



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



**IDENTIFICAÇÃO DA PALEOVEGETAÇÃO ASSOCIADA AS ÁREAS DE
CERRADO NA MESORREGIÃO CENTRO ORIENTAL PARANAENSE**

FERNANDO HENRIQUE VILLWOCK

MARINGÁ

2018

FERNANDO HENRIQUE VILLWOCK

**IDENTIFICAÇÃO DA PALEOVEGETAÇÃO ASSOCIADA AS ÁREAS DE
CERRADO NA MESORREGIÃO CENTRO ORIENTAL PARANAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração em Análise Ambiental, da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Mauro Parolin

Coorientadora: Ana Paula Colavite

MARINGÁ

2018

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

V761i Villwock, Fernando Henrique
Identificação da paleovegetação associada as áreas de cerrado na mesorregião centro oriental paranaense / Fernando Henrique Villwock. -- Maringá, PR, 2018.
71 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Parolim.
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Colavite.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2018.

1. Paleoambientes - Jaguariaíva (PR). 2. Paleovegetação. 3. Fitólitos. 4. Cerrados - Paraná. 5. Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva, PR). I. Parolim, Mauro, orient. II. Colavite, Ana Paula, orient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

CDD 23.ed. 551.698162

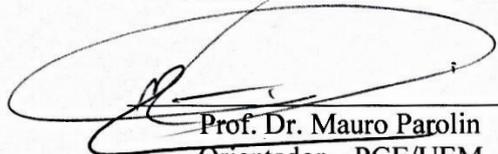
Marcia Regina Paiva de Brito - CRB-9/1267

IDENTIFICAÇÃO DA PALEOVEGETAÇÃO ASSOCIADA AS ÁREAS DE CERRADO
NA MESORREGIÃO CENTRO ORIENTAL PARANAENSE

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

Aprovada em 05 de março de 2018.

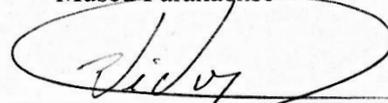
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Mauro Parolin
Orientador – PGE/UEM



Prof. Dr. Cláudia Inês Parellada
Membro convidado
Museu Paranaense



Prof. Dr. Victor da Assunção Borsato
Membro convidado
UNESPAR

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar e guiar meu caminho nos momentos difíceis enfrentados no decorrer da estrada acadêmica. Agradeço ainda aos meus pais, Gilmar e Neide, que sempre me incentivaram a estudar, proporcionando o cumprimento desta etapa de formação, seja pelos conselhos ou pelo auxílio financeiro.

Tenho muito a agradecer ao meu Orientador Mauro Parolin, pelos ensinamentos transmitidos na teoria e na prática, além dos conselhos para elaboração da dissertação e ensinamentos que com certeza serão de grande valia para minha vida profissional. Agradeço ainda minha Coorientadora, a professora Ana Paula Colavite, pelo auxílio na elaboração do mapas, as correções realizadas no texto e as conversas sobre paleoambientes.

Não posso deixar de agradecer aos amigos que fiz no Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam (LEPAFE), que auxiliaram na realização dos trabalhos de campo e no processamento das amostras. Além de me ensinarem a utilizar microscópio, identificar os fitólitos e a interpretar os dados. Meu agradecimento a todos os membros do laboratório.

Não posso deixar de agradecer a equipe do Museu Paranaense, em especial a Arqueóloga Dra. Claudia Inês Parellada, que forneceu amostras coletadas no Abrigo Jaguariaíva 1, além de auxiliar na discussão da área de estudo.

Agradeço aos professores do Programa de Pós Graduação em Geografia da UEM, que proporcionaram o aprendizado, sendo estes importante para a realização da presente dissertação. Ainda agradeço os professores Jefferson de Queiroz Crispim e José Antônio da Rocha, professores do colegiado de geografia da UNESPAR – Campus de Campo Mourão, que me apresentaram e auxiliaram nos primeiros passos para trilhar o caminho da pesquisa.

Gostaria ainda de agradecer os professores do colegiado de geografia da UNESPAR – Campus de Campo Mourão, que proporcionaram uma formação acadêmica, na qual tive boas experiências e muitos aprendizados, imprescindíveis para a vida profissional.

Agradeço aos amigos Célio Ricardo Pereira, Dener Elivelton Ciboto, Eduardo Romero, Elber Ribeiro, Tiago Athaydes (Baby) e Jakslayne dos Santos, que sempre estavam prontos para ajudar, pelas longas conversas que sanaram diversos questionamento, e pelos momentos de descontração.

Por fim agradeço a CAPES, pelo fornecimento de bolsa de mestrado, a qual se apresentou de modo essencial para a realização da pós graduação. Ainda agradeço ao CNPQ,

que por meio do processo n° 444232/2015-0, financiou a realização dos trabalhos de campo e aquisição de material para processamento das amostras.

*Quem, de três milênios, não é capaz de se dar conta, vive na
ignorância, na sombra, à mercê dos dias, do tempo.*

Johann Goethe

RESUMO

O Brasil possui dimensões continentais, sendo que seu território apresenta grande contraste no ponto de vista fitogeográfico. Dentre as vegetações encontradas está o Cerrado, que no passado ocupou 22% do território, cobrindo prioritariamente a porção central brasileira, no entanto metade foi transformada em decorrência de ações antrópicas. No estado do Paraná, o Cerrado tinha uma área aproximada de 1.700 km², não obstante, hoje são observadas apenas ilhas dessa vegetação. Nesta perspectiva a pesquisa tem como área de estudo o município de Jaguariaíva, na Mesorregião Centro Oriental Paranaense. No município situa-se a maior área de preservação do Cerrado no Paraná, o Parque Estadual do Cerrado, com 420 hectares, além de apresentar fragmentos dispersos por seu território. A pesquisa objetivou a verificação da paleovegetação associada a áreas de Cerrado, justificando-se pela necessidade de estudos relacionados aos fatores de desenvolvimento do Cerrado no Paraná. Foram realizados dois trabalhos de campo, nos anos de 2016 e 2017, com coleta de amostras de solo, por meio de tubo testemunho e coleta de material botânico. Além dos testemunhos analisou-se amostras obtidas de duas quadras no Sítio Arqueológico Abrigo Jaguariaíva 1, com profundidade de 127 cm na primeira e 65 cm na segunda, as coletadas foram realizadas pela equipe do Museu Paranaense, através de escavações arqueológicas sistemáticas com peneiramento. A partir da coleta botânica e da análise da vegetação, foi possível inferir por meio da produção de dosséis, que a fisionomia do Cerrado local varia de Cerrado Típico a Cerrado Ralo, ainda foram inferidas as famílias presentes na vertente, sendo elas: Asteraceae, Celastraceae, Erythroxylaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Mimosaceae, Poaceae e Myrtaceae. Em laboratório foi realizada a descrição, a granulometria e o processamento das amostras de solo. O protocolo se deu via queima ácida (ácido clorídrico), visando a extração de fitólitos, posteriormente foram observadas as lâminas em microscópio. Tendo as assembleias fitolíticas por dado “proxy” foram realizadas indicações referentes aos paleoambientes correlatos a área estudada. Nas amostras do Sítio Arqueológico, foi encontrado o fitólito associado a família Cucurbitaceae, em datações que ultrapassam os 2.868 – 3.073 anos AP, corroborando a prática da agricultura, bem como indicando a dieta indígena. A análise dos morfotipos presentes nos perfis de solo, indicam a concentração do morfotipo *Bilobate* (família Poaceae), sujeita a estresse hídrico (morfotipo *Bulliform*). A partir do exposto se considera que a presença de vegetação campestre é antiga, ultrapassando os 7680-7516 anos AP.

Palavras-chave: Savana; Paraná; Fitólitos; Gramíneas; Paleoambientes.

ABSTRACT

Brazil has continental dimensions, and its territory presents great contrast in the phytogeographic point of view. Among the vegetation found is the Cerrado, which in the past occupied 22% of the territory, mainly covering the Brazilian central portion, however half was transformed due to anthropic actions. In the state of Paraná, the Cerrado had an approximate area of 1,700 km², nevertheless, today only islands of this vegetation are observed. In this perspective the research has as study area the municipality of Jaguariaíva, in the Mid-East Region of Paraná. In the municipality is located the largest preservation area of the Cerrado in Paraná, the State Park of the Cerrado, with 420 hectares, in addition to presenting fragments scattered throughout its territory. The research aimed to verify the paleovegetation associated with Cerrado areas, justifying the need for studies related to the Cerrado development factors in Paraná. Two field trials were carried out in the years 2016 and 2017, with soil samples collected through a test tube and botanical material collection. In addition to the samples, samples obtained from two blocks at the Abrigo Jaguariaíva 1 Archaeological Site, with a depth of 127 cm in the first and 65 cm in the second, were collected by the team from the Museu Paranaense through systematic archaeological excavations with sieving. From the botanical collection and the analysis of the vegetation, it was possible to infer through the production of canopies, that the physiognomy of the local Cerrado varies from Cerrado Typical to Cerrado Ralo, the families present in the slope were still inferred, being: Asteraceae, Celastraceae, Erythroxylaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Mimosaceae, Poaceae and Myrtaceae. In the laboratory the description, the granulometry and the processing of the soil samples were carried out. The protocol was given via acid burning (hydrochloric acid), aiming the extraction of phytoliths, after which the slides were observed under a microscope. Having the phytolytic assemblies for a given "proxy", indications referring to the paleoenvironments correlated to the studied area were made. In the samples from the Archaeological Site, the phytolith associated with the family Cucurbitaceae was found, dating to over 2,868 - 3,073 years AP, corroborating the practice of agriculture, as well as indicating the indigenous diet. The analysis of the morphotypes present in the soil profiles indicate the concentration of the Bilobate morphotype (family Poaceae), subject to water stress (morphotype Bulliform). From the above it is considered that the presence of rural vegetation is old, surpassing 7680-7516 AP years.

Keywords: Savana; Paraná; Phytoliths; Gramineae; Paleoambientes

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Domínios morfoclimáticos brasileiros	14
Figura 2: Tipos de Cerrado dentro da classificação lato sensu e stricto sensu	15
Figura 3: Distribuição das unidades fitogeográficas no Estado do Paraná, com destaque para os fragmentos de cerrado	16
Figura 4: Representação esquemática de um segmento de Cerrado no município de Jaguariaíva – PR	17
Figura 5: Distribuição da vegetação na América do Sul e Central, representando interferência dos períodos interglaciais	20
Figura 6: Distribuição da vegetação no sul da América, representando interferência dos períodos glaciais.	21
Figura 7: Distribuição dos trabalhos de reconstrução paleoambiental em áreas de Cerrado no Brasil	22
Figura 8: Processo de formação dos fitólitos, compreendendo a absorção do ácido silícico à precipitação no tecido vegetal.	25
Figura 9: Lista dos trabalhos sobre Fitólitos realizados no Brasil.....	28
Figura 10: Localização da Mesorregião Centro Oriental Paranaense, com destaque para o município de Jaguariaíva – PR.....	30
Figura 11: Unidades fitogeográficas no município de Jaguariaíva	31
Figura 12: Geomorfologia do município de Jaguariaíva	32
Figura 13: Tipos de solos no município de Jaguariaíva	33
Figura 14: Climas no município de Jaguariaíva	34
Figura 15: Imagens demonstrativas da vegetação na área de estudada.	35
Figura 16: Coleta e processamento das amostras	35
Figura 17: Agitador mecânico e as peneiras utilizadas para realização da granulometria	36
Figura 18: Etapas para processamento das amostras	38
Figura 19: Localização do Sítio Arqueológico Matarazo no município de Jaguariaíva	40
Figura 20: Dossel realizado em Jaguariaíva, no ano de 2017, apresentando perfil da vegetação e área sombreada	41
Figura 21: Dossel realizado em Jaguariaíva, no ano de 2017, apresentando perfil da vegetação e área sombreada	42
Figura 22: Tipos de solos presentes na vertente em estudo.....	43

Figura 23: Perfil da vertente em estudo, com destaque para presença da vegetação de cerrado, no município de Jaguariaíva, Paraná.....	44
Figura 24: Área de estudo no ano de 2002	45
Figura 25: Área de estudo no ano de 2016	45
Figura 26: Análise granulométrica do testemunho de solo	46
Figura 27: Assembleia de fitólitos presentes no testemunho de solo 1	48
Figura 28: Alguns fitólitos encontrados no perfil de solo	49
Figura 29: Coleta das amostras no Sítio Arqueológico Matarazo	50
Figura 30: Localização das trincheiras dentro do abrigo.....	51
Figura 31: Granulometria Trincheira 1 no Sítio Arqueológico Matarazo	53
Figura 32: Assembleia de fitólitos presentes no testemunho de solo	55
Figura 33: Alguns fitólitos encontrados no perfil de solo	56
Figura 34: Granulometria Trincheira 2 no Sítio Arqueológico Matarazo	57
Figura 35: Assembleia de fitólitos presentes no testemunho de solo	59
Figura 36: Alguns fitólitos encontrados no perfil de solo	60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 O BIOMA CERRADO.....	14
1.1 O Cerrado no estado do Paraná	16
2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PALEOAMBIENTAIS.....	18
2.1 Pesquisas paleoambientais no Cerrado do Brasil.....	22
3 DADOS <i>PROXY</i> E FITÓLITOS	24
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1 Identificação da área de estudo	29
4.2 Protocolos de campo e laboratoriais	34
4.2.1 Coleta botânica e composição florística atual.....	35
4.2.2 Determinação da Granulometria.....	36
4.2.3 Extração de fitólitos	37
4.2.4 Geração de produtos cartográficos	39
5 ANÁLISE DA VERTENTE ESTUDADA	40
6 CONSIDERAÇÕES PALEOAMBIENTAIS	46
6.1 Testemunho de solo.....	46
6.2 Sítio Arqueológico Matarazo	50
6.2.1 Quadra 1 (Granulometria e Fitólitos)	52
6.2.2 Quadra 2 (Granulometria e Fitólitos)	57
6.3 Descrição dos paleoambientes.....	61
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
8 REFERÊNCIAS	63

INTRODUÇÃO

O estado do Paraná apresenta em seu território ampla diversidade fitogeográfica, contendo formações florestais e campestres, dentre elas o Cerrado, o qual de acordo com Ab'Sáber (2007) compreende um dos seis domínios morfoclimáticos brasileiros, chegando a ocupar aproximadamente 1,8 milhões de quilômetros quadrados do território nacional.

O Cerrado é classificado como o segundo maior bioma do Brasil, ficando atrás apenas do bioma Amazônico. Os solos originalmente ocupados por tal vegetação eram conhecidos por sua baixa fertilidade, porém com os avanços científicos ocorridos na agricultura o problema foi revertido, o que tornou essas áreas atrativas ao desenvolvimento da agricultura mecanizada e com isso sua área vem sendo reduzida progressivamente.

De acordo com Maack (1981) o Cerrado no estado do Paraná chegou a ocupar 1.700 quilômetros quadrados, restando na atualidade apenas áreas fragmentadas e esparsas. A ocorrência da vegetação de Cerrado, no estado do Paraná, não pode ser explicada pelas atuais condições climáticas, sendo necessários estudos paleoambientais para compreendê-los.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa tem como objeto de estudo um fragmento de Cerrado inserido no município de Jaguariaíva, localizado na mesorregião centro oriental paranaense, que apesar de sua importância para compreensão de climas pretéritos possui poucos estudos. Nesse sentido, a pesquisa é financiada pelo CNPQ, processo n° 444232/2015-0.

O objetivo do trabalho consiste em verificar a ocorrência da vegetação de Cerrado no município de Jaguariaíva, associando esta às condições paleoambientais, bem como analisar o impacto e as alterações sofridas por esta vegetação nas últimas décadas.

Segundo Silva (2009) apesar da eminente importância do Cerrado, o número de estudos sobre a temática se demonstram insuficientes, tendo como base a necessidade de compreender o bioma para que possa aplicar de maneira efetiva o gerenciamento das áreas relictuais, visando a preservação da fauna e flora.

A identificação da paleovegetação associada às áreas de Cerrado na mesorregião Centro Oriental Paranaense se justifica pela necessidade de estudos relacionados aos fatores de desenvolvimento do Cerrado no Paraná, principalmente àqueles ligados a sua gênese.

Na primeira sessão, é apresentado o embasamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa, caracterizando o Cerrado em sua área core e posteriormente os fragmentos presentes no estado do Paraná. A segunda sessão discorre sobre as mudanças climáticas e paleoambientais, tratando sobre os agentes que influenciam o clima e sua ação sobre a vegetação, buscando ainda trabalhos correlatos no âmbito da reconstrução paleoambiental em

áreas de Cerrado. A terceira sessão relata a utilização dos fitólitos como dado *proxy*, abordando a sua conceituação e caracterizando os morfotipos predominantes. Na quarta sessão é realizada a caracterização do município de Jaguariaíva, bem como é descrito os protocolos de campo e laboratoriais. A quinta sessão apresenta uma caracterização da vertente estudada, enquanto a sexta sessão apresenta uma descrição paleoambiental para a área de estudo. A sétima sessão apresenta as considerações realizadas a partir da realização da pesquisa.

1 O BIOMA CERRADO

O Brasil é conhecido por sua grande extensão territorial, de acordo com Coutinho (2002) são mais de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, sendo que dentro desse vasto território se observa grande diversidade paisagística com variações expressivas de clima, solo, vegetação e fauna. Quanto a vegetação, Ab'Saber (1967) destaca a presença de seis grandes domínios morfoclimáticos para o Brasil, citados a seguir de modo decrescente de extensão territorial: Amazônico, Cerrado, Mares de Morros, Caatingas, Araucária e Pradarias (Figura 1).

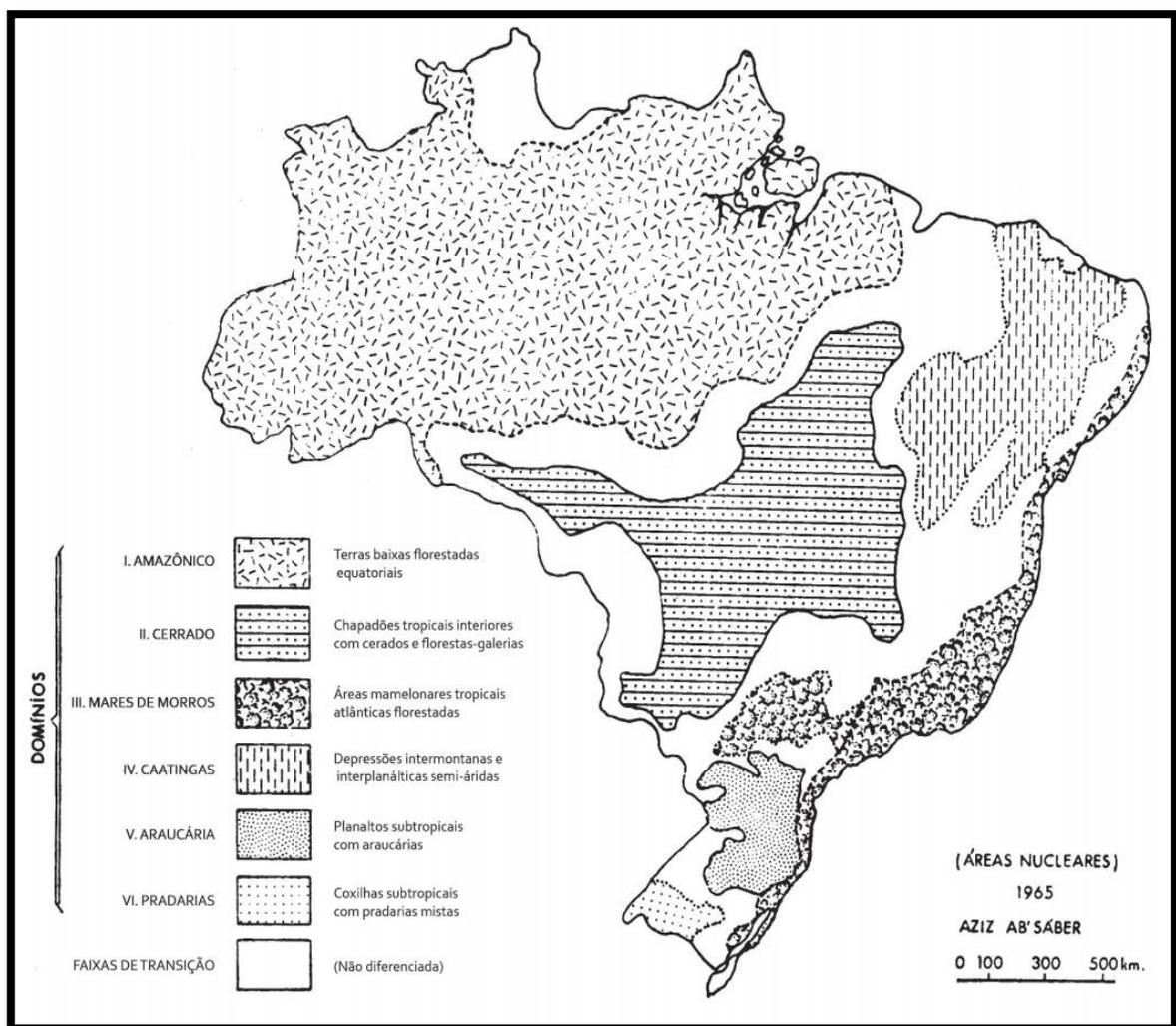


Figura 1: Domínios morfoclimáticos brasileiros
Fonte: Ab'Sáber, 1967

A partir da divisão apresentada por Ab'Sáber (1967), percebe-se a dimensão do Cerrado, o qual é classificado como o segundo maior domínio, ocupando aproximadamente 24% do território brasileiro. A área de Cerrado apresenta contato com quatro grandes domínios

morfoclimáticos (Amazônico, Caatinga, Mares de Morros e Araucária), formando assim grandes faixas de transição, onde se misturam componentes das vegetações em contato.

De acordo com Ribeiro e Walter (1998) o termo Cerrado se refere ao bioma presente na região central do Brasil. Corroborando o exposto Rizzini (1997) destaca que o Cerrado é o bioma brasileiro, correspondente a formação geral chamada savana. A área ocupada pelo Cerrado, conforme com Eiten (1994), apresenta vasto domínio, em consequência de sua dimensão apresenta grande amplitude de fisionomias vegetais, bem como de espécies animais e tipos de solos.

Em decorrência da amplitude de fitofisionomias o Cerrado pode apresentar duas classificações genéricas - A primeira, é o Cerrado *sensu lato*, compreendendo de modo mais abrangente, fitofisionomias florestais (Cerradão e Cerrado Típico) a fitofisionomias campestres (Campo Cerrado, Campo Sujo e Campo Limpo). A segunda, é o Cerrado *sensu stricto*, também denominado de Cerrado Típico, refere-se a uma parcela específica dentro dos perfis vegetacionais do Cerrado, com presença de gramíneas e vegetação lenhosa (arbustiva/arbórea) (COUTINHO, 1978; EITEN, 1994; ASSUNÇÃO e FELFILI, 2004).

Na área nuclear do Cerrado, a qual corresponde a porção central brasileira, a classificação *sensu stricto*, em decorrência de sua fisionomia formada por gramíneas e associadas à vegetação lenhosa. Sendo que nas áreas marginais e nas proximidades dos corpos hídricos, o cerrado passa a ser caracterizado como Cerrado *sensu lato*.

