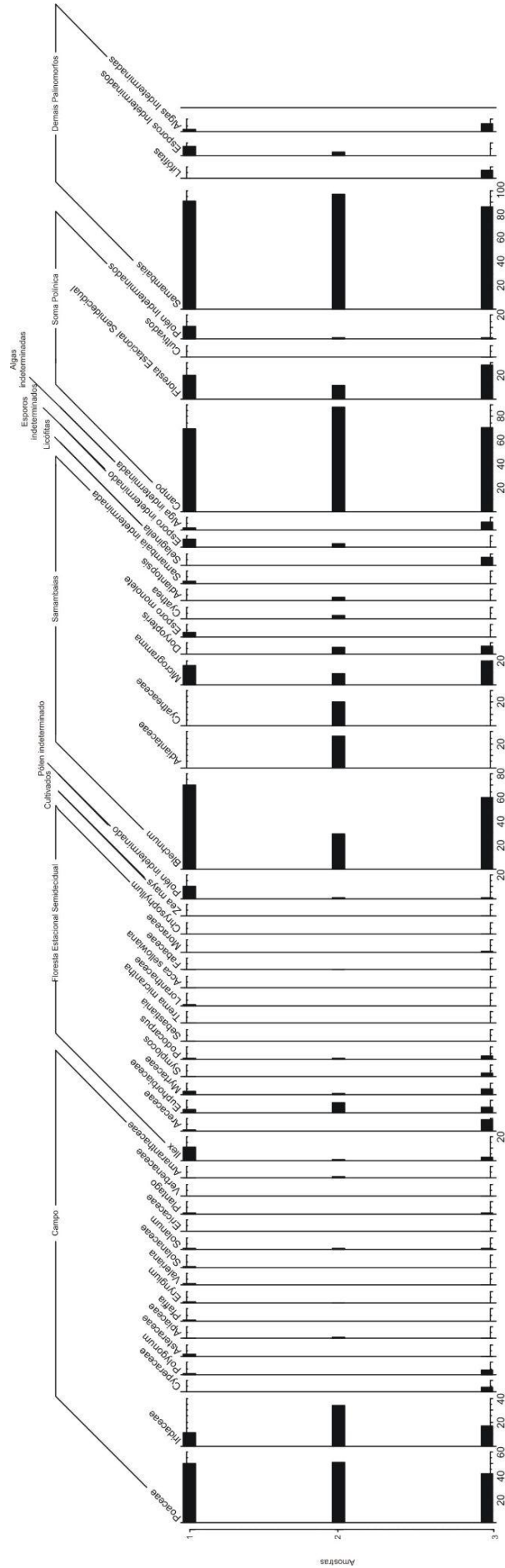


Figura 3 – Diagrama de porcentagem de pólen e esporos da chuva polínica atual de Itapiranga (SC). Fonte: primária.

Tabela 1 – Lista de táxons presentes no IFFSC e na chuva polínica moderna em Itapiranga (SC). Legenda: F – floresta; C – campo. A síndrome de polinização dos táxons foi feita com base em: Corrales *et al.* (1986), Abreu (2001), Wendt (2005), Albuquerque *et al.* (2006), Gressler *et al.* (2006), Kinoshita *et al.* (2006), Ribas & Kageyama (2006), Araújo Júnior *et al.* (2007), Godinho (2007), Viviani (2007), Rocha (2009), Crespam (2010), Aleixo (2013), Carvalho (2014), Pires *et al.* (2014), Coelho (2015), Souza & Funch (2015), Silva (2017), Maroja *et al.* (2018), Verma *et al.* (2019), Lucena *et al.* (2021) e Sousa *et al.* (2022).

