

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PEDRO AUGUSTO HAUCK DA SILVA

CERRADOS, CAMPOS E ARAUCÁRIAS: A TEORIA DOS REFÚGIOS  
FLORESTAIS E O SIGNIFICADO PALEOGEOGRÁFICO DA PAISAGEM DO  
PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, PONTA GROSSA - PARANÁ

CURITIBA

2009

PEDRO AUGUSTO HAUCK DA SILVA

CERRADOS, CAMPOS E ARAUCÁRIAS: A TEORIA DOS REFÚGIOS  
FLORESTAIS E O SIGNIFICADO PALEOGEOGRÁFICO DA PAISAGEM DO  
PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, PONTA GROSSA - PARANÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de concentração em Paisagem e Análise Ambiental, Departamento de Geografia, Setor das Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Everton Passos

CURITIBA

2009

Catálogo na publicação

Sirlei do Rocio Gdulla – CRB 9ª/985

Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Silva, Pedro Augusto Hauck da

Cerrados, campos e araucárias: a teoria dos refúgios florestais e o significado paleogeográfico da paisagem do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa – Paraná / Pedro Augusto Hauck da Silva. – Curitiba, 2009.

146 f.

Orientador: Everton Passos

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências da Terra. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

1. Paisagem – Paleogeografia - Ponta Grossa (PR).

I. Título. II. Passos, Everton.

CDD 551.7

*"Aquele que cresceu nas montanhas pode viver durante anos na cidade, desenvolver um trabalho científico e enriquecedor de sua inteligência, mas o que não pode fazer é permanecer eternamente lá embaixo. Quando vê aparecer o sol entre as nuvens e sente o vento no rosto, sonha como uma criança com novas aventuras nas montanhas. Comigo acontece exatamente isso"*

*Reinhold Messner*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Everton Passos por ter aceitado o desafio de orientar esta dissertação.

Ao Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana que desde muito tempo me incentiva em estudar a Teoria dos Refúgios Florestais.

Ao Prof. Dr. Aziz Nacib Ab'Sáber, um grande geógrafo e minha inspiração.

Aos meus pais pelo apoio indispensável.

Aos meus amigos, Hilton Benke, pela acolhida em Curitiba e ajuda nos termos desta dissertação. Ao Marcelo Brotto, companheiro de montanha e que me fez despertar o interesse pelas paisagens do Paraná. Ao Maximo Kausch e Isabel Suppé que em La Paz, Bolívia, me deram uma grande força com traduções e últimos ajustes.

À Vivian Ribeiro, pela paciência e por suportar a distância.

Ao grande Luiz Carlos Zem, secretário da Pós-Graduação sempre atencioso e prestativo.

À CAPES, pelos auspícios prestados nesta pesquisa.

## RESUMO

Os Planaltos do Sul do Brasil são (eram) dotados de paisagens dominadas por florestas subtropicais onde a Araucária (*Araucaria angustifolia*) é a árvore mais abundante e que ocupa posição marcante nos estratos superiores das florestas. Em total oposição sucessional, há a existência de campos abertos que juntos formam um mosaico de ecossistemas que compõem o denominado domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias.

A existência de vegetação campestre entremeados à florestas sempre despertou o interesse de naturalistas e pesquisadores, sendo que foi apenas com Reinhard Maack no século XX, que houve a primeira interpretação da origem desta paisagem tendo em vista os conhecimentos adquiridos das pesquisas de paleoclimas Quaternários.

A temática paleoambiental adquiriu experiência e o acúmulo de conhecimentos levaram Ab'Sáber e Vanzolini a formular a Teoria dos Refúgios Florestais, um dos mais importantes corpos teóricos referentes aos mecanismos e padrões de distribuição das floras e faunas neotropicais ao término no período glacial.

A Teoria dos Refúgios Florestais apresenta uma interpretação, integrando dados das geo e das biociências sobre como teriam evoluído as paisagem tendo em vista as grandes transformações ocorridos no clima do Quaternário. Estas interpretações foram estudadas em caráter de primeira aproximação, mas representam uma grande contribuição na ordem teórica e metodológica no tratamento das questões relacionadas com as excepcionalidades paisagísticas verificados no interior dos domínios morfoclimáticos.

Este trabalho visa reconstruir a paisagem paleogeográfica do Pleistoceno Terminal da área do entorno da área do Parque Estadual de Vila Velha, uma das mais importantes unidades de conservação do domínio dos planaltos das Araucárias, que preserva atualmente um mostruário de ecossistemas típicos dos planaltos meridionais, seja de campos, quanto de florestas subtropicais, assim como também diversos indivíduos tidos como relictuais de paleoclimas mais secos que atuaram na região e que pertencem geneticamente ao domínio dos cerrados.

Muito mais do que diagnosticar e classificar o tipo de paisagem existente no presente e no passado na região de Vila Velha, esta pesquisa se esforça em contribuir com os conhecimentos sobre a evolução do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias, analisando dados paleopalinológicos e propondo hipóteses sobre as origens das paisagens dos planaltos do Sul do Brasil.

Palavras-chave: Evolução da paisagem, Teoria dos Refúgios, Vila Velha

## ABSTRACT

The Southern Brazilian highlands are composed by landscapes dominated by subtropical rain forests in which the *Araucaria* (*Araucaria angustifolia*) is the most common tree, occupying a predominant position in the upper strata of the regional forests. In total opposition to the ecological succession, open grasslands can be found. Together they form a mosaic of ecosystems that makes up the natural area known as the Morphoclimatic Domains of Araucárias Highlands.

The existence of grassland vegetation merged with forest has often aroused naturalists and researchers' interest. However, it was only in the 20<sup>th</sup> century that Reinhard Maack conceived the first interpretation of the landscape's origin. His views were based on the knowledge acquired from paleoclimate researches on the quaternary.

Important contributions were made to the palaeoenvironmental. This led A.N. Ab'Sáber and P.E. Vanzolini to formulate the Ice Age Forests Refuge Theory, one of the most important theoretical bodies concerning mechanisms and distribution patterns of neotropical floras and fauna at the end of the last glacial period.

The Ice Age Forests Refuge Theory provides an interpretation that integrates both geoscience and bioscience data in order to explain how the landscape has evolved. The theory concerns the major climate changes occurred during the Quaternary. These interpretations are merely a first approach. However they represent a significant contribution to the theoretical framework as well as the methodology of investigation concerning the exceptional landscape found within the Morphoclimatic domains of landscapes.

This work aims to reconstruct the palaeogeographical landscape of the late-pleistocene of Vila Velha Park and its surroundings, one of the most important conservation areas of the Araucárias Highlands. Nowadays it preserves a sample of typical ecosystems of the southern highlands. These consist of grasslands and subtropical forests as well as vegetal species considered palaeoclimate relicts of the driest pleistocenic epochs and genetically descend from the central Brazilian *Cerrado*.

More than an attempt to distinguish and classify Vila Velha's present and past types of landscape, this research strives to contribute to the knowledge regarding the evolution of the Araucaria Highlands Morphoclimatic Area. The methodology consists of analyzing palaeopalynologic data and proposing hypothesis concerning the origins of Southern Brazilian Highlands landscape.

Keywords: Landscape evolution, Ice Age Forest Refuges Theory, Vila Velha

## ÍNDICES DE FOTOGRAFIAS:

Imagem 1: Aparados da Serra, limite brusco entre o planalto e a planície Costeira São José dos Ausentes – RS. Foto do autor. ....	49
Imagem 2: Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Capões de Ombrófila Mista Montana nos altos da Serra Geral. Cambará do Sul – RS. Foto do autor. ....	53
Imagem 3: Detalhe dos seixos, com ângulos arestado, em uma linha de pedra localizada em Jundiá-SP (HAUCK, 2005). ....	60
Imagem 4: Linas de pedra em afloramento nas cercanias de São José dos Ausentes-RS. Na foto nota-se que o horizonte de seixos é o limite entre um paleo-solo, de um período anterior ao horizonte coluvial e o solo desenvolvido sob as condições climáticas atuais. Foto do autor. ....	61
Imagem 5: Floresta Ombrófila Mista em São Bento do Sapucaí, no alto da Mantiqueira. Foto do autor. ....	64
Imagem 6: Pinturas rupestres sugerindo a predação de animais da Megafauna em São Raimundo Nonato-PI. Foto do autor. ....	67
Imagem 7: Cactácea rupestre encontrada em abundância nas Guaritas de Caçapava do Sul– RS, <i>Parodia ottonis</i> , popularmente chamado de “Cacto Bola”. É encontrado também em Vila Velha. Foto do autor. ....	70
Imagem 8: Indivíduo relictual de Mandacaru ( <i>Cereus jamacaru</i> ) no Parque Estadual da Lagoa Azul, em Campo Mourão – PR. Cactaceas e outras espécies xerófitas, mesmo consideradas pandêmicas) são encontradas com frequência sobre afloramentos rochosos e solos rasos. O mesmo não ocorre na região dos Campos Gerais, onde geadas provocariam o congelamento do corpo carnoso dos indivíduos. Exceções ocorrem com espécies epífitas que se protegem na folhagem das árvores e com o Cacto Bola ( <i>Parodia ottonis</i> ) encontrada com tipicidade na região das Pradarias Mistas e que sua origem se remete ao domínio do Chaco. ....	75
Imagem 9: Cerrado de Campo Mourão - PR. Foto do Autor. ....	75
Imagem 10: Relevo da Chapada dos Guimarães - MT, uma das áreas “core” dos cerrados. Observam-se na foto diversas fisionomias deste domínio de paisagem, a partir das drenagens, Veredas, campo limpo, Cerrado <i>sensu strictu</i> e cerradão. Há também cerrados rupestres sobre as rochas. Foto do autor. ....	78
Imagem 11: Cerrado <i>sensu strictu</i> e rupestre em sítio de relevo ruiforme na Chapada dos Guimarães – MT. Foto do autor. ....	81
Imagem 12: Indivíduos adultos de <i>A. angustifolia</i> com copas em formato umbeliforme em Urubici– SC. Foto do autor. ....	91
Imagem 13: Planalto de Vila Velha. Foto do autor. ....	101

Imagem 14: A “Taça”, símbolo do PEVV.....	101
Imagem 15: Feições de erosão por água nas paredes da escarpa do Platô de Vila Velha. Na foto observa-se também algumas juntas poligonais e a resistência diferencial do arenito no topo do afloramento.....	102
Imagem 16: Campo seco já com muitos arbustos no interior de Vila Velha. Foto do autor.	106
Imagem 17: Campos úmidos na esquerda e secos na direita em Vila Velha. Foto do autor. .....	108
Imagem 18: Barbatimão em Vila Velha. Foto do autor.....	109
Imagem 19: Floresta Ombrófila Mista Montana no interior do PEVV.....	111
Imagem 20: <i>Eriocaulon/Paepalanthus</i> , espécie típica de cerrado e presente em Vila Velha, tanto no Pleistoceno quanto na atualidade. Na foto um indivíduo desta espécie no Parque Nacional da Serra do Cipó – MG. Foto do autor. ....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa dos domínios morfoclimáticos do Brasil (AB'SÁBER, 1977a) .....	45
Figura 2: Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Irati - PR, com predominância de <i>Araucaria</i> , <i>Ocotea</i> , <i>Cedrela</i> , <i>Casearia</i> , <i>Sloanea</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Campomanesia</i> , <i>Ilex</i> e <i>Capsicodendron</i> (RODERJAN, et. all.2002).....	51
Figura 3: Condições climáticas atuais e pleistocênicas na América do Sul. (VIADANA 2002) adaptado de Fairbrige (197?).....	56
Figura 4: Configuração dos paleoespaços fitogeográficos da América do Sul durante o último máximo glacial (AB'SÁBER, 1977b).....	57
Figura 5: Ecótono de cerrado de acordo com Coutinho (1982).....	83
Figura 6: Mapa de localização do Parque Estadual de Vila Velha (MELLO et. all. 2007).....	93
Figura 7: Mapa geológico regional da área do entorno do PEVV. 1: Embasamento proterozóico; 2: Formação Furnas (D); 3: Formação Ponta Grossa (D); 4: Grupo Itararé (C-P); Sedimentos da Bacia de Curitiba (T); 6: Diques de Diabásio do Magmatismo Serra Geral (K); 7: Principais Falhamentos; 8: Localização do PEVV; 9 Áreas urbanas; 10: Posição da Figura 8. (MELO et. all. 2004).....	96
Figura 8: Seção esquemática que mostra a relação do PEVV com a estrutura geológica regional. 1: Embasamento proterozóico; 2) Formação Furnas (D); 3: Formação Ponta Grossa (D); 4: Grupo Itararé (c-P); 5: Diques de diabásio do Magmatismo Serra Geral (K); PG: Arco de Ponta Grossa; ED: Escarpa Devoniana; VV: PEVV; TI: Rio Tibagi (MELO et. all. 2004).....	96
Figura 9: Seção geomorfológica-estrutural N-S do planalto residual de Vila Velha. 1: Formação Furnas (D); 2: Formação Ponta Grossa (D); 3: Arenitos basais do Grupo Itararé (C-P); 4: Folhelhos e argilitos (C-P); 5: ritmitos (C-P); 6: arenitos com níveis conglomeráticos (C-P); Arenito Vila Velha (C-P); 8: diques de diabásio (MELO & COIMBRA, 1999).....	97
Figura 10: Diagrama polínico da região de Tibagi (BEHLING 1997b).....	121
Figura 11: Diagrama polínico do Morro do Itapeva, Serra da Mantiqueira – SP (BEHLING, 1997a).	129

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	18
3. METODOLOGIA.....	19
4. JUSTIFICATIVAS.....	24
5. O ESTUDO DAS PAISAGENS: UMA EVOLUÇÃO HISTÓRICA E CONCEITUAL.....	26
6. PAISAGEM: CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO.....	35
6.1. Classificação de Paisagens no Brasil.....	38
7. O DOMÍNIÓ DOS PLANALTOS DAS ARAUCÁRIAS.....	46
8. TEORIA DOS REFÚGIOS FLORESTAIS E O ÚLTIMO QUADRO DE GRANDES TRANSFORMAÇÕES NAS PAISAGENS. ....	55
8.1. REVISÃO SOBRE A ORIGEM DAS LINHAS DE PEDRA.....	58
8.2. CONFIGURAÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DO BRASIL DURANTE O PLEISTOCENO TERMINAL ...	61
8.3. A EXTINÇÃO DA MEGAFUNA PLEISTOCÊNICA.....	65
8.4. A RETOMADA DA TROPICALIDADE NO HOLOCENO E A EVOLUÇÃO DOS QUADROS PAISAGÍSTICOS ATUAIS .....	69
8.5. PAISAGENS DE EXCEÇÃO: REFÚGIOS, REDUTOS, RELICTOS E ENCLAVES. ....	72
9. O DOMÍNIÓ DO PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS: PAISAGENS DE EXCEÇÃO .....	75
9.1. FISIONOMIA E GENÉTICA DOS CERRADOS .....	78
9.2. ECOLOGIA DAS ARAUCÁRIAS .....	87
10. A PAISAGEM DE VILA VELHA .....	92
10.1. GEOLOGIA REGIONAL.....	93
10.2. GEOMORFOLOGIA DE VILA VELHA.....	97
10.3. FITOGEOGRAFIA .....	104
10.3.1. Vegetação Campestre .....	105
10.3.1.1. Campos Secos:.....	106
10.3.1.2. Vegetação Rupestre .....	107

10.3.1.3.	Campos úmidos.....	107
10.3.1.4.	Campos cerrados.....	108
10.3.2.	Formações Florestais.....	110
10.3.2.1.	Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM).....	110
10.3.2.2.	Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FOMA). ....	112
11.	HISTÓRIA PALEOECOLÓGICA DO DOMÍNIO DOS PLANALTOS DAS ARAUCÁRIAS AO TÉRMINO DO PLEISTOCENO. ....	113
11.1.	EVOLUÇÃO DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTAS NOS CAMPOS GERAIS ATRAVÉS DAS ANÁLISES PALEOPALINOLÓGICAS .....	122
11.2.	SUCESSÃO DE FLORESTAS SOBRE OS CAMPOS NOS PLANALTOS MERIDIONAIS.....	122
11.3.	REFÚGIOS E REDUTOS DO NORTE E OESTE DO PARANÁ .....	123
11.4.	EXPANSÃO DAS FLORESTAS DE ARAUCÁRIA PARA SERRAS E PLANALTOS DO SUDESTE. ....	125
12.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	130
13.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	137
14.	ANEXOS .....	146

## 1. INTRODUÇÃO

As paisagens são objeto de estudo geográfico desde a época dos viajantes naturalistas do século XIX. Foram com as expedições de Alexander Von Humboldt pela América do Sul, que elas foram se transformando em objeto de estudo científico e daí surgir a Geografia Moderna (Lourenço, 2005).

Um dos primeiros parâmetros que serviu para o estudo científico de paisagens foi a noção de homogeneidade e heterogeneidade da natureza (PASSOS, 2003). Foi através destas diferenciações que foi possível estabelecer os primeiros subsídios para a elaboração de uma classificação delas (Lourenço, *op cit.*).

A experiência geográfica na descrição e classificação de paisagens sofreu grandes transformações, já que este objeto de estudo atravessou séculos e durante este tempo, a visão que a sociedade atual tem da natureza sofreu grandes mudanças. É natural que existam muitos conceitos sobre este objeto e como elas são classificadas.

O estudo atual contempla o reconhecimento das paisagens brasileiras no conceito proposto por Ab'Sáber, por domínios morfoclimáticos (1977a. 2003). Tal classificação é uma interpretação da espacialidade e homogeneidade da natureza numa visão fisiológica dos Geossistemas (AB'SÁBER, 2003).

Nesta visão geográfica de classificação, o Brasil contempla seis domínios de Natureza de grande dimensão espacial onde se verificam relações morfopedológicas, botânicas e climáticas. Estes evoluíram sobre uma área nuclear de máxima tipicidade de onde é original o material genético das floras adaptadas às condições fisiográficas condizentes (AB'SÁBER, *op.cit.*).

Sob esta perspectiva, com um período de estabilidade em um espaço de tempo geológico, as relações geocológicas vigentes tendem a selecionar alguns elementos bióticos que passam a se repetir com frequência e tipicidade em uma área espacial mais abrangente, comportando um domínio de paisagem, que é, de acordo com Ab'Sáber:

*Um conjunto espacial de certa grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solo, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas. Tais domínios espaciais, de feições paisagísticas e ecológicas integradas, ocorrem em uma espécie de área principal, de certa dimensão e arranjo, em que as condições fisiográficas e biogeográficas formam um complexo relativamente homogêneo e extensivo (AB’SÁBER, 2003, pg. 11-12).*

Os domínios de paisagem do Brasil apresentam feições de caráter sub-regional que se comportam como “fácies” no interior dos domínios e eventuais “enclaves” de paisagens exóticas que são redutos vegetacionais relacionados com outros domínios adjacentes.

A documentação paleontológica, paleobotânica, palinológica e a interpretação de indicadores ambientais evidenciam que nem sempre, no decorrer do Quaternário, os domínios de natureza tiveram as mesmas feições geobotânicas e a mesma distribuição do que aquela apresentada ao início da colonização portuguesa no Brasil (AB’SÁBER 1977b; BIGARELLA, 1964; BIGARELLA *et.all.* 1975; CAILLEUX & TRICART, 1962; VIADANA 2000).

Tais evidências são de um passado recente mais frio e mais seco que influenciou na retração e expansão da cobertura vegetal dos domínios morfoclimáticos. Estas foram estudadas na década de 1960 e 1970 e a reunião dos conhecimentos acumulados destes estudos gerou subsídios importantes para a formulação da Teoria dos Refúgios Florestais por Ab’Sáber, Haffer, Prance e Vanzolini (AB’SÁBER, 1992; HAFFER & PRANCE, 2002, VANZOLINI, 1992; VIADANA *op.ct.*).

A Teoria dos Refúgios Florestais permaneceu segundo Ab’Sáber (*op.cit*) como o mais importante paradigma sobre os padrões de distribuição das Floras e Faunas da América do Sul Neotropical na integração de conhecimentos geo e biocientíficos. De acordo com Haffer&Prance (*op.cit.* pg. 186):

*A Teoria dos Refúgios propõe que as mudanças na vegetação seguiram reversões climáticas em virtude dos ciclos Milankovic durante algum período da História da Terra, causando a fragmentação dos centros de origem das espécies e o isolamento de uma parte das respectivas biotas em refúgios ecológicos separados entre si, onde populações de espécies 1 se*

*extinguiram, 2 sobreviveram sem alteração, ou 3 se diferenciaram-se em nível de espécie e subespécie.*

Ao contrário de Viadana (2000) que atribui uma temporalidade mais definida para a Teoria dos Refúgios durante o Pleistoceno Terminal/ Holoceno, Haffer&Prance (*op.cit*) sugerem que a teoria se aplica também à diferenciação biótica que ocorreu durante todo o Cenozóico, quando os ciclos de Milankovic causaram oscilações no nível do mar, alterações rítmicas nas fácies de estratos geológicos e mudanças climático-vegetacionais nos continentes, das palavras de Erhart (1966), períodos resistásicos, que segundo Bigarella *et. all.* (2003) foram os ambientes responsáveis pelos processos morfogenéticos. De acordo com Haffer&Prance (*op.cit.* pg. 186): “Há evidências de que muitas espécies que ainda existem já haviam se isolado durante o Plioceno, quando podem ter originado, no decorrer do Terciário, refúgios florestais”.

Os planaltos meridionais do Brasil são marcadamente dotados de influências de processos morfogenéticos na origem de seu relevo, com superfícies aplainadas bastante dissecadas, mas com grande influência estrutural na sustentação do relevo. Sua cobertura vegetal é dotada de fácies de paisagens muito distintas, comportando florestas subtropicais com estágios desenvolvidos de sucessão ecológica onde predominam as Araucárias (*Araucaria angustifolia*). No mesmo plano, há a ocorrência de formações abertas de campos sem presença de arbóreos o que indicam estágios primários de sucessão.

A total oposição entre as fácies fitogeográficas do domínio morfoclimático dos Planaltos das Araucárias é objeto de estudo desde épocas dos geógrafos viajantes, e esta diferenciação já foi sentida por Saint Hilaire no século XIX.

*Esses campos constituem inegavelmente uma das mais belas regiões que já percorri desde que cheguei à América; suas terras são menos planas e não se tornam tão monótonas como nossas planícies de Beauce. [...] Até onde a vista pode alcançar, descortinam-se extensas paisagens, pequenos capões onde sobressai a valiosa e imponente Araucária surgem aqui e ali nas baixadas, o tom carregado de suas folhagens contrastando com o verde claro e viçoso do capinzal. (PEREIRA & IEGELSKI pg. 52)*

No entanto, foi somente com Maack (AB'SÁBER, 1981a) que a vegetação do sul do Brasil foi estudada sob a ótica evolucionista tendo em conta os conhecimentos adquiridos no exterior sobre as glaciações pleistocênicas.

Maack concentrou seus esforços no Estado do Paraná e em 1950 publicou o mais importante documento cartográfico sobre a vegetação no Estado, o Mapa Fitogeográfico do Estado do Paraná na escala 1:750.000. Tal documento é o mais importante registro da vegetação natural do Paraná, tendo em vista que seu autor viajou por todo o Estado antes da substituição da vegetação original pela agricultura e pastagem que destruiu a originalidade das paisagens.

Além de testemunhar as alterações da natureza no Estado, Maack foi capaz de teorizar as origens da vegetação original do domínio das Araucárias, atribuindo às alterações climáticas do Quaternário um papel de suma importância para explicar a total oposição das fácies de paisagens florestais e abertas (MAACK, 1981, pg. 200):

*Estas associações florísticas naturais, existentes até há poucos decênios, desenvolveram-se somente a partir do Pleistoceno. Dos estudos geológicos dos depósitos quaternários antigos e dos perfis de solos, conclui-se que a mata se alastrou sobre os solos semi-áridos de estepes, partindo dos vales dos rios, de suas cabeceiras e dos declives das escarpas. Assim, as estepes de gramíneas baixas e de arbustos constituíram a cobertura primária e mais antiga do Paraná, sendo a mata a formação secundária mais recente. Numa época ainda indeterminada do Quaternário antigo, com o término da glaciação nas latitudes altas e médias, o clima predominante de estepes periodicamente seco foi substituído por um período pluvial com clima constantemente úmido e precipitações distribuídas por todos os meses do ano.*

Tal interpretação corrobora com o significado da Teoria dos Refúgios, ainda que tenha sido elaborada antes da proposição de tal teoria. Maack (*op.cit.*) ainda tece observações sobre o avanço de florestas sobre os campos nos anos de 1930, contribuindo com a hipótese de que as paisagens meridionais do Brasil ainda não haviam atingido um estágio de clímax, estando ainda em evolução antes da alteração humana:

*Em 1930, ainda era possível observar o avanço das matas a partir de isolados capões de cabeceiras nas regiões, onde o equilíbrio natural não foi perturbado pela queima de roças ou queima regular dos campos. Este fenômeno ocorria principalmente na zona limítrofe da mata com os Campos Gerais (Maack, 1981, pg.200).*

O Parque Estadual de Vila Velha, situado no município de Ponta Grossa, no Segundo Planalto do Paraná, está contextualizado pelas paisagens dos Campos Gerais, onde fácies abertas transacionam bruscamente com florestas subtropicais típicas do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias. Entretanto, o parque de Vila Velha abriga também um excepcional mostroário de topografias ruiformes (MELO *et. all.* 2002) que são heranças de processos geológicos e geomorfológicos que se enquadram na categoria de uma “Paisagem de Exceção”. De acordo com Ab’Sáber (1977c).

O sítio de Vila Velha, devido sua excepcionalidade paisagística, ainda comporta fitofisionomias que não são típicas dos planaltos meridionais do Brasil, com a presença de elementos anômalos ao domínio das Araucárias que são considerados como rélictos de um clima anterior ao atual. Estas fisionomias são suportadas pela excepcional morfologia do relevo, nas palavras de Ab’Sáber (1977c, pg. 2):

*[...] Trata-se de formas de relevo que pressupõem uma convergência de variáveis que responde pela elaboração das paisagens de tipo banal, de maior grau de monotonia e generalidade, extensivas a grandes tratos do espaço de uma região natural qualquer.*

Este trabalho se propõe em fazer um esforço no reconhecimento da paisagem de exceção existente no Parque Estadual de Vila Velha e também reunir os conhecimentos adquiridos durante meio século de pesquisas sobre a evolução do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias apoiado em evidências indiretas, como a interpretação de paisagens relictuais com redutos de cerrado, relictos de cactáceas, linhas de pedras, como também diretas, como os estudos palinológicos com datações em radio carbono.

## 2. OBJETIVOS

Este trabalho pretende reunir os conhecimentos sobre a evolução das paisagens meridionais do Brasil interpretando as origens da paisagem excepcional do Parque Estadual de Vila Velha no Primeiro Planalto do Paraná.

Tendo em vista este embasamento teórico conceitual sobre a evolução das paisagens neotropicais brasileiras. Admite-se que os objetivos deste trabalho são:

- Reunir os conhecimentos sobre as paisagens dos Planaltos do Sul do Brasil.
- Revisar os conhecimentos sobre a Teoria dos Refúgios Florestais e sobre a evolução fitogeográfica do domínio morfoclimático dos Planaltos das Araucárias.
- Interpretar as origens da paisagem do Parque Estadual de Vila Velha, relacionando-a com o modelado proposto na Teoria dos Refúgios e embasado nos indícios paleopalinológicos de regiões próximas.
- Verificar os dados palinológicos existentes para compreender a retração Florestas de Araucária no Sul e a expansão no Sudeste.
- Analisar a influência de cerrados na genética dos campos subtropicais
- Propôr hipótese aproximativa sobre refúgios de longa data que poderiam ter se estabelecido em Vila Velha.
- Verificar a importância que a paisagem de Vila Velha tem estudos evolutivos que possam demonstrar a origem genética não somente dos campos subtropicais, mas também das florestas de araucárias brasileira.

### 3. METODOLOGIA

Todas as ciências se caracterizam pela utilização de métodos científicos. Lakatos & Marconi (1991), definem que a finalidade da atividade científica é a obtenção da verdade através da comprovação de hipóteses, que, por sua vez, são pontes entre a observação da realidade e a teoria científica, que explica a realidade. De acordo com os autores, o método é o meio empregado para que uma pesquisa atinja sua finalidade (LAKATOS & MARCONI, *ibidem*, pg. 40-41):

*O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.*

Antes da colonização branca, o Estado do Paraná comportava em boa parte de seus planaltos interiores formações florestais subtropicais densas de Araucárias. Ao mesmo tempo, em regiões do Terceiro Planalto abaixo da cota dos 800 metros de altitude, nas bacias dos grandes rios, Ivaí, Tibagi e Iguaçu, haviam formações de florestas estacionais em avançado estágio de sucessão ecológica. No Litoral e Serra do Mar existiam florestas ombrófilas densas e formações litorâneas. Estas formações florestais existiam ao lado de outras formações mais abertas, como manchas de cerrados e campos limpos (MAACK, 1950; RODERJAN *et. all.* 2002).

Tendo como ponto de partida as hipóteses aventadas pela Teoria dos Refúgios Florestais (AB'SÁBER, 1992), é possível definir quais serão os procedimentos, as técnicas e os processos empregados necessários para atingir os objetivos propostos.

A chamada Teoria dos Refúgios Florestais é um dos paradigmas mais contundentes e aceitos nos estudos paleogeográficos do Quaternário. Tal teoria tem se consolidado como o mais importante corpo de idéias referentes aos mecanismos e padrões de distribuição de floras e faunas da América tropical. Ela tem um enfoque multidisciplinar integrando conhecimentos bio e geocientíficos, ainda que necessite

de alguns ajustes em escalas mais localizadas, como bem reconhecido por Ab'Sáber (1977b).

De acordo com tal teoria, o período geológico compreendido pelo Pleistoceno Terminal foi marcado pelo período glacial denominado de Würm Wisconsin, que na América do Sul tropical respondeu pela atenuação das temperaturas médias e da umidade, fazendo retrain a vegetação higrófila em detrimento de vegetação xerófila que nos planaltos sulinos teria influenciado na retração de florestas de Araucária em oposição ao avanço de vegetação campestre.

Mais do que admitir estas mudanças geocológicas, é preciso analisar a recomposição da vegetação florestal úmida com o término deste período e retomada de calor e umidade e a influência deste evento na composição dos mosaicos de ecossistemas existentes no interior do domínio morfoclimático dos Planaltos das Araucárias.

Além destas hipóteses, é preciso salientar que de acordo com Haffer&Prance (2002), durante todo o Pleistoceno houveram flutuações climáticas e que os fenômenos de expansão e retração de vegetação de acordo com o clima, como a que deu entre o Pleistoceno Terminal/Holoceno também teriam ocorrido em períodos pretéritos, de forma que paisagens de exceção atuais poderiam ter sido refúgios de longa data em períodos anteriores ao último máximo glacial.

A partir desta importante hipótese, pode-se admitir que há mosaicos de paisagens, que comportam os atuais domínios, que são mais antigos que outros e que estes foram rearranjados ao longo do tempo, ao ponto que são regiões fitogeográficas de dispersão de espécies que mais tarde se rearranjaram indo a compor um domínio mais jovem e com uma taxa de endemismo pequena, mas que por sua tipicidade e dimensão espacial conformam um "core", nas palavras de Ab'Sáber (2003).

Como reconhecidamente Vila Velha é um importante sitio de exceção. Este trabalho prevê a hipótese de que nesta região teria atuado um refúgio de cerrado de longa data e que este tipo vegetacional colocado em estágio final de desaparecimento no Estado do Paraná por questões de clímax climático, teria

exercido uma grande importância na composição genética dos campos e também nas florestas subtropicais dos planaltos sulinos.

Em um primeiro momento foi necessário realizar uma vasta revisão bibliográfica, primeiro para delimitar qual o conceito de paisagem será utilizado no trabalho, tendo em vista a multidisciplinaridade do tema e depois para reunir os trabalhos já publicados sobre a temática nas diversas áreas das ciências naturais: Geomorfologia, Paleogeografia, Climatologia, Botânica e Biogeografia.

Tendo agrupado as experiências já produzidas sobre o tema, foi necessário então realizar uma interpretação sobre estes dados tendo como o arcabouço metodológico, a proposta de Ab'Sáber (1969c), em que se valoriza a observação e a correlação de eventos, considerando a paisagem como um todo, extraindo as informações sistemáticas da estrutura delas e entendendo os processos morfodinâmicos e pedogenéticos para bem entender a fisiologia das ditas paisagens.

Neste processo valoriza-se o método interpretativo que de acordo com VIADANA (2000, pg. 6): “Capacitam o pesquisador a assimilar e explicar os fatos ou fenômenos inerentes aos seus estudos – no espaço e tempo indissociáveis- sem prejuízos para a observação, reflexão e experimentação de sua atividade como cientista”.

O confronto de estudos de caso, que são dados factuais da evolução dos quadros de natureza, conduzidos com a experiência empírica realizada em campo no reconhecimento das feições paisagísticas, indicadores dos padrões de distribuição dos componentes integrantes das paisagens, induziram o pesquisador na sugestão de novas hipóteses e também aceitação de outras hipóteses anteriormente sugerida, fortalecendo e refutando nuances de certos paradigmas.

Dentre os conhecimentos biocientíficos mais importantes acerca da composição das paisagens do Brasil meridional durante o Quaternário estão os trabalhos palinológicos de Behling (BEHLING, 1997, 1998, 2002; BEHLING & PILLAR, 2007, BEHLING et; all. 2003, 2004). Estes trabalhos são dados preciosos que nos permitem saber quais eram os indivíduos vegetais que habitavam a região fitogeográfica do atual “core” do domínio das Araucárias no passado e permite

também elucidar outras questões, como qual era o tipo de clima que estes indivíduos estavam condicionados, quando eles viveram e como se deram as mudanças nas paisagens até chegarmos aos tempos históricos.

Os conhecimentos geocientíficos que permeiam a discussão que dará suporte à idéia paleoambiental da região do Parque de Vila Velha, é o importante conhecimento conceitual de paradigmas geomorfológicos acerca da evolução do relevo (ABREU, 1983; AB'SÁBER, 1998; ALMEIDA&CARNEIRO, 1998; MELO *et. all*, 2002; BIGARELLA *et. all*. 2003): As teorias de pediplanação, regressão paralela de vertentes, colúviação e pedimentação, base para a compreensão das paleosuperfícies de erosão e da evolução do relevo ruiforme de Vila Velha e dos planaltos interiores do Paraná.

Com esta fundamentação epistemológica explicitada, o presente estudo necessitará o emprego de um conjunto de técnicas a permitir a constatação das evidências sobre retração das florestas de Araucária e expansão dos campos limpos em um espaço de tempo entre 18.000 e 5.000 anos antes do presente, assim como também a constituição das paisagens atuais onde há relictos de indivíduos típicos de cerrados e florestas estacionais. Evidências estas indiretas que reforçam os dados paleobotânicos e palinológicos das antigas paisagens, tendo em vista que estas evidências diretas necessitam estar de acordo com inúmeros elementos que atuam de maneira integrada e que muitas vezes suas interpretações sozinhas conduzem o pesquisador à meias verdades e ao erro.

Dentre as técnicas empregadas, pode-se citar:

- Avaliação qualitativa da vegetação do Parque de Vila Velha visando o reconhecimento das fitofisionomias de paisagem da região. Estas fitofisionomias se comportam como Geótopos na classificação de Bertrand (1972), representam capões de Araucária, campos e macegas, que são campos com estágios de sucessão um pouco mais avançados.
- Avaliação da estrutura ecológica das fitofisionomias de paisagem. Análise da composição florística (RITTER 2008) e suporte edáfico.

- Constatação direta em trabalho de campo de linhas de pedras (*Stone lines*) dispostos em afloramentos naturais ao longo da região do entorno e do Parque de Vila Velha e em regiões que ocorram campos naturais no domínio das Araucárias. Tais linhas de pedra são paleopavimentos detríticos, indicadores de paleoclimas mais secos com regime pluvial torrencial, onde a vegetação aberta permitia que a colúviação acomodasse em faixas horizontais, seixos com facetas e arestas irregulares que demonstram o tipo de transporte que se sucedeu.
- Observação direta de espécies vegetais que ocorrem de maneira paradoxal com as condições climáticas atuais, tais como cactáceas, bromélias de chão e reconhecidas espécies arbóreas e arbustivas pioneiras de cerrado, assim como linhas de pedra e outros indicadores de um clima mais seco que tenha atuado em um passado recente.
- Interpretação dos dados palinológicos de Behling (1997, 1998, 2002), Behling & Pillar (2007) e Behling *et. all.* (2004) sobre os campos Gerais do Paraná e outras regiões do domínio do Planalto das Araucárias. Estes dados, apesar de representarem evidências diretas, com datações, sobre os indivíduos vegetais que habitavam a região no passado, necessitam de interpretação, pois se analisadas sem integrar os conhecimentos geocientíficos são passíveis de erros, pois cada tipo de pólen tem diferentes resistências à decomposição e dispersão o que pode levar a interpretar que locais onde haviam florestas sejam interpretadas como áreas estéreis e locais onde havia vegetação aberta como floresta.

As informações obtidas no campo à respeito da estrutura e organização da paisagem, tal como vegetação e relevo mencionados, foram registradas através de fotografias locais.

#### 4. JUSTIFICATIVAS

No Brasil já haviam estudos evolutivos bem consolidados, principalmente referente à geomorfologia histórica, levadas a cabo principalmente por Washburn, Jean Tricart, Rego, Silveira, Pentead, Freitas e De Martonne antes dos anos 1950. O conhecimento sobre a geomorfologia genética, entretanto, teve seu ápice na década de 1960. Com as contribuições de Ab'Sáber, Bigarella e Almeida que foram bastante conclusivas deixando somente algumas dúvidas enquanto à idade dos eventos por eles estudados (VITTE, 2008).

Estes estudos tinham como base a noção de que a “paisagem” não é estática e que está em contínua evolução. Com os conhecimentos acumulados em trinta anos de pesquisas, pôde-se ter a noção de que na elaboração do relevo brasileiro durante o Cenozóico (últimos 65,5 m.a), fases harmônicas de equilíbrio entre a morfogênese, pedogênese e desenvolvimento biológico alternaram-se com fases de retração da biomassa, retrabalhando o relevo com a quebra do equilíbrio geocológico culminado em fases de erosão. Para estes processos, chama-se de biostasia a época de harmonia ambiental e resistasia à época de desintegração ecológica, utilizando a nomenclatura proposta pelo geólogo francês Henri Erhart (ERHARDT, 1966).

É a partir então do começo do Cenozóico que se pode pensar numa mudança na escala de tempo nos estudos sobre a evolução da Terra. Deixa-se de lado uma escala Geológica e parte-se para uma escala Fisiográfica (AB'SÁBER, 1969b).

Partindo desta escala é possível fazer um esforço na compreensão da evolução fitogeográfica das paisagens o que inclui uma tentativa de reconstituir as paleopaisagens e aventar os caminhos de sua evolução. Nesta perspectiva é possível relacionar os eventos que deram origem aos macro-compartimentos e províncias de relevo do Brasil com a origem e evolução dos domínios morfoclimáticos.

Valendo-se dos conhecimentos sobre a última fase de maior transformação das paisagens, com um acervo de dados palinológicos mais preservados, os da

época da glaciação de Würm-Wisconsin que é a transição entre o Pleistoceno e o Holoceno, tem-se um ponto de partida para os estudos paleogeográficos que culminaram na configuração atual das paisagens. Este conhecimento está reunido no consolidado paradigma da Teoria dos Refúgios Florestais (AB'SÁBER, 1992; VIADANA, 2000).

Sendo assim, esta teoria explica as razões para a megabiodiversidade das paisagens brasileiras, assim como também explica os motivos para o desaparecimento dos animais pleistocênicos de grande porte na América do Sul, e também a ocorrência de ilhas de vegetação seca ao meio de formações florestais (bio-indicadores de paleoclimas secos) e a ocorrência de horizontes de solos coalhados de cascalheiras típicas de ambientes semi-áridos em meio a ambientes atualmente úmidos, dando base para compreensão destes “hiatos” ecológicos atuais.

A experiência empírica confrontada com o conhecido levado a cabo em anos de pesquisa conduziram a aceitação de certos “hiatos” ecológicos, ou “enclaves” como propõe Ab'Sáber (1992) dentro da perspectiva de redutos. Desta maneira, estas paisagens de exceção são relictos de outras paleopaisagens já desfragmentadas e por isso, o reconhecimento de ditas paisagens são de grande importância para estudos sobre evolução dos domínios morfoclimáticos, pois remetem à períodos anteriores à fase final do Pleistoceno, alargando assim o ponto de partida para os estudos de evolução da configuração paisagística atual.

O Parque Estadual de Vila é uma reconhecida “paisagem de exceção” e é uma região fundamental na compreensão da evolução do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias.

## 5. O ESTUDO DAS PAISAGENS: UMA EVOLUÇÃO HISTÓRICA E CONCEITUAL.

As paisagens chamam atenção do homem muito antes do surgimento da forma de conhecimento científico (PASSOS 2003). De acordo com o referido autor, a origem da palavra “paisagem” procede do latim *pagus*, que significa *país*, usado com o sentido de “lugar” ou *região*. Nas línguas latinas modernas derivaram-se diferentes palavras: *Paisaje* em espanhol, *paisage* em francês e *paisagem* em português. As línguas saxônicas apresentam derivações da palavra originária *land* e assim deriva o *landscape* do inglês e *landchaft* do alemão.

A palavra paisagem como explicita Bertrand (1972) e Passos (*op.cit.*) foi amplamente utilizada pelo senso comum para designar as formas e o conjunto da natureza sem uma definição conceitual fixa e reconhecida. De acordo com Rodriguez *et. all.* (2004), a paisagem na visão do senso comum, que é inclusive amplamente divulgada pela mídia não especializada, é a de uma imagem que representa uma ou outra qualidade e que se associa à interpretação pessoal, resultado de percepções diversas.

O termo paisagem é também empregado às artes, arquitetura e literatura, também como uma interpretação estética e que de acordo com Passos (*op.cit.*) atravessa períodos históricos. O paisagismo é uma arte que visa transformar jardins, valorizando os elementos benéficos de um meio ambiente freqüentemente hostil. “Esta arte acompanhou a evolução das civilizações e eram restritas a palácios na Índia, na China e foram amplamente prestigiados no Japão para conceber uma tríplice satisfação: Contato com a natureza, paz e conforto espiritual” (PASSOS, *op.cit.* pg. 30).

A relação entre o homem e a natureza no ocidente sofreu grandes transformações com o final da idade média, onde a filosofia antropocêntrica colocava o homem em uma relação conflituosa com a natureza. De acordo com Thomas (1996), do século XVI ao XIX, com o crescimento da urbanização, industrialização, ao mesmo tempo em que restringiu o contato do homem com o meio natural, colocou-o em rota de colisão por causa da necessidade de dominação

de novas terras e do conhecimento da natureza por motivos econômicos e políticos, surgindo desta necessidade as noções físico-geográficas sobre a interação dos fenômenos naturais e as primeiras formulações da paisagem como noção científica com os chamados “Naturalistas”. É neste contexto que surge a Geografia moderna, tendo como grande nome o príncipe alemão Alexander Von Humboldt e ele como objeto de estudo a Paisagem Geográfica (LORENÇO, 2005).

Depois da ascensão da Geografia como ciência moderna, o termo paisagem vai ganhando novas conotações. Com a distinção de homogeneidade e heterogeneidade da natureza, através da observação mais detalhista dos geógrafos viajantes, estes passam a analisar os elementos que compõem uma paisagem e assim buscaram obter uma classificação destas (PASSOS, 2003).

Para Humboldt, de acordo com Rodriguez & Silva (2002, pg. 96) o conteúdo dessa noção de paisagem “expressava a idéia da integração entre todos os componentes naturais (rocha, relevo, clima, água, solo e vegetação) e um espaço físico concreto”. A definição de Natureza adotada por Humboldt, de acordo com Passos (*op.cit.*, pg. 32) está perfeitamente adaptada ao conceito de paisagem integrada: “A Natureza é o que cresce e se desenvolve perpetuamente, o que só vive por uma mudança contínua de formas e de movimento interior”.

O termo *Landschaft*, paisagem em alemão, passa a ter um significado integrador, expressando uma nova visão da Geografia Física em contradição com a visão tradicional da análise isolada dos componentes naturais, que não permitia a interpretação das influências mútuas entre seus componentes, empreendidos sob uma visão metafísica e mecanicista (PASSOS, *op.cit.*).

De acordo com Rogerie e Beroutchatchvilvi<sup>1</sup> (1991), citado por Rodriguez *et. all.* (*op. cit.* 2004, pg. 13), a ciência da Paisagem, como disciplina científica percorreu diversas fases históricas a seguir:

- Gênese (1859 – 1920): Onde surgem as primeiras idéias físico-geográficas sobre a interação dos fenômenos naturais e as primeiras formulações da paisagem como noção científica.

---

<sup>1</sup> ROUGERIE, G; BEROUTCHATCHVILI, N. **Geosystemes et paysages**. Colin Editores, 1991. 302p.

- Desenvolvimento biogeomorfológico (1920 – 1930): Em que, pela influência de outras ciências, são desenvolvidas as noções de interação entre os componentes da paisagem.
- Estabelecimento da concepção físico-geográfica (1930-1955): Quando são desenvolvidos os conceitos sobre a diferenciação em pequena escala das paisagens (zonalidade, regionalização).
- Análise estrutural-morfológica (1955-1970): Onde a atenção principal volta-se para a análise dos problemas de nível regional e local (taxonomia, classificação e cartografia).
- Análise funcional (1970 – até hoje): Onde são introduzidos os métodos sistêmicos e quantitativos e desenvolvida a Ecologia da Paisagem.
- Integração geoecológica (1985 – até hoje): A atenção principal volta-se para a inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens e a integração em uma mesma direção científica (Geoecologia ou Ecogeografia) das Concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens.

Pode-se afirmar que o primeiro estudo sistemático da vegetação brasileira foi realizado por Carl Friedrich Von Martius que visitou regiões na época pouco conhecidas, viajando junto a Johan Baptist Von Spix por dez mil quilômetros em três anos de pesquisas (1817 a 1820), inventariando informações no campo sobre botânica, zoologia, geologia e antropologia. O trabalho de Martius ficou imortalizado no monumental *Flora Brasiliensis*, publicado em 1902 em quarenta volumes de grande formato, com 20.773 páginas (ASSIS JUNIOR. 2004). Por sua grande experiência, Martius delimitou as formações de vegetação e concebeu a primeira divisão fitogeográfica do Brasil em 1837.

No primeiro quarto do século XX, de acordo com Ab'Sáber (2003), os investigadores que visitaram nosso país tiveram olhos apenas para o “ar de família” para eles totalmente exóticos das paisagens tropicais úmidas da fachada atlântica

do Brasil, contribuindo muito pouco com novos conhecimentos, de acordo com Ab'Sáber (*op. cit.* p.11):

*Foi preciso que se instalassem as primeiras universidades – merecedoras desse nome – para que se tornasse possível uma infra-estrutura capaz de garantir uma nova era de pesquisas mais consistentes e objetivas. Gastaram-se anos para que aquelas formas de avaliação simplistas e genéricas pudessem mudar e isto só veio a ocorrer a partir da década de 1940, e, sobretudo na de 1950, graças aos esforços de pesquisadores brasileiros e europeus, sobretudo franceses.*

Foi com a institucionalização da Universidade de São Paulo e com a criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a conseqüente a vinda de pesquisadores estrangeiros como Emmanuel De Martonne, Jean Tricart, André de Cailleux, Pierre Birot, Jean Dresch, Francis Ruellan, Pierre Deffontaines entre outros, assim como a presença de Reinhard Maack na Universidade do Paraná, para que a pesquisa em Geografia Física pudesse dar um grande salto qualitativo, sendo que as investigações científicas por estes pesquisadores levadas a cabo em território nacional foram de grande importância para a história do Pensamento Geográfico em nível mundial e influenciaram toda uma geração de geógrafos (AB'SÁBER, 2007a).

Também muito importante foi a realização do XVIII Congresso Internacional de Geografia (UGI), no Rio de Janeiro no ano de 1956, com a participação de muitos geomorfólogos e biogeógrafos estrangeiros que com suas pesquisas, observações e colaborações abriram novos rumos na pesquisa geográfica. De acordo com Aziz Ab'Sáber (1966a), muitos destes pesquisadores de renome, tais como Jean Tricart, Herbert Lehmann, Marguerite Lefèvre, Jean Dresch, Pierre Birot, André Journaux e Carl Troll, tiveram sua atenção voltada para a estrutura superficial e subsuperficial das paisagens brasileiras, neste sentido, uma das discussões mais freqüentes por eles realizadas foi aquela que diz respeito ao horizonte de cascalhos subsuperficiais enterrados por siltes, areias, argilas e solos a 0,50 a 2,00 metros de profundidade em extensas áreas das encostas dos morros e colinas das terras úmidas e florestais do sudeste do Brasil: “*As linhas de pedra*”. Tais discussões levaram André de Cailleux e Jean Tricart realizar uma série de indagações que foram cruciais para se

dar início aos mais importantes estudos das paisagens quaternárias do Brasil, nas palavras dos pesquisadores:

*Até o presente, foi essencialmente na África, que foram estudadas as oscilações climáticas quaternárias dos países tropicais. Na América do Sul, que é, no entanto o mais extenso continente do hemisfério austral, o problema está apenas levantado. Entretanto, trata-se de uma região crucial para a completa reconstituição dos mecanismos dos paleoclimas quaternários na escala planetária (CAILLEUX & TRICART, 1962, pg. 1).*

É deste período o princípio dos estudos que visavam a compreensão de como eram as paisagens, numa visão integradora, no passado geológico, tendo o intuito de, a partir delas, compreender a constituição das paisagens originais do Brasil à época do descobrimento.

Digno de nota, até o presente período, as pesquisas genéticas das paisagens no Brasil estiveram sob influência da visão geomorfológica daquele tempo, em que a Teoria do Ciclo Geográfico de Willian Morris Davis, ainda tinha grande aceitação. Basta anotar que a tese de doutoramento de Aziz Ab'Sáber em 1956 (AB'SÁBER, 2007b) eram utilizados termo "davisianos", tais como peneplanícies, para caracterizar superfícies aplainadas na região da bacia de São Paulo.

A partir da década de 1950, a geomorfologia brasileira passará por uma grande ruptura em seus estudos genéticos com o surgimento da Teoria da Pediplanação de Walter Penck (VITTE, 2008). Esta teoria é um marco epistemológico, pois nela há a aceitação do papel dos paleoclimas na evolução do relevo e mais do que isso, uma sucessão de diferentes tipos de clima.

Neste período à que Maack (1981) denomina a "época das viagens de estudo", é marcado pelo fim das extensas viagens de pesquisas à cavalo e à pé, com tropas ou por meio de canoas e seus penosos itinerários. Os rápidos meios de transporte como o avião e o automóvel permitiram a rápida chegada aos locais mais afastados, dando em pouco tempo impressões resumidas sobre extensas áreas. A aerofotogrametria passa a ser de vital importância, pois com o advento desta ferramenta, já não era preciso viajar por regiões desconhecidas e a partir disto, uma

determinada área passa a ser estudada mais detalhadamente. De acordo com Vitte (*op.cit.*) as fotografias aéreas possibilitariam a visão tridimensional das formas e de suas associações em escalas que associadas aos trabalhos de campo, permitiriam a construção de hipóteses mais condizentes para explicar os fenômenos geomorfológicos em ambiente intertropical.

É neste contexto que se efetuou, à convite do IBGE, a vinda do geomorfólogo sul-africano Lester King ao Brasil. Ele publica em 1956 sua Tese: Problemas Geomorfológicos do Brasil Oriental, em que reconhece, em amplitude regional, os eventos que esculpiram o relevo brasileiro, identificando cinco ciclos aos quais denominou: “Gondwana”, “Post-Gondwana”, “Sul-americano”, “Velhas” e “Paraguaçu”. Os dois primeiros nomes são comuns aos dois continentes, os seguintes corresponderiam respectivamente ao ciclo “Africano”, ao “Ciclo Terciário Superior” e ao ciclo do “Congo”, que o autor já havia estudado na África (BRAUN, 1971). Note que estas premissas pressupõem a aceitação da Teoria de Alfred Wegener da Deriva continental, sendo que uma das motivações de King era reconhecer em continente sul-americano as superfícies que havia descrito na África.

Entretanto, de acordo com Vitte (*op.cit.*) os trabalhos de King eram baseados em sua experiência empírica nos desertos meridionais africanos e não se encaixavam na explicação da pedimentação e da pediplanação no Brasil.

Foram com os trabalhos de J.J. Bigarella e A. N. Ab’Sáber na década de 1960, que realizaram-se novas interpretações e novas correlações. Estas pesquisas, conduzidas em tempos Quaternários levaram à grandes progressos no conhecimento sobre a gênese das paisagens tropicais e sub-tropicais brasileiras (VITTE 2008). Colabora para esta evolução a Teoria da Biorresistásica de Henri Erhardt. De acordo com ele, fases harmônicas de equilíbrio entre a morfogênese, pedogênese e desenvolvimento biológico alternaram-se com fases de retração da biomassa, retrabalhando o relevo com a quebra do equilíbrio geocológico culminado em fases de erosão. Para estes processos, Erhardt usa a nomenclatura biostasia, como o período de harmonia ambiental e resistasia à época de desintegração ecológica (ERHART. 1966). De acordo com Vitte (*op.cit.*, pg.8):

*Neste esquema explicativo, os geomorfólogos brasileiros resolviam o problema de explicar os paleopavimentos detríticos e rudáceos, em um ambiente tropical, em que sabidamente não há rocha disponível à desagregação tão facilmente como na área modelo de Lester King, pois como é sabido, que na região tropical o intemperismo das rochas é muito intenso.*

A década de 1960 foi marcada por grandes contribuições ao conhecimento sobre a gênese das paisagens brasileiras, de acordo com Vitte (2008), dois acontecimentos “revolucionaram” a geomorfologia brasileira. A primeira foi a publicação de Ab’Sáber em 1969 de um trabalho de cunho metodológico que até hoje exerce influências nas pesquisas geomorfológicas e por não dizer na Geografia Física, sobretudo na Geografia das Paisagens, onde há a necessidade de métodos integradores e interpretativos. Trata-se do clássico “Um Conceito de Geomorfologia a serviço das Pesquisas sobre o Quaternário” (AB’SÁBER, 1969c).

É então através da aceitação deste método integrador de Ab’Sáber, que obtêm-se a base para interpretações das paisagens subsuperficiais que tanto marcaram as discussões do Congresso da UGI. Foi desta maneira que foi formulado o mais importante corpo de idéias referentes aos mecanismos e padrões de distribuição de floras e faunas da América tropical. É de acordo com Vitte (*op.cit.*) a segunda grande contribuição da década na revolução dos conhecimentos da Geografia Física, a chamada Teoria dos Refúgios Florestais. (AB’SÁBER, 1992, pg.1).

*A Teoria dos Refúgios Florestais representa uma imensa revolução da geomorfologia brasileira em contexto mundial, uma vez que Aziz imprime em sua elaboração a necessidade de considerarmos a compartimentação geomorfológica como sendo condição sine qua non para compreendermos, de um lado, a complexidade do tecido biogeográfico brasileiro e de outro a própria especificidade dos ditos refúgios. A partir da Teoria dos Refúgios Florestais, a geomorfologia climática é dinamizada. Agora, torna-se possível especificar as relações entre as variações do Würm-Wisconsin, por exemplo, com a distribuição do tecido florestal, a existência e a persistência de formas de relevo e depósitos correlativos em ambientes morfoclimáticos distintos ou mesmo contrastantes com as condições atuais (VITTE, 2008, pg.9).*

A Teoria dos Refúgios, mesmo elaborada através da análise e da contribuição de estudos geomorfológicos, devido sua experiência na multidisciplinaridade, foi muito aplicada à estudos biocientíficos, sobretudo zoólogos e fitogeográficos, como especiação de plantas, aves, répteis e mamíferos por diversos autores tais como Vanzolini, Müller, Prance, Haffer, Willians, Vuilleumier, Mayr, Phelps e Brown, sendo a explicação para a enorme biodiversidade das paisagens tropicais e sub-tropicais do Brasil (VIADANA, 2000).

Os estudos integradores sobre paisagem começaram a ficar em segundo plano na Geografia na década de 1970 diante da valorização que a Geopolítica do Estado autoritário dava nas questões de planejamento e ocupação de territórios visando a exploração de recursos naturais. De acordo com Vitte, (*op.cit.*), pag. 10:

*Consonante a esta necessidade desenvolve-se a cartografia, particularmente a geomorfológica em que as unidades de relevo são utilizadas como base de definição territorial através da concepção de fragilidade, viabilizando à ação estatal tanto para o estabelecimento de colônias agrícolas no norte e centro oeste brasileiros quanto os sítios de exploração mineral.*

O estabelecimento de uma Geografia física mais pragmática e voltada aos interesses do estado autoritário levou a Geografia Física brasileira a uma série de críticas severas àquilo se chamou de Geografia Quantitativista. Neste momento de crise epistemológica, que caracterizou os fins dos anos 70 e a década de 1980 as pesquisas em Geografia Física sofreram um declínio. Nos anos 1990, de acordo com Vitte (*op.cit.*) as pesquisas em Geografia Física retornaram com mais produções, mas muito mais influenciadas daquilo que se conveniu chamar de “Análise ambiental” com conhecimentos muito mais aplicados e menos preocupados com questões da gênese das paisagens.

*No entanto, se há um significativo avanço teórico e metodológico na geomorfologia brasileira com os estudos ambientais, por outro, há um declínio significativo nos cursos de geografia e nos programas de pós-graduação em geografia, de trabalhos de geomorfologia que se preocupem com a gênese do relevo (VITTE, *op.cit.* pg.12)*

Na atualidade os estudos relativos com a evolução das paisagens são pouco contemplados pela Geografia. As contribuições atuais na produção do conhecimento sobre a Geomorfologia genética tem ficado à cargo da Geologia e com isso a visão integradora da paisagem tem sido pouco utilizada para a compreensão de estudos evolutivos do Quaternário, sendo que as novas contribuições vêm de áreas como a Geologia histórica, Palinologia e Engenharia Florestal e não é incomum haver atritos por questões metodológicas, mesmo que estas ciências tenham em comum o mesmo objetivo: A evolução da Paisagem no sentido Geográfico da palavra, à qual, para estas ciências e para estes pesquisadores têm o nome sinônimo de “Ciência do Quaternário”.

## 6. PAISAGEM: CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO

Há uma influência biogeográfica muito grande naquilo que tange a pesquisa sobre paisagem. A isto se deve a ascensão da Teoria Ecosistêmica proposta pelo britânico Arthur Tansley em 1935. Para Tansley, O termo ecossistema era “sistema ecológico de um lugar”, portanto, em sua concepção original, a noção de ecossistema tem uma atuação/escala local (AB’SÁBER, 2003).

Há um grande engano em colocar o conceito moderno de paisagem como sendo o mesmo de ecossistema. Embora estes dois conceitos tenham uma mesma visão integradora, a teoria ecosistêmica original não contempla as mais diversas escalas de análise.

Outro problema conceitual do termo “paisagem” coloca-se em sua atuação em novas áreas do conhecimento além das ciências naturais, o que também ocorreu período da década de 1930. Foi com a concepção do conceito de Carl Sauer que a paisagem passa a ser um agente da chamada “Geografia Cultural”. Para Sauer, a paisagem cultural sustenta-se na idéia de que ela é o resultado da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se por um grupo cultural a partir de uma paisagem natural. “A cultura é o agente, a paisagem natural é o meio e a paisagem cultural é o resultado” (RODRIGUEZ, *et.all.* 2004, pg. 16).

Paralelamente, mas de maneira independente e sem considerar o elemento cultural humano, desde o século XIX, os russos e logo depois soviéticos, no papel de Dokoutchaev elaboram os fundamentos daquilo que chama de Complexo Natural Territorial que compreende a superfície terrestre não apenas como um único sistema, mas como algo constituído de um mosaico de subsistemas, irregularmente distribuídos na superfície, mas relacionados entre si que passam a ter uma significância equivalente ao de paisagem pela Geografia Ocidental.

Este processo se deu por muito tempo e por isso, o conceito de paisagem na União Soviética viveu uma evolução linear, desde a época de Dokoutchaev até a década de 1960, com a formulação do conceito de Geossistema pelo Siberiano Viktor Sotchava.

No âmbito da escola Geográfica Soviética, as idéias sobre Geossistemas estão associadas às ciências mais quantitativas, como a Física e Matemática do que as Ciências Naturais. Passos, (*op. cit.*) define que o Geossistema de Sotchava é caracterizado pelas combinações de massas e de energia, e o conjunto da paisagem é considerado como a expressão de diferentes combinações:

*O Geossistema, assim concebido, representa uma abordagem do geocomplexo efetuado à luz dos sistemas. O Geossistema se parece, por si mesmo, à noção de ecossistema lançada por Tansley, 30 anos antes. Mas ele a ultrapassa muito largamente, por considerar, com um igual interesse, todos os elementos do sistema, sem a priori biocêntrico.*(PASSOS, *op.cit.* pág., 37-38).

Dentre as diferenças de conceitos propostos por Sotchava, estava a noção de funcionamento, acrescentando uma dimensão lateral à única dimensão vertical retida pela abordagem ecossistêmica. No conceito de Tansley é considerado principalmente a energia solar, as transferências bioquímicas e por per vezes geoquímicas e biógenas. O Geossistema os completa por considerar as energias ligadas à gravitação e às migrações de massas aéreas, hídricas, orgânicas e minerais, sob o efeito das energias cinéticas. O Geossistema soviético ficou assim definido:

*Os Geossistemas são os sistemas naturais, de nível local, regional ou global, nos quais o substrato mineral, o solo, as comunidades de seres vivos, a água e as massas de ar, particulares às diversas subdivisões da superfície terrestre, são interconectados por fluxos de matéria e de energia, em um só conjunto* (SOTCHAVA, 1978b, pg.19).

Ainda na década de 1960, na França, o geógrafo George Bertrand chama a atenção para o emprego do termo paisagem que no ocidente ainda carecia de uma conceituação epistemológica. Bertrand (1972) afirma que o termo “meio” era empregado erroneamente para designar aquilo que cem anos antes já era atribuído ao nome “paisagem”, mas que havia caído em desuso na Geografia da época.

Bertrand critica o uso do conceito de ecossistema nos estudos geográficos, pois considera que este é um conceito que não leva em consideração a escala e nem uma espacialização dos fenômenos. Ele também critica o quantitativismo soviético nos estudos geossistêmicos, afirmando que o sistema energético por eles propostos de transformação e produtividade bioquímica tem uma grande dificuldade, ou senão impossibilidade de mensuração (BERTRAND, *op.cit.*).

Assim, Bertrand lança mão de um conceito mais espacializado sobre Geossistema para classificar as paisagens. Para isso, ele busca uma metodologia que contemple a noção das diversas escalas de atuação dos sistemas naturais terrestres e as situa numa perspectiva de tempo e espaço:

*Os constituintes de uma Paisagem, por serem mais ou menos sempre os mesmos, seu lugar respectivo e, sobretudo suas manifestações no seio das combinações geográficas dependem da escala têmporo-espacial. Existem para cada ordem de fenômenos "inícios de manifestação" e de "extinção" e por eles pode-se legitimar a delimitação sistemática das paisagens em unidades hierarquizadas (BERTRAND, *op.cit*, pag.9).*

Desta maneira, o autor define paisagem em função da escala. Assim, dentro de um mesmo sistema taxonômico existe uma hierarquização da importância dos elementos na classificação da paisagem que em ordem decrescente de escala contempla os elementos climáticos (as grandes zonas de climas da terra), a estrutura morfológica da superfície terrestre (da macro-geomorfologia à distribuição dos grandes grupos de solos e a toposequência) e em maior escala os elementos biogeográficos. Neste sistema de classificação há dois grandes conjuntos de análise e em cada um, três níveis têmporo-espaciais:

1) As unidades superiores - Unidades Globais: Zona, Domínio e região Natural.

2) As unidades inferiores – Unidades inferiores à região natural: Geossistema, Geofácia e Geótopo.

## 6.1. CLASSIFICAÇÃO DE PAISAGENS NO BRASIL

A investigação sistêmica na Geografia revela uma tendência de sobreposição conceitual entre as diversas maneiras de se enxergar o que é paisagem e as categorias de análise à elas relacionadas.

As limitações dos conceitos advêm da incompatibilidade na análise que surge pelo fato de tais concepções terem sido simuladas em contextos geográficos específicos. Desta maneira é totalmente plausível que o Brasil tenha desenvolvido seu próprio conceito de classificação de paisagem adequado com a realidade espacial de nosso país e com a experiência adquirida no estudo prático da temática.

Recentemente, devido à penetração que as notícias que cercam a problemática ambiental têm ganhado no meio jornalístico brasileiro, é muito comum o emprego de certas nomenclaturas para caracterizar os principais quadros de natureza no país. Utiliza-se sem nenhuma preocupação conceitual certos termos como “meio”, ecossistema, bioma e “ambiente”. Some-se a estas expressões amplamente utilizadas pelo senso comum à outras utilizadas sem distinção pelos meios científicos, tais como domínios, fitofisionomias e formações vegetais.

O termo “ambiente” ou “meio”, de maneira separada, relaciona-se ao conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos no interior da biosfera da mesma forma, “meio ambiente” é o conjunto de todas as condições e influências externas circundantes que interagem com um organismo, uma população ou organismo (ACIESP, 1987). O termo ecossistema, de acordo com Stoddart (1974)<sup>2</sup> *apud* Troppmair (2004) pode ser definido como sendo um “sistema de interações em funcionamento, composto de um ou mais organismos vivos e seus ambientes reais, tanto físicos, como biológicos”. Para estes autores ecossistema é sinônimo de Geobiocenose: “Conjunto das comunidades vivas de uma região somado a todas as coisas sem vida, que são partes integrantes do ambiente” (GRIGLE, 1977<sup>3</sup>, *apud* TROPMAIR, *op.cit.*).

---

<sup>2</sup> STODDART, O. O Organismo e o Ecossistema como modelos Geográficos, **Modelos Integrados em Geografia**, EDUSP, São Paulo, 1974.

<sup>3</sup> Sem referência na obra original

Atento à estas questões de ordem epistemológicas, Ab' Sáber (2003) chama atenção ao modo que pesquisadores vêm utilizando de maneira equivocada o termo “Ecosystema” no Brasil:

*Muitas vezes se confundia o espaço total de um domínio de natureza do território brasileiro com a expressão ecossistema (sistema ecológico). Sem levar em conta que no sistema interior de um domínio paisagístico e ecológico existe sempre um mosaico de ecossistemas conviventes espacialmente (AB'SÁBER, op.cit, pg. 137).*

Outro conceito amplamente utilizado no estudo de espaços ecológicos é o de bioma. O termo bioma, (do grego Bio = vida + Oma = grupo ou massa) é um conceito originalmente dotado de uma significação biocêntrica. A compreensão do conceito Bioma traz a necessidade da discussão dos termos “fisionomia” e “formação”. O primeiro é de origem muito antiga, sendo muito empregado por Humboldt, é a característica morfológica da comunidade vegetal. A segunda se caracteriza por ser um tipo de vegetação que ocupa uma dada área geográfica com composição definida de espécies com clima particular e reconhecida pela fisionomia (COUTINHO 2006).

O conceito clássico de bioma se caracteriza como uma área espacial onde há uma uniformidade na constituição da fisionomia dos seres vegetais e as espécies de animais vivem com certo endemismo. De acordo com Clements<sup>4</sup> (1949) *apud* Coutinho (op.cit.): “*Biome – A community of plants and animals of the rank of a formation: a biotic community*”.

Este conceito em sua forma mais clássica, de acordo com Coutinho (op.cit.), envolvia uma escala pequena, dada em nível continental. Tratando desta escala, o fator do “meio” mais importante na distribuição de um bioma passa ser a zona climática. Isto culmina em uma não distinção das variadas formações vegetais com fisionomias semelhantes no interior dos biomas ao mesmo tempo em que uma mesma unidade taxonômica pode estar separada entre dois biomas.

---

<sup>4</sup> CLEMENTS, F.E; **Dynamics of vegetation**. New York, The H.W. Wilson Co. 1949.

*O bioma é um agrupamento de fisionomia homogênea e independente da composição florística. Estende-se por uma área bastante grande e sua existência é controlada pelo macroclima [...] Na comunidade terrestre os biomas correspondem às principais formações vegetais naturais (DAJOZ, 1973<sup>5</sup>, apud, COUTINHO, 2006, pag. 3)*

Deste conceito mais antigo de bioma, impróprio em ser aplicado ao estudo das diversificadas paisagens brasileiras, advém um mais moderno e com acepções ecológicas e escalares mais apropriadas, o conceito de Karl Walter (COUTINHO 2006).

Walter divide o em diversas escalas. Na primeira, mais generalizada, ele reconhece 10 biomas nitidamente condicionados aos macro-climas, o que ele chama de zonobiomas. Estes agrupamentos em uma pequena escala são dotados de condições coerentes de elementos tanto físicos quanto biológicos, entretanto, com aproximações em escalas mais detalhadas, haverá no interior de tais zonobiomas, regiões onde tais feições não se repetirão com as condições típicas às quais se encontram, sendo, de acordo com Coutinho (*op.cit.*) co-determinadas por algum outro fator ambiental como altitude ou solo, sendo chamados, respectivamente de orobiomas ou pedobiomas.

Os orobiomas são condicionados pela situação topográfica em que se encontram, sendo chamadas de baixamontana, submontana, montana e altimontana. Além destes condicionantes morfológicos, muitos orobiomas são divisões naturais entre zonobiomas e a disposição destas regiões são também fatores a serem levados em conta nesta classificação. Assim, há a distinção de orobiomas, inter, multi ou unizonais, por formarem uma fronteira entre dois ou mais biomas, ou simplesmente situar-se no interior de um reconhecido zonobioma (COUTINHO *op.cit.*).

Da mesma maneira que Walter sugere uma distinção na fisiografia da paisagem por motivos morfológicos, ele também à faz por razões edáficas, sugerindo a classificação de pedobiomas. Desta maneira, em situações de desenvolvimento de biomas em solos pedregosos é sugerida a classificação de litobiomas, em solos arenosos, psamobiomas, halobiomas em solos salinos,

---

<sup>5</sup> DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. Rio de Janeiro. Vozes. 1973.

helobomas em solos saturados de água, hidrobomas, quando o solo é coberto de água, peñoboma, solo carente de nutrientes (COUTINHO, 2006). De acordo com o citado autor, há ainda outras categorias que poderiam se encaixar nesta classificação, como pirobomas, onde há condicionamento da vida pelo fogo natural, ou rupestre bioma que de acordo com Ab'Sáber (2003) seria onde se desenvolvem vegetações rústicas sobre a rocha inalterada.

Esta classificação é um avanço nas biociências, pois reconhece os determinantes não biológicos no condicionamento da regionalização da vida terrestre em diversas escalas; Partindo-se da escala global e generalizada, onde as diferenciações climáticas são os elementos marcantes na distinção das regiões naturais e chegando até uma escala pontual onde o tipo de solo cria influência na seleção dos elementos bióticos da paisagem, entretanto ela é apenas diagnóstica e não atribui uma herança genética na relação destas paisagens e seus mosaicos.

A Geografia brasileira possui uma categoria compatível de classificação, mais antiga que a de biomas, mas similar ao que tange à questão de escalas, os domínios morfoclimáticos que é uma nomenclatura naturalista que tem como sistema modelo e interpretativo a Teoria Geossistêmica de Bertrand, mas com algumas diferenciações.

Nesta visão temos uma regionalização natural que, a partir de uma pequena escala, a de domínios morfoclimáticos, propostos por Ab'Sáber (1977a), onde há uma homogeneidade de elementos da natureza que se encontram em equilíbrio e se distribuem de uma maneira homogênea num determinado espaço de natureza, mas possuindo em seu interior regiões diferenciadas intradominiais, menores, mas com uma compatibilidade taxonômica, que agrega três termos para substituir ecossistemas ou biomas: geossistema, geofácies e geótopo.

De acordo com Ab'Sáber (2003), o conceito de geossistema tem forças para caracterizar um espaço ocupado por um ecossistema independente do estágio de alteração antrópica, pois ele busca a originalidade natural, diferentemente de Bertrand (1972) que realiza toda uma análise das paisagens rurais da Europa, colocando o homem como um dos elementos delas. Tal é a visão de geossistema brasileira, de acordo com o Aziz Ab'Sáber:

*Ecossistema: estudo do sistema ecológico integrado de um lugar; geossistema, o espaço original de abrangência de um ecossistema no entremeio de uma zona, domínio ou região morfoclimática e fitogeográfica (AB'SÁBER, op.cit, pg.139).*

Dentro deste esforço de compatibilizar as diversas expressões sobre a regionalização da natureza, introduzidas por pesquisadores de diversas áreas distintas, porém conectadas, é possível obter excelentes aplicações práticas para os espaços naturais brasileiros. De acordo com Ab'Sáber (2003), o interior dos domínios são passíveis de subdivisões regionais baseadas nas compartimentações topográficas combinadas com atributos pedológicos e do embasamento geológico sob atuação de climas regionais. Estes ecossistemas identificáveis e estudados localmente são projetados em níveis de geossistemas. Nas palavras do autor:

*Cada domínio morfoclimático e fitogeográfico do país (cerrados, caatingas, grandes espaços florestados) podem apresentar um tipo de ecossistema absolutamente predominante, a par com enclaves ou redutos de outros sistemas ecológicos (helobomas, psamobomas, rupestrebiomas e geótopos) (AB'SÁBER, op.cit, pg.139).*

Os aspectos morfopedológicos, climáticos e botânicos interagem de uma maneira sistêmica, dando origem à Paisagem Geográfica *strictu sensu* que tem uma espacialidade definida em escalas territoriais e temporais, apresentando sua dinâmica própria, sua fisiologia, o que permite o pesquisador compreender a paisagem original que pressupõe uma história evolutiva.

*De um modo simplificado pode-se entender os componentes interativos que participam do conceito como sendo o suporte ecológico (rocha/solo), a biota ali estabelecida através de longos processos genéticos e as condições bioclimáticas que dão sustentabilidade para a vida ali implantada. Os processos naturais (hoje temos certeza) fizeram espacializações radicais na estruturação dos mosaicos bióticos, sendo que sempre envolveram um ecossistema-mater (AB'SÁBER, 2003, pg. 138.).*

Estes conjuntos de paisagens não evoluíram separadamente, eles apresentam uma história biogeográfica e geomorfológica, sendo resultado de

inúmeras mudanças de energia ao longo do tempo. Estabilidade e instabilidade agregações e desagregações de antigas paisagens que evoluíram para o atual quadro dos conjuntos paisagísticos, os quais representam um “clímax” evolutivo. As paisagens são para Ab’Sáber (*op.cit*, pg. 9) “uma herança em todos os sentidos da palavra. Heranças de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades”.

Desta maneira, os seis domínios que são reconhecidos no Brasil não apresentam entre eles uma delimitação clara e linear. Seus limites são por meio de áreas de transição onde elementos típicos de um ou outro domínio se alternam de acordo com as condições locais que favorecem ou desfavorecem uma formação de um ou outro domínio.

Estas faixas de transição apresentam não somente as características dos dois domínios morfoclimáticos vizinhos, mas muitas vezes a combinação deles que conforme Ab’Sáber (*op.cit.*) pode ser conformado como uma terceira paisagem, um enclave ou então uma paisagem tampão onde certas espécies se aproveitam da instabilidade das condições ecológicas passando a dominar localmente o espaço onde as condições climáticas e ecológicas eram diretamente desfavoráveis para a fixação da paisagem no interior das áreas nucleares ou o oposto, eram favoráveis ao adensamento e à expansão de determinadas floras.

São seis conjuntos de paisagem de primeira ordem de grandeza espacial presentes no interior das fronteiras brasileiras e assim classificados por Ab’Sáber (1977a, 2003):

1. O domínio dos Planaltos das Araucárias: ocupa áreas dos planaltos dos estados do Sul do país em climas subtropicais onde se desenvolvem as florestas pluviais de araucárias e campos abertos.
2. O domínio das Pradarias Mistas: estende-se pelo Sul e Oeste do Estado do Rio Grande do Sul; apenas uma pequena parte da área total deste domínio está no Brasil, ocorrendo principalmente na

Argentina e Uruguai. Região recoberta por pradarias e extremamente alterada pelas atividades históricas de pastoreio e agricultura.

3. O domínio da Floresta Amazônica: ocupa quase todo o norte do país estendendo-se por mais outros países da América do Sul. Comportase como floresta tropical de mega-biodiversidade de maior dimensão do planeta.
4. O domínio das Depressões Interplanálticas Semi-Áridas do Nordeste: Uma das três grandes áreas secas do continente sul-americano; apresenta vegetação muito adaptada ao considerável déficit hídrico e ao clima quente com chuvas mal distribuídas no transcurso anual. Ocupa o interior nordestino e Norte do Estado de Minas Gerais.
5. O domínio dos Mares de Morros Florestados: apresenta grande alteração do manto superficial formando morros mamelonares. Este Domínio originalmente ocupado por uma densa formação florestal que se interiorizou nos estados do Sudeste e segue uma faixa litorânea desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul
6. O domínio dos Chapadões Recobertos por Cerrados e Penetrados por Matas Galerias: Ocupa todo o Planalto Central do Brasil. A vegetação apresenta uma fisionomia muito particular por apresentar baixo porte e troncos e galhos geralmente retorcidos, se desenvolvendo em áreas de climas tropicais semi-úmidos com duas estações bem definidas.

Neste trabalho admite-se a adoção do conceito de Paisagem como formação natural, formulada pela inter-relação de componentes e elementos naturais, excetuando a ação humana e da classificação de paisagem através do modelo proposto por Ab'Sáber (1977a, 2003).



Figura 1: Mapa dos domínios morfoclimáticos do Brasil (AB'SÁBER, 1977a)

## 7. O DOMÍNIO DOS PLANALTOS DAS ARAUCÁRIAS

O domínio dos Planaltos das Araucárias apresenta uma notável característica zonal. Apresentando um clima subtropical úmido em um relevo com altitudes elevadas, recobertos por florestas e campos abertos. De acordo com Bigarella *et.all.* (2007), O domínio dos Planaltos das Araucárias ocupa uma área de 400.000 km<sup>2</sup> situando-se entre os três estados do Sul do Brasil, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Este domínio é caracterizado pelo relevo planáltico e altitudes elevadas variando entre 800 e 1300 metros. Os planaltos meridionais brasileiros apresentam uma interessante evolução genética e são sustentados, sobretudo, por rochas basálticas. Há, entretanto afloramentos de rochas paleozóicas como no Segundo Planalto do Paraná, onde ocorrem grandes manchas de campos, os Campos Gerais. A discussão a respeito de sua gênese será discutida mais adiante.

Para descrever o relevo do sul do Brasil é usual realizar transectos do litoral para o interior como em Ab'Sáber (2003). Segundo este autor, no Estado do Paraná, após estreita e reduzida planície costeira, ultrapassando as altas e irregulares escarpas da Serra do Mar, atinge-se o Primeiro Planalto ou Planalto de Curitiba, onde se aloja a capital sobre uma bacia geológica composta por pedimentos de idade Plio-pleistocênica do sistema de rifts que orlam o Atlântico (do rift do Sudeste brasileiro).

O Planalto Curitibano é caracterizado pelo relevo suave e colinoso com topos alongados e quase planos. As drenagens se dividem em duas bacias, uma ao sul, formada pelo rio Iguaçu, que no primeiro planalto apresenta uma baixa declividade, com canais meandrantés e baixa energia de transporte. Este rio atravessa os planaltos e deságua no Rio Paraná, percorrendo mais de 2500 quilômetros até atingir o oceano. Em oposição, a porção norte do primeiro planalto drena suas águas para o Rio Açungui, tributário do rio Ribeira, que com maior dissecamento e energia, perde altitude rapidamente, apoiado pela resistência diferencial dos metasedimentos pré-cambrianos do grupo Açungui, vai desaguar direto no oceano Atlântico pelo Rio Ribeira.

Segue-se ao interior onde se eleva um sistema de cuevas concêntricas formadas pelo Arenito de idade Devoniana do Grupo Furnas, de coloração esbranquiçada e alta resistência, mas bastante falhado, de onde é comum a existência de boqueirões e furnas. Esta quebra de relevo, representante dos eventos de erosão do Terciário e que deixou testemunhos geológicos de seu recuo paralelo, é o limite entre o Primeiro Planalto e o Segundo.

O Segundo Planalto se inicia na testa da escarpa Devoniana, numa altitude de 1200 metros. Destas altitudes na borda da escarpa, o Segundo Planalto declina suavemente como encosta para W, SW e NW até a base da escarpa do Terceiro Planalto entre 740 e 800 metros. Na porção Norte do Segundo Planalto, encontram-se as menores altitudes que variam entre 350 e 560 metros entre os rios Laranjinha e Itararé. Nestas regiões, de acordo com Maack (1981), ocorrem mesetas de topo plano sobre arenitos da formação Botucatu cortados por diques de diabásio associados ao “Trapp” da bacia intracratônica do Paraná, sendo elas recobertas por manchas de cerrados. Maack (*op.cit.*) chama a atenção para os impressionantes pêsces que cortam o segundo Planalto paranaense. De acordo com o autor, os rios conseqüentes da bacia do Paraná (rio Iguaçu, Iapó, afluente do Tibagi) cortam o planalto formando os maiores declives regionais com “boqueirões” ou canyons profundos com alturas superiores a 200 metros.

Para além da paisagem de mesetas e colinas do Segundo Planalto, que apresenta um raro caso de relevo ruiforme excepcional, condicionado pela resistência diferencial e falhamentos nos arenitos paleozóicos em Vila Velha, o mais conhecido caso de ocorrência deste tipo de topografia no domínio dos planaltos meridionais. Ergue-se até 1250 metros de altitude a escarpa popularmente denominada “Serra da Esperança”, geologicamente escarpa mesozóica, a qual, como parte integral da Serra Geral, estabelecendo uma separação nítida entre o Segundo e o Terceiro planalto (MAACK, *op.cit.*).

O Terceiro Planalto representa o plano de declive que forma a encosta da escarpa da Serra Geral do Paraná. Esta escarpa é constituída por estratos do arenito Botucatu, de idade jurássica, com espessos derrames de lavas básicas muito compactas do “trapp” do Paraná, que na testa da escarpa evidenciam espessuras de

50 a 200 metros, mas que atingem mais a oeste uma profundidade de mais de 1.000 metros (MAACK, *op.cit.*).

O Terceiro Planalto é o mais extenso do Estado do Paraná. De constituição geológica simples, é composto por rochas vulcânicas da formação Serra Geral e por arenitos Cretáceos da Formação Caiuá mais ao norte. Seu relevo é marcado por ondulações suaves e uma declividade voltada para o rio Paraná. Diferentemente dos demais planaltos, apresenta uma rede de drenagem mais ampla com rios ressequentes, de amplitude regional maior, tal como o Ivaí (MAACK, *op. cit.*).

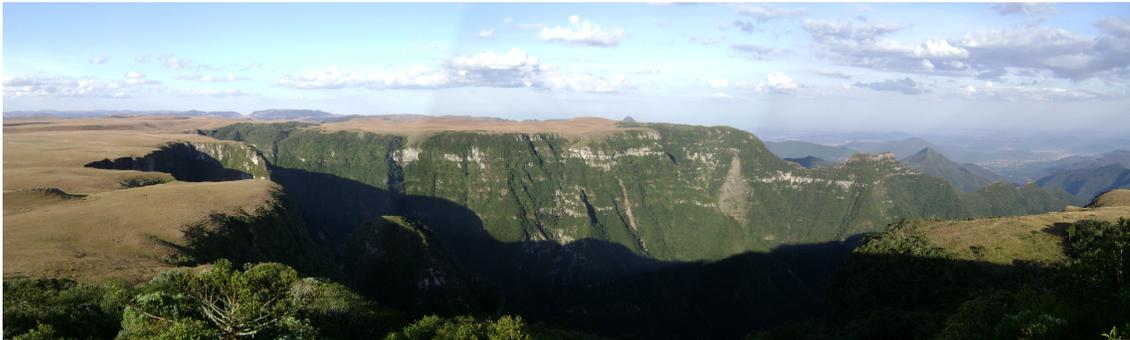
Por apresentar uma rede de drenagem mais evoluída, o Terceiro Planalto apresenta em meio à seu colinoso e suave relevo, que também apresenta topografias tabuliformes, grandes dissecamentos provocados pela energia dos rios e que forma grandes desníveis nas montantes das drenagens. Grande parte deste planalto, na juzante dos grandes rios, apresenta relevo sem muita movimentação com altitudes baixas, entre 400 e 200 metros (MAACK, *op.cit.*) que é área de transição entre o domínio das Araucárias e outros vizinhos, como o Tropical Atlântico e o de cerrados.

No norte de Santa Catarina, a Serra do Quiriri ou Iquerirm, Serra Queimada, Serra do Pirai, Serra da Tromba, Serra Dona Francisca, Serra do Manso, Serra do Saí são toponímias locais dos conjuntos de serras que juntas representam uma continuidade da Serra do Mar em sua porção mais austral, até o vale do Itapocu, onde ela deixa de existir como unidade orográfica de borda escarpada de planalto, desfeita em cordões de serras paralelas e montanhas isoladas drenadas diretamente para o mar, sobretudo pela bacia do rio Itajaí (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

Ao sul do rio Itajaí, a borda dos planaltos é representada pela escarpa da Serra Geral, uma alta borda de planalto designada em território gaúcho pelo nome “Aparados da Serra”, que de acordo com Ab’Sáber (2003), tem a composição de uma “Serra do Mar”, mas devido sua constituição geológica, difere das escarpas tropicais florestais do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro.

A partir do reverso dos Aparados da Serra (*imagem1*), entre 1000 e 1200 metros de altitude, inicia-se o grande planalto de rochas predominantemente

oriundas de lavas básicas, mas eventualmente ácidas, sustentando planaltos mais elevados (Lages). De Leste para o Oeste, de acordo com Ab'Sáber (*op.cit.*), por 600 quilômetros de extensão, sucedem-se setores cada vez mais baixos, desde os campos de Vacaria até as ondulações colinosas das margens do médio Uruguai, na fronteira com a Argentina.



**Imagem 1: Aparados da Serra, limite brusco entre o planalto e a Escarpa da Serra Geral, São José dos Ausentes – RS. Foto do autor.**

Ao Sul deste bloco planáltico, sucede-se a depressão central do Rio Grande do Sul, região da campanha e área core do domínio das pradarias mistas.

O domínio dos planaltos das Araucárias, como o próprio nome sugere, tem uma influência fundamental do relevo em sua constituição. Em boa parte, sua área core é limitada por escarpas como em seu limite oriental e austral. Em sua porção ocidental os planaltos não apresentam limites marcantes, pois o relevo é mais suave. Nestas regiões, a perda de altitude gradