

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
***CAMPUS* ERECHIM**
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

MARIELI NANDRA PERKUHN

**DINÂMICA PALEOAMBIENTAL DOS ÚLTIMOS 800 ANOS EM CAMPO ERÊ,
SANTA CATARINA**

ERECHIM

2025

MARIELI NANDRA PERKUHN

**DINÂMICA PALEOAMBIENTAL DOS ÚLTIMOS 800 ANOS EM CAMPO ERÊ,
SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Gisele Leite de Lima Primam

ERECHIM

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Perkuhn, Marieli Nandra
DINÂMICA PALEOAMBIENTAL DOS ÚLTIMOS 800 ANOS EM CAMPO
ERÊ, SANTA CATARINA / Marieli Nandra Perkuhn. -- 2025.
32 f.:il.

Orientadora: Doutora Gisele Leite de Lima Primam

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas, Erechim,RS, 2025.

1. Dinâmica Campo-Floresta. 2. Holoceno superior. 3.
Campos Sulinos. I. Primam, Gisele Leite de Lima, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MARIELI NANDRA PERKUHN

**DINÂMICA PALEOAMBIENTAL DOS ÚLTIMOS 800 ANOS EM CAMPO ERÊ,
SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Gisele Leite de Lima Primam – UFFS
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Soraia Girardi Bauermann - ULBRA
Avaliadora

Prof. Dr. Rafael Imlau Cardoso - UFFS
Avaliador

Às mulheres e homens que antes de mim
vieram, cuja terra lhes foi a única opção.
É por vós que hoje estudo, e posso ter a
terra como escolha.

Os humanos são apegados, são consumidos por alguma coisa que as plantas não conhecem, talvez seja esperança. (Carrara, 2024, p. 137).

RESUMO

O presente trabalho traz os resultados da análise palinológica realizada em Campo Erê, no extremo oeste de Santa Catarina, Brasil. O objetivo deste estudo foi investigar a dinâmica Campo-Floresta e as variações ambientais ocorridas na região de Campo Erê nos últimos 800 anos. Para isso, à partir de um testemunho de 200 cm de profundidade, foram separadas três amostras dos últimos 8 cm deste testemunho, as quais foram tratadas e processadas quimicamente. Para cada amostra foram contados 300 grãos de pólen terrestre, sendo os esporos contabilizados à parte, e estes grãos de pólen e esporos determinados taxonomicamente até a categoria de menor nível hierárquico possível. Foi gerado um diagrama palinológico usando o software TÍLIA, versão 3.0.3. Após calibração, as amostras corresponderam à em torno de 830 anos cal AP, 480 anos cal AP, e 140 anos cal AP. Há pelo menos 830 anos os Campos já estavam presentes e dominavam a paisagem de Campo Erê, enquanto que a Floresta Ombrófila Mista estava presente em bem menor proporção, porém com a aparição de algumas de suas espécies mais características. Há em torno de 480 anos, pôde ser percebida uma tendência de avanço da Floresta em relação aos Campos, tendência esta que pode ser mais antiga quando analisados trabalhos semelhantes que abrangem períodos maiores. Por volta de 140 anos atrás, pôde ser percebido um recuo da Floresta em relação aos Campos, apesar de a primeira continuar com suas espécies mais marcantes. Este recuo da Floresta, nos anos últimos anos do Holoceno, pode ser associado à intensificação das atividades antrópicas nos tempos recentes. Os resultados deste trabalho contribuem para a produção científica a respeito dos Campos Sulinos e para a promoção de políticas de conservação e uso sustentável dos ecossistemas campestres.

Palavras-chave: Dinâmica Campo-Floresta, Holoceno superior, Campos Sulinos.

ABSTRACT

This paper presents the results of palynological analysis conducted in Campo Erê, in the far west of Santa Catarina, Brazil. The objective of this study was to investigate the Grassland-Forest dynamics and environmental variations that occurred in the Campo Erê region over the last 800 years. To this end, three samples were separated from the last 8 cm of a 200 cm deep core, which were chemically treated and processed. For each sample, 300 terrestrial pollen grains were counted, with spores counted separately, and these pollen grains and spores were taxonomically determined to the lowest possible hierarchical level. A palynological diagram was generated using the TÍLIA software, version 3.0.3. After calibration, the samples corresponded to approximately 830 cal BP, 480 cal BP, and 140 cal BP. For at least 830 years, Grasslands have been present and dominated the landscape of Campo Erê, while the Mixed Ombrophilous Forest was present in a much smaller proportion, although with the appearance of some of its most characteristic species. Around 480 years ago, a trend of Forest expansion relative to Grasslands could be observed, a trend that may be older when similar studies covering longer periods are analyzed. Around 140 years ago, a retreat of the Forest relative to the Grasslands could be observed, although the former continued to have its most prominent species. This retreat of the Forest in the last years of the Holocene can be associated with the intensification of anthropogenic activities in recent times. The results of this work contribute to the scientific production regarding the Southern Grasslands and to the promotion of conservation policies and sustainable use of grassland ecosystems.

Keywords: Grassland-Forest Dynamics, Upper Holocene, Southern Grasslands.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do ponto de coleta	17
Quadro 1 – Idades calibradas para as amostras da pesquisa	19
Figura 2 - Diagrama palinológico por grupos	20
Figura 3 - Diagrama palinológico para grãos de pólen	21
Figura 4 - Diagrama palinológico para esporos	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cal AP	calibrada Antes do Presente
CEDUP	Centro de Educação Profissional
cm	centímetros
cm ³	centímetros cúbicos
EUA	Estados Unidos da América
FAPESC Catarina	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa
FOM	Floresta Ombrófila Mista
pH	Potencial Hidrogeniônico
S1	Sondagem 1
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNOCHAPECÓ	Universidade Comunitária da Região de Chapecó

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 UTILIZAÇÃO DA PALINOLOGIA NA CARACTERIZAÇÃO DE PALEOAMBIENTES	13
2.2 O HOLOCENO	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO	16
3.2 ANÁLISE PALINOLÓGICA	17
3.3 GEOCRONOLOGIA	18
4 RESULTADOS	19
4.1 GEOCRONOLOGIA	19
4.2 PALINOLOGIA	19
4.2.1 Amostra 1 (8 cm)	23
4.2.2 Amostra 2 (4 cm)	23
4.2.3 Amostra 3 (0 cm)	24
5 DISCUSSÃO	25
5.1 PALINOLOGIA	25
5.1.1 Amostra 1 (~830 anos cal AP)	25
5.1.2 Amostra 2 (~480 anos cal AP)	25
5.1.3 Amostra 3 (~140 anos cal AP)	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	

1. INTRODUÇÃO

Apesar de possuírem áreas com comunidades campestres altamente ricas em espécies à nível mundial, os Campos Sulinos foram historicamente negligenciados em se tratando de estratégias de conservação no Brasil (Overbeck et al. 2009). Além disso, no sul, os Campos tiveram perdas expressivas de área nas últimas décadas, devido às mudanças no uso da terra, especialmente pela forte expansão agrícola do cultivo de grãos, de plantações de árvores exóticas, e de pastagens cultivadas, muitas vezes, com plantas exóticas (Overbeck et al. 2009).

Os Campos, no Bioma Mata Atlântica, originalmente se estendem pelos topos e encostas das áreas mais elevadas, enquanto que a Floresta Ombrófila Mista, com sua espécie característica *Araucaria angustifolia*, insere-se nos vales (Boldrini, 2009). O planalto catarinense é dominado pela Floresta Ombrófila Mista, sendo entremeado, certas vezes, por campos limpos e sujos, mas também pela Floresta de Faxinal (Klein, 1978). O município de Campo Erê localiza-se numa importante inserção de Campos, no extremo oeste de Santa Catarina (Freitas et al. 2002).

O presente trabalho visa contribuir com a produção científica sobre os Campos Sulinos no município de Campo Erê, Santa Catarina, por meio da análise palinológica de sedimentos orgânicos, descrevendo, assim, a dinâmica Campo-Floresta e as variações ambientais ocorridas na região nos últimos 800 anos.

A melhor compreensão dos ecossistemas campestres e de sua história natural pode auxiliar na promoção de políticas para seu uso econômico menos predatório, para o reconhecimento dos serviços ecossistêmicos que presta à sociedade, e para a conservação de sua biodiversidade.

2 . REVISÃO DE LITERATURA

2.1 UTILIZAÇÃO DA PALINOLOGIA NA CARACTERIZAÇÃO DE PALEOAMBIENTES

A Palinologia abrange o estudo do grão de pólen dos grupos vegetais das Angiospermas e Gimnospermas, dos esporos das Plantas Vasculares sem Sementes (antigas pteridófitas) e Briófitas, de microfósseis sedimentares terrestres ou aquáticos (Carvalho, 2011) além de cistos e diatomáceas (Halbritter et al. 2018). Essas entidades englobadas pela Palinologia são denominadas palinomorfos (Halbritter et al. 2018).

Grãos de pólen e esporos possuem grande diversidade morfológica, são facilmente transportados e dispersos, possuem membrana externa resistente, e são produzidos em abundância (Salgado-Labouriau, 2007). Por meio da Palinologia é possível reconstruir ambientes e coberturas vegetacionais do passado (Mander; Punyasena, 2018) à partir de ambientes deposicionais de pólen e esporos, como turfeiras, lagos, deltas e estuários (Salgado-Labouriau, 2007).

Nas gimnospermas, os grãos de pólen são formados em suas estruturas reprodutivas denominadas estróbilos, enquanto que nas angiospermas se originam a partir das anteras das flores (Raven; Eichhorn; Evert, 2014). O grão de pólen é o meio de transporte dos gametas masculinos nas plantas com sementes, sendo responsável pela fecundação do gameta feminino e originando a semente nas gimnospermas, além de semente e fruto nas angiospermas (Raven; Eichhorn; Evert, 2014).

A parede polínica, denominada esporoderme, é formada por uma parte interna, chamada intina, composta por celulose e pectina, e outra externa, denominada exina, formada por esporopolenina (Halbritter et al. 2018). Cada espécie possui características morfológicas constantes em seus grãos de pólen, o que permite sua identificação por meio da forma, aberturas e ornamentações (Salgado-Labouriau, 2007).

A dispersão dos grãos de pólen e esporos se dá pelo vento, água, ou organismos vivos (restrito ao pólen), como insetos, aves e morcegos (Salgado-Labouriau, 2007). Essa dispersão não se dá de forma igualitária entre os grupos vegetais, visto que, em geral, plantas com polinização entomófila têm produção polínica menor e mais eficiência na fecundação, enquanto que plantas anemófilas produzem grande quantidade de pólen, boa parte do qual perde-se no caminho, aparecendo com mais significância nas análises palinológicas (Bauermann et al. 2002).

Além disso, as condições do ambiente em que os grãos de pólen e esporos se depositam - pH do solo, ação de fungos e bactérias, umidade, oxidação, concentração de matéria orgânica e as características polínicas - ornamentação e tamanho do grão de pólen, concentração de esporopolenina, espessura da parede externa - influenciam em sua preservação (Xu et al. 2016). Twiddle e Bunting (2010) observaram por meio de análises laboratoriais, a maior resistência à degradação polínica por parte de *Alnus* e *Ambrosia*, em comparação à *Secale* e *Dactylis*, quando expostos à tratamentos oxidativos e de dano mecânico, demonstrando a variação da suscetibilidade entre os taxa e a ação degradante e seletiva que pode acometer o registro polínico em ambientes deposicionais.

A Palinologia é reconhecida como uma ciência interdisciplinar e é subdividida em várias subáreas: Actuopalinologia, Aeropalinologia, Melissopalinologia, Palinologia Forense e Paleopalinologia, sendo que esta última dedica-se aos estudos paleoambientais. A notoriedade da Palinologia do Quaternário se deve, entre outros fatores, por ser neste período que a maior parte da atual paisagem da superfície terrestre se formou, seja por fatores paleoclimáticos ou neotectônicos (Suguio, 2017).

2.2 O HOLOCENO

O Holoceno é a época geológica atual e teve início há cerca de 11.700 anos, sendo subdividido em Holoceno Inferior, Médio, e Superior (Walker et al, 2019). O Holoceno compõe, junto com a época Pleistoceno, o período Quaternário, o qual inicia-se há 2,58 milhões de anos e também compreende a atualidade (Gibbard, 2010).

Podem ser compreendidas, com estudos das sequências estratigráficas do Holoceno, a história das civilizações humanas e suas interações com o ambiente, as mudanças do clima e dos níveis do mar, os processos geomorfológicos e hidrológicos, as dinâmicas da vegetação e as migrações faunísticas, tudo isso devido à boa preservação das sequências oriundas deste período, o que permite que sejam examinadas com elevada resolução temporal (Walker et al. 2012).

Numa revisão de literatura envolvendo pesquisas palinológicas para a compreensão da dinâmica entre Campo e Floresta no estado de Santa Catarina, ao longo do Holoceno, Graeff (2020) pôde constatar a deficiência de produção de trabalhos para a região oeste do estado, enquanto que a grande maioria concentrava-se nas áreas mais próximas ao litoral. O mesmo autor, em sua sistematização, verifica que no Holoceno Superior houve, a depender da localidade, o predomínio de táxons campestres, apesar da continuidade da expansão florestal

sobre os Campos, mas também locais em que a Floresta já estava predominante. A reversão dessa tendência de expansão florestal, verificada em alguns trabalhos, foi associada, pelo autor, à antropização nos tempos mais recentes.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Embora completamente inserido no Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2019), o estado de Santa Catarina possui originalmente uma diversidade de formações vegetacionais primárias, divididas, conforme Klein (1978), em Vegetação Litorânea, Floresta Tropical Atlântica, Floresta Nebular, Floresta de Araucária, Campos Planálticos, e Floresta Subtropical do Rio Uruguai.

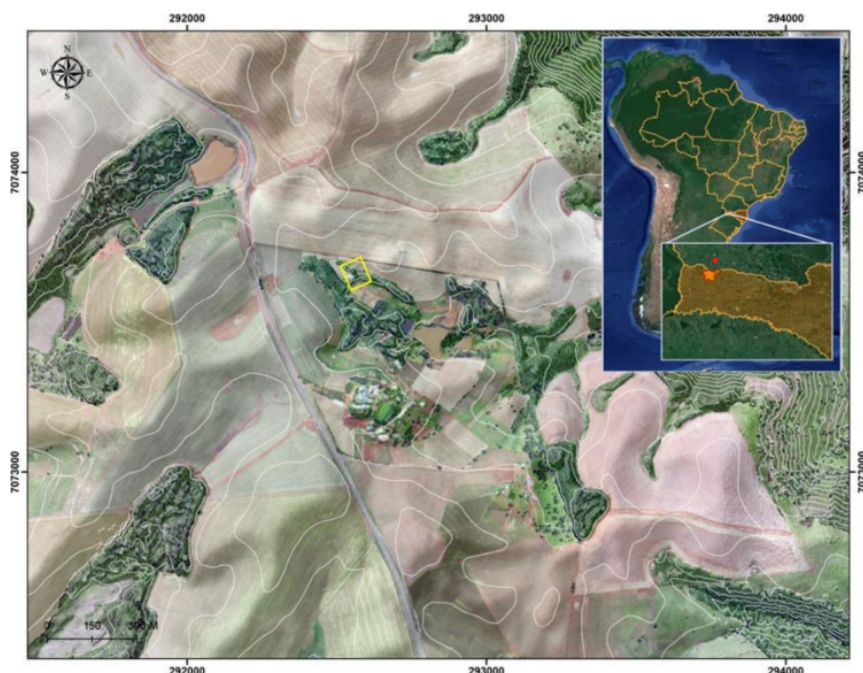
No extremo oeste de Santa Catarina ocorriam originalmente a Floresta Estacional Decidual e a Floresta Ombrófila Mista, com inserções de Campos, em especial no município de Campo Erê (Freitas et al. 2002).

Conforme Klein (1978), os Campos Planálticos de Santa Catarina podem ter a aparência de campos limpos, onde predominam agrupamentos de ervas das famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Fabaceae e Verbenaceae, enquanto que nos campos sujos, ervas e arbustos do gênero *Baccharis*, ervas do gênero *Eryngium*, e samambaias da espécie *Pteridium aquilinum* se destacam na paisagem.

A Floresta de Faxinal representa, em geral, uma transição entre a Floresta Tropical e a Floresta de Araucária, sendo que a Floresta de Faxinal em Campo Erê tem como característica os pinhais (*A. angustifolia*), e, abaixo destes, uma mata baixa e pouco densa, composta de árvores de porte mediano (Klein, 1978).

As amostras analisadas neste estudo são provenientes de uma área situada no município de Campo Erê, no extremo oeste do estado de Santa Catarina, em vale de canal de primeira ordem, que é um afluente do Lajeado Tamanduá, pertencente à bacia hidrográfica do rio Pesqueiro. A área de coleta da sondagem da qual as amostras analisadas provém, corresponde ao terreno do Centro de Educação Profissional (CEDUP), a qual está indicada na Figura 1, com o ponto de coleta indicado por um retângulo amarelo, sendo a sondagem resultante da coleta denominada S1.

Figura 1 - Localização do ponto de coleta



Fonte: Costa (2025). Organizado por Matheus Vinícius dos Santos e Norman Lupio Blanco (2024). O retângulo amarelo indica o ponto de coleta.

Esta área localiza-se geologicamente na Bacia do Paraná, com predominância de rochas basálticas da Formação Campo Erê, oriundas do magmatismo Serra Geral (CPRM, 2014). Seu solo predominante é do tipo Latossolo Bruno álico a húmico (Potter et al, 1998).

Na região de Campo Erê pode-se caracterizar o clima atual como mesotérmico brando super úmido sem estação seca (IBGE, 2002), com médias pluviométricas, para o município, de 1.940,3 milímetros ao ano (Freitas et al. 2002).

3.2 ANÁLISE PALINOLÓGICA

A análise palinológica, que envolve o processamento químico das amostras, montagem de lâminas, e sua análise quantitativa e qualitativa deu-se nos Laboratórios de Toxicologia da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ) e de Hidroclimatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *Campus Erechim*.

O testemunho de sondagem foi coletado com uso do amostrador tipo *Russian*. Apesar do testemunho coletado apresentar 200 cm de profundidade, neste trabalho foram analisados os últimos 8 centímetros, representando a parte mais próxima da superfície.

Foram extraídas subamostras de 1,5 cm³ para serem processadas quimicamente. O processamento químico foi realizado conforme Faegri e Iversen (1975), utilizando para a remoção de materiais não polínicos presentes nos sedimentos, ácidos e bases. Por meio do uso de ácido fluorídrico há remoção da sílica, já o ácido clorídrico contribui para diluir os carbonatos, e o hidróxido de potássio a 10% serve para dispersar os ácidos húmicos e a matéria orgânica. Após esta etapa, é realizada a acetólise, que é responsável por destruir a intina e o conteúdo do grão de pólen. Após este processamento, as lâminas foram montadas em meio de gelatina glicerinada.

A análise qualitativa das amostras visou determinar taxonomicamente os grãos de pólen e esporos, até a categoria de menor nível hierárquico possível. O material fóssil foi comparado com os seus equivalentes modernos através de consulta ao Programa Global Pollen Project, e ao Programa Neotropical Fossil Pollen Key, idealizado por Hermann Behling e Chengyu Weng.

Para a análise quantitativa, foram contados de 200 a 300 grãos de pólen terrestres em cada uma das unidades amostrais, além dos esporos que foram contabilizados à parte. Após, os táxons foram agrupados por hábitat de acordo com suas afinidades ecológicas. Os dados daí resultantes foram representados em diagrama de porcentagem elaborado com o auxílio do software TILIA versão 3.0.3.

3.3 GEOCRONOLOGIA

A partir dos materiais do testemunho de sondagem, foram selecionadas duas amostras de sedimentos para que fosse estabelecida a cronologia pela técnica de radiocarbono - 14C, nas profundidades de 88 cm e 200 cm. Estas amostras foram enviadas e processadas no Laboratório Earth System Science Dept. UC Irvine/Califórnia/EUA, com uso de recursos do projeto financiado pelo Edital de Chamada Pública FAPESC Número 12/2020 - Programa de Pesquisa Universal, intitulado “Mudanças climáticas, paisagens e povoamento pré-histórico na bacia do rio Uruguai”, coordenado pela Profa. Mirian Carbonera, da UNOCHAPECÓ.

Para auxiliar a interpretação paleoambiental foi gerado um modelo de idade-profundidade com uso do pacote de Bacon (Blaauw; Christen, 2011) e as idades foram calibradas com uso da curva SHCal20 (Hogg et al., 2020).

4. RESULTADOS

4.1 GEOCRONOLOGIA

As idades calibradas Antes do Presente (anos cal AP) para as amostras serão apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 1 - Idades calibradas para as amostras da pesquisa

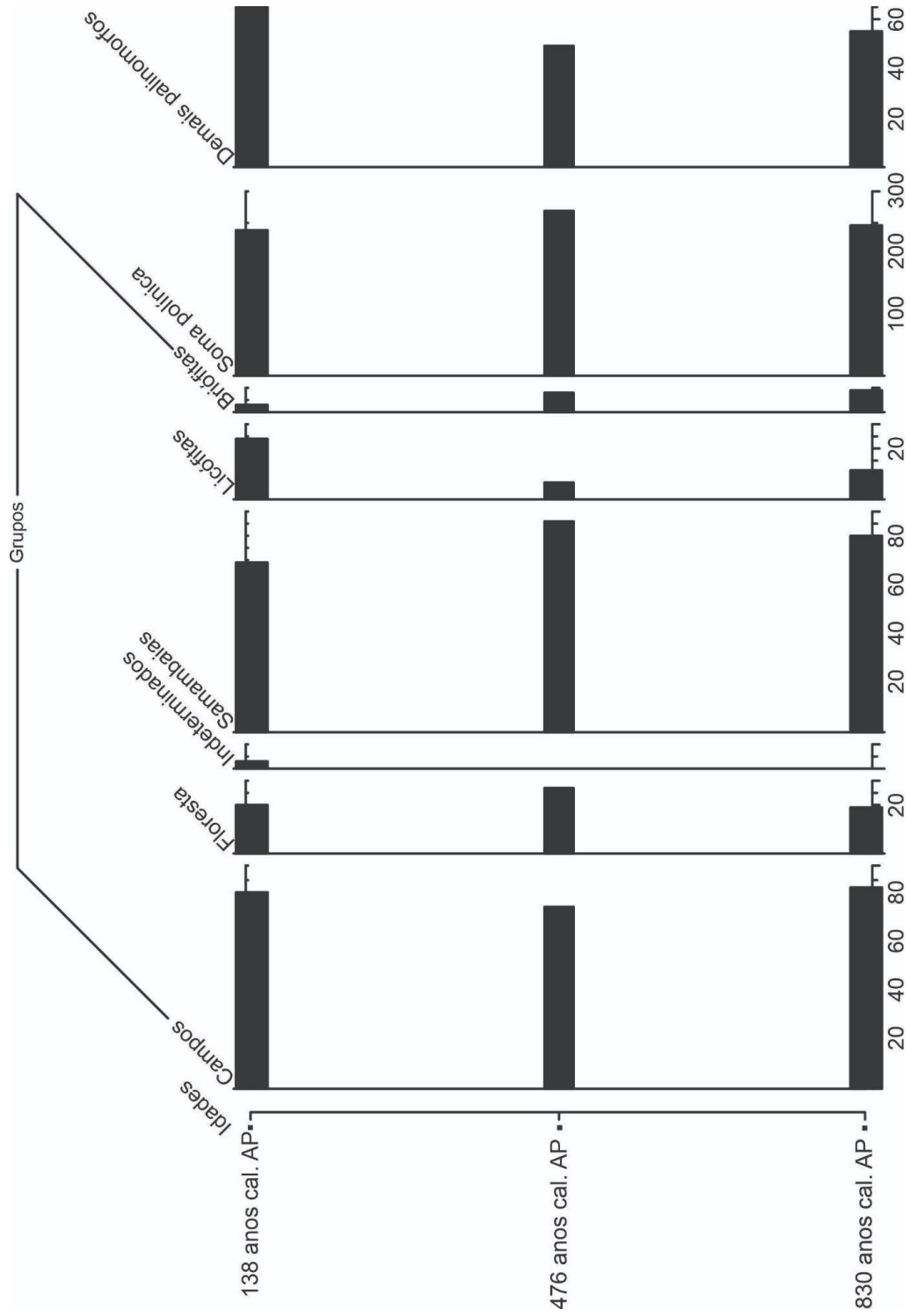
Amostra	Profundidade (centímetros)	Idade (anos cal AP)
01	8	830
02	4	476
03	0	138

Fonte: A autora (2025).

4.2 PALINOLOGIA

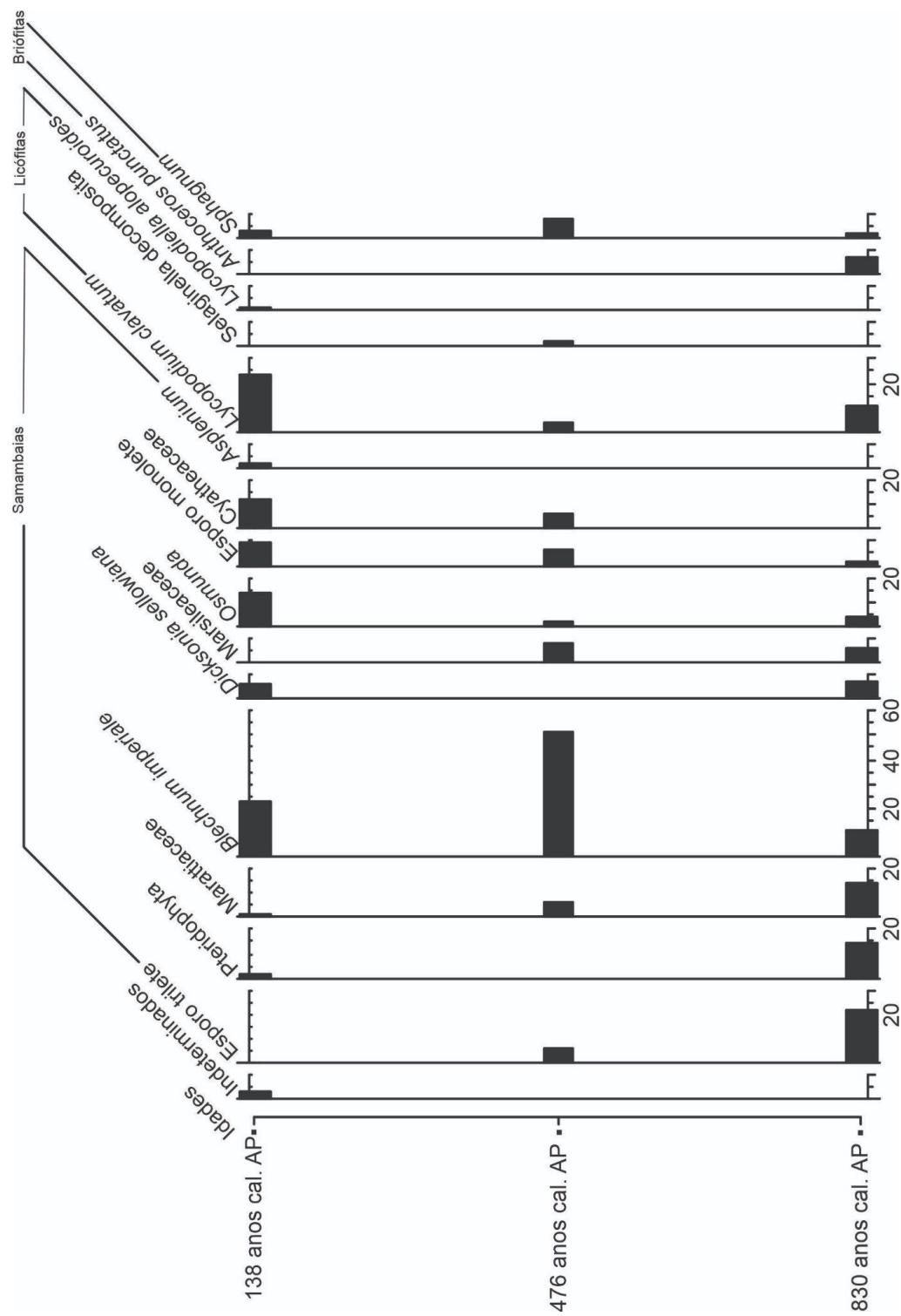
Foram analisadas 3 amostras do testemunho de sondagem, que foram coletadas com intervalos de 4 cm entre cada uma, representando os últimos 8 cm do testemunho, sendo: 0 cm, 4 cm e 8 cm. A coleta foi realizada no local da sondagem S1, apresentada anteriormente na Figura 1. Foram contados de 200 à 300 grãos de pólen terrestres. Os 40 palinomorfos identificados foram agrupados de acordo com suas afinidades ecológicas. Os diagramas palinológicos de percentagem para as amostras serão apresentados nas Figuras 2, 3 e 4.

Figura 2 - Diagrama palinológico por grupos



Fonte: a autora (2025).

Figura 4 - Diagrama palinológico para esporos



Fonte: a autora (2025).

4.2.1 Amostra 1 (8 cm)

Na amostra 1, os táxons campestres têm maior expressividade, apresentando uma proporção de 81,2%. Os grupos taxonômicos mais representativos são as famílias Poaceae (40%), Asteraceae (15,9%), Solanaceae (13,9%), Apiaceae (2,9%), e Cyperaceae (2,4%), o gênero *Xyris* (2,4%), a espécie *Plantago australis* (1,6%), a família Amaranthaceae (0,8%), o gênero *Verbena* (0,8%), e a família Convolvulaceae (0,4%).

A Floresta se apresenta nesta amostra com a proporção de 18,8%. Sua representação se dá pelas famílias Melastomataceae (4,9%), Euphorbiaceae (4,9%), Fabaceae (2,9%), e Myrtaceae (2%), pelo gênero *Ilex* (1,6%), pelas famílias Annonaceae (1,2%), e *Drymis brasiliensis* (0,4%), pelo gênero *Podocarpus* (0,4%), e pela espécie *Araucaria angustifolia* (0,4%).

As Licófitas desta amostra são representadas, unicamente, pela espécie *Lycopodium clavatum* (10,9%). As Samambaias têm representação por meio de Esporos Triletes (21,8%), Pteridophyta (14,5%), pela família Marattiaceae (14,5%), pelo gênero *Blechnum* (10,9%), pela espécie *Dicksonia sellowiana* (7,3%), pela família Marsileaceae (5,5%), pelo gênero *Osmunda* (3,6%), e por Esporos Monoletes (1,8%). Briófitas são representadas pela espécie *Anthoceros punctatus* (7,3%) e pelo gênero *Sphagnum* (1,8%).

4.2.2 Amostra 2 (4 cm)

Para a amostra 2, os táxons de Campo seguem com maior expressividade, com frequência de 73,2%. Seus representantes foram as famílias Poaceae (38,7%), Asteraceae (17,8%), Solanaceae (6,7%), e Apiaceae (3,3%), o gênero *Xyris* (2,6%), as espécies *Plantago australis* (2,6%), e *Cuphea urbaniana* (0,7%), o gênero *Verbena* (0,4%), e a família Cyperaceae (0,4%).

A Floresta manifesta-se, nesta amostra, com a porcentagem de 26,8%. Está representada pelas famílias Melastomataceae (6,7%), Myrtaceae (6,7%), Euphorbiaceae (5,2%), e Fabaceae (3%), pelos gêneros *Ilex* (1,1%), *Weinmannia* (1,1%), e *Matayba* (1,1%), pelas famílias *Drymis brasiliensis* (0,4%), e Urticaceae (0,4%), pelos gêneros *Podocarpus* (0,4%), e *Rhamnus* (0,4%), além da espécie *Araucaria angustifolia* (0,4%).

As Licófitas desta amostra têm por representantes as espécies *Lycopodium clavatum* (4,1%) e *Selaginella decomposita* (2%). As Samambaias são constituídas pelo gênero *Blechnum* (51%), pelas famílias Marsileaceae (8,2%), Marattiaceae (6,1%), e Cyatheaceae (6,1%), por Esporos Triletes (6,1%), Esporos Monoletes (6,1%), e pelo gênero *Osmunda* (2%). Briófitas são representadas apenas pelo gênero *Sphagnum* (8,2%).

4.2.3 Amostra 3 (0 cm)

Na amostra 3, os Campos seguem com altas proporções, de 80%. Estes são representados pelas famílias Poaceae (54,5%), Asteraceae (11,5%), Solanaceae (6,8%), Apiaceae (3,4%), Amaranthaceae (1,7%), Cyperaceae (0,4%), e Alismataceae (0,4%) pelo gênero *Xyris* (0,4%), e as espécies *Plantago australis* (0,4%), e *Cuphea urbaniana* (0,4%).

A Floresta possui, nesta amostra, a frequência de 20%. Sua representação se dá pelas famílias Euphorbiaceae (6,8%), Myrtaceae (3%), e Fabaceae (3%), pelos gêneros *Ilex* (2,1%), e *Podocarpus* (1,7%), pela espécie *Araucaria angustifolia* (1,7%), pelas famílias Urticaceae (0,9%), e *Drymis brasiliensis* (0,4%), e pelo gênero *Matayba* (0,4%).

As Licófitas são representadas nesta amostra pelas espécies *Lycopodium clavatum* (23,1%), e *Lycopodiella alopecuroides* (1,5%). As Samambaias se constituem pelos gêneros *Blechnum* (23,1%), e *Osmunda* (13,8%), pela família Cyatheaceae (12,3%), por Esporos Monoletes (9,2%), pela espécie *Dicksonia sellowiana* (6,2%), por Pteridophyta (1,5%), pelo gênero *Asplenium* (1,5%), e pela família Marattiaceae (1,5%). Briófitas são representadas apenas pelo gênero *Sphagnum* (3,1%).

5. DISCUSSÃO

5.1 PALINOLOGIA

5.1.1 Amostra 1 (~830 anos cal AP)

Há pelo menos 830 anos AP, os Campos dominavam a paisagem onde hoje se situa o município de Campo-Erê. Estes eram compostos, majoritariamente, pelas famílias Poaceae - dominante nos campos nativos atuais, devido à sua polinização anemófila, e à sua propagação vegetativa que as protege do fogo e permite rebrote após pastejo, o que conferiu e conferiu vantagens para desenvolver ecossistemas de campos à nível mundial (Boldrini et al, 2015) - e Asteraceae - presente em todos os climas mundiais, muito graças à sua polinização por insetos e dispersão de sementes pelo vento e animais, ocorrem, nos campos do Rio Grande do Sul, entremeadas às Poaceae, o que lhes permite se proteger da herbivoria, assim mantendo ou aumentando suas populações (Boldrini et al, 2015) .

Pode-se afirmar que haviam altos níveis de umidade naquele período devido à presença, nos Campos, de ciperáceas (Boldrini et al, 2015), que são indicadoras de áreas alagáveis (Souza e Lorenzi, 2008), e do gênero *Xyris*, uma planta de porte herbáceo comum em banhados, campos úmidos ou sujeitos a inundação (Smith e Downs, 1965). O mesmo pode se dizer sobre a presença de *Blechnum imperiale* e *Sphagnum*, vegetais comuns em turfeiras, conforme descrito por (Klein, 1978). O *Sphagnum*, que é uma planta subaquática, é também comum em solos ácidos, sujeitos à inundação, como brejos e pântanos, e em lagos rasos (Joly, 2002), mas também no estrato herbáceo no interior ou bordas de florestas úmidas (Yano et al., 1985).

A Floresta Ombrófila Mista estava presente, mesmo que com menor representatividade em relação aos Campos. Sua espécie característica *Araucaria angustifolia* estava presente, assim como *Ilex* e *Dicksonia sellowiana* (Klein, 1978). A presença de *Podocarpus* também remete à existência de um ambiente úmido naquele período (Oliveira et al, 2006).

5.1.2 Amostra 2 (~480 anos cal AP)

Em torno de 480 anos atrás houve expansão da Floresta Ombrófila Mista, como evidenciado pelo aumento, tanto em concentração como em diversidade de grupos que compõem esse tipo de vegetação. Os principais táxons florestais tiveram leve aumento de suas concentrações, e espécies e gêneros característicos da FOM, como *A. angustifolia*, *Podocarpus*, e *Ilex*, permaneceram. A presença de *Weinmannia*, nesse período, indica um aumento das temperaturas naquele tempo (Behling et al, 2004).

Apesar de sua pequena retração, os Campos continuavam a dominar a paisagem. Com exceção das famílias Asteraceae e Apiaceae, que estavam mais presentes em relação ao período anterior, os principais táxons apresentaram leve diminuição em suas proporções.

Há indicativos de que a umidade continuava presente no ambiente, devido à manutenção de Cyperaceae, aumento das proporções dos gêneros *Xyris* e *Sphagnum*, além de grande aumento na concentração de *Blechnum imperiale*. A presença de *Selaginella decomposita* também indica a presença de umidade, uma vez que esta planta ocorre nas proximidades ou em locais úmidos (Hirai; Prado, 2000).

A tendência de expansão da Floresta, observada nesse período, pode ser mais antiga. Para a Serra dos Campos Gerais, no Paraná, Behling (1997) relata o início da ampliação da Floresta com Araucária a partir dos vales, em torno de 2.850 atrás AP. Já Piraquive-Bermúdez (2024) descreve a expansão da Floresta com Araucária, na Lagoa Dourada, Paraná, a partir de 8.300 anos. Moraes (2024) indica o retorno da expansão da Floresta Ombrófila Mista, para a Estação Ecológica da Mata Preta, Santa Catarina, ainda no Holoceno inferior, por volta de 9.640 anos AP.

5.1.3 Amostra 3 (~140 anos cal AP)

Há pelo menos 140 anos cal AP, a tendência de aumento da Floresta vista anteriormente foi interrompida, e os Campos aumentaram a sua já grande predominância. Os táxons campestres mais significativos tiveram ampliação de sua presença, com exceção de Asteraceae que diminuiu suas concentrações. A manutenção das proporções de ciperáceas (Boldrini, 2015), e a permanência, mesmo que menos marcante de *Xyris*, *Blechnum imperiale* e *Sphagnum* (Klein, 1978), demonstram que o ambiente seguia úmido.

A Floresta Ombrófila Mista, naquele tempo, sofreu retração em relação ao período anterior, também com diminuição da diversidade de seus táxons. Porém, estavam mais predominantes *A. angustifolia*, *Ilex*, *Podocarpus* e *Dicksonia sellowiana*, seus grupos mais característicos (Klein, 1978). O desaparecimento de *Weinmannia* indica que as condições de maiores temperaturas, que permitiam sua ocorrência, foram atenuadas, sendo substituídas por condições de clima mais frio nos tempos mais recentes (Behling et al, 2004).

Essa mesma tendência também foi percebida por Graeff (2020) em sua revisão das pesquisas palinológicas que abrangiam o Holoceno em Santa Catarina, sendo associada às alterações antrópicas após a colonização europeia. Behling (1995) relata o impacto humano no registro polínico, nos últimos 100 anos, em Morro da Igreja, Santa Catarina, com a redução de grãos de pólen de *A. angustifolia* muito possivelmente por seu uso madeireiro. Situação muito semelhante foi relatada para a Serra dos Campos Gerais, Paraná (Behling, 1997).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo a análise palinológica de sedimentos orgânicos, para descrever a dinâmica Campo-Floresta e as variações ambientais ocorridas na região de Campo Erê, Santa Catarina, nos últimos 800 anos. Foram analisadas amostras de três diferentes profundidades, que, após calibradas, corresponderam à em torno de 830 anos cal AP, 480 anos cal AP, e 140 anos cal AP.

Este estudo demonstrou que há pelo menos 830 anos os Campos já estavam presentes e dominavam a paisagem de Campo Erê, enquanto que a Floresta Ombrófila Mista estava presente em bem menor proporção, porém com a aparição de algumas de suas espécies mais características. Há em torno de 480 anos, pôde ser percebida uma tendência de avanço da Floresta em relação aos Campos, esta que pode ser mais antiga quando analisados trabalhos semelhantes que abrangem períodos maiores. Por volta de 140 anos atrás, pôde ser percebido um recuo da Floresta em relação aos Campos, apesar de a primeira continuar com suas espécies mais marcantes. Este recuo da Floresta, nos anos últimos anos do Holoceno, pode ser associado à intensificação das atividades antrópicas nos tempos recentes.

Portanto, consideramos que este trabalho contribui com a produção científica para os Campos Sulinos, demonstrando que sua presença é antiga, e não um mero fruto da degradação da Floresta, sendo de grande importância sua valorização e promoção de políticas para sua conservação, além de seu uso econômico social e ambientalmente justo.

REFERÊNCIAS

- BAUERMANN, S. G. *et al.* Aspectos tafonômicos em palinologia do Quaternário. **Pesquisas: Botânica**, 2002.
- BEHLING, H. *et al.* Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 203, 2004.
- BEHLING, H. Investigations into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil). **Vegetation History and Archaeobotany**, v. 4, 1995.
- BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, climate and fire history of the Araucaria forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil). **Review of palaeobotany and palynology**, v. 97, 1997.
- BOLDRINI, I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. D. P. *et al.* **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Ministério do Meio Ambiente, 2009.
- BOLDRINI, I. *et al.* Biodiversidade de plantas. In: PILLAR, V. D. P.; LANGE, O. (ed.). **Os campos do sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos-UFRGS, 2015.
- CARVALHO, I. DE S. **Paleontologia: microfósseis, paleoinvertebrados**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.
- COSTA, I. M. **Caracterização de sedimentos orgânicos em Vale de Baixa Ordem Hierárquica - Lajeado Tamanduá, Campo Erê/SC**. 2024. Dissertação (mestrado) – Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ: 2024.
- CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Mapa geológico do estado de Santa Catarina**. Brasília: CPRM: 2014. Escala 1:500.000
- FAEGRI, K. ; IVERSEN, J. **Textbook of pollen analysis**. Hafner Press, 1975.
- FREITAS, M. *et al.* **Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do oeste do Estado de Santa Catarina - Projeto Oeste de Santa Catarina** / Organizado por Marcos A. de Freitas; Bráulio R. Caye; José L. F. Machado. Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI, 2002.

GIBBARD, P. L. et al. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. **Journal of Quaternary Science**, v. 25, 2010.

GRAEFF, A. **Dinâmica Campo-Floresta durante o Holoceno no estado de Santa Catarina, Brasil**. 2020. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal da Fronteira Sul: Chapecó, 2020.

HALBRITTER, H. *et al.* **Illustrated pollen terminology**. Springer, 2018.

HIRAI, R. Y.; PRADO, J. Selaginellaceae Willk. no Estado de São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 23, 2000.

HOGG, A. G. *et al.* SHCal20 Southern Hemisphere calibration, 0–55,000 years cal BP. **Radiocarbon**, v. 62, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass e Sistema Costeiro Marinho do Brasil : compatível com a escala 1:250 000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Escala 1:12.000.000.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002.

KLEIN, R. M. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

MANDER, L.; PUNYASENA, S. W. Fossil pollen and spores in paleoecology. **Methods in paleoecology: Reconstructing Cenozoic terrestrial environments and ecological communities**. Springer Nature, 2018.

MORAES, I. F. de. **Significado paleoambiental de registro palinológico da ESEC Mata Preta, planalto subtropical com araucárias, Abelardo Luz (SC)**. 2024. Dissertação (Mestrado Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná: Francisco Beltrão, 2024.

OLIVEIRA, M. *et al.* Registro de Mudanças Ambientais Pleistocênicas e Holocênicas em Depósitos de Cabeceira de Vale: Campo Alegre, Planalto Norte Catarinense (SC). **Revista Brasileira de Geociências**, 2006.

OVERBECK, G. E. *et al.* Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: PILLAR, V. D. P. *et al.* **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Ministério do Meio Ambiente, 2009.

PIRAQUIVE-BERMÚDEZ, D. *et al.* Late Quaternary Araucaria forest and Campos (grasslands) vegetation dynamics inferred from a high-resolution pollen record from Lagoa Dourada in southern Brazil. **Quaternary Science Reviews**, v. 333, 2024.

POTTER, R. O. *et al.* **Levantamento de reconhecimento dos solos de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Critérios e técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Xiridáceas. *In*: REITZ, R. *et al.* **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1965.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. Oficina de textos, 2017.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

TWIDDLE, C. L.; BUNTING, M. J. Experimental investigations into the preservation of pollen grains: A pilot study of four pollen types. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 162, n. 4, 2010.

WALKER, M. *et al.* Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). **Journal of Quaternary Science**, v. 27, 2012.

WALKER, M. *et al.* Formal subdivision of the Holocene series/epoch: a summary. **Journal of the Geological Society of India**, v. 93, 2019.

XU, Q. *et al.* Studies of modern pollen assemblages for pollen dispersal- deposition-preservation process understanding and for pollen-based reconstructions of past vegetation, climate, and human impact: A review based on case studies in China. **Quaternary Science Reviews**, v. 149, 2016.

YANO, O.; PIRANI, J. R.; SANTOS, D. P. O gênero *Sphagnum* (Bryopsida) nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**:São Paulo, 1985.