Família	Gênero	Espécie	Ambiente/ Tipo de vegetação	Síndrome de polinização		Soma de pólen e esporos (considerando as três amostras)
				Anemofilia	Zoofilia	
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	-	F	X		59
Cyatheaceae	-	-	F	X		07
Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	-	F	X		15
Pteridaceae	<i>Adiantopsis</i>	-	F	X		01
	<i>Doryopteris</i>	-	F	X		03
Amaranthaceae	-	-	C	X	X	05
Apiaceae	-	-	C		X	07
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	-	F		X	47
Arecaceae	-	-	F		X	28
Asteraceae	-	-	C		X	08
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	F	X		01
Cyperaceae	-	-	C	X		14
				X		47
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania</i>	-	F	X		01
Fabaceae	-	-	C		X	04
Moraceae	-	-	F		X	02
	-	-	F		X	29
Myrtaceae	<i>Acca</i>	<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	F		X	01
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	-	C	X		04
Poaceae	-	-	C	X		447
Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	-	C		X	13
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	-	F	X		01
		-	F		X	01
Solanaceae	<i>Solanum</i>	-	F		X	08
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	-	F		X	12
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	-	C		X	05
Verbenaceae	-	-	C		X	01

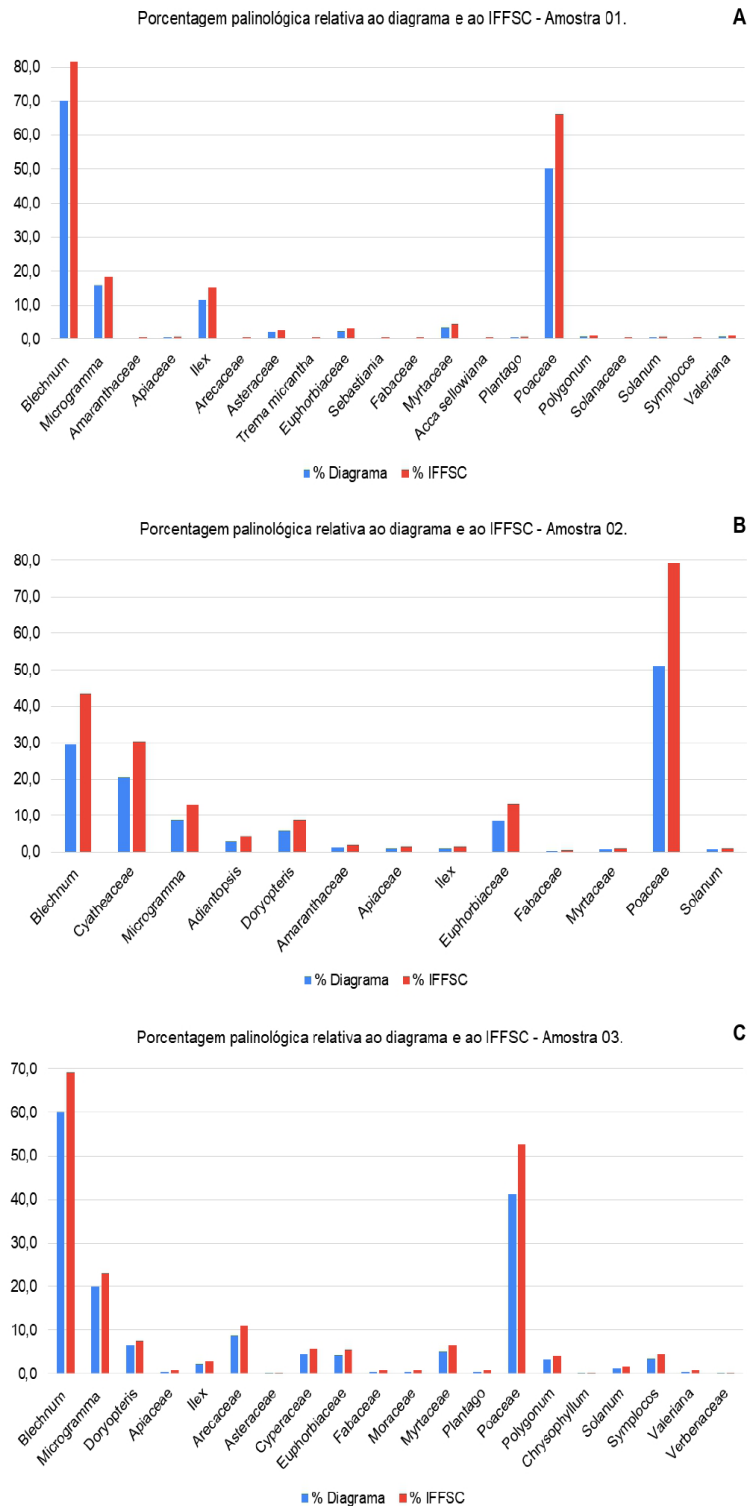


Figura 4 – Dados comparativos entre porcentagem do diagrama palinológico e representatividade com o IFFSC. Os dados de porcentagem do diagrama foram calculados considerando todos os táxons registrados na amostra, já para a porcentagem do IFFSC os dados foram calculados levando em conta somente os táxons registrados na chuva polínica e no IFFSC (excluindo os que não apareceram no IFFSC). Táxons com valor zero não foram representados nos gráficos. Em ambos os casos, esporos e pólenes foram analisados em grupos diferentes. Fonte: primária.

Essa presença maior de pólen anemófilo, especialmente de Poaceae, se deve ao fato de esses táxons (gramíneas) possuírem estruturas reprodutivas adaptadas e produzirem grande quantidade de pólen, pois sua polinização não é certa, diferentemente do que ocorre com os zoófilos (GUILHERME & RESSEL, 2001; KINOSHITA *et al.*, 2006; SALGADO-LABOURIAU, 2007).