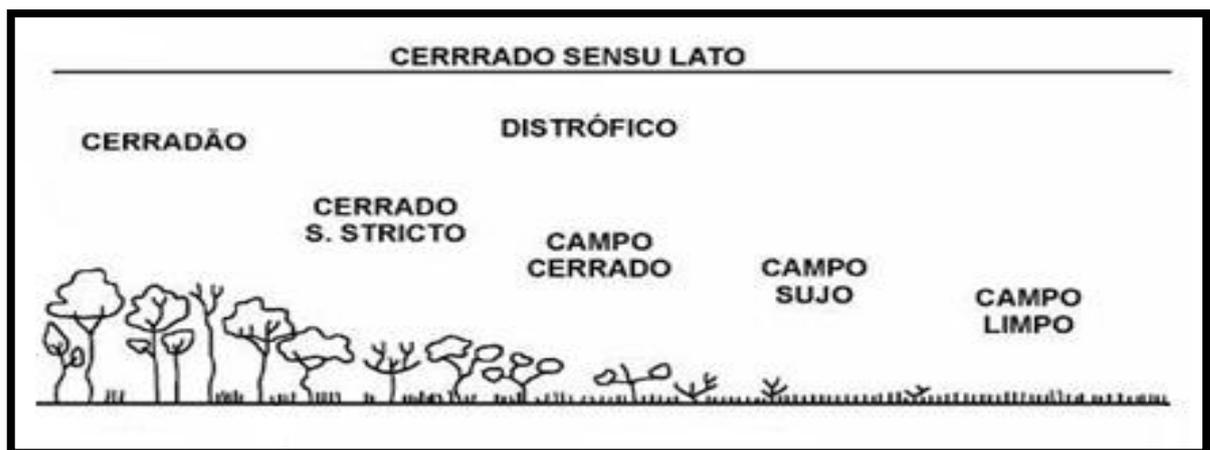


Figura 2: Tipos de Cerrado dentro da classificação lato sensu e stricto sensu
Fonte: Coutinho, 2002.

Além da dimensão expressiva, de acordo com Ruggiero et al. (2005) o Cerrado se destaca por sua diversidade de espécies, além das distintas formações vegetacionais que vão de campos a florestas. O Cerrado, de modo generalizado, pode ser caracterizado por se localizar

em regiões de clima bem definido, com uma estação seca, associado à tropicalidade e com forte sazonalidade. O período frio (abril a setembro) é caracterizado por temperaturas que podem chegar abaixo de 0°C, e pela baixa umidade. Já no período quente (outubro a março), as temperaturas podem ultrapassar 40°C, com elevado índice pluviométrico (EMBRAPA, 2005).

Os solos onde se encontram o Cerrado são classificados como solos antigos, profundos, bem drenados, com baixa fertilidade natural, acidez acentuada e baixa concentração de matéria orgânica (MAACK, 1968; EMBRAPA, 2005; CUNHA et al., 2008).

1.1 O Cerrado no estado do Paraná

Embora o Cerrado apresente sua área “core” na região central do Brasil, no estado do Paraná, são observados fragmentos de Cerrado, os quais chegaram a ocupar uma área de 1.700 km² (PAROLIN, CAXAMBU e CARDOSO, 2015). Na atualidade são observados fragmentos nos municípios de: Arapoti, Campo Mourão, Cianorte, Jaguariaíva, Sabáudia, Sengés, e Tuneiras do Oeste (Figura 4).

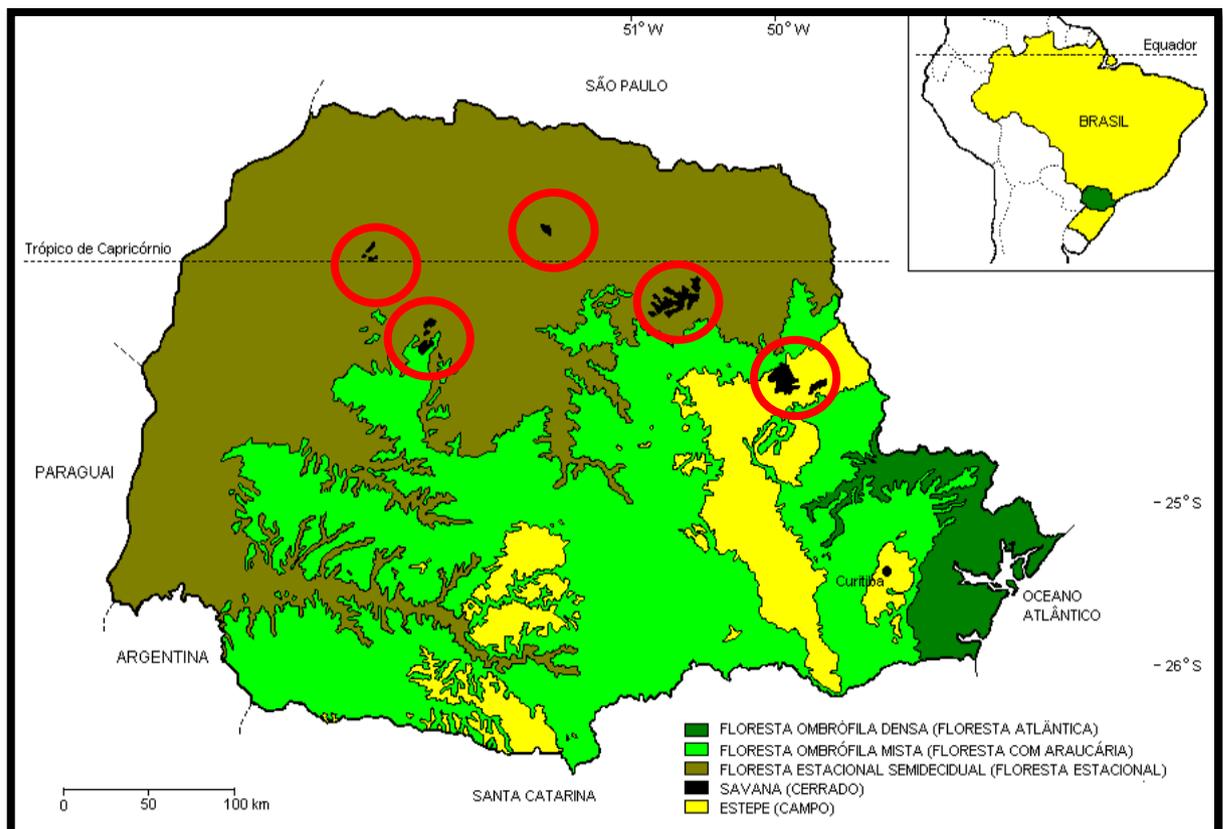


Figura 3: Distribuição das unidades fitogeográficas no estado do Paraná, com destaque para os fragmentos de Cerrado

Fonte: Maack, 1948 modificado por Roderjan et al. 2002.

Maack (1948), levantou a hipótese de que esses enclaves presentes no Paraná seriam resultado de climas passados mais secos, sua presença é absolutamente inusitada considerando-se as condições ambientais atuais, que são extremamente discordantes daquelas verificadas na região central-brasileira.

Os fragmentos de Cerrado encontram-se em climas distintos ao detectado em sua área “core”. A principal diferença se refere à sazonalidade, na região central, o clima é marcado pela presença de uma estação seca com temperaturas amenas durante o inverno. No estado do Paraná, as chuvas são bem distribuídas durante o verão, enquanto no inverno as chuvas são irregulares, com presença de geadas (RODERJAN et al., 2002; IPARDES, 2004; BORSATO e MENDONÇA, 2013).

Embora com condições climáticas divergentes, de acordo com Roderjan et al. (2002) o Cerrado paranaense possui fisionomia e florística semelhantes aos encontrados no Brasil Central. De acordo com Klink e Machado (2005) pode ser explicada pelo fato dos remanescentes terem se desenvolvido em solos muito antigos, intemperizados, ácidos e com poucos nutrientes.

Roderjan et al. (2002) informam que os Cerrados presentes no estado do Paraná se localizam prioritariamente nas áreas de Latossolos, variando de formações campestres a florestais. A vegetação se apresenta com árvores retorcidas, cascas grossas e uma altura que raramente ultrapassa 10 metros (Figura 4).

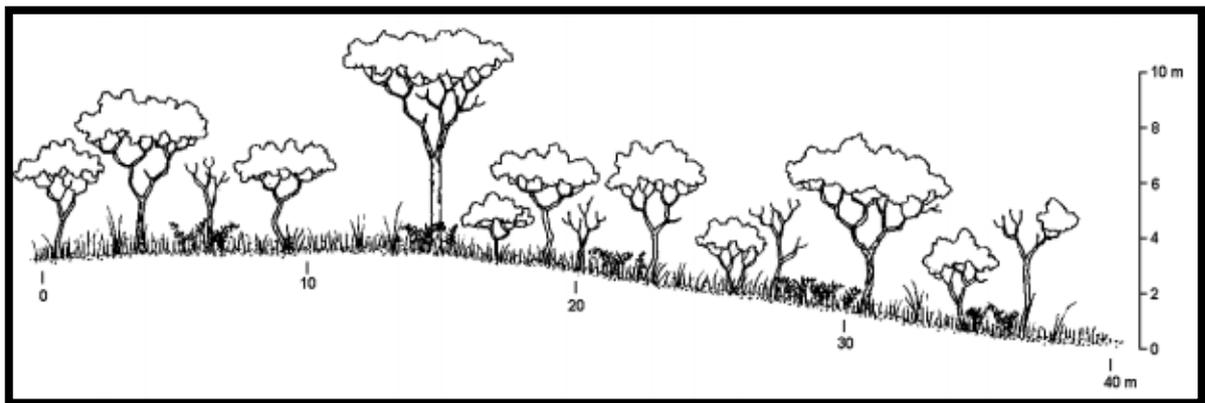


Figura 4: Representação esquemática de um segmento de Cerrado no município de Jaguariaíva – PR
Fonte: Roderjan et al., 2002

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017), o Cerrado apresenta grande biodiversidade, com inúmeras espécies da fauna e flora, sendo muitas endêmicas, ou seja, só podem ser encontradas nesse bioma. Além de todos os aspectos ambientais do Cerrado, destaca-

se a grande importância para a sociedade, provendo aporte ao desenvolvimento de diversas atividades econômicas, em especial as do agronegócio.

Até a década de 1970 os solos do Cerrado eram caracterizados por sua baixa fertilidade, constituindo um fator limitante a sua utilização. Com a necessidade da expansão das fronteiras agrícolas e, especialmente, em razão da modernização da agricultura, foram desenvolvidas pesquisas com o objetivo de converter as áreas de vegetação em campos de produção de alimentos (EMBRAPA, 2005).

Segundo Ritter et al. (2010), a partir da aplicação das tecnologias de correção de solos, o Cerrado tem sofrido diversas transformações pela expansão da agricultura, sendo que 20% da área original permanece preservada.

Quanto a utilização das áreas de Cerrado no estado do Paraná, estas também tiveram seu uso ligado ao desenvolvimento de tecnologias de correção do solo.

Dentre os municípios que possuem fragmentos de Cerrado no estado do Paraná, restam apenas duas áreas declaradas como Unidade de Conservação, uma entre o município de Jaguariaíva e Sengés com 420 hectares (Parque Estadual do Cerrado) e uma no município de Campo Mourão com área de 1,3 hectares (Estação Ecológica do Cerrado), ainda no município de Campo Mourão existe uma área considerada de utilidade pública com aproximadamente 2 hectares denominada de Lote 7H.

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PALEOAMBIENTAIS

O clima apresenta grande influência sobre o tipo de vegetação, sabendo-se o tipo de vegetação predominante no passado, podemos inferir a tipologia climática dominante (COE et al., 2013), decorrente deste fato é importante o desenvolvimento de pesquisas que se dediquem a investigação da evolução da vegetação.

Para Reboita et al. (2015) nosso planeta compreende um sistema complexo, no qual seus elementos se encontram em constante transformação. Neste prisma, o clima é um dos elementos que no decorrer do tempo passou por diversas oscilações.

De acordo com Hartmann (1994) as mudanças climáticas podem estar relacionadas a influências externas e internas. A partir do exposto, verifica-se que o clima não é uma constante, suas mudanças interferem diretamente na sociedade, sendo que diversas tiveram seu declínio ligado as mudanças climáticas, como no caso exposto por, NuPHA (2011) para a civilização Maia.

As variações na órbita da Terra ao redor do Sol, foram descritas pela primeira vez por Milutin Milankovitch (1879-1958), que iniciou sua pesquisa em 1911, com o objetivo de compreender os parâmetros orbitais que justificavam a variação latitudinal da radiação solar (HARTMANN, 1994; FREITAS, 2006; SILVA, 2007; REBOITA et al., 2015).

Assim, identificou a excentricidade da órbita da Terra, a obliquidade do eixo de rotação do planeta e precessão (que se tornaram conhecidos como parâmetros orbitais de Milankovitch) como fatores que modificaram a insolação nas diferentes latitudes (MORAN, 2012 *apud* REBOITA et al., 2015, p. 67).

Segundo Reboita et al. (2015) os parâmetros orbitais propostos por Milankovitch, apresentam grande controle na quantidade de radiação solar recebida pela Terra. Tal controle influencia diretamente na distribuição do calor recebido, sendo os movimentos orbitais determinantes para as variações do clima terrestre.

Nesta perspectiva, as glaciações ocorrem de modo cíclico, dependo da conjunção dos fatores orbitais (FREITAS, 2006). Fato este evidenciado pelas pesquisas que confirmam as variações na temperatura em um padrão, os períodos mais quentes (longa duração) são interrompidos por períodos mais frios (curta duração) (SILVA e RIBEIRO, 2012).

Stevaux e Parolin (2010) informam que a verificação da alternância climática, na qual períodos glaciais foram separados por períodos de clima similar ao atual, fomentaram a proposição de que as oscilações fariam parte de um ciclo, no qual se intercalariam períodos glaciais (resfriamento) e períodos interglaciais (aquecimento).

Grotzinger e Jordan (2013) indicam que as primeiras inferências de um período mais frio, foram realizadas por Louis Agassiz (1807-1873), que em 1837, propôs que as geleiras dos Alpes no passado eram maiores e mais espessas do que se observa na atualidade.

Nesta perspectiva, Leite (2005) cita o estudo realizado por Penk e Bruckner, publicado em 1909, que auxiliou no entendimento das eras glaciais do quaternário, por estabelecer a existência de quatro grandes eras do gelo: Gunz, Mindel, Riss e Wurn.

A partir do exposto, Silva e Ribeiro (2012) demonstram que as oscilações climáticas, sejam em períodos mais quentes ou mais frios, apresentam distribuição de energia e composição da atmosfera diferenciada, influenciando diretamente nos padrões de composição da fauna e flora no planeta.

Durante a última glaciação do Quaternário, o Hemisfério Norte, foi coberto por uma espessa capa de gelo, que se expandiu até o Trópico de Câncer. O Hemisfério Sul, por sua vez

não foi recoberto pelo gelo, mas sofreu influência nas condições climáticas, se tornando mais Frio e Seco (SUBERCASEAUX, 1972).

Nesta perspectiva, Ab'Saber (1977) se utilizando da Teoria dos Refúgios (HAFFER, 1969; 1974; 1982 e 1987; VAN DER HAMMEN et al., 1994; VAN DER HAMMEN et al., 2000; VANZOLINI et al., 1970 e 1981; VANZOLINI, et al., 1973 e 1992) estabelece o primeiro ensaio sobre as dinâmicas vegetacionais durante o Último Máximo Glacial na América do Sul. Neste sentido Bolzon e Marchiori (2002) discorrem sobre a influência das alterações climáticas ocasionadas pelas glaciações, na distribuição da vegetação na América do Sul (Figura 5 e 6), evidenciando a ampla presença de Florestas Pluviais nos períodos interglaciais. No entanto nos períodos glaciais, ocorre a retração das Florestas Pluviais, e a consequente expansão da Savana.

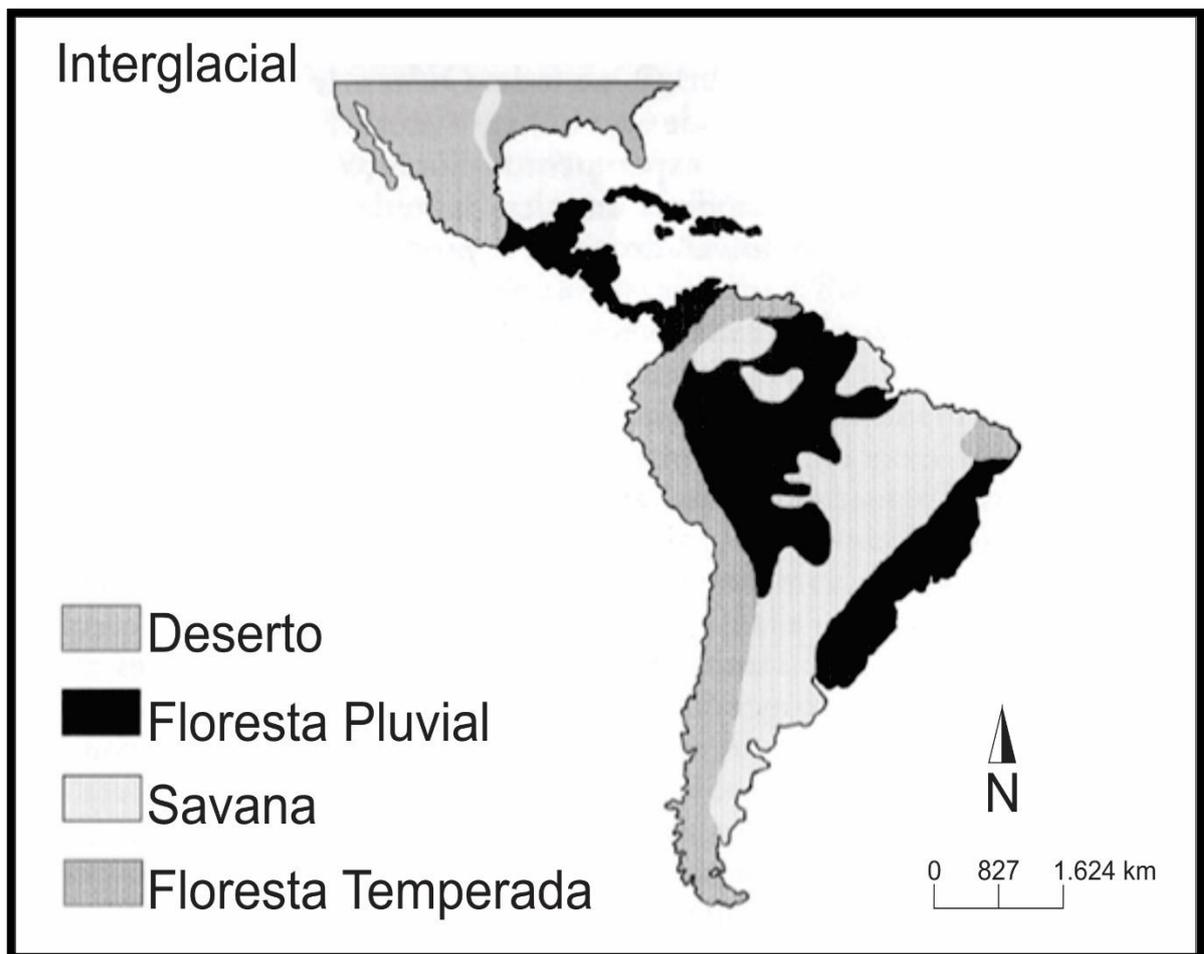


Figura 5: Distribuição da vegetação na América do Sul e Central, representando interferência dos períodos interglaciais

Adaptado de Bolzon e Marchiori (2002)



Figura 6: Distribuição da vegetação na América do Sul e Central, representando interferência dos períodos glaciais.

Adaptado de Bolzon e Marchiori (2002)

De acordo com Ab'Saber (1977; 1988; 1992 e 1996) a Teoria dos Refúgios propõe que as flutuações climáticas, condicionadas por fatores internos e externos, propiciaram a atuação de um clima mais frio e seco durante os períodos glaciais do Quaternário, levando as florestas tropicais a ficarem refugiadas principalmente em encostas e serras, onde o clima local se manteve mais úmido, enquanto as savanas se expandiram. Com a retomada da umidade as florestas tropicais se expandiram e ocuparam área dominada pela vegetação de Cerrado.

Exemplificando as afirmativas anteriores, Haffer (1992) destaca que a área hoje ocupada pela Floresta Amazônica, durante o Último Máximo Glacial foi substituída por vegetação savânica. Nesta perspectiva diversos autores, como Maack (1968), Bigarella et al. (1994), Roderjan et al. (2002), Ab'Saber (2003) e Shinobu (2014), apresentam os fragmentos de Cerrado existentes no Paraná como vestígios de um clima semiárido, associados a última glaciação.

2.1 Pesquisas paleoambientais no Cerrado do Brasil

Como informado anteriormente, o Cerrado durante os períodos de resfriamento global, teve sua área de abrangência estendida para grande parte do continente Sul-Americano, tal fato está correlacionado a redução da temperatura e da umidade disponível

Apesar da importância de determinar a expansão do Cerrado, com objetivo de compreender a evolução vegetacional, poucos são os estudos que buscam a reconstrução paleoambiental do mesmo. Foram contabilizados via pesquisa em base de dados disponibilizados na internet (palavras-chave: paleovegetação de Cerrado, Cerrado, Cerrado relictual, Cerrado e reconstrução paleoambiental), 21 trabalhos de reconstrução paleoambiental em área de Cerrado desenvolvidos no Brasil (Figura 7).

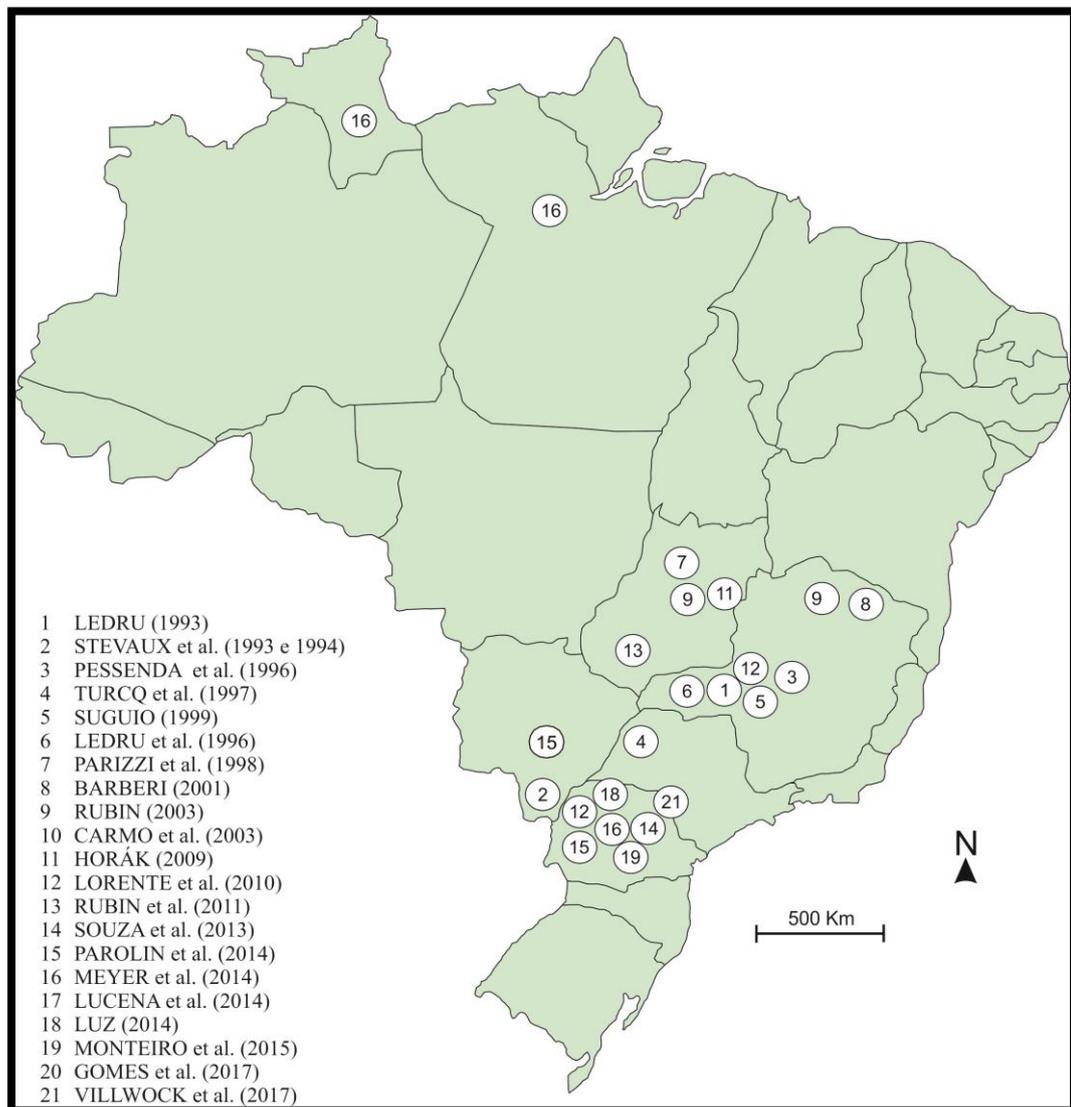


Figura 7: Distribuição dos trabalhos de reconstrução paleoambiental em áreas de Cerrado no Brasil

Dentre os primeiros trabalhos, encontram-se Ledru (1993) e Pessenda et al. (1996), que realizaram pesquisas no município de Salitre de Minas (MG), por meio do qual inferiram dois períodos de clima mais seco nos últimos 32.000 anos AP. O primeiro período seco ocorreu entre 11.000 e 10.000 anos AP, o segundo período destacado ocorreu entre 6.000 e 4.500 anos AP. Ainda destacam que a vegetação nesses períodos era composta prioritariamente por gramíneas.

Em Parizzi et al. (1998), que desenvolveram pesquisa sobre o Cerrado na região central do Brasil, verificou que a área passou por um clima frio e mais seco durante o final do Pleistoceno, corroborando tal resultado, temos os trabalhos de Ledru et al (1996), Horák (2009) e Lorente et al. (2010).

Posteriormente, a pesquisa realizada por Barberi (2001), na Lagoa Bonita, situada no Distrito Federal, identificou a presença de um período mais seco por volta de 6.300 anos AP, com predominância de elementos de Cerrado, correlacionando-se aos estudos realizados no município de Salitre (MG).

Em Rubin (2003) e Rubin et al. (2011) são apresentados os resultados para o Quaternário Tardio, no município de Inhumas, Goiás. O perfil de solo analisado foi coletado na margem direita do rio Meia Ponte, tendo datação na base de aproximadamente 31.830 anos AP. Foram inferidos dois conjuntos de vegetação. O primeiro compreendendo de 31.800 a 23.400 anos AP, caracterizado pela alta porcentagem de gramíneas, com condições mais úmidas que as atuais, com a presença de vegetação de Cerrado. O segundo período compreende de 23.400 a 11.000 anos AP. Apresenta queda na umidade e redução de elementos arbóreos. A partir de 11.000 anos AP até o presente observa-se a constante oscilação na umidade.

Ainda sobre o Cerrado em Goiás, Carmo et al. (2003) apresenta os resultados obtidos para a região centro-sul do estado. A sequência do terraço fluvial no qual foram coletadas as amostras, demonstram que o mesmo se desenvolveu durante o Holoceno, apresenta um conjunto de palinomorfos caracterizado pela presença dominante de elementos dos Cerrados e a ocorrência de veredas nas fases mais recentes.

Meyer et al. (2014) apresenta uma descrição de 11 localidades com presença de Cerrado no Brasil, buscando uma caracterização geral do Cerrado durante o Quaternário. A partir dos pontos amostrais foi inferido que o Cerrado presente na Região Norte do país, passou por um extenso período de seca e frio, de 21.000 a 19.000 anos AP, enquanto o Cerrado presente na Região Central, passava por uma fase mais úmida e mais fria.

No estado do Paraná, Parolin et al. (2015), Luz (2014) e Monteiro et al. (2015) apresentaram estudos no município de Campo Mourão, nos quais os autores inferiram que no período que compreende o Pleistoceno Tardio, a região foi ocupada por vegetação menos

adensada, com vasta presença de vegetação arbustiva, caracterizada como Cerrado, estando esta vegetação relacionada a períodos mais secos que na atualidade.

A partir dos estudos paleoambientais elencados, a figura 8 sintetiza a evolução das condições paleoambientais nas áreas de Cerrado nos últimos 31.800 anos, evidenciando a ampla variação na umidade.

Período	Clima	Autor	Local
4.000 anos AP ao presente	Períodos úmidos	Absy et al (1991)	Região Sudeste
6.000 a 4.500 anos AP	Períodos secos	Ledru (1993)	Lagoa Salitre (MG)
6.300 anos AP	Períodos secos	Barberi (2001)	Lagoa Bonita (DF)
10.000 a 6.000 anos AP	Períodos úmidos	Turcq et al. (1997)	Lagoa Serra do Carajás (PA)
11.000 a 10.000 anos AP	Períodos secos	Ledru (1993)	Lagoa Salitre (MG)
21.000 a 19.000 anos AP	Períodos secos	Meyer et al. (2014)	Região Norte
21.000 a 19.000 anos AP	Períodos úmidos	Meyer et al. (2014)	Região Centro-Oeste
23.400 a 11.000 anos AP	Períodos secos	Rubin (2003) e Rubin et al. (2011)	Rio Meia Ponte (GO)
31.800 a 23.400 anos AP	Períodos úmidos	Rubin (2003) e Rubin et al. (2011)	Rio Meia Ponte (GO)



Figura 8: Evolução das condições ambientais em áreas de Cerrado

3 DADOS *PROXY* E FITÓLITOS

Os trabalhos relacionados ao entendimento das condições ambientais do Quaternário a exemplo do Cerrado, utilizam-se de dados *proxy*. Esses dados constituem um conjunto de informações indiretas que auxiliam no entendimento dos paleoclimas e dos paleoambientes. Nesta perspectiva foram utilizados os fitólitos como os principais bioindicadores para a realização desta pesquisa.

Barboni et al. (1999) descrevem os fitólitos como corpos de opala silicosa micrométricos. De acordo com Lepsch (2003) os fitólitos são formados pelos vegetais a partir da absorção do ácido monossilícico (H_4SiO_4) dissolvido no solo, que passam a se concentrar no interior do tecido vegetal por meio da transpiração, resultando na deposição de partículas sólidas (Figura 8). Com a morte da planta, seus restos são incorporados ao solo, parte desses fitólitos pode se dissolver, contudo, muitas unidades podem ser preservadas no solo por longos períodos (RASBOLD et al., 2010)

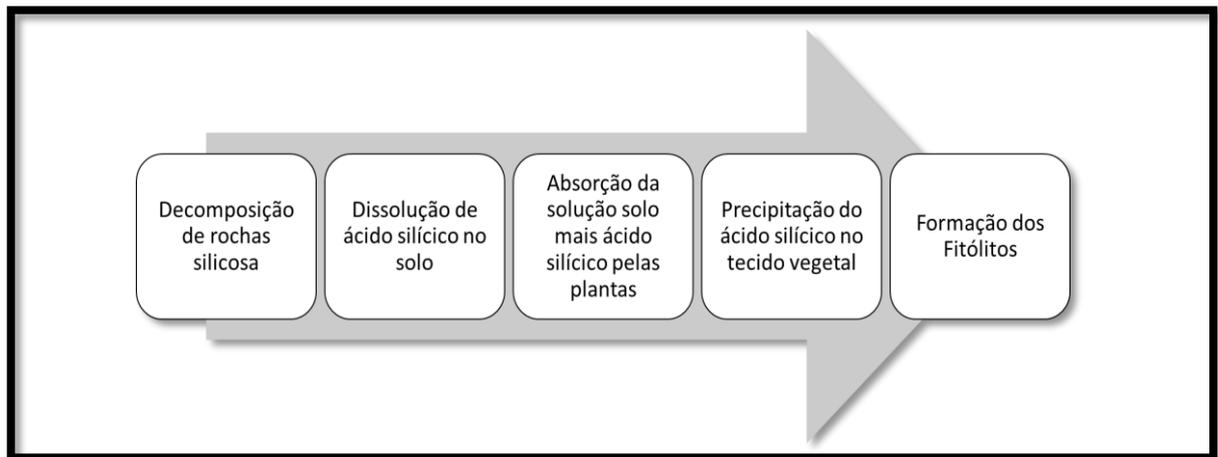


Figura 9: Processo de formação dos fitólitos, compreendendo a absorção do ácido silícico à precipitação no tecido vegetal.

Diversas plantas passaram a produzir fitólitos no decorrer do processo evolutivo, com a finalidade de dar suporte estrutural, fisiológico e de proteção (LEPSCH, 2013; PIPERNO, 2006). De acordo com Piperno (2006) um exemplo de planta que utiliza os corpos silicosos para fortalecer sua estrutura é o arroz (família Poaceae), o que permite que suas folhas permaneçam eretas, além de propiciar a entrada de luz.

Para Piperno (1999) os fitólitos possuem grande interação fisiológica na planta, podendo neutralizar substâncias absorvidas ou presentes no meio em que a planta cresce, tendo capacidade inclusive de neutralizar os efeitos nocivos de contaminantes. Ainda de acordo com a autora os fitólitos apresentam grande importância para a proteção das plantas contra animais herbívoros e fungos patógenos.

A produção de fitólitos, segundo Boyadjian (2007) pode variar de acordo com quantidade de água disponível e a natureza do solo. Estando ainda a produção relacionada com a idade da planta e à família que a mesma pertence (algumas famílias não produzem fitólitos, enquanto outros produzem grande quantidade) (MADELLA et al., 2005).

Piperno (2006) informa que a produção de fitólitos, está diretamente relacionada ao grupo botânico pertencente. Nesse sentido, a partir de catálogos de fitólitos produzidos por plantas atuais é possível a identificação de fitólitos recuperados em perfis de solo.

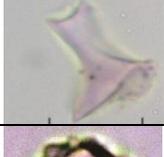
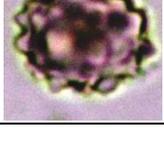
Segundo Piperno (2006) a análise fitolítica apresenta relevante importância nos diversos campos do conhecimento (arqueologia, paleoecologia, paleobotânica, agronomia, pedologia, paleoetnobotânica) em virtude da potencialidade para a reconstrução ambiental pretérita. Corroborando a afirmativa, Santos (2010) indica que a análise dos fitólitos presentes em horizontes inferiores pode auxiliar na reconstrução de paleoclimas, identificando variações no tipo de vegetação e inferindo a ocorrência de oscilações climáticas em épocas passadas.

Outra característica atribuída aos fitólitos é a sua capacidade de preservação em solos (RASBOLD et al., 2010). Ainda segundo Piperno (2006), mesmo as plantas tendo uma rápida decomposição, os fitólitos continuam preservados.

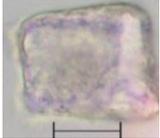
Os fitólitos possuem grande importância na reconstrução paleoambiental, pois de acordo com Piperno (1998) os mesmos podem apontar a dieta de uma população passada, por meio da análise de sítios arqueológicos ou de conjuntos dentários.

Cada tipo de vegetação produz uma assembleia de fitólitos que auxilia na identificação das famílias botânicas, embora um único fitólito não possa identificar uma espécie da flora, algumas famílias apresentam fitólitos característicos, como demonstrado no Quadro 1(COE, 2009; MONTEIRO, 2015). Sabendo que o desenvolvimento da vegetação está diretamente associado às condições climáticas, é possível inferir os climas do passado identificando as famílias botânicas presentes em cada período.

Quadro 1: Relação dos morfotipos com as famílias que as produzem.

FITÓLITO		CLIMA	FAMÍLIA
MORFOTIPO	NOME		
	Bilobate	Quente e úmido	Poaceae
	Polylobate		
	Cross		
	Saddle	Quente e seco	
	Rondel	Regiões Frias	
	Globular Echinata		

Quadro 1: Relação dos morfotipos com as famílias que as produzem
Continuação

FITÓLITO		CLIMA	FAMÍLIA
MORFOTIPO	NOME		
	Globular Granulate		Dicotiledoneas lenhosas
	Block		
	Cone Shape	Áreas úmidas	Cyperaceae

Fonte: Coe (2009) adaptado por Golovati (2015)

A eminente importância de estudos paleoambientais subsidiados por fitólitos é relatada por Luz (2014), em seu levantamento o autor contabilizou a existência de 57 trabalhos, sendo a maior parte desenvolvidos na região Sul e Sudeste (Figura 10). Atualizando o levantamento realizado por Luz em 2014 e Luz et al. (2015), a presente pesquisa realizou novos levantamentos e inseriu mais 13 trabalhos.

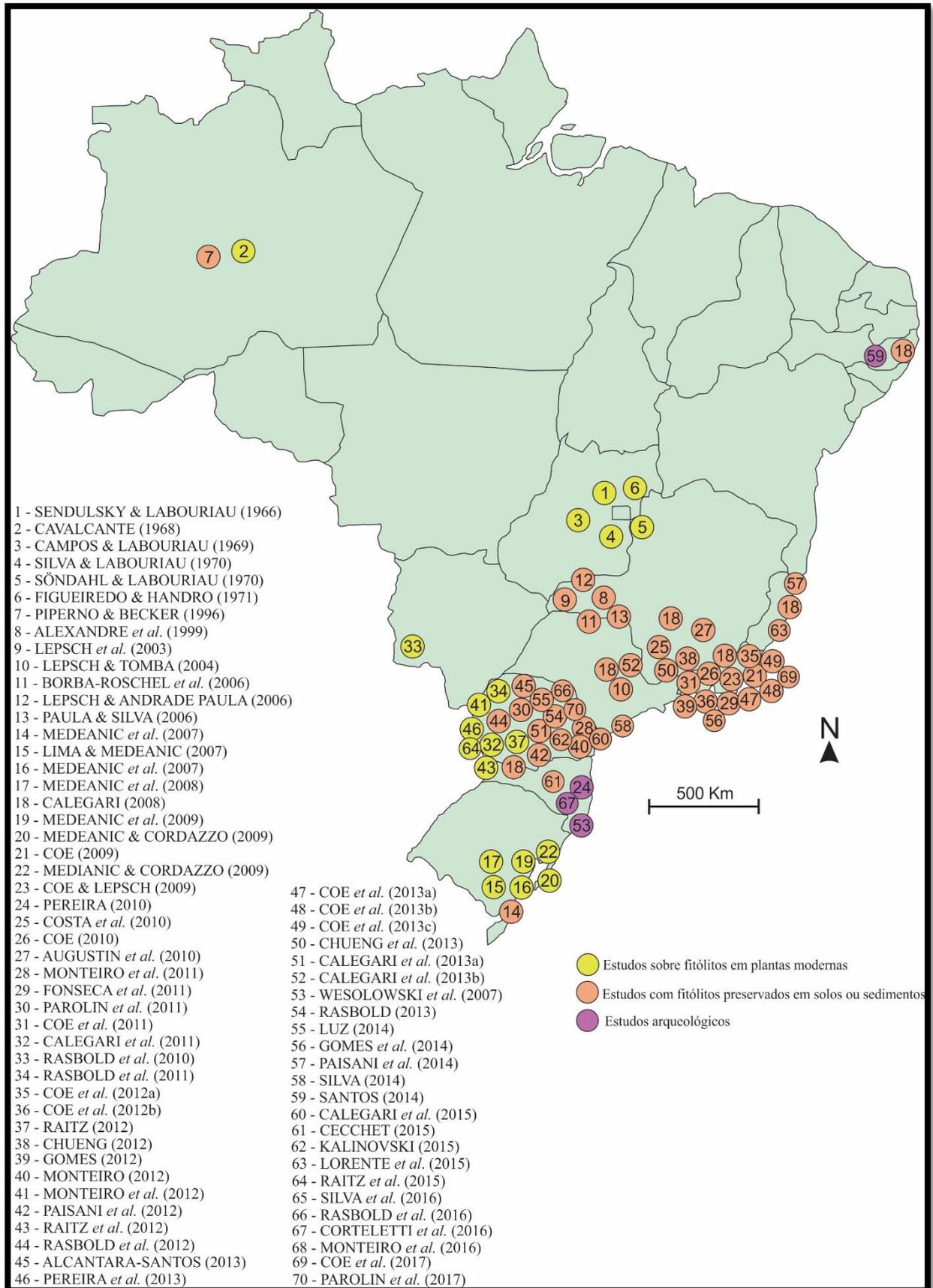


Figura 10: Lista dos trabalhos sobre Fitólitos realizados no Brasil
 Fonte: Adaptado/ampliado de Luz (2014) e Luz *et al.* (2015).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Identificação da área de estudo

O município de Jaguariaíva, selecionado para a realização da pesquisa, tem suas primeiras descrições em documentos do século XVII, quando a região passou a ser percorrida pelas incursões de bandeirantes paulistas e tropeiros, que percorriam o caminho de Viamão, conduzindo o gado produzido no Rio Grande do Sul para São Paulo, onde era comercializado. A formação administrativa do município ocorreu em 1823 (IBGE, 2017).

A arqueóloga Claudia Inês Parellada (2004; 2007) destaca que a região compreendida por Jaguariaíva, fora ocupada anteriormente por populações indígenas, sendo que as datações mais antigas remetem a 10.000 anos, podendo este intervalo ser dividido em dois períodos: pré colonial (10.000 a 2.000 anos atrás) e histórico (posterior ao século XVI).

A ocupação indígena no período pré colonial ainda pode ser dividida em duas fases: na primeira (10.000 a 4.000 anos atrás) os índios tinham a coleta e a caça de animais, como sua principal forma de subsistência. Na segunda (4.000 a 2.000 anos atrás) os indígenas já detinham os meios de cultivo agrícola e da elaboração de material cerâmico, deixando no solo vestígios de suas práticas.

O período histórico, posterior ao pré-colonial, compreende a expansão de europeus, jesuítas, tropeiros e imigrantes, que passaram a ocupar a região e ter contato com as populações indígenas presentes na área.

O município de Jaguariaíva está situado na Mesorregião Centro Oriental Paranaense (Figura 11), assentando-se sobre o Segundo Planalto Paranaense, com altitude média de 900 metros. De acordo com IBGE (2015) sua população estava estimada em 34.468 habitantes.

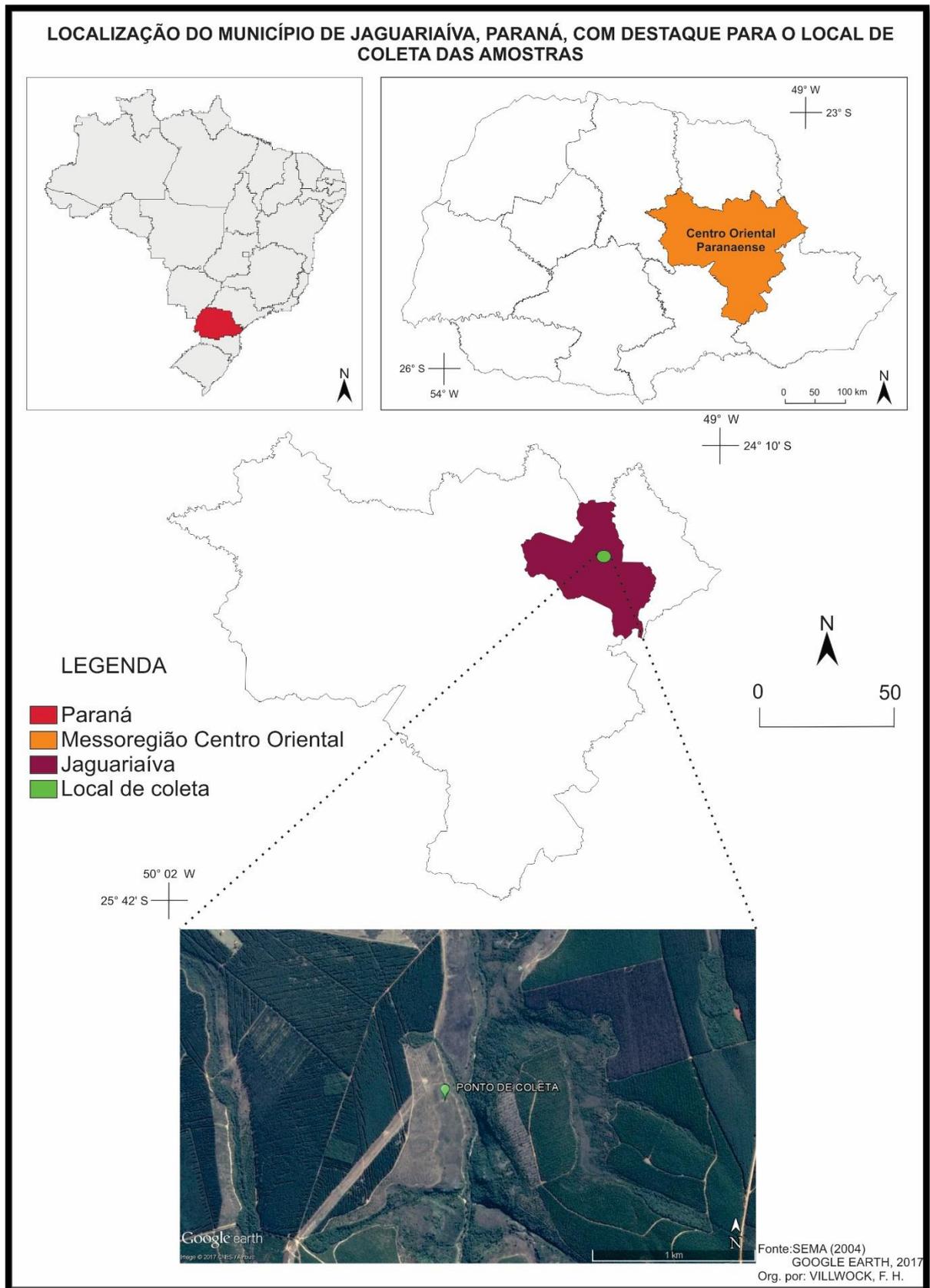


Figura 11: Localização da Mesoregião Centro Oriental Paranaense, com destaque para o município de Jaguariáiva – PR

Segundo Roderjan et al. (2002), no município existe ampla diversidade fitogeográfica, sendo que a paisagem de Jaguariaíva apresenta quatro formações fitogeográficas, o Cerrado, a Estepe/Campo Natural, a Floresta Ombrófila Densa Altamontana e a Floresta Ombrófila Mista (Figura 12).

A unidade fitogeográfica com maior representatividade são as Estepes, classificadas por Rizzini (1997) como uma formação vegetal presente em planícies, com presença de poucas árvores, composta por herbáceas e pequenos bosques.

A maior área de conservação de Cerrado, do estado do Paraná, está localizada nos municípios de Jaguariaíva e Sengés, com área de 420 hectares – Parque Estadual do Cerrado. No entanto verifica-se a presença de vegetação de Cerrado em outras áreas fora do Parque (Figura 12).

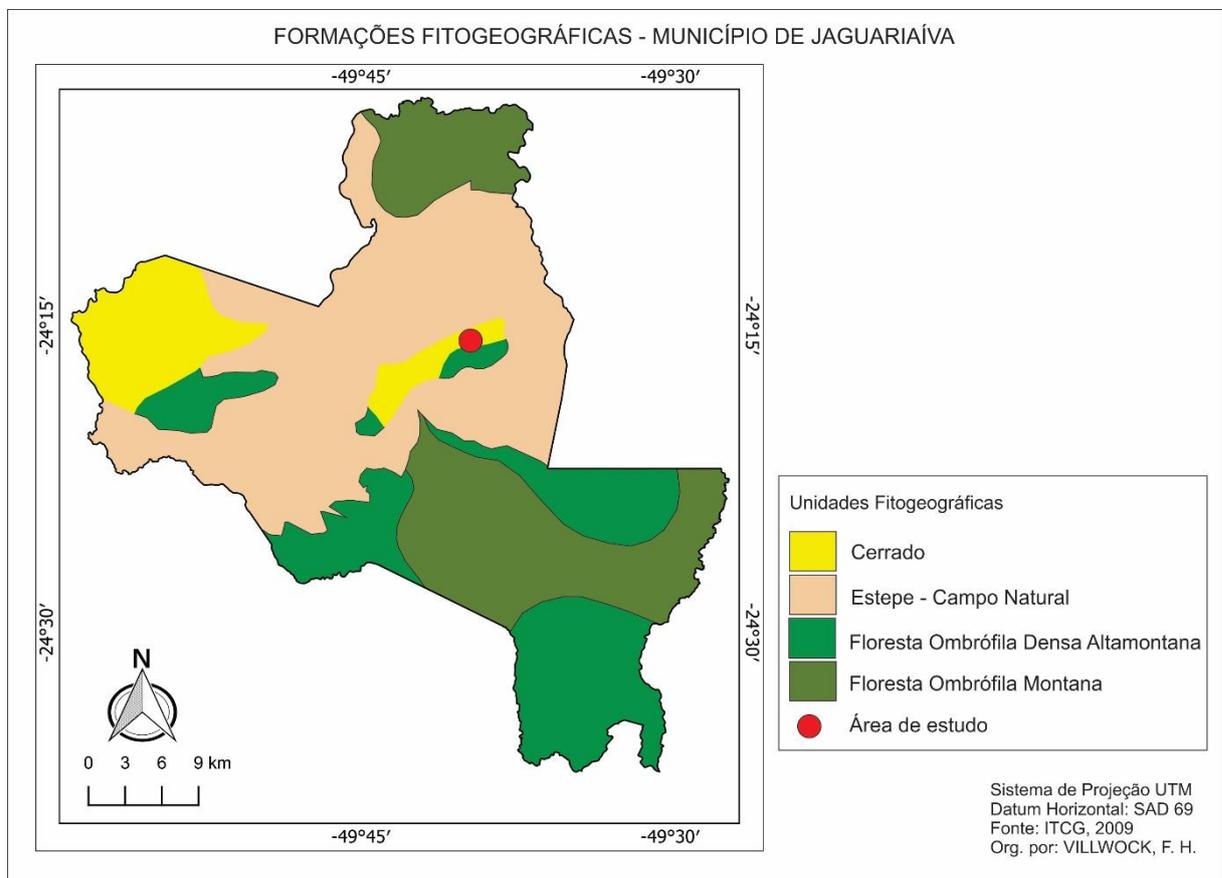


Figura 12: Unidades fitogeográficas no município de Jaguariaíva

Segundo o IPARDES (2004) o relevo da região se apresenta de maneira contrastante, na proximidade da Escarpa Devoniana ocorrem grandes amplitudes altimétricas, com frequentes encostas abruptas, ao se afastar da escarpa, ocorre uma inversão na classe de relevo, caracterizada pela paisagem de topografia suavemente ondulada, cerca de 50% de seu território

é suave ondulado (declividade de 0 a 10%), ainda se observa a presença de relevo fortemente ondulado (declividade de 20 a 45%), correspondendo a aproximadamente 20% da área da mesorregião.

Quanto a Geomorfologia (Figura 13), são observadas duas subunidades morfoesculturais do relevo, o Planalto e Serra do Ribeira e o Planalto de Ponta Grossa. O Planalto e Serra do Ribeira, localizado na porção centro-sul do município, tem como característica altos valores de dissecação topográfica e formato das vertentes convexas, além da presença de topos alongados (FIGUEIREDO et al, 2013).

Na porção centro – norte se localiza o Planalto de Ponta Grossa, caracterizado pelo relevo com média dissecação, com presença de vertentes retilíneas e côncavas e os topos alongados, sendo ainda observada a presença de afloramentos rochosos (Figura 13).

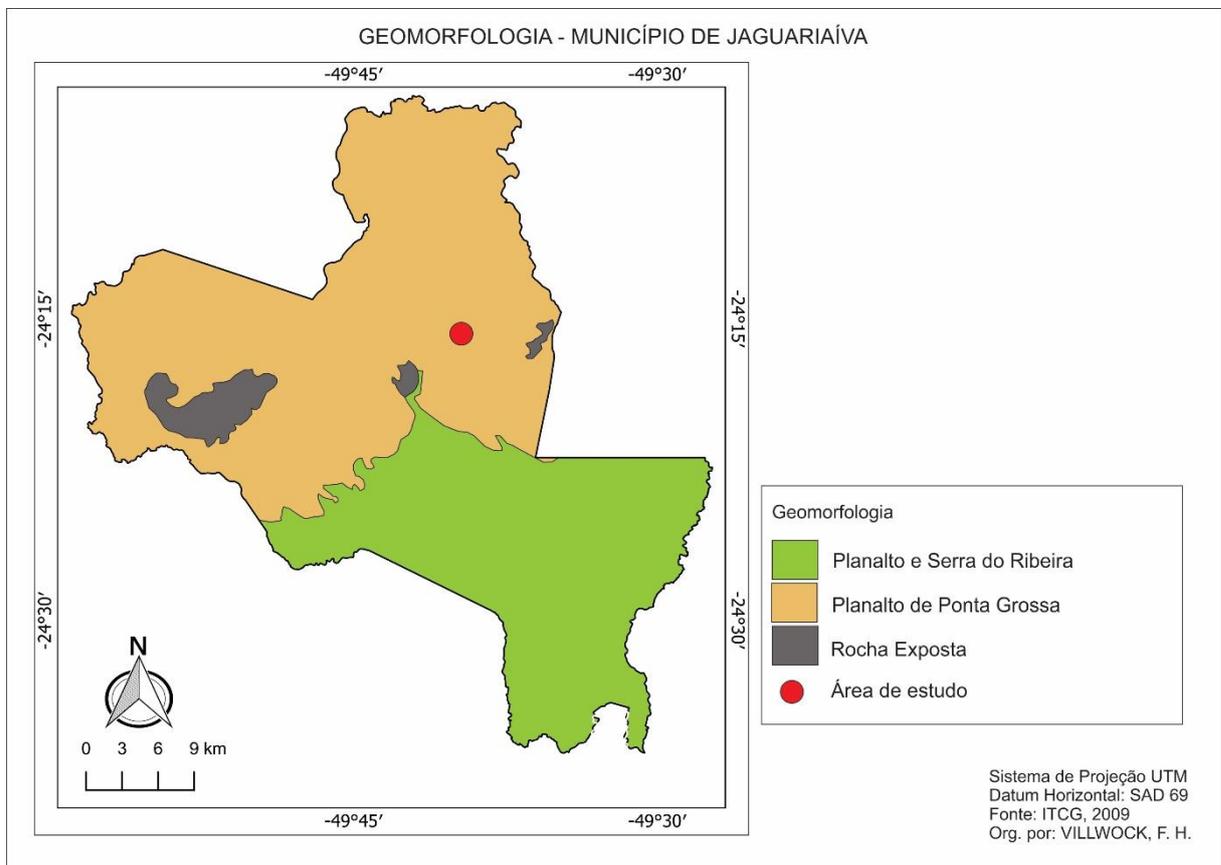


Figura 13: Geomorfologia do município de Jaguariaíva

Os solos da região (Figura 14) foram classificados segundo Figueiredo et al. (2013) como solos frágeis, pouco férteis, arenosos e rasos. Ainda de acordo com o autor, no município de Jaguariaíva, predominam os Cambissolo.

As coletas das amostras foram realizadas na porção centro – norte, onde são encontrados Cambissolos e afloramentos de rocha, característico do Arenito Furnas.

Tal característica do solo, apresenta forte impedimento ao desenvolvimento da agropecuária, tanto que a economia gerada pela agropecuária corresponde a menos de 10% do PIB do município. O setor agropecuário é caracterizado pela silvicultura em áreas de replantio de Pinus e Eucalipto, para o abastecimento de indústrias de papel e celulose, sendo a agricultura observada em pequena escala, em decorrência dos problemas citados anteriormente.

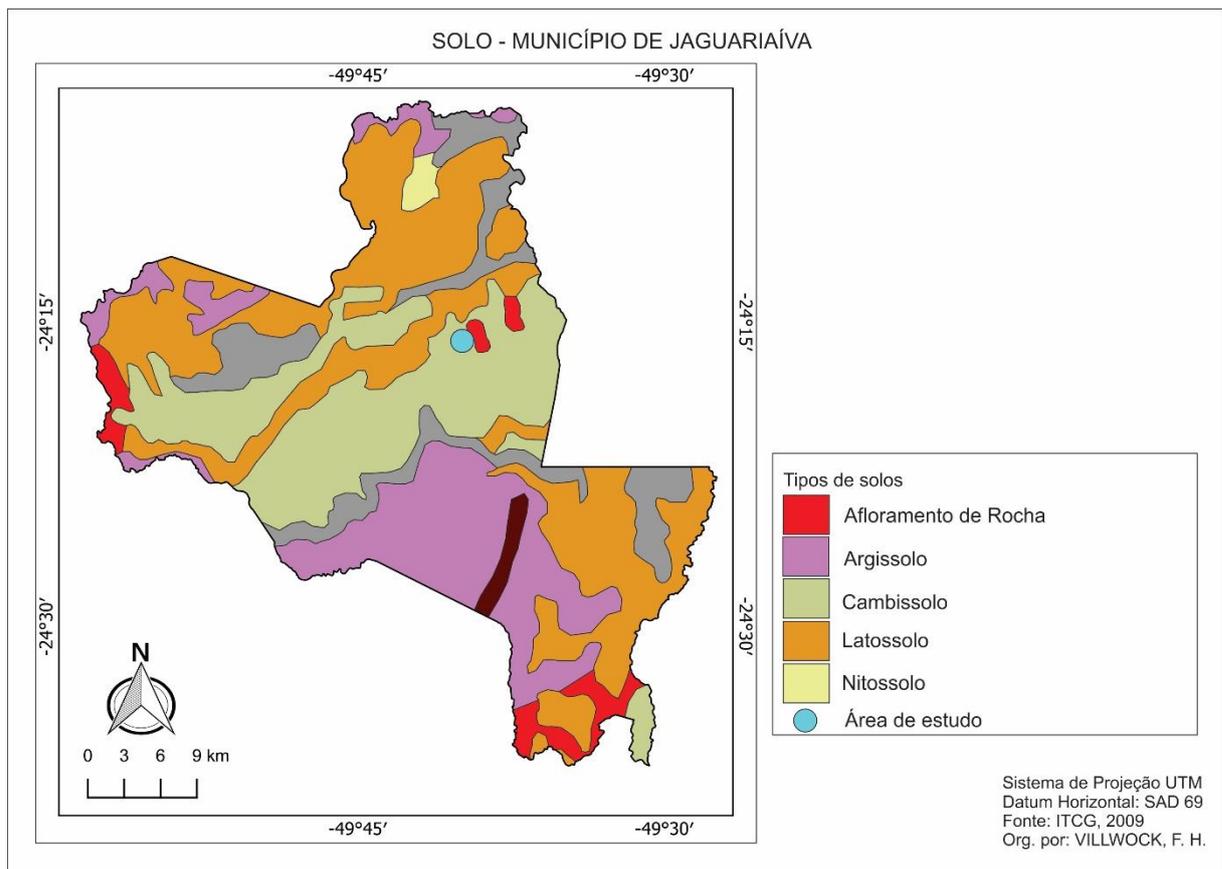


Figura 14: Tipos de solos no município de Jaguariáiva

Quanto ao clima (Figura 15), se observa predominância do clima Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb), pelas seguintes condições: os verões são caracterizados como amenos, com temperaturas que variam de 27 a 22°C; os invernos são caracterizados por geadas severas e frequentes (IPARDES, 2004).

De acordo com IAPAR (2012) as chuvas são distribuídas durante todo o ano, sendo que o trimestre com maior precipitação acumula de 500 a 700 mm (21 de dezembro a 20 de março), já o mês mais seco contabiliza entre 225 e 250 mm (21 de junho a 22 de setembro).

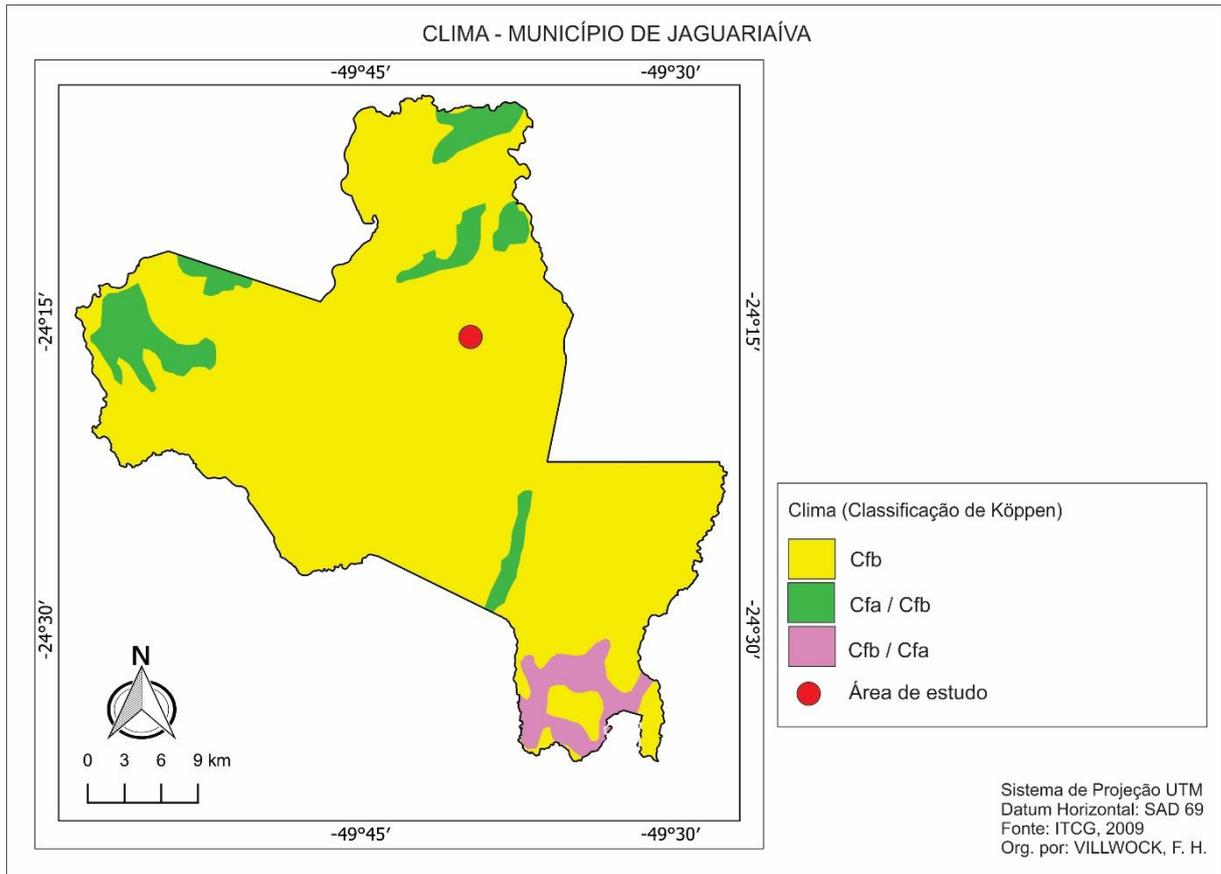


Figura 15: Climas no município de Jaguariaíva

No geral, as condições físico naturais não explicam a atual ocorrência de áreas de Cerrado, em especial as condições climáticas. Motivo que levou a busca pela compreensão, por meio de estudos paleoambientais, como se deu a formação dessa vegetação.

4.2 Protocolos de campo e laboratoriais

A identificação inicial foi operada por meio de análise de imagens orbitais (Google Earth Inc.®), seguida de trabalhos de campo, nos quais foi selecionada uma vertente com a presença de Cerrado (Figura 16 A e B). No local selecionado foi coletado um testemunho de solo com tubo de alumínio (58 cm de profundidade/10 cm de diâmetro), que foi encaminhado ao Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam (Lepafe) para corte e retirada de amostras (Figura 17 A e B). O testemunho de solo foi cravado a aproximadamente 30 metros ao sul do Abrigo Jaguariaíva 1.

Além do tubo coletado, foram processadas amostras de solos cedidas pelo Museu Paranaense, coletadas por Claudia Inês Parellada, Ricardo Braga e Patrícia Depiné, nos anos de 2002 e 2003. As amostras foram coletadas em duas quadras situadas na face oeste do Abrigo Jaguariaíva 1, com dimensão de 1 x 1 metro, as escavações foram realizadas a partir da

decapagem de estratigrafia natural. As quadras possuem profundidades variáveis, sendo que as mesmas foram realizadas até atingir o arenito Furnas. A primeira quadra possui profundidade de 120 centímetros, enquanto a segunda quadra possui 65 centímetros. Em ambas as quadras foram recuperados fragmentos líticos (PARELLADA, 2004).

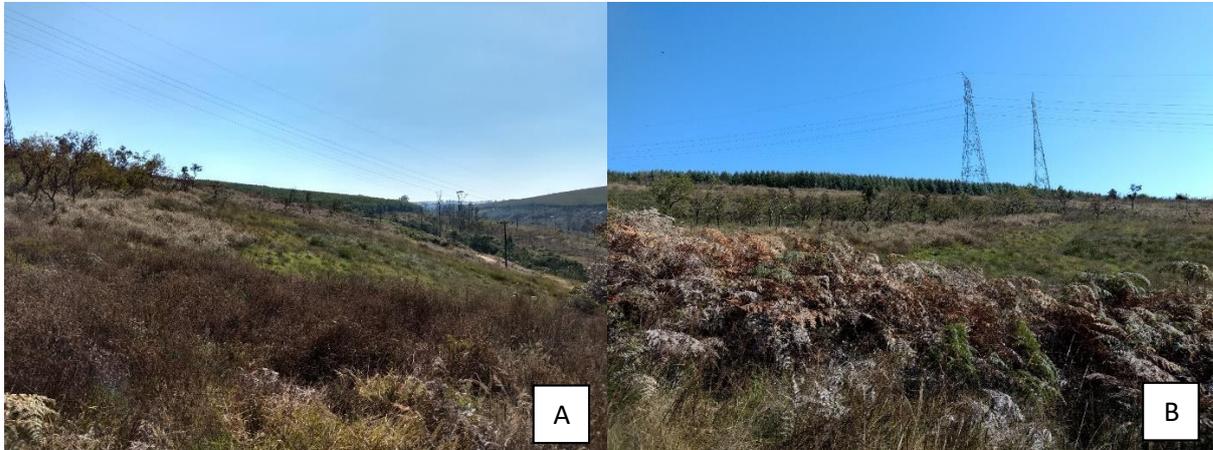


Figura 16: Imagens demonstrativas da vegetação na área de estudada. A: Visão parcial da vertente estudada no município de Jaguariaíva, em primeiro plano se evidencia a vegetação campestre e ao fundo vegetação de cerrado (vista sentido sul – norte); B: Visão parcial da vertente estudada no município de Jaguariaíva, com presença de pteridófitas e ao fundo vegetação de cerrado (vista sentido sudeste - noroeste).



Figura 17: Coleta e processamento das amostras. A: Tubo cravado próximo ao Abrigo Jaguariaíva, para obtenção de testemunho de solo; B: Retirado do solo do tubo a cada 3 centímetros, para posterior secagem e processamento do solo.

4.2.1 Coleta botânica e composição florística atual

Para o levantamento da composição florística atual (relacionada ao Cerrado) foram realizadas coletas de material botânico, seguindo a metodologia usual em levantamentos florísticos (FIDALGO e BONONI, 1989; IBGE, 1992). Todas as plantas coletadas foram

georreferenciadas e depositadas, permanentemente, na coleção do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (HCF).

A identificação foi realizada nas dependências do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (HCF). A determinação da fisionomia do Cerrado (Cerradão, Cerrado Denso, Cerrado Típico, Campo sujo, Campo Limpo e Vereda), bem como a elaboração do perfil e área sombreada tiveram como base a classificação proposta por Ribeiro et al. (1983).

4.2.2 Determinação da Granulometria

As análises granulométricas foram efetuadas no Laboratório de Sedimentologia da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão. A metodologia adotada foi a granulometria por peneiramento, seguindo as instruções descritas na NBR 7181/84. Para realização desta etapa as amostras foram previamente levadas à estufa para secagem (60 °C/12h) e destorroadas, posteriormente foram separados 10 g de material por intervalo (valor referencial para solos homogêneos), que foram peneiradas (2 mm; 1 mm; 0,5 mm; 0,25 mm; 0,125 mm; 0,074 mm e fundo) em agitador mecânico (10 min.) (Figura 18).



Figura 18: Agitador mecânico e as peneiras utilizadas para realização da granulometria

4.2.3 Extração de fitólitos

No Laboratório de Estudos Paleoambientais da Fecilcam (LEPAFE) as amostras de solo foram retiradas em intervalos de 3 centímetros e secas em estufa (60°C /24h). As amostras foram peneiradas em malha grossa (-2 phi) para a retirada de restos de raízes, fragmentos de vegetais, insetos, entre outros. Após o peneiramento as amostras passaram pelo destorroamento, com o auxílio de almofariz e pistilo (Figura 19 A e B).

Tanto o testemunho de solo, quanto as amostras cedidas pelo Museu Paranaense, foram processadas, para a extração dos fitólitos em solo, foi utilizada uma adaptação do método proposto por Santos et al. (2011), constituindo pela secagem do solo em estufa e queima do mesmo em mufla (500 °C/5h) (Figura 19 C e D). Após a queima em mufla foi adicionado ácido clorídrico na amostra levando para a chapa aquecedora (70 °C/15 min.). Em seguida o material foi lavado em centrífuga com água destilada até a neutralização do pH (7) (Figura 19 E e F). Depois de estabilizado o pH as amostras foram secas em estufa (50 °C/12h), após a secagem da amostra, separou-se o material fitolítico por meio de líquido denso (Cloreto de Zinco - $ZnCl_2$ / 2,3 g/cm³). O material suspenso foi lavado diversas vezes com água destilada, via centrifugação (1.000 RPM/3 min.), até a dissolução total do $ZnCl_2$. Após lavagem o material resultante foi pipetado (50 µl) sobre lâminas de microscopia que após secagem foram cobertas com Permout® e lamínula (Figura 19 G e H).

As lâminas foram catalogadas e depositadas no Lepafe (Caixa 21, laminários 285). As etapas de quantificação, classificação, observação e microfotografias foram realizadas com auxílio de microscópio óptico (40x).

A identificação morfológica teve como base a coleção de fitólitos atuais do LEPAFE, além dos trabalhos de Piperno (2006), Medeanic et al. (2007; 2008), Lu et al. (2007), Raitz (2012) entre outros. A quantificação de fitólitos teve como base a contagem de três transectos por lâmina, de um total de 5 lâminas por intervalo analisado.



Figura 19: Etapas para processamento das amostras - A: Destorroamento da amostra; B: Peneiramento do material, para retirada de folhas, raízes e grânulos; C: Separação de 10 gramas de material, para processamento; D: Queima da matéria orgânica, em mufla à 450° C por 5 horas; E: Adição de Ácido Clorídrico, para retirada do dióxido de ferro; F: Suspensão do material resultante com Cloreto de Zinco; G: Pipetagem e montagem das lâminas, com Permunt e lamínula; H: Análise das laminas em microscópio óptico, com aumento de 40x.

Ainda foram elaborados ou calculados alguns índices de fitólitos, para auxiliar no entendimento dos paleoambientes. O primeiro dos índices é o de Densidade da cobertura arbórea (D/P), elaborado por Alexandre et al. (1997), que corresponde ao número de fitólitos característicos de dicotiledôneas lenhosas dividido pelo número de fitólitos característicos de Poaceae:

$$D/P = \frac{\text{Globular granulate}}{\text{Bilobate short cell} + \text{Cross} + \text{Saddle} + \text{Acicular}}$$

O segundo índice calculado é o de Adaptação à aridez (Iph) proposto por Twiss (1987), indica a adaptação da vegetação a climas secos. Sendo que resultados elevados (>20-40%) refere-se a condições quentes e secas, enquanto resultados baixos (<20-40%) indicam clima quente e úmido:

$$Iph (\%) = \frac{\text{Saddle}}{\text{Saddle} + \text{Cross} + \text{Bilobate short cell}} \times 100$$

O índice de Estresse Hídrico (Bi), proposto por Bremond et al. (2003), permite estimar a aridez do ambiente em que uma assembleia de fitólitos foi formada:

$$Bi = \frac{\text{Bulliform}}{\text{Short cell} + \text{Bulliform} + \text{Acicular}} \times 100$$

O Índice Climático (Ic), em Bremond (2003), apresenta a proporção de gramíneas C3 e C4, sendo que um índice elevado representa um ambiente dominado por Panicoideae e Chloridoideae (C4) e um índice baixo um ambiente dominado por Pooideae (C3):

$$Ic = \frac{\text{Rondel}}{\text{Rondel} + \text{Saddle} + \text{Bilobate} + \text{Cross}} \times 100$$

4.2.4 Geração de produtos cartográficos

Os mapeamentos foram realizados com o software QGIS, versão 2.18, sendo que as bases cartográficas foram obtidas na plataforma do ITCG. Os gráficos representativos das assembleias fitolíticas foram confeccionados pelo software Tilia.

A confecção do bloco diagrama, as representações dos elementos da cobertura do solo e as atividades desenvolvidas foi realizada com o auxílio do programa Corel Draw® aliado às imagens disponibilizadas pelo Google Earth Pro®.

5 ANÁLISE DA VERTENTE ESTUDADA

A vertente selecionada para realização da pesquisa, apresenta uma área de aproximadamente 30 hectares da vegetação de Cerrado (Figura 20), nela tem-se a presença do Abrigo Jaguariaíva (PARELLADA, 2004; PARELLADA, 2008; APPOLONI et al., 2010; LOPES et al., 2017), com datações de ocupação humana que ultrapassam os oito mil anos.



Figura 20: Localização da vertente estudada, com destaque para os pontos de realização da caracterização da vegetação

Em levantamento realizado na área, foram selecionados dois pontos para confecção do dossel, a partir do mesmo se observou que no primeiro ponto, o Cerrado apresenta características fisionômicas de formação savânica do tipo Cerrado Típico apresentando sombreamento entre 20 a 50% e altura média de quatro metros (Figura 21).

A figura 22, traz o perfil da vegetação e área sombreada de uma segunda área na vertente, sendo que a partir dos dados coletados podemos constatar que a primeira área averiguada apresenta características fisionômicas de formação savânica do tipo Cerrado Ralo, pois a mesma apresenta cobertura entre 5 a 20% e altura média de dois metros.

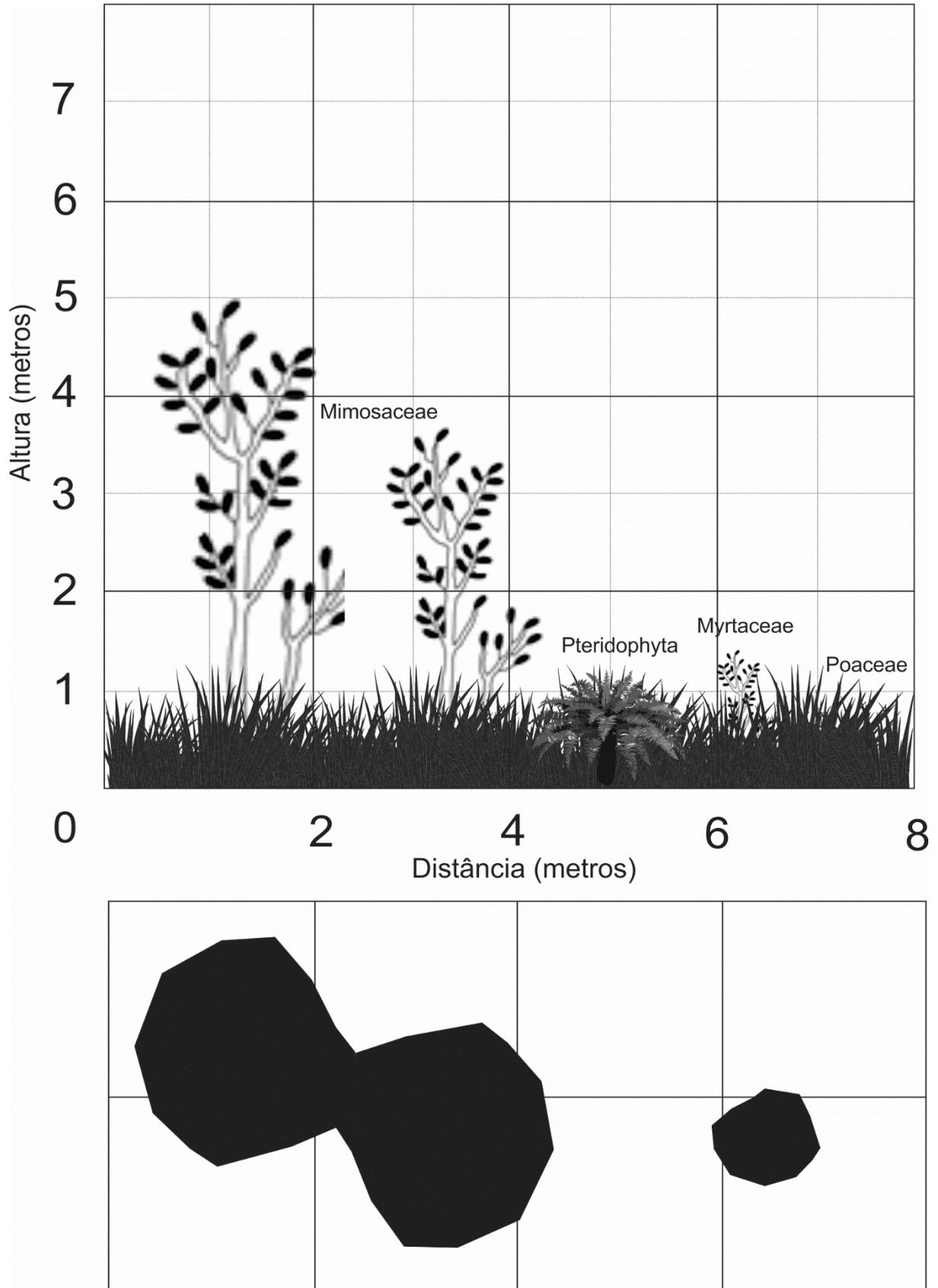


Figura 21: Dossel realizado a sudeste do Abrigo Jaguariáiva 1, no ano de 2017, apresentando perfil da vegetação e área sombreada

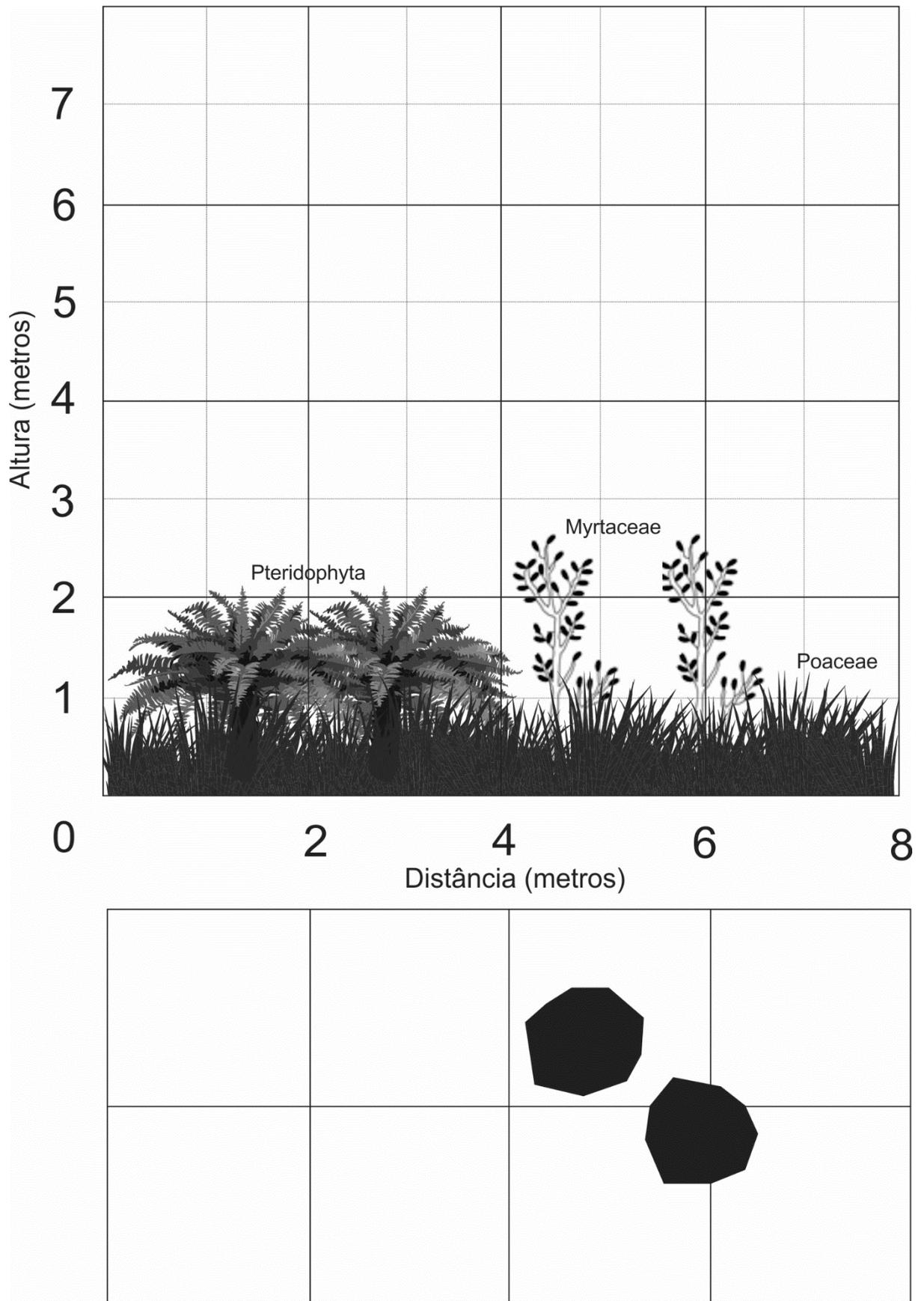


Figura 22: Dossel realizado a nordeste do Abrigo Jaguariáiva 1, no ano de 2017, apresentando perfil da vegetação e área sombreada

Na literatura, está descrito que os resquícios de Cerrado no estado do Paraná, se encontram predominantemente em regiões de Latossolos (RODERJAN et al., 2002). No entanto, na vertente estudada, a vegetação de Cerrado se encontra sobre NEOSSOLOS e CAMBISSOLOS, sendo caracterizados pela baixa fertilidade, com concentração de 5% de matéria orgânica (Figura 23).

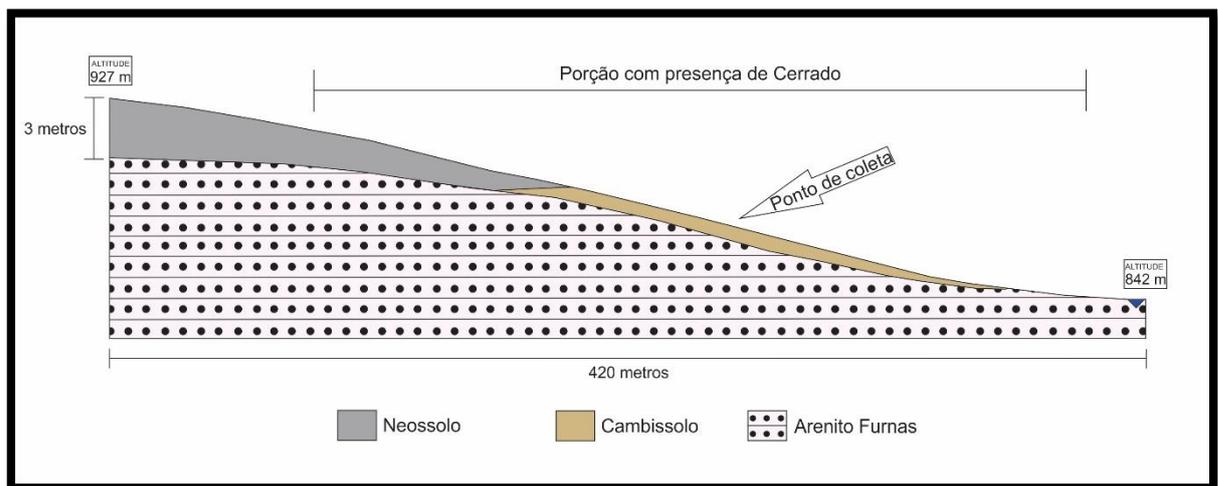


Figura 23: Tipos de solos presentes na vertente em estudo

O solo presente na alta vertente, sendo classificado como NEOSSOLO, tem sua formação baseada na decomposição do Arenito Furnas. Enquanto na média e baixa vertente o solo é classificado como CAMBISSOLO, de origem coluvial, com pedogenização do material remobilizado. Na baixa vertente são visualizados afloramentos do Arenito Furnas.

Com relação a distribuição da vegetação na vertente, a mesma se demonstra mais adensada na base da vertente. As porções referentes a média e alta vertente, são ocupadas por gramíneas, com a presença de espécies características de Cerrado. Em levantamento florístico realizado foram encontradas espécies das famílias: Asteraceae, Celastraceae, Erythroxylaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Mimosaceae, Poaceae e Myrtaceae,

Quanto a utilização da vertente (Figura 24), buscou-se caracterizar a mesma de acordo com a utilidade e a função social, sendo que foram determinadas a presença de cinco unidades. Constatou-se na **Unidade I**, a finalidade econômica marcada pelo plantio de *Eucaliptus* para extração vegetal, destinada a indústria de celulose. Além do uso econômico, a vertente também exerce importante papel para o meio natural e social, apresentando importante área de preservação da vegetação de Cerrado (**Unidade II e III**), preservação do Abrigo Jaguariaíva (**Unidade III**) e preservação dos recursos hídricos (**Unidade IV**).

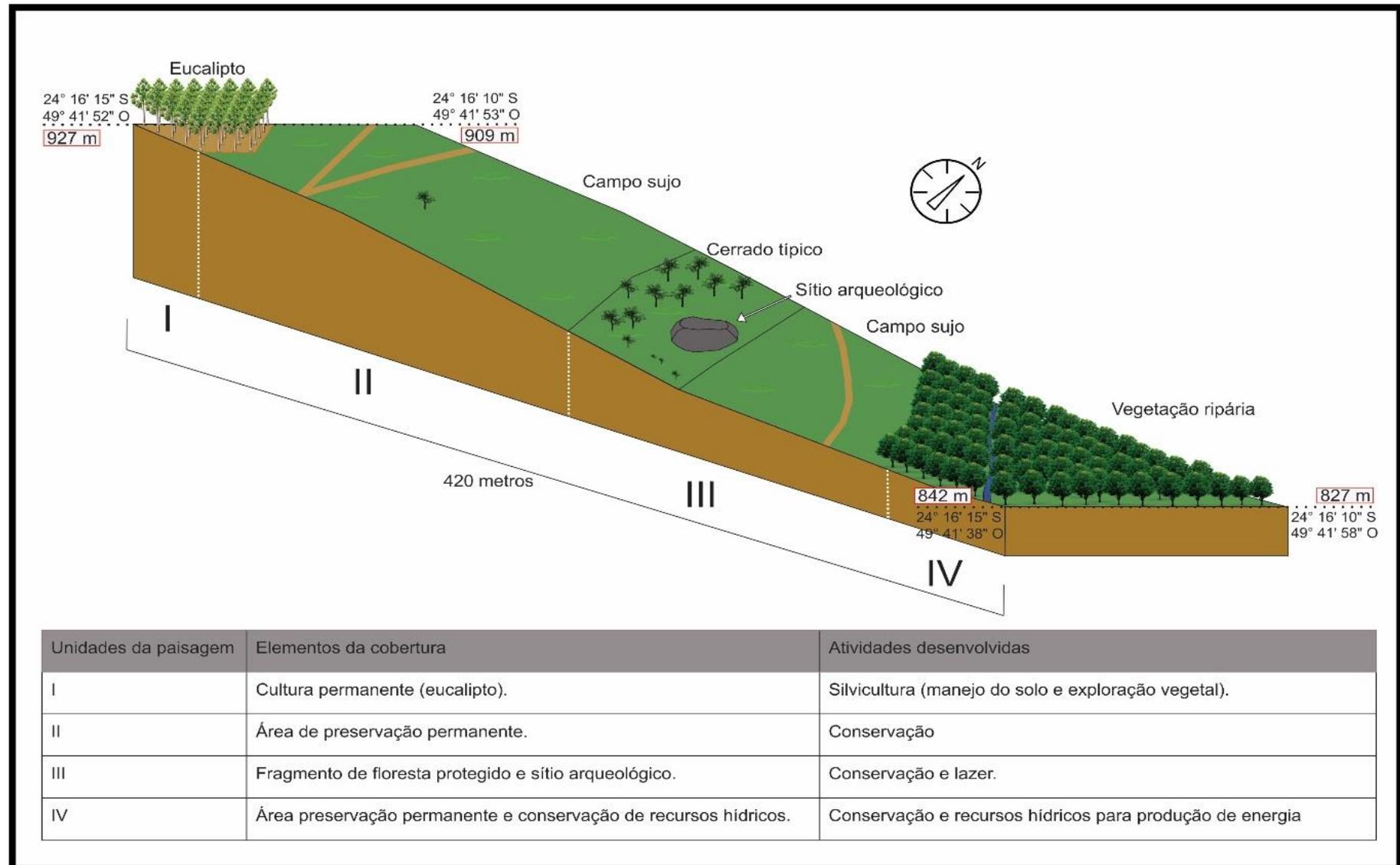


Figura 24: Perfil da vertente em estudo, com destaque para presença da vegetação de cerrado, no município de Jaguariaíva, Paraná.

Quanto a ocupação da vertente, no ano de 2002 (Figura 25), imagens de satélite demonstram que a **Unidade II** (Figura 24) foi ocupada por plantações de eucalipto. As imagens de satélite do ano de 2016 (Figura 26) demonstram a retração da área destinada ao plantio de eucalipto e abandono da área com o objetivo de reestabelecimento da vegetação.



Figura 25: Área de estudo no ano de 2002



Figura 26: Área de estudo no ano de 2016

6 CONSIDERAÇÕES PALEOAMBIENTAIS

6.1 Testemunho de solo

O testemunho de solo coletado alcançou 58 centímetros. Nele foi possível identificar a presença de quatro horizontes: i) D - 55 a 58 cm de profundidade, nesse horizonte observou-se transição abrupta, com a presença de carapaça ferruginosa; ii) B textural - 42 a 55 cm iii) B - 14 a 43 cm de profundidade; iv) A - de 0 a 14 cm de profundidade.

Houve variação granulométrica ao longo do perfil (Figura 27). As partículas maiores do que 2,00 mm (grânulos), são observadas no topo (01%), porém no horizonte B não há presença das mesmas, voltando a ocorrer no horizonte B textural, sendo que a partir do mesmo a quantidade dessas partículas aumenta, chegando a 06%. No topo do perfil tem-se baixa concentração de areia muito grossa (03%), apresentando um aumento progressivo até a base do perfil alcançando valor de 11%. As areias grossa e média possuem um distribuição homogênea do topo até a base, a areia grossa variou de 20% a 25% e a areia média variou de 36% a 47%. A areia fina e a muito fina tem ampla variação ao longo do perfil (cerca de 10%). Também foi possível inferir a baixa concentração de silte e argila, variando entre 3% e 5%.

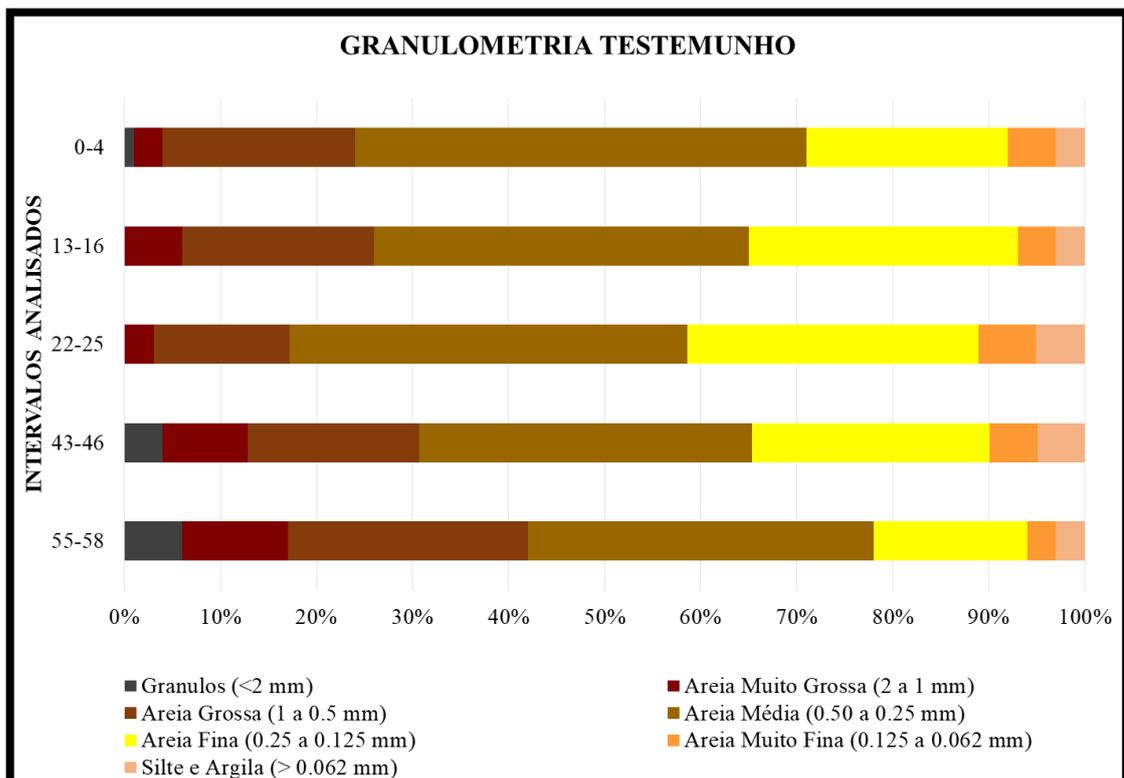


Figura 27: Análise granulométrica do testemunho de solo

Em relação aos fitólitos, os mesmos tiveram concentração regular em todo perfil, máximo de 165 (19-22 cm) e mínimo de 60 morfotipos (25-32 cm) (Figura 28). Os morfotipos preponderantes foram *Bilobate*, *Globular echinate* e *Blocks* (Figura 29).

O índice D/P apresenta-se baixo ao longo do perfil, representando o domínio da família Poaceae em relação as dicotiledôneas lenhosas. A alta frequência dos fitólitos característicos da família Poaceae, indica que a área analisada sempre apresentou vegetação campestre.

O morfotipo *Tree* (PIPERNO, 2006; MONTEIRO, 2015) presente no intervalo 0-4 cm, tem sua produção relacionada às árvores e arbustos, representando o atual cenário da vertente, o qual apresenta composição vegetacional de extratos arbóreos e arbustivos.

A presença do morfotipo *B. cuneiform* (TWISS, 1992; COE, 2006) ao longo de todo perfil sugere condições ambientais, na qual a vegetação foi submetida a um estresse hídrico, fator agravado nas profundidades 42-45 e 19-22 cm.

Os períodos de diminuição da temperatura são marcados pela presença dos fitólitos do tipo *Rondel* (BARBONI et al., 1999), corroborados pelo Índice IC, nas profundidades 52-55, 42 a 48, 22 a 38 cm e de 7 a 0 cm.

O Índice IPH apresentou valores abaixo de 40% ao longo de todo perfil, e em vários pontos o mesmo chega a 0%, nesse sentido, o mesmo não pode ser usado com segurança para a determinação das condições ambientais (BARBONI et al., 1999). Entretanto, Bremond (2005), indica que valores abaixo de 20% refere-se a savana sob forte estresse hídrico.

O morfotipo *Saddle* (BARBONI et al., 1999), sugere pontos mais secos nas profundidades 52 a 45, 35 a 19, 10 a 0 cm. Intervalos com menos estresse hídrico são verificados na profundidade 38-42 cm, evidenciados pelo morfotipo *Cone shape*, característicos da família Cyperaceae (PIPERNO, 2006; RASBOLD, 2010),

O morfotipo *Globular echinate* (PEREIRA et al., 2013) é evidência de que a vegetação campestre esteve entremeada por Arecaceae (provavelmente do gênero *Butia* sp.), ao longo de todo o perfil.

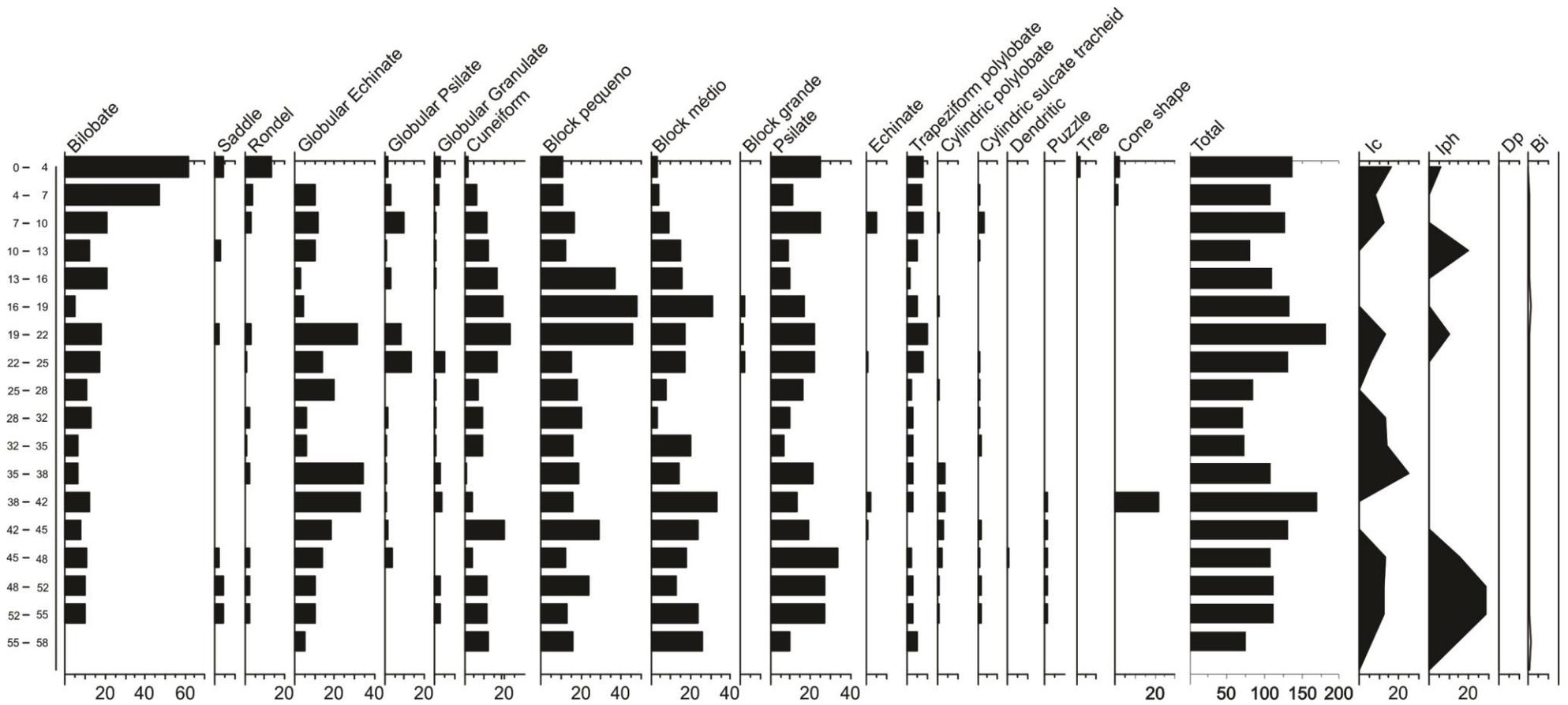


Figura 28: Assembleia de fitólitos presentes no testemunho de solo 1

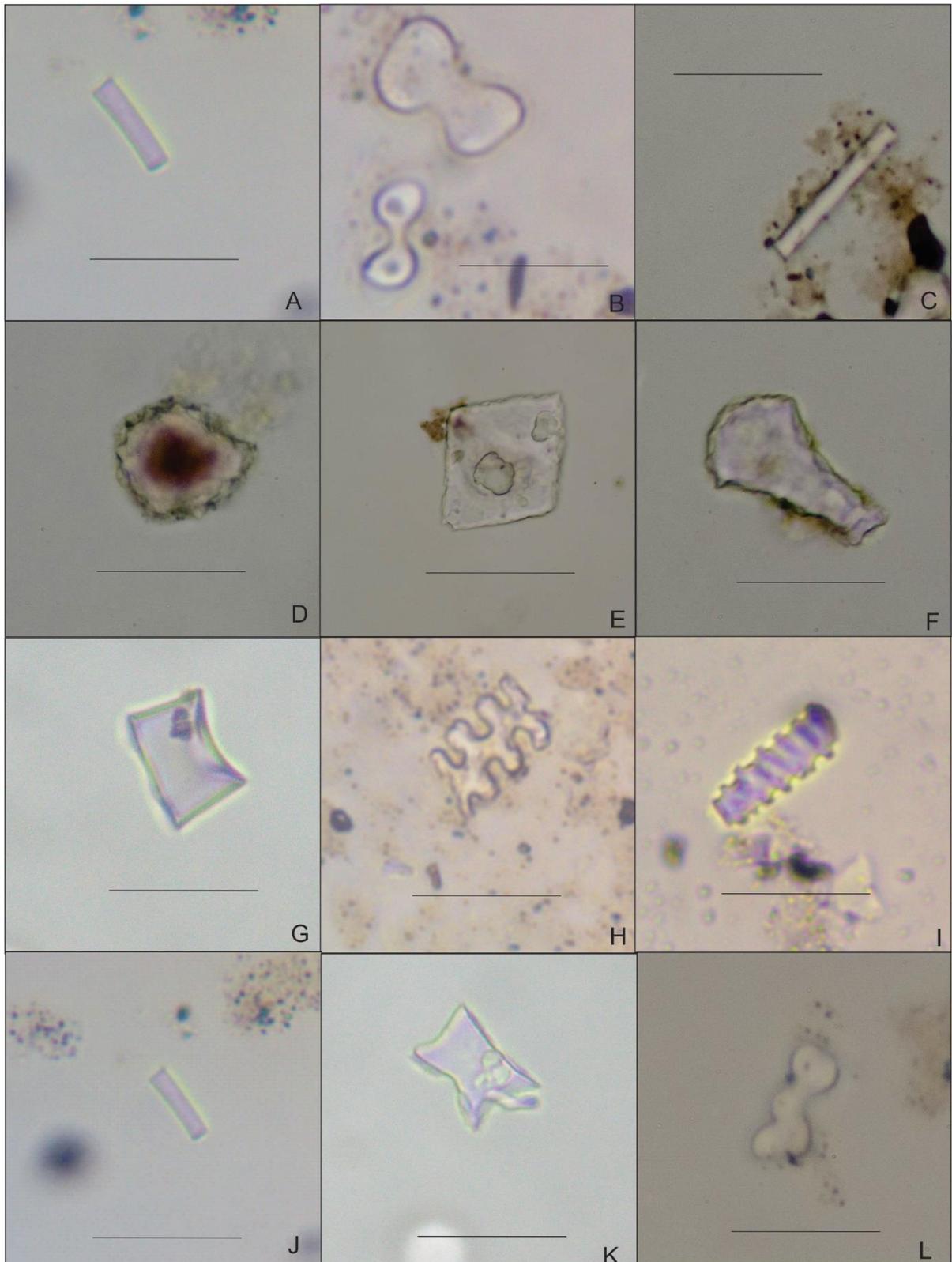


Figura 29: Alguns fitólitos encontrados no perfil de solo (A, C e J: *Elongate psilate*; B: *Bilobates*; D: *Globular echinate*; E: *Block*; F: *Cuneiform*; G: *Saddle*; H: *Puzzle*; I: *Cylindric sulcate traighed*; K: *Rondel*; L: *Bilobate*). Todas as barras de escala possuem 20 μm

6.2 Abrigo Jaguaríaiva 1

As prospecções arqueológicas se iniciaram no ano de 2002, sendo que a coleta de material foi realizada no ano de 2003 (Figura 30), sendo coordenada pela Arqueóloga Dra. Claudia Inês Parellada. Para coleta foram escavadas duas quadras na face oeste, onde se observa um abrigo em rocha. Em seu interior é possível identificar a presença de pinturas rupestres, dividida em pelo menos três fases (PARELLADA, 2004; LOPES et al., 2017).



Figura 30: Coleta das amostras no Sítio Arqueológico Matarazo. A: Vista parcial do Abrigo; B: Coleta das amostras e C: Trincheiras utilizadas para coleta das amostras. Fonte: Lopes et al. (2017)

A partir da escavação das quadras no interior do abrigo (Figura 31), foi possível a caracterização da matriz sedimentar e de vestígios arqueológicos, tais como artefatos líticos, fragmentos cerâmicos, carvões e estruturas de fogueiras (LOPES et al., 2017). Ainda de acordo com os autores as quadras apresentam aspectos referentes a diferentes ocupações humanas, bem como retrabalhamento nos perfis superiores. A primeira quadra (Square pit 1), se situa próxima a entrada do abrigo, a segunda quadra (Square pit 2) se localiza na porção central do abrigo.

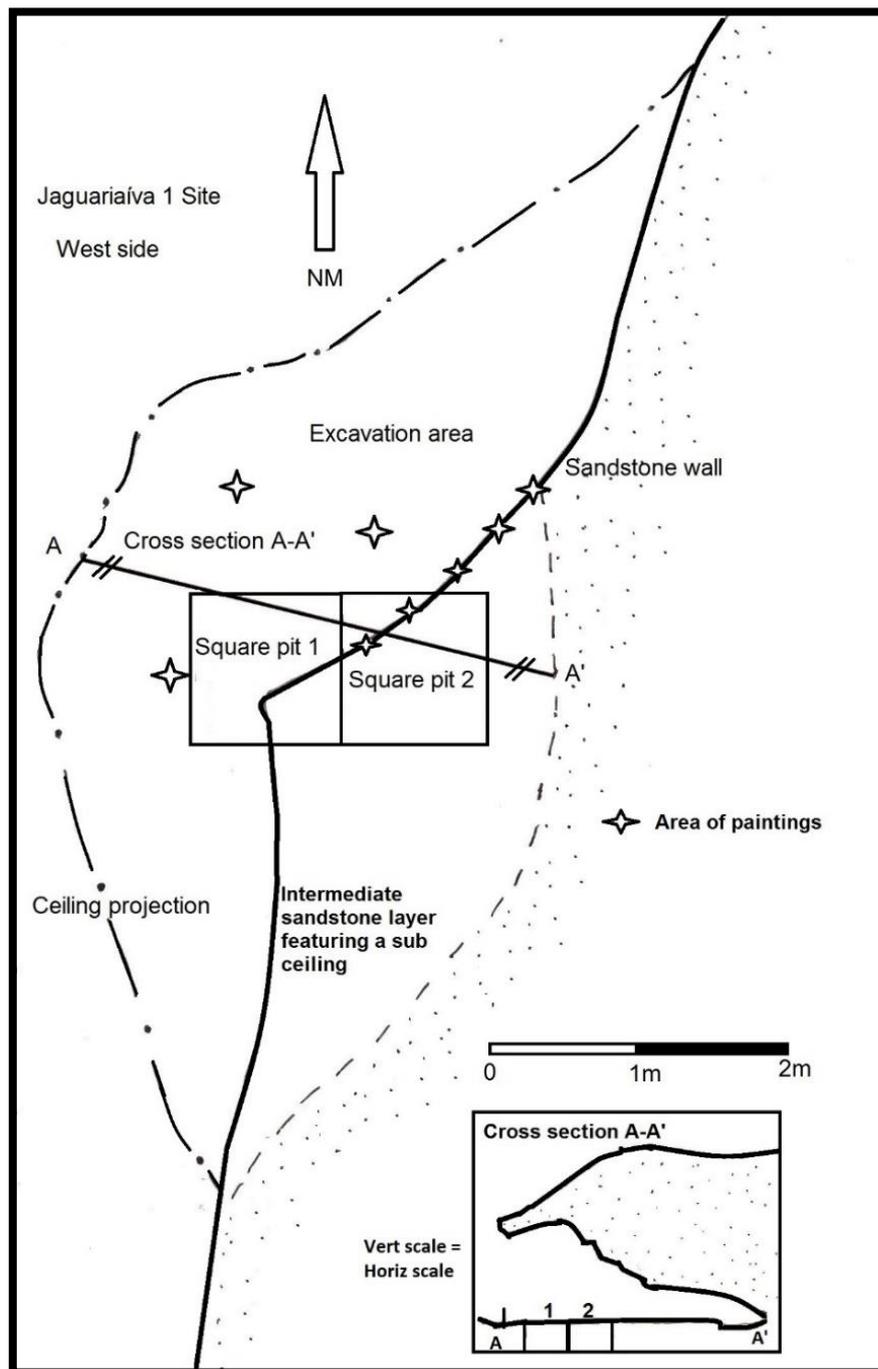


Figura 31: Localização das quadras dentro do Abrigo Jaguaraiá (face oeste)
Fonte: Lopes et al. (2017)

A escavação das quadras foi realizada por meio da decapagem de estratigrafia natural. A partir da escavação foram identificadas 6 camadas de ocupação e 1 de retrabalhamento (camada superficial) (Figura 32).

Quanto a ocupação do Abrigo Jaguariaíva 1, podem ser dividida 6 camadas de ocupação, a camadas 1 e 2, situadas na base do perfil (120 a 65 cm), tem ocupação atribuída a tradição Umbu, caracterizados pelos vestígios como caçadores e coletores. A porção intermediária do perfil, camadas 3A, 3B, 4A, 4B, 5 e 6 (80 a 15 cm) tem ocupação atribuída a população Itararé-Taquara ou Proto Jê, populações que praticavam a agricultura e elaboração de cerâmicas. A camada 7 (superficial), se apresenta como uma camada com intensa ação antrópica.

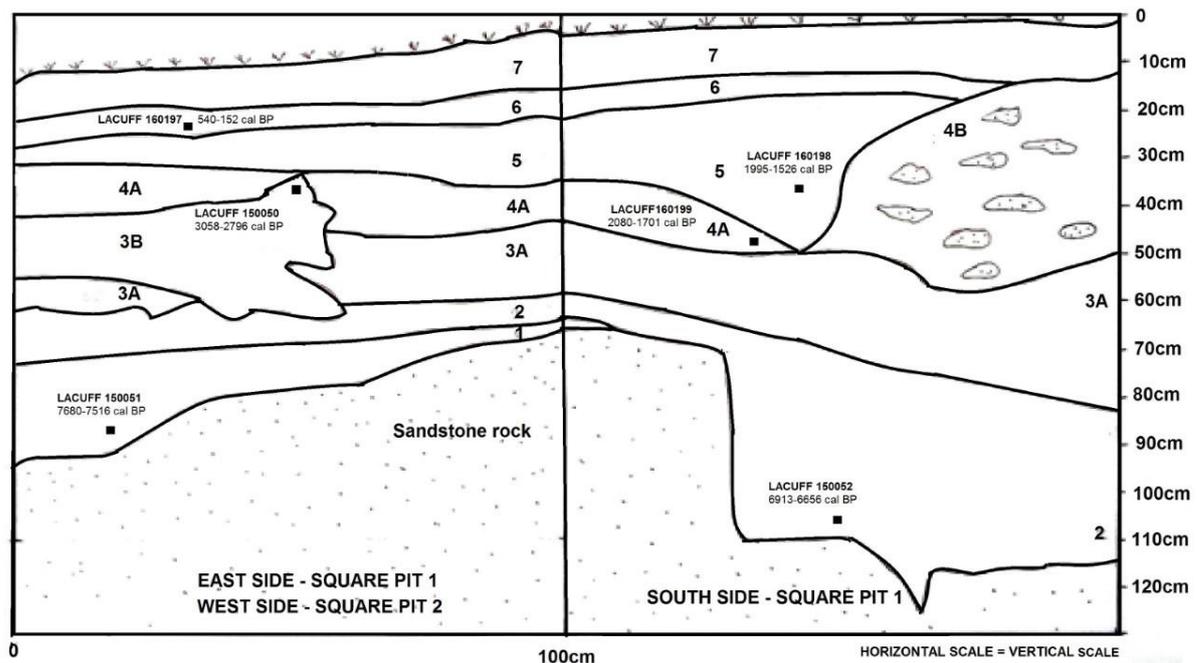


Figura 32: Perfil estratigráfico de coleta
Lopes et al. (2017)

6.2.1 Análise da Quadra 1 (Granulometria e Fitólitos)

A quadra 1 alcançou 127 centímetros, até o afloramento do arenito Furnas. O perfil de solo analisado possui origem coluvial com pedogenização. Durante a coleta das amostras, foi realizado o peneiramento da mesma, com peneira de 2,00 mm, armazenando o material retido na peneira. Detectou-se pequena variação granulométrica ao longo perfil (Figura 32). As partículas maiores do que 2,00 mm (grânulos), são observadas no topo (01%), porém no horizonte B não há presença das mesmas, voltando a ocorrer no horizonte B textural, sendo que a partir do mesmo a quantidade dessas partículas aumenta, chegando a 06%. No topo do perfil tem-se baixa concentração de areia muito grossa (03%), tendo um aumento progressivo até a

base do perfil alcançando valor de 11%. A areia grossa e média possuem uma distribuição homogênea do topo até a base, a areia grossa apresentou valores entre 20% a 25% e a areia média variou de 36% a 47%. A areia fina e a muito fina tem ampla variação ao longo do perfil (cerca de 10%). Também foi possível inferir a baixa concentração de silte e argila, entre 3% e 5%.

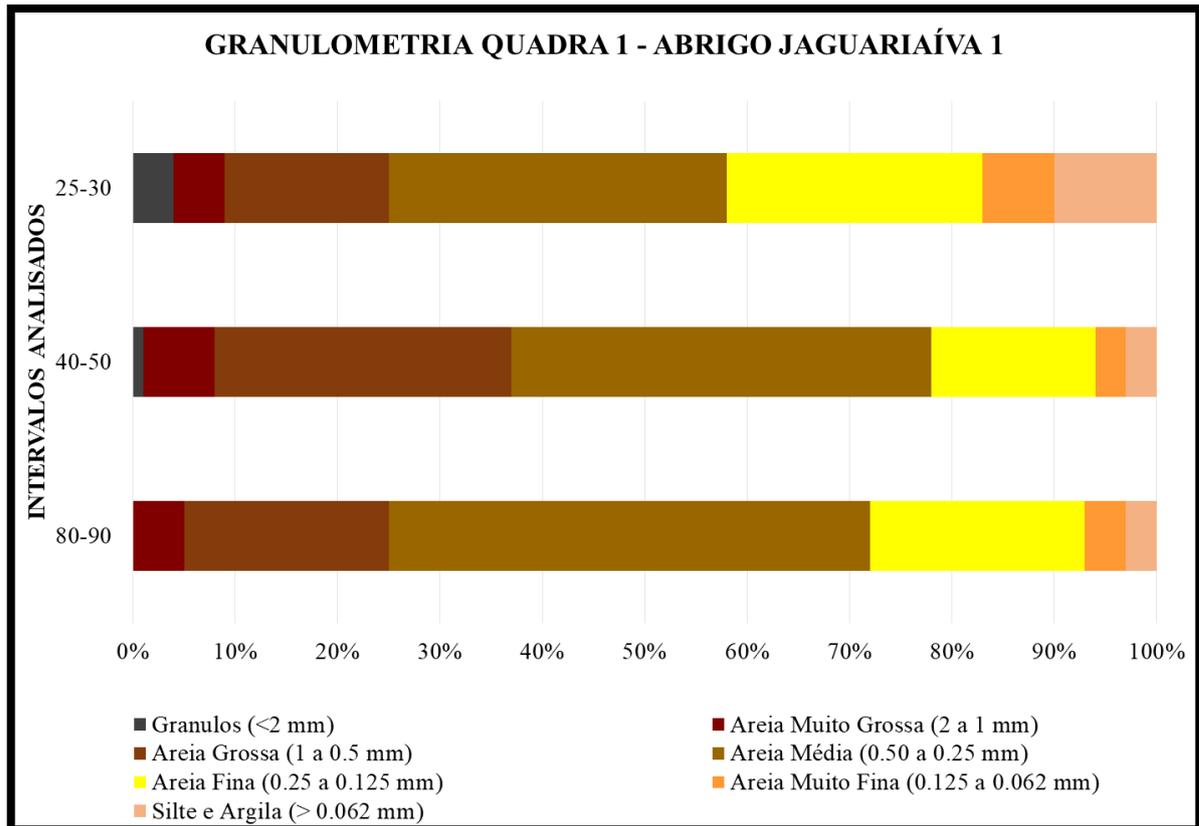


Figura 33: Granulometria Quadra 1 no Abrigo Jaguariaíva 1

Quanto a presença de fitólitos, o perfil apresentou maior concentração na porção intermediária (máximo de 207 morfotipos). A concentração mínima foi de 98 morfotipos, na profundidade 25 a 30 cm. Ao longo do perfil são encontrados 18 morfotipos (Figura 33), desses se destacam dois: *Bilobate* e *Elongate psilate* (Figura 34).

A alta efetividade do morfotipo *Bilobate* e *Globular echinate*, conforme já descrito para a assembleia do Testemunho 1, evidencia vegetação campestre entremeadada por palmeiras.

Ao longo do perfil são observados os morfotipos associados à dicotiledônias lenhosas e.g. *Globular granulate* (topo e porção intermediária do perfil), *Tree* (topo do perfil) e tipo Euphorbiaceae (topo do perfil) (PIPERNO, 2006), com máxima concentração no intervalo 30 a 40 cm de profundidade, datado em 1.995 a 1.526 anos AP. Período no qual Lopes et al. (2017)

indicam a presença de estrutura de fogueiras. Nesse sentido, sugere-se que os morfotipos acima descritos possam ser alóctones.

Os períodos de redução da temperatura e de menor estresse hídrico, assim como no Testemunho 1, são marcados pela alta efetividade do morfotipo *Rondel*, correlacionado com o Índice Climático – IC, embora com baixa concentração do morfotipo (> 15).

O morfotipos *Saddle* e *Bulliform/Cuneiform* aliado ao índice de adaptação a aridez presentes nos intervalos: 80-90; 66-80; 52-65; 40-50 e 30-40 cm, sugerem períodos com maior estresse hídrico.

O morfotipo característico da família Cucurbitaceae (abóbora) (Figura 34 B e C) (PIPERNO, 2006), presente nos perfis estratigráficos 3A e 3B (intervalos 66-80 e 52-65 cm) (Figura 33), este relacionado a dieta de populações indígenas, ocupação Itararé-Taquara, em período datado de 3.058 – 2.796 anos AP.

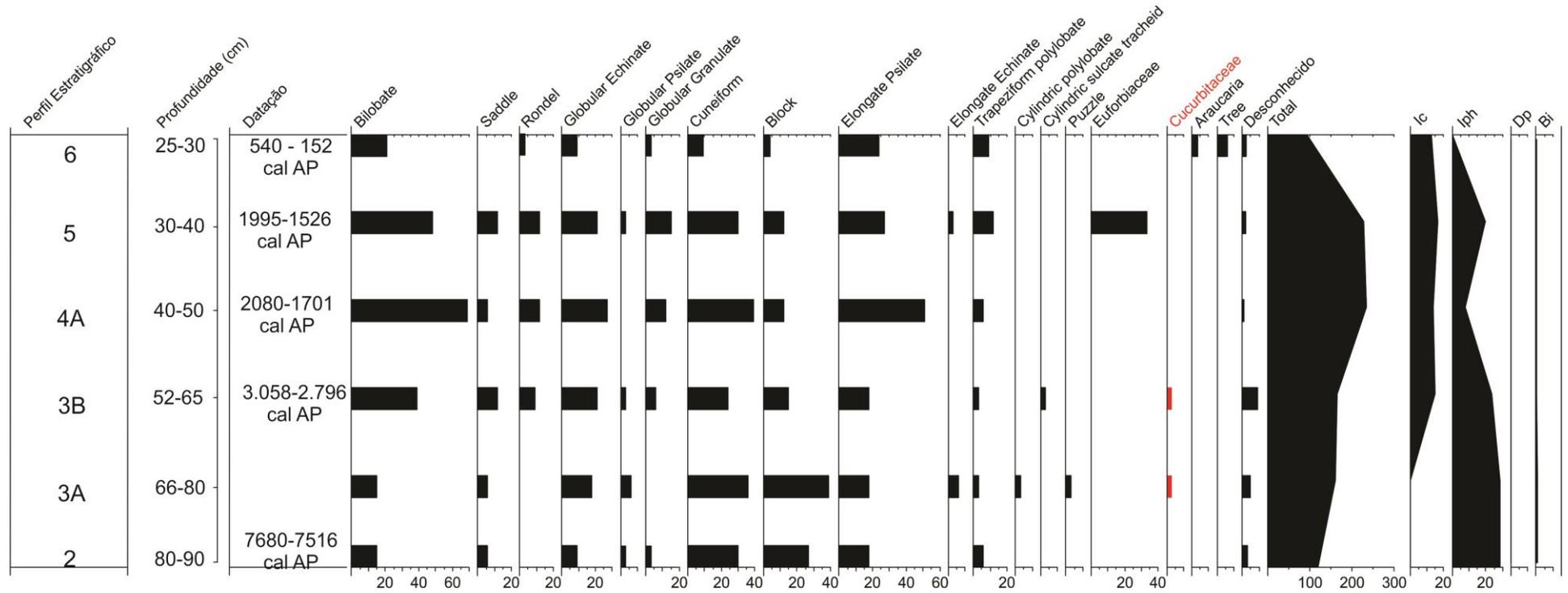


Figura 34: Assembleia de fitólitos presentes no testemunho de solo

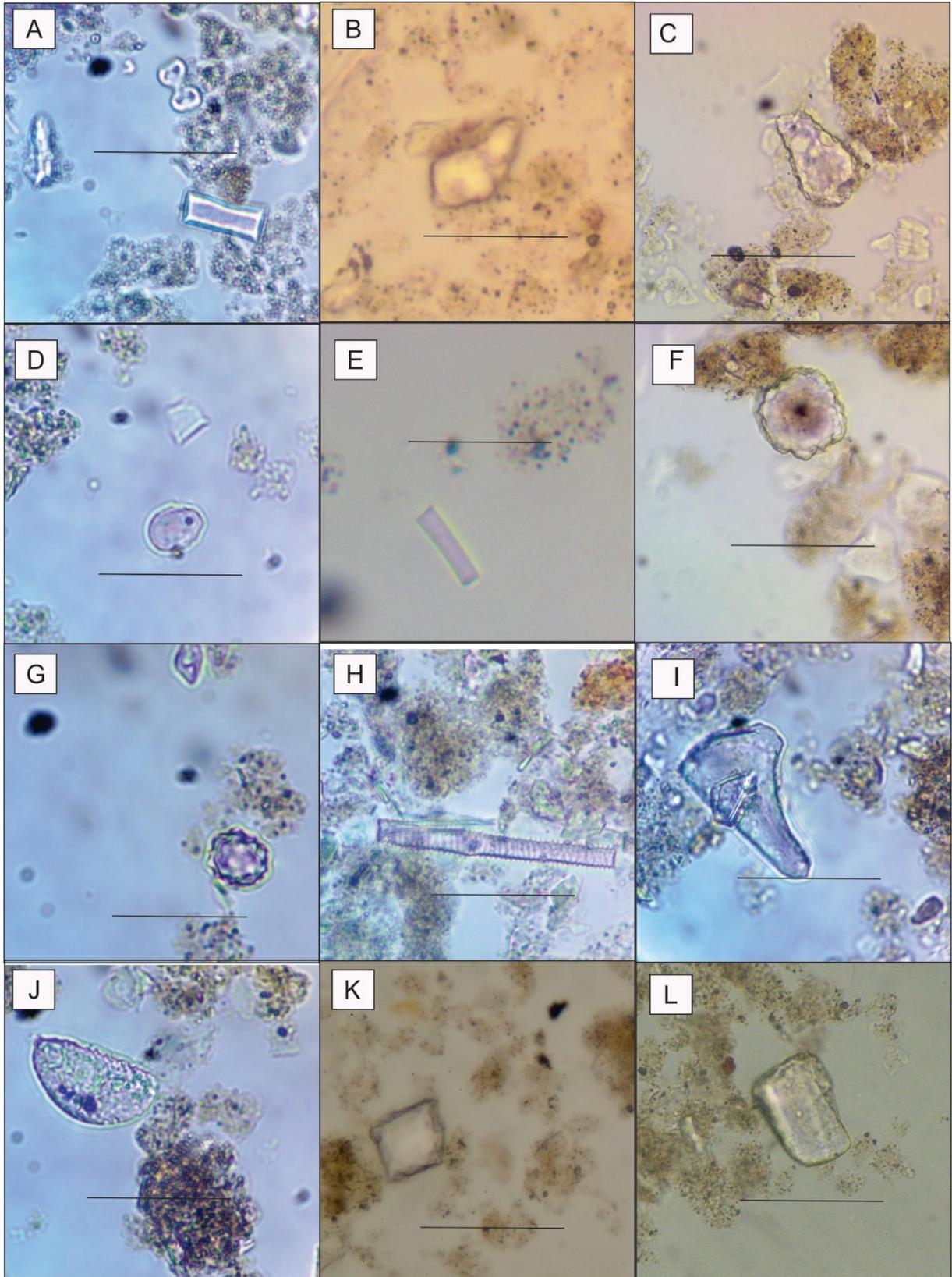


Figura 35: Alguns fitólitos encontrados no perfil de solo (A: *Bilobate*; B e C: *Cucurbitaceae*; D: *Rondel* E: *Elongate Psilate*; F: *Globular Granulate*; G: *Globular Echinata*; H: *Elongate echinata*; I: *Cuneiform*; J, K e L: *Block*). Todas as barras de escala possuem 20 μm .

6.2.2 Quadra 2 (Granulometria e Fitólitos)

A quadra 2 possui profundidade de 65 centímetros, sendo que as amostragens foram realizada de acordo com os níveis estratigráficos de ocupação. A partir da realização da granulometria se constatou a homogeneidade das frações granulométricas (Figura 35).

A fração com maior concentração no perfil foi a Areia Média, que variou de 36% no primeiro intervalo (0 – 20 cm), 33% no segundo intervalo (20 -30 cm) a 34% no terceiro intervalo (30 – 50 cm). A segunda maior concentração é de Areia Fina, apresentando concentração de 22% no primeiro e segundo intervalo (0 – 20 cm e 20 – 30 cm), no terceiro intervalo (30 – 50 cm) a concentração foi de 24%. Em contrapartida a maior variação foi a de Grânulos, pois no primeiro intervalo (0 – 20 cm) apresentou 5%, enquanto no segundo intervalo (20 – 30 cm) o valor foi de 9% e 3% no terceiro intervalo (30 -50 cm).

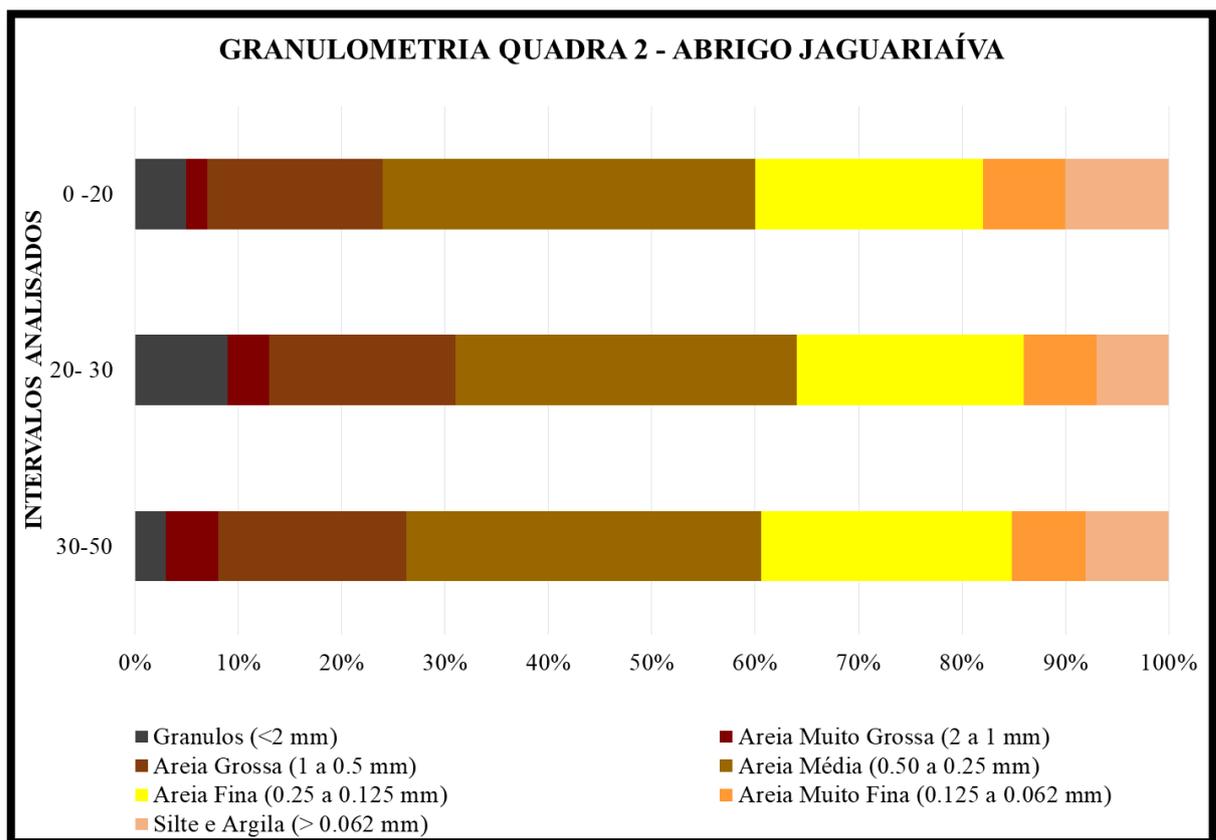


Figura 36: Granulometria Quadra 2 no Abrigo Jaguariaíva 1

Em relação aos fitólitos, a distribuição desses pelo o perfil é muito semelhante ao da Quadra 1, os fitólitos tiveram concentração regular de cima a baixo, com valores máximos de 250 e mínimos de 100 (Figura 36). Os morfotipos preponderantes foram *Bilobate*, *Block* e *Elongate psilate* (Figura 37).

O valor de D/P demonstra quando relacionado aos fitólitos caracteristicamente produzidos pela família Poaceae a predominância de vegetação campestre. O morfotipo *Bilobate* apresentou efetividade durante todo o perfil de solo analisado, em maior quantidade nos intervalos 45 a 30 e 20 a 0 cm.

Ao longo do perfil são observados os morfotipos *Globular granulate* e *Tree* (intervalo 30-45 cm - Dicotiledônias lenhosa).

Os períodos de diminuição da temperatura são marcados pela presença dos fitólitos do tipo *Rondel*, nas profundidades 50 a 30 cm.

O morfotipo *Saddle*, aliado ao Índice IPH sugerem pontos mais secos no intervalo 45-30 e 20-0 cm, com valores mais altos no intervalo 50 a 30 cm. Indicativos de maior umidade, podem ser evidenciados pelo morfotipo *Cone shape*, característicos da família Cyperaceae (RASBOLD, 2010; PIPERNO, 2006), no intervalo 0-20 cm.

Assim como no Testemunho 1 e na quadra 1, o morfotipo *Globular echinate* sugere que a vegetação campestre esteve entremeada por palmeiras (Arecaceae), o que pode corroborar a presença de cerrado, desde Holoceno Médio.

O morfotipo característico da família Cucurbitaceae (Figura 37 J), presente no perfil estratigráfico 3B (intervalos 30-50 e 30-45 cm), assim como na quadra 1 é indicativo que da dieta indígena, no período de ocupação Itararé-Taquara, em período datado de 3.058 – 2.796 anos AP.

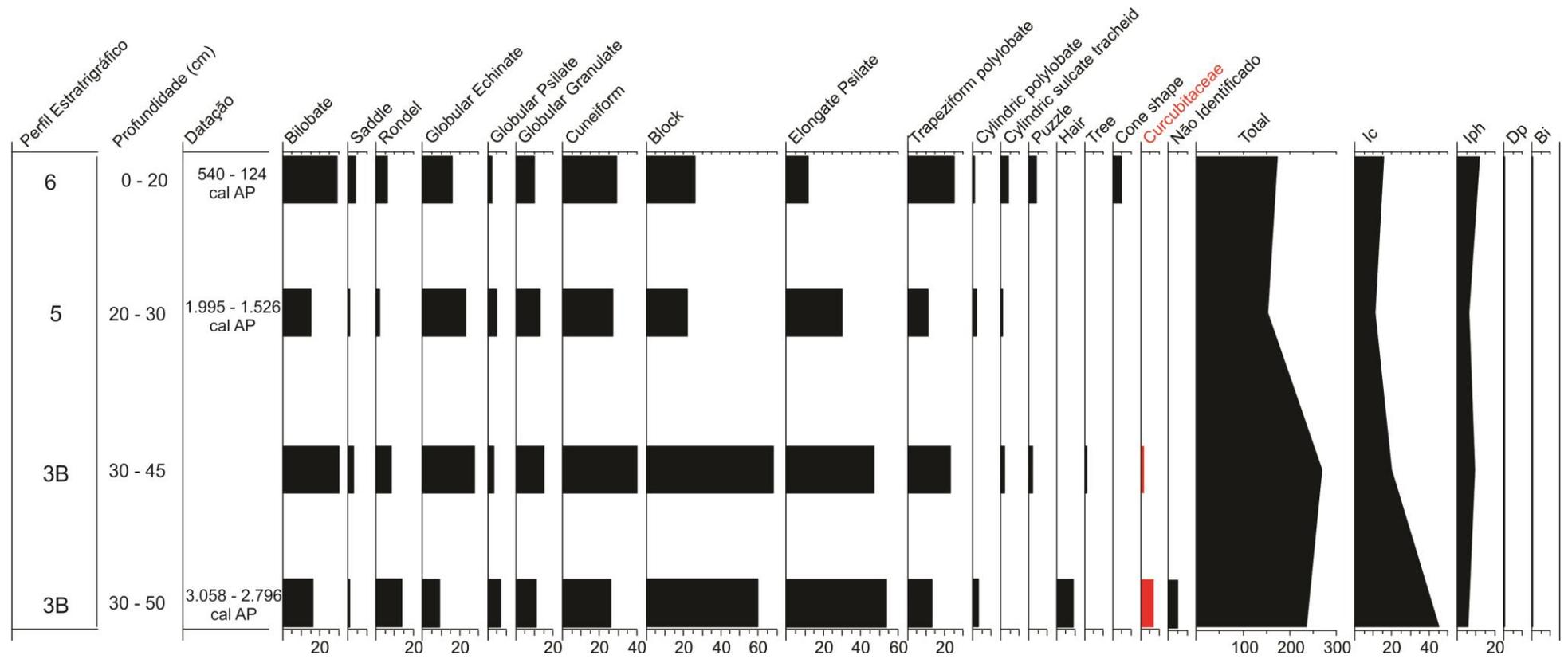


Figura 37: Assembleia de fitólitos presentes no testemunho de solo

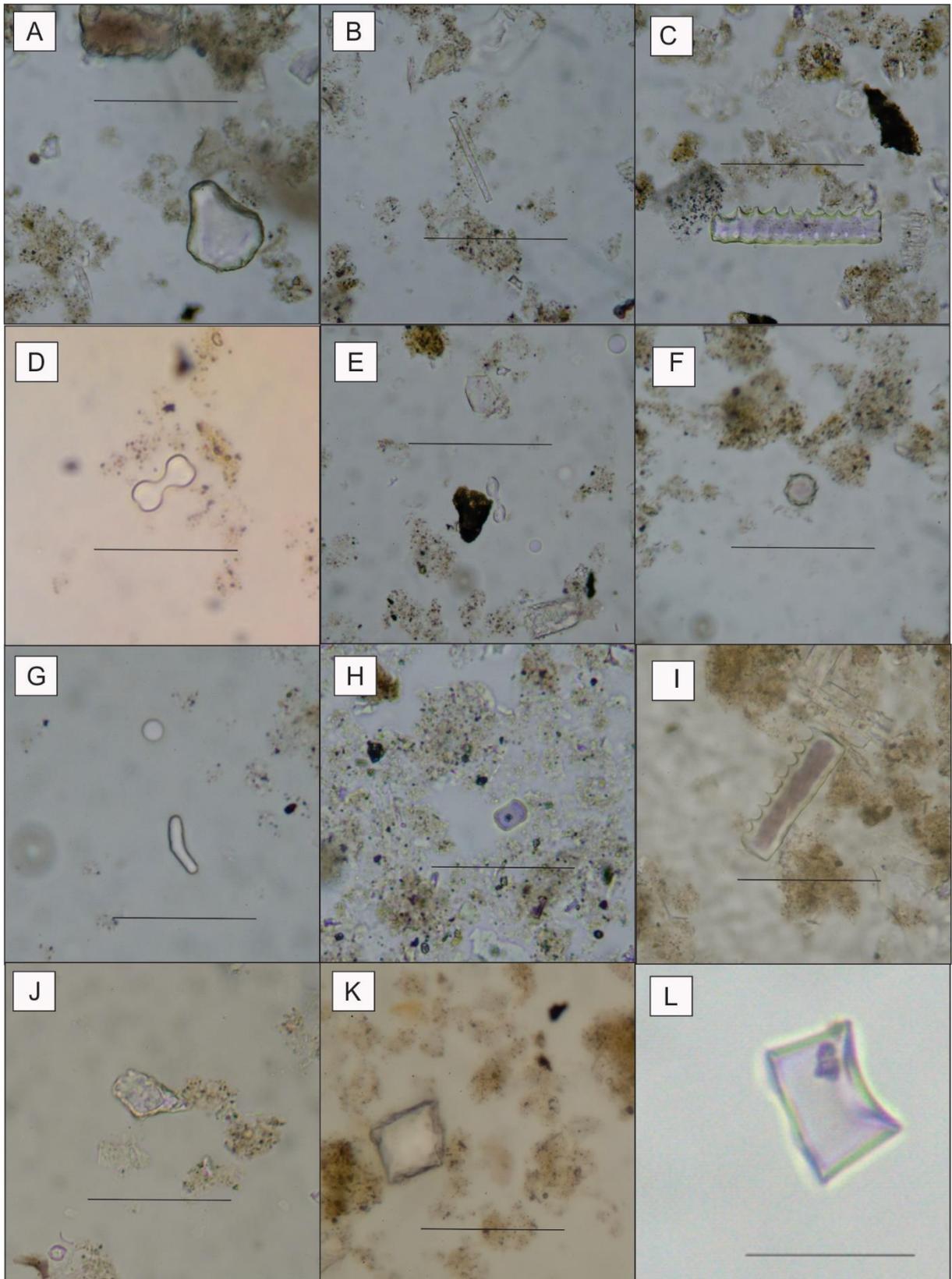


Figura 38: Alguns fitólitos encontrados no perfil de solo (A: *Cuneiform*; B: *Elongate psilate*; C: *Elongate echinate*; D e E: *Bilobate*; F: *Globular echinate*; G: *Elongate psilate*; H: *Rondel*; I: *Elongate echinate*; J: *Cucurbitaceae*; K: *Block* e L: *Saddle*). Todas as barras de escala possuem 20 μm .

6.3 Descrição dos paleoambientes

O testemunho de solo apresenta pequenas flutuações na umidade ao longo do perfil, no entanto, a análise da assembleia fitolítica indica a presença de vegetação campestre ao longo de todo o perfil, caracterizada pelo morfotipo *Bilobate* (Poaceae). O morfotipo *Bulliform* indica que a vegetação esteve sujeita a forte estresse hídrico. Aspectos similares são descritos por Monteiro et al. (2011) no município de Ponta Grossa – PR (distante aproximadamente 120 km da área de estudo), quando analisou sedimentos turfosos, constatando-se que durante o Holoceno, a vegetação era composta prioritariamente pela família botânica Poaceae, mesmo nos períodos de aumento da umidade (1.340 anos AP).

Os resultados obtidos na análise das amostras das quadras 1 e 2, se demonstram correlatas. A partir da análise é possível inferir que no intervalo 90-80 cm, datado de 7.680-7.516 anos AP, as condições climáticas frias e secas. O período referente ao intervalo 50-40 cm, datado de 2.080-1.071 anos AP, apresenta condições ambientais de clima frio e úmido que no período anterior. O intervalo subsequente (40-30 cm), datado de 1.995-1.526 anos AP, demonstra a redução na umidade. No intervalo 25-30 cm (540 – 152 anos AP) apresenta melhoria nas condições da umidade.

O autor Santos (2013) aponta a existência de período mais seco que o atual, na região de Douradina (distante aproximadamente 400 km da área de estudo) na datação 10.195 anos AP. Condições similares ainda foram descritas por Guerreiro (2011), que na planície do Alto Tibagi (distante aproximadamente 120 km da área de estudo), inferiu períodos mais úmidos nas datações 3.220 anos AP, 2.770 anos AP e 1.340 anos AP.

7 CONCLUSÕES

O estudo de fitólitos mais uma vez demonstrou grande valia para a compreensão da evolução paleoambiental de uma paisagem. A pesquisa em primeiro momento tinha por objetivo a reconstrução paleoambiental em área de Cerrado. Entretanto o trabalho apresentou aproximação positiva com a arqueologia, por meio da análise das amostras fornecidas pelo Museu Paranaense.

Entre os resultados da pesquisa pode-se citar:

- a) a fisionomia do Cerrado da região é classificada como “Cerrado Típico” a “Campo Ralo”;
- b) correlacionando-se os morfotipos de fitólitos identificados no Testemunho, os índices fitolíticos deste mesmo Testemunho, as datações obtidas pelas pesquisas arqueológicas realizados na área e os fitólitos recuperados das amostras das quadras abertas no sítio arqueológico pela equipe do Museu Paranaense, é possível sugerir que a vegetação de Cerrado está presente na região há pelo menos 7.680-7.516 anos AP até os dias atuais;
- c) a presença da família *Arecaceae* representada pelo morfotipo “Globular echinate”, bem como o morfotipo *Euforbiaceae* e *Tree* indicam que o cerrado sempre foi entremeadado por palmeiras (provavelmente do gênero *Butia* sp. e por arbustos);
- d) foram encontrados nas duas quadras os fitólitos correlacionados com a família *Cucurbitaceae*, sugerindo o uso de espécimes dessa família na dieta indígena desde 3080 – 2796 anos AP;
- e) a concentração de fitólitos relacionados a dicotiledônias lenhosas e arbustos (morfotipos: “Globular echinate” e tipo *Euforbiaceae*) nas amostras cedidas pelo Museu Paranaense sugerem origem alóctone.

Diante dos resultados, é possível considerar a hipótese de que o Cerrado teria sua origem a partir das oscilações climáticas do Quaternário (Tese defendida por Reinhard Maack 1892-1969). E que as pequenas oscilações de umidade demonstradas nessa pesquisa não foram suficientes para descaracterizá-lo, reforçando assim seu caráter relictual, trazendo consigo a necessidade cada vez mais premente de preservá-lo.

8 REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181** – Amostras de Solo – Preparação para Ensaio de Compactação e Ensaio de Caracterização. Rio de Janeiro, 1984.
- AB' SÁBER, A. N. **Domínios morfolclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil**. Orientação, n. 3, 1967.
- AB' SÁBER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, São Paulo, IG-USP, nº 3, 1977.
- AB' SÁBER, A. N. O Pantanal Matogrossense e a teoria dos refúgios florestais. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, IBGE, n. 50, 1988.
- AB' SÁBER, A. N. A teoria dos refúgios: origem e significado. **Revista do Instituto Florestal**, n. 1, São Paulo, 1992.
- AB' SÁBER, A. N. **A Amazônia: do discurso à práxis**. São Paulo: EDUSP, 1996.
- AB' SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AB' SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. 4 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.
- ALEXANDRE, A.; MEUNIER, J.-D. LÉRZINE, A.-M.; VINCENS, A.; SCHWARTZ, D. Phytoliths: indicators of grassland dynamics during the late Holocene in intertropical Africa. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.136, n.1-4, p.213-229, 1997.
- APPOLONI, C.R.; LOPES, F.; MELQUÍADES, F.; PARELLADA, C.I. In situ pigments study of rock art Jaguariáiva I archaeological site (Paraná, Brasil) by portable energy dispersive x-ray fluorescence (edxf). **FUMDHAMentos**, 9: 555-562. 2010.
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, 2004.
- BARBONI, D.; BONNEFILLE, R.; ALEXANDRE, A.; MEUNIER, J.-D. Phytoliths as paleoenvironmental indicators, West Side Middle Awash Valley, Ethiopia. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.152, p.87-100, 1999.
- BEHLING, H. Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. **Review of Palaeobotany and Palynology**. 99:143-156, 1998.
- BERGER, A. The Milankovitch astronomical theory of paleoclimates: a modern review. *Vistas in Astronomy*, v. 24, 1980. Apud: FREITAS, J. T. R. Ciclos deposicionais evaporíticos da Bacia de Santos: uma análise cicloestratigráfica a partir de dados de 2 poço e de traços de sísmica. 2006 – 168f. **Dissertação** (Mestrado em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Volume 1 - Fundamentos geológico-geográficos. 01. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

BOLZON, R. T.; MARCHIORI, J. N. C. A Vegetação no sul da América: Perspectiva Paleoflorística. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 5-24, 2002.

BORSATO, VCTOR DA ASSUNÇÃO; MENDONCA, F. A. A dinâmica dos sistemas atmosféricos no verão de 2012 -2013 no Paraná e em Campo Mourão. In: II SEURB - Simpósio de Estudos Urbano, 2013, Campo Mourão. **Anais... II SEUB**. Campo Mourão: FECILCAM, 2013. v. 1.

BOYADJIAN, C. H. C. **Microfósseis contidos no cálculo dentário como evidência do uso de recursos vegetais os sambaquis de Jaboticabeira II (SC) e Moraes (SP)**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Departamento de Genética e Biologia Evolutiva – USP. 147 p. ,2007.

BREMOND, L. **Calibration des fonctions de transfert entre Assemblages phytolithiques, structure des végétations et variables bioclimatiques actuelles, pour l'intégration de la 102 dynamique des biomes herbacés dans les modèles de végétation**. 2003, 199 f. Thésés (Geosciences de l'environnement). Université de Droit, d'Économie et des Sciences d'AixMarseille. Marseille, 2003.

BREMOND, L.; ALEXANDRE, A.; WOOLLER, M. J.; HÉLY, C.; WILLIAMSON, D.; SCHÄFER, P. A.; MAJULE, A.; GUIOT, J. Phytolith indices as proxies of grass subfamilies on East African tropical mountains. **Global and Planetary Change**, v. 61, p. 209–224, 2008.

COE, H. H.G. **Fitólitos como indicadores de mudanças na vegetação xeromórfica da região de Búzios/Cabo frio, RJ, durante o Quaternário**. Rio de Janeiro: Univ. Fed. Fluminense. 340p. (Progr. Pós-Grad. Geologia e Geofísica Marinha, Tese Dout.). 2009.

COE, H. H. G.; GOMES, J. G.; CHUENG, K. F. Exemplos de reconstituições da vegetação e inferências de paleoclimas no Estado do Rio De Janeiro através da utilização de biomineralizações de sílica (Fitólitos) e isótopos de carbono. **Revista Tamoios**, São Gonçalo (RJ), n. 1, p. 86-106, 2013.

COUTINHO, L. M. Aspectos Ecológicos do Fogo No Cerrado: a Temperatura do Solo Durante As Queimadas. **REVISTA BRASILEIRA DE BOTANICA**, v. 1, p. 93-96, 1978.

COUTINHO, L. M. O bioma do cerrado. In: KLEIN, A. L. (org.) **Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois**. Editora Unesp, São Paulo, 2002.

EITEN, G. Vegetação de cerrado. In: PINTO, M. N. (org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. UnB/SEMATEC, Brasília, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA. **Cerrados: conhecimento, tecnologia e compromisso ambiental**. 2. Ed. Planaltina, DF, 2005.

FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica, São Paulo (Manual nº 4). 1989. 61 p.

FIGUEIREDO, S. M. A.; PRATES, V.; BRISKI, S. J.; NEPOMUCENO, A. N. Mapeamento fisiográfico da microrregião de Jaguariaíva (PR) com o apoio de Sistemas de Informações Geográficas. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.

FREITAS, J. T. R. **Ciclos deposicionais evaporíticos da Bacia de Santos: uma análise cicloestratigráfica a partir de dados de 2 poços e de traços de sísmica**. 2006 – 168f. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GOLOVATI, D. **Mudanças paleoambientais ocorridas durante o Holoceno nos municípios de Campo Mourão e Cianorte-PR**. 2015 – 70f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá.

GROTZINGER, J.; JORDAN, T. **Para entender a Terra**. 6. Ed. Porto Alegre: Bookman Editora LTDA, 2013.

GUERREIRO, R. L. **Paleoambientes holocênicos da planície do Alto Tibagi, Campos Gerais, sudeste do estado do Paraná**. 2011, 88 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2011.

GUERREIRO, R. L.; PAROLIN, M. Espécies nativas de cerrado na cidade de Campo Mourão: potencial para recuperação? In: I Simpósio de Estudos Urbanos: Desenvolvimento Regional e Dinâmica Ambiental, 2011, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: FECILCAM, 2011.

GUERREIRO, R. L.; PAROLIN, M.; MARCOTTI, T. C. B. Distribuição e recuperação da vegetação do cerrado e remanescentes na cidade de Campo Mourão, Paraná, Brasil. **Boletim geografia**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 113-122, 2011.

HAFFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. **Science**, 165, p. 131-37, 1969.

HAFFER, J. Avian speciation in tropical America. **Publ. Nuttall Ornith. Club**, 14, 1974.

HAFFER, J. General aspects of the refuge theory. In: PRANCE, G. T. (ed.): **Biological diversification in the tropics**. Nova York: Columbia Univ. Press, 1982, p. 6-24, 714 p

HAFFER, J. Quaternary history of tropical America. In: WHITMORE, T.C. & G.T. PRANCE (eds.): **Biogeography and Quaternary history in tropical America**. Oxford: Clarendon Press, 1987.

HAFFER, J. Time's cycle and time's arrow in the history of Amazonia. **Biogeographica**, 69, p. 15-45, 1992.

HARTMANN, D. L. Global Physical Climatology. **Academic Press**, San Diego, 1994.

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. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, 203p.

HORÁK, I.; VIDAL-TORRADO, P.; SILVA, A. C.; PESSEDA, L. C. R. Pedological and isotopic relations of a highland tropical peatland, Mountain Range of the Southern Espinhaço (Brazil). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 41-52, 2011.

IAPAR (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ). **Classificação Climática do Estado do Paraná**. Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em maio de 2017.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Brasil. Disponível em <www.ibge.com.br> acesso abr. de 2017.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). **Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Centro-Oriental Paranaense** – Curitiba, 2004.

ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná). **Dados e informações geoespaciais temáticos**. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>> acessado fev. de 2018.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A Conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, 2005.

LEDRU, Marie-Pierre. Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, v. 39, p. 90-98, 1993.

LEDRU, Marie-Pierre; BRAGA, P. I. S.; SOUBIÈS, F.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 123, 1996.

LEITE, J. C. Do mistério das eras do gelo às mudanças climáticas abruptas. **Scientia Studia**, São Paulo, v. 13, n. 4, 2005.

LEPSCH, I. Entrevista com Igo Lepsch: **Análise de Fitólitos**. [15 de março de 2013]. O Portal da Oficina de Texto. Entrevista concedida à Comunitexto.

LORENTE, F. L.; PESSEDA, L. C. R.; CAEGARI, M. R.; COHEN, M. C. L.; ROSSETTI, D.; GIANNINI, P. C. F.; BUSO JUNIOR, A. A.; CASTRO, D. F.; FRANÇA, M. C.; BENDASSOLLI, J. A.; MACARIO, K. Fitólitos como indicadores de mudanças ambientais durante o Holoceno na costa norte do estado do Espírito Santo (Brasil). **Quaternary and Environmental Geosciences**, v.6, n. 1, 2015.

LU H.; WU N.; LIU, K.; JIANG, H.; LIU T. Phytoliths as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in China II: **palaeoenvironmental**

reconstruction in the Loess Plateau Quaternary Science Reviews, Volume 26, Issues 5-6, Pages 759-772. 2007.

LUZ L. D.; KALINOVSKI E. C. Z.; PAROLIN M.; SOUZA FILHO, E. E. Estágio Atual do Conhecimento sobre Fitólitos no Brasil. **Terrae Didactica**, v. 11, 52-64, 2014.

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

LUZ, L. D. **Aspectos paleoambientais do Quaternário Superior na região de Campo Mourão, Paraná**. 2014, 88 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2014.

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

MAACK, Reinhard. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: BADEP: UFPR: IBPT, 1968.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba, 1981.

MADDELLA, M.; ALEXANDRE, A.; BALL, T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. **Annals of Botany**, v.96, p.253-260, 2005.

MEDEANIC, S.; CORRÊA, I. C. S.; WESCHENFELDER, J. Palinomorfos nos sedimentos de fundo da Laguna dos Patos, RS: Aplicação nas reconstruções paleoambientais. **Gravel**, v.5, n. 1, p. 89-102, 2007.

MEDEANIC, S.; CORDAZZO, C.V.; CORREIA, I.C.S.; MIRLEAN, N. Os fitólitos em gramíneas de dunas do Extremo Sul do Brasil: Variabilidade morfológica e importância nas reconstruções paleoambientais costeiras. **Gravel**, v.6, nº2, p.1-14, 2008.

MEYER, K.E.B.; CASSINO, R.F.; LORENTE, F.L.; RACZKA, M.; PARIZZI, M.G. 2014. Paleoclima e paleoambiente do Cerrado durante o Quaternário com base em análises palinológicas. In: CARVALHO, I.S.; GARCIA, M.J.; LANA, C.C.; STROHSCHOEN, O. (Eds.). **Paleontologia: Cenários da Vida**, v. 5, Editora Interciência, Rio de Janeiro, pp. 403-420

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O Bioma Cerrado**. 2017. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acessado: 27 de jun de 2017.

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

MONTEIRO, M. R. **Análise da composição fitolítica da serrapilheira e solo como indicador de alterações ambientais e diferentes estratos arbóreos no Paraná**. 2015, 101 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2015.

MONTEIRO, M. R.; PAROLIN, M.; CAXAMBU, M. G. Analysis of phytoliths assembly in topsoil and litter in two Cerrado fragments in urban area of Campo Mourão - Paraná. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 1256-1272, 2015

MORAN, J.M. Climate Studies: Introduction to Climate Sciences. American Meteorological Society, 2012. Apud: REBOITA, M. S.; PIMENTA, A. P.; NATIVIDADE, U. A. Influência da inclinação do eixo da Terra na temperatura do ar global. **Terrae Didactica**, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, v. 1, n. 1, 2005.

NUPHA. Declínio da civilização Maia. Universidade de Passo Fundo, 2011. Disponível em: <<https://arqueologiaupf.wordpress.com/2011/12/19/declinio-da-civilizacao-maia/>> Acessado: 27 de jun de 2017.

OSTERRIETH, M.; MADELLA, M.; ZURRO, D.; ALVAREZ, M.F. Taphonomical aspects of silica phytoliths in the loess sediments of the Argentinean Pampas. **Quaternary International**, v.193, pp.70–79, 2009.

PARELLADA, C. I. (coord.). **Relatório Final do Estudo Arqueológico das Linhas de Transmissão em 230 kV entre Bateias e Jaguariaíva, Paraná, Brasil**. Curitiba, Museu Paranaense. 2004.

PARELLADA, C. I. Arqueologia dos Campos Gerais. In: MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 163-170. 2007.

PARELLADA, C.I. 2008. **Revisão dos sítios arqueológicos com mais de seis mil anos BP no Paraná: discussões geoarqueológicas**. FUMDHAMentos, Fundação Museu do Homem Americano, Piauí, v.7, p.117-135, 2008.

PARIZZI, M. G.; SALGADO-LABOURIAU, M. L.; KOHLER, H. C. Genesis and Environmental History of Lagoa Santa, Southeastern Brazil. **The Holocene**, Bristol, v. 8, n.3, p. 311-321, 1998.

PAROLIN, M.; RASBOLD, G. G.; PESSENDA, L. C. R. Reconstituição Paleoambiental Utilizando Isótopos Estáveis Do C E N E Fitólitos Em Turfeira Na Região De Campo Mourão/Pr Brasil. In: XIII CONGRESSO DA ABEQUA, Búzios, RJ, **Anais...** 2011.

PAROLIN, M.; CAXAMBU, M. G.; CARDOSO, O . O Cerrado de Campo Mourão e sua conservação desconservante. In: Colavite, A. P; Parolin, E. S. P.; Massoquim, N. G. (Org.). **Geografia, Espaço e Sociedade: uma análise plural**. Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2015, v. 1, p. 152-171.

PEREIRA, J.S.R.; PAROLIN, M.; MONTEIRO, M.R.; CAXAMBU, M.G.; RASBOLD, G.G. Caracterização morfológicas dos fitólitos de *Butia microspadix* Burret (Arecaceae). **Revista de Ciências Ambientais**, v.7, n.1, pp. 59-66, 2013.

PERMULTER, M. A.; AZAMBUJA FILHO, N. C. Cicloestratigrafia: teoria e técnicas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, 2005.

PESSENDA, L. C. R.; ARAVENA, R.; MELFI, A. J.; TELLES, E. C. C.; BOULET, R.; VALENCIA, E. P. E.; TOMAZELLO, M. . The use of carbon isotopes (C-13, C-14) in soil to evaluate vegetation changes during the Holocene in Central Brazil. **Radiocarbon**, Tucson, v. 38, n.2, p. 191-201, 1996.

PIPERNO, D. R. Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. Alta Mira Press, **Oxford**. p. 238, 2006.

RAITZ, E. Coleção de referência de Silicofitólitos da flora do Sudoeste do Paraná: Subsídios para estudos paleoambientais. 2012-204 f. **Dissertação** (Mestrado) Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

RASBOLD, G. G.; PAROLIN, M.; CAXAMBÚ, M. G. Avaliação das formas de fitólitos presentes em *Cyperus giganteus* Vahl (Cyperaceae). In: V ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA – EPCT. **Anais...** Campo Mourão: Fecilcam, 2010.

REBOITA, M. S.; PIMENTA, A. P.; NATIVIDADE, U. A. Influência da inclinação do eixo da Terra na temperatura do ar global. **Terrae Didática**, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, v. 1, n. 1, 2005.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S.M.; MACEDO, J.; SILVA, J. A. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos Cerrados**. EMBRAPA, Planaltina, DF, 1983.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (org.). **Cerrado ambiente e flora**. EMBRAPA, Planaltina – DF, 1998.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2ª Edição. Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro. 1997.

RITTER, L. M. O; RIBEIRO, M. C.; MORO, R. S. Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil - limite austral do bioma. **Biota Neotropita**, v. 10, n. 3, 2010.

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

RUGGIERO, P. G. C.; PIVELLO, V. R.; SPAROVEK, G.; TERAMOTO, E.; PIRES NETO, A. G. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, 2005.

SANTOS, J. C. A.; PAROLIN, M. Distribuição de esponjas continentais no Rio Mourão. **Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino - GEOMAE** (Online), v. 2, p. 13-22, 2011

SANTOS, J. C. A. Paleogeografia e paleoambientes do Baixo Curso do rio Ivaí – Pr. 2013, 83 f. **Dissertação** (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

SHINOBU, P. F. P. VEGETAÇÃO RELICTUAL DE SAVANA E SAVANA-ESTÉPICA NO MÉDIO VALE DO RIO PARANAPANEMA, NO ESTADO DO PARANÁ. 2014, 134 f. **Tese**

(Doutorado) Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

SILVA, J. G. R. **Ciclos orbitais ou ciclos de Milankovitch**. Textos de Glossário Geológico Ilustrativo. 2009.

SILVA, G.B.S. Dados MODIS para detecção de alterações antrópicas no Cerrado matogrossense. 2009. 113p. **Dissertação** (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2009

SILVA, V. M. A.; RIBEIRO, V. H. A. Aquecimento ou resfriamento global? Um único problema de várias respostas. **Revista Polêmica**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, 2012

STEVAUX, J. C.; PAROLIN, M. Síntese do Período Quaternário do Estado do Paraná. In: PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; LEANDRINE, J. A. (Org.). **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná**. Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2010, v. 1, p. 43-58.

SUBERCASEAUX, B. **Una nueva interpretacion del hombre**. Editora Andres Bello, Santiago de Chile, 1972.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 8 ed. Rio Claro: 2008.

TWISS, P. C. Grass opal phytoliths as climatic indicators of the Great Plains Pleistocene. In: Johnson, W.C. (Ed.). **Quaternary Environments of Kansas**. **Kansas Geol. Surv. Guidebook**, pp. 179-188, 1987.

TWISS, P. C. Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. In: RAPP, G. Jr.; MULHOLLAND, S. C. (Ed.). **Phytolith systematics: Emerging issues**. **Advances in Archaeological and Museum Science**. n.1, p.113-128, 1992.

VAN DER HAMMEN, T. & M.L. ABSY. Amazonia during the last glacial. **Palaeogeograph Palaeoclimatic Palaeoecology** 109, p. 247-61, 1994.

VAN DER HAMMEN, T. & H. HOOGHIEMSTRA. Neogene and Quaternary history of vegetation, climate, and plant diversity in Amazonia. **Quaternary Sci. Rev.** 19, p. 725-42, 2000.

VANZOLINI, P.E. Paleoclimates, relief, and species multiplication in equatorial forests. In: MEGGERS, B.J., AYENSU, E.S. & W.D. DUCKWORTH (eds.) **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 1973, 350 p.

VANZOLINI, P.E. Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul tropical. São Paulo, **Estudos Avançados**, 6 (15), p. 41-65, 1992.

VANZOLINI, P.E. & E.E. WILLIAMS. "South American anoles: Geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae)". São Paulo, **Arquivos de Zoologia**, 19, p. 1-298, 1970.

VANZOLINI, P.E. & E.E. WILLIAMS. "The vanishing refuge: a mechanism for ecogeographical speciation". São Paulo, **Papéis Avulsos Zool.**, 34 (23), p. 251-55, 1981.

YOKOO, E. N. Processo da dinâmica das frentes de ocupação territorial e da paisagem agrária na mesorregião centro-ocidental paranaense. **Anais...** IV Encontro de Produção Científica e tecnológica, 2009.