Quando comparamos a porcentagem dos táxons registrados no IFFSC e na chuva polínica (tabela 1) e seus valores em relação a toda a chuva polínica (porcentagens do diagrama palinológico – figura 3), na amostra 01 (figura 4A), observou-se um aumento de 15,9% de Poaceae, 11,4% de *Blechnum*, 3,6% de *Ilex*, 2,6% de *Microgramma*, 1,1% de Myrtaceae e outros 15 táxons variando de 0,1% a 0,8%.

Na amostra 02 (figura 4B), percebeu-se também um aumento de Poaceae, porém maior que na amostra 01, de 28,2%, visto que foram registrados somente 13 táxons tanto na chuva polínica como no IFFSC, sete a menos do que na amostra 01. Além de Poaceae, notou-se um aumento de 4,6% de Euphorbiaceae e de outros seis táxons que variaram de 0,2% a 0,7%. Tal aumento também é visto em todos os esporos, como 14,1% de *Blechnum*, 9,8% de Cyatheaceae, 4,2% de *Microgramma*, 2,8% de *Doryopteris* e 1,4% de *Adiantopsis*, possivelmente em virtude de o local da coleta da amostra ser no interior da floresta, área onde as condições de sombra e umidade favorecem o seu desenvolvimento (HIENDLMAYER, 2004).

Na amostra 03 (figura 4C), houve um aumento de 11,5% de Poaceae, 9,2% de *Blechnum*, 2,4% de Arecaceae, 3,1% de *Microgramma*, 1,5% de Myrtaceae, 1,3% de Cyperaceae, 1,1% de Euphorbiaceae, 1% de *Symplocos* e *Doryopteris* e outros 11 táxons variando de 0,1% a 0,9%.

No geral, nas três amostras, há um padrão de porcentagem quando comparamos os dois métodos. Dessa forma, ao cruzar as informações do IFFSC com a chuva polínica atual, verifica-se que táxons da floresta estacional semidecidual são representativos também no registro palinológico, portanto, as espécies levantadas no IFFSC são chave para o entendimento do registro palinológico superficial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como em outros trabalhos de amostras superficiais, as analisadas no presente artigo também indicam predominância de palinomorfos da vegetação campestre, embora as três amostras estivessem localizadas em área central da floresta estacional semidecidual. A família Poaceae tem um papel importante quando se observa a síndrome de polinização, visto que inclui polens anemófilos de alta produção polínica.

As informações referentes ao cruzamento de dados da chuva polínica moderna com as espécies do IFFSC mostram que táxons que ocorrem na floresta estacional semidecidual também são registrados nas amostras superficiais de sedimentos, logo, para estabelecer um modelo atual de deposição palinológica, os dados do IFFSC são de grande importância, uma vez que, quanto melhor se caracterizam ambientes atuais de deposição, melhor se interpretará o registro paleoambiental.

Dessa forma, em trabalhos futuros, é necessário refinar a interpretação da família Poaceae no registro palinológico, separando as espécies campestres das florestais. Além disso, a ampliação da coleta e da análise de amostras, dentro das Unidades Amostrais definidas pelo IFFSC, poderia permitir uma correlação direta entre vegetação e registro palinológico, compreendendo uma área maior de floresta estacional semidecidual, inclusive variações internas (comparando área central com transição para floresta ombrófila mista) do registro palinológico preservado nos sedimentos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e à Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) por meio do projeto “Mudanças climáticas, paisagens e povoamento pré-histórico na bacia do Rio Uruguai” – Edital de chamada pública Fapesc n.º 12/2020 – Programa de Pesquisa Universal.

À Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó) a disponibilidade da infraestrutura para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Abreu, S. A. B. Biologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) no município de Uberlândia – MG [Dissertação de Mestrado]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2001.
- Adam D. P. & Mehringer P. J. Modern pollen surface samples – an analysis of subsamples. *Journal of Research of the U. S. Geological Survey*. 1975; 3(6): 733-736.
- Albuquerque, L. B., Velázquez, A. & Vasconcellos-Neto J. Composição florística de Solanaceae e suas síndromes de polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais. *Interciência*. 2006; 31(11). [Acesso em: 13 abr. 2023]. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001100007.
- Aleixo, K. P. Sazonalidade na disponibilidade de alimento e dinâmica de forrageamento em *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2013.
- Araújo Júnior, L. C., Góes, G. S. & Moreira, E. F. Dispersão de pólen por vento em *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees (Cyperaceae), no Parque Sempre-Viva, Mucogê, Bahia. *Anais. VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu; 2007. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil; 2007. p. 1-2. [Acesso em: 13 abr. 2023]. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1351.pdf>.
- Bauermann, S. G., Marques-Toigo, M., Behling, H. & Neves, P. C. P. Aspectos tafonômicos em Palinologia do Quaternário. *Pesquisas Botânicas*. 2002; (52): 223-239.
- Bauermann, S. G. & Neves, P. C. P. Métodos de estudos em Palinologia do Quaternário e de plantas atuais. *Cadernos La Salle XI*. 2005; 2(1): 99-107.
- Bauermann, S. G., Radaeski, J. N., Evaldt, A. C. P., Queiroz, E. P., Mourelle, D., Prieto, A. R. & Silva, C. I. Pólen das angiospermas: diversidade e evolução. *Canoas: Universidade Luterana do Brasil*; 2013. 216 p.
- Bradley, R. S. *Paleoclimatology: reconstructing climates of the Quaternary*. 3 ed. Amherst, Massachusetts: University of Massachusetts; 2015. 675 p.
- Cancelli, R. R. Palinologia de Asteraceae: morfologia polínica e suas implicações nos registros do Quaternário do Rio Grande do Sul [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
- Cancelli, R. R., Evaldt, A. C. P. & Bauermann, S. G. Contribuição à morfologia polínica da família Asteraceae Martinov, no Rio Grande do Sul – parte I. *Pesquisas, Botânica*. 2007; 58: 347-374.
- Cancelli, R. R., Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G., Souza, P. A., Bordignon, S. A. L. & Matzenbacher, N. I. Catálogo palinológico de táxons da família Asteraceae Martinov, no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*. 2010; 65(2): 201-280.
- Cancelli, R. R., Souza E. A. & Neves, P. C. P. Fungos, criptógamas e outros palinomorfos holocênicos (790.830 anos AP-atual) da planície costeira sul-catarinense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2012a: 26(1): 20-37. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000100004>
- Cancelli, R. R., Souza, P. A. & Neves, P. C. P. Grãos de pólen de angiospermas do Holoceno (790.830 anos AP-atual) da planície costeira sul-catarinense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2012b: 26(4): 866-885. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000400016>
- Carvalho, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa; 2014. 637 p.
- Climate-Data. Clima Itapiranga (Brasil). 2023. [Acesso em: 25 jan. 2023]. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/itapiranga-43596/#climate-table>.
- Coelho, C. B. Dinâmica da deposição dos esporos de samambaias e licófitas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP [Tese de Doutorado]. São Paulo: Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente; 2015.

Corrales, F. M., Mantovani, W. & Catharino, E. L. M. Estudos preliminares da biologia floral de *Chrysophyllum auratum* Miq. (Sapotaceae) em Piracicaba, estado de São Paulo. Anais. V Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ciências Agrárias. Lavras; 1986. Lavras: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”; 1986. p. 147-157. [Acesso em: 13 abr. 2023].

doi: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761986000100009>

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil. Mapa geológico do estado de Santa Catarina. Escala 1:500.000. Brasília; 2014. [Acesso em: 25 jan. 2023]. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/17996/mapa_geologico_santa_catarina.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

Crespam, P. C. Estudos da família Verbenaceae no Rio Grande do Sul, Brasil [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010.

Dettke, G. A., Milaneze-Gutierrez, M. A., Silva, C. I., Radaeski, J. N. & Bauermann, S. G. Diversidade polínica de plantas da floresta estacional semidecidual do Paraná. Presidente Prudente: Gráfica CS; 2020. 145 p.

Eidt, I. L. K. Análise da chuva polínica da Floresta Nacional de Chapecó [Trabalho de Conclusão de Curso]. Chapecó: Universidade Federal da Fronteira Sul; 2015.

Evaldt, A. C. P., Bauermann S. G., Fuchs, S. C. B., Diesel, S. & Cancelli, R. R. Grãos de pólen e esporos do Vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. Gaea Journal of Geoscience. 2009; 5(2): 86-106.

doi: <https://doi.org/10.4013/5067>

Faegri, K. & Iversen, J. Textbook of pollen analysis. New York: Hafner Press; 1975. 237 p.

Fedrizzi, J. Análise da chuva polínica no Parque Nacional das Araucárias – Santa Catarina, Brasil [Trabalho de Conclusão de Curso]. Chapecó: Universidade Federal da Fronteira Sul; 2018.

Gasper, A. L., Salino, A., Vibrans, A. C., Sevegnani, L., Verdi, M., Korte, A., Santos, A. S., Dreveck, S., Cadorin, T. J., Schmitt, J. L. & Cagliioni, E. Pteridófitas de Santa Catarina: um olhar sobre os dados do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Brasil. Acta Botanica Brasilica. 2012; 26(2): 421-434.

doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000200018>

Gasper, A. L., Uhlmann, A., Sevegnani, L., Lingner, D. V., Rigon-Júnior, M. J., Verdi, M., Stival-Santos, A., Dreveck, S., Sobral, M. & Vibrans, A. C. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: espécies da floresta estacional decidual. Rodriguésia. 2013; 64(3): 427-443.

doi: <https://doi.org/10.1590/S2175-7860201300030000>

Godinho, M. A. S. Biologia reprodutiva e germinação de sementes em *Adenostemma brasilianum* (Pers.) Cass. (Asteraceae) [Dissertação de Mestrado]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.

Gressler, E., Pizo, M. A. & Morellato, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. Revista Brasileira de Botânica. 2006; 29(4): 509-530.

doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400002>

Grimm, E. C. CONISS: A Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of the incremental sum of squares. Computer and Geosciences. 1987; 13: 13-35.

doi: [https://doi.org/10.1016/0098-3004\(87\)90022-7](https://doi.org/10.1016/0098-3004(87)90022-7)

Guilherme, F. A. G. & Ressel, K. Biologia floral e sistema de reprodução de *Merostachys riedeliana* (Poaceae: Bambusoideae). Brazilian Journal of Botany. 2001; 24(2): 205-211.

doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000200011>

Hiendlmayer, R. Estudo da viabilidade de esporos e do crescimento inicial de quatro espécies nativas de pteridófitas da floresta ombrófila densa atlântica [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas e Sistema Costeiro Marinho. Escala 1:12.000.000. 2019. [Acesso em: 11 jan. 2023]. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/biomas_e_sistema_costeiro_marinho_250mil.pdf.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro; 2012. [Acesso em: 11 jan. 2023]. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de climas do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2002. [Acesso em: 25 jan. 2023]. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto. Folha SG.22 Curitiba, parte da Folha SG.21 Assunción e Folha SG.23 Iguape – relatório – levantamento de recursos naturais. v.35. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE; 2018.
- Jeske-Pieruschka, V., Fidelis, A., Bergamin, R. S., Vélez, E. & Behling, H. Araucaria forest dynamics in relation to fire frequency in southern Brazil based on fossil and modern pollen data. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2010; 160: 53-65.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2010.01.005>
- Kinoshita, L. S., Torres, R. B., Forni-Martins, E. R., Spinelli, T., Ahn, Y. J. & Constâncio, S. S. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2006; 20(2): 313-327.
doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000200007>
- Klein, R. M. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In: Reitz, R. Flora ilustrada catarinense. V Parte – mapa fitogeográfico. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1978. p. 1-24.
- Lima, G. L. Estratigrafia e palinologia e depósitos turfosos e alúvio-colúviais quaternários no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e Planalto de São Bento do Sul, Santa Catarina [Tese de Doutorado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2010.
- Liskoski, P. E., Evaldt, A. C. P., Radaeski, J. N., Bauermann, S. G. & Secchi, M. I. Descrição morfológica dos grãos de pólen dos campos e florestas do município de Arvorezinha, Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Estudo & Debate*. 2018; 25(3): 176-197.
doi: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v25i3a2018.1858>
- Lucena, A. G., Lima, J. R. F., Silva, C. M. & Almeida, N. M. Psicofilia em duas espécies de Asteraceae Bercht. & J. Presl. *Diversitas Journal*. 2021; 6(1): 571-583.
doi: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i1-1314>
- Maroja, T. E., Silva, M. A. C., Andrade, L. K. F. & Quirino, Z. G. M. Dados preliminares de síndromes de polinização e dispersão da flora herbácea em praças do bairro Tambiá da cidade de João Pessoa, Paraíba. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 2018; 4(1): 69-84. [Acesso em: 13 abr. 2023]. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/96/121>.
- Mourelle, Y. D. & Prieto, A. R. Modern pollen assemblages of surface samples and their relationships to vegetation in the campos region of Uruguay. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2012; 181: 22-33.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2012.05.003>
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T.F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P. & Kassem, K. R. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *BioScience*. 2001; 51(11): 933-938.
doi: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Pires, E. Z., Stedille, L. I. B., Machado, S., Mantovani, A. & Bortoluzzi R. L. C. Biologia reprodutiva de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) em remanescente de floresta ombrófila mista altomontana. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 2014; 13(2): 171-180. [Acesso em: 13 abr. 2023]. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5631>.
- Pla Júnior, M. A., Côrrea, M. V. G., Macedo, R. B., Cancelli, R. R. & Bauermann, S. G. Grãos de pólen: usos e aplicações. Canoas: Ulbra; 2006. 25 p.

- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. & Le Thomas, A. Glossary of pollen end spore terminology. Review of Paleobotany and Palynology. 2007; 143: 1-81.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2006.06.008>
- Radaeski, J. N., Evaldt, A. C. P., Bauermann, S. G. & Lima, G. L. Diversidade de grãos de pólen e esporos dos Campos do Sul do Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. Iheringia, Série Botânica. 2014; 69(1): 107-132.
- Radaeski, J. N., Bauermann, S. G., Schneider, A. A., Liskoski, P. E. & Silva, C. I. Pólen de gramíneas sul-brasileiras. Canoas; 2017. 136 p.
- Ribas, L. A. & Kageyama, P.Y. Sistema de cruzamento de *Trema micrantha* (L.) B. em fragmentos florestais. Scientia Forestalis. 2006. 72: 29-37. [Acesso em: 13 abr. 2023]. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112691/1/15183.pdf>.
- Rocha, K. M. R. Biologia reprodutiva da palmeira licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) (Arecaceae) na ecorregião do Raso da Catarina, Bahia [Dissertação de Mestrado]. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2009.
- Salgado-Labouriau, M. L. Critérios e técnicas para o Quaternário. São Paulo: Blucher; 2007. 387 p.
- Santa Catarina. Secretaria de Estado do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia. Atlas geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza. Fascículo 2. Florianópolis: Editora da Udesc; 2016.
- Schneider, W. Palinologia de espécies herbáceas e arbóreas da floresta ombrófila mista: um recorte espacial e temporal para a Estação Ecológica da Mata Preta (ESEC da Mata Preta), Oeste de Santa Catarina, Brasil. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Chapecó: Universidade Federal da Fronteira Sul; 2018.
- Silva, C. I., Di Pasquo, M., Bauermann, S. G., Marquez, G. J., Kleinert, A. M. P., Santos, F. A. R., Loiola, M. I. B., Veiga, A. K. & Saraiva, A. M. Online pollen catalogs network: digital database of pollen and spores of current plants and fossils. In: Silva, C. I., Radaeski, J. N., Arena, M. V. N. & Bauermann S. G. Atlas of pollen and plants used by bees. Rio Claro: CISE – Consultoria Inteligente em Serviços Ecológicos; 2020. p. 13-23.
- Silva, D. N. Microsporogênese, viabilidade e morfologia do grão de pólen em acessos de *Cynodum* L. C. Rich. (Poaceae) [Dissertação de Mestrado]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2017.
- Sousa, L. M., Oliveira, A. L. C. S., Cavalcante, A. M., Queiroz, R. T., Soares Neto, R. L. & Loiola, M. I. B. Síndrome de polinização das espécies arbóreas e arbustivas do campus do Pici – Fortaleza, Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física. 2022; 15(5): 2238-2259.
doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.5.p2238-2259>
- Souza, I. M. & Funch, L. S. Fenologia em modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. Sitientibus – série Ciências Biológicas. 2015; 15: 1-10.
doi: <https://doi.org/10.13102/scb438>
- Verma, S., Kumari, P. & Khujaria, A. Pollination biology of *Valeriana wallichii*, a threatened medicinal plant of Himalayan region. The International Journal of Plant Reproductive Biology. 2019; 11(2): 182-185.
doi: [10.14787/ijprb.2019.11.2](https://doi.org/10.14787/ijprb.2019.11.2)
- Vibrans, A. C., Sevegnani, L., Lingner, D. V., Gasper, A. L. & Sabbagh, S. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. Pesquisa Florestal Brasileira. 2010; 30(64): 291-302.
doi: <https://doi.org/10.4336/2010.pfb.62.291>
- Viviani, D. Desenvolvimento inicial de *Polypodium lepidopteris* (Langds. & Fisch.) Kunze (Polypodiaceae): germinação de esporos e morfoanatomia de gametófitos e esporófitos [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.
- Wendt, S. N. Genética de populações em *Ilex paraguariensis* St. Hil. [Tese de Doutorado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2005.
- Wright Jr., H. E. The use of surface samples in Quaternary pollen analysis. Review of Palaeobotany and Palynology. 1967, 2(1-4): 321-330.
doi: [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(67\)90162-5](https://doi.org/10.1016/0034-6667(67)90162-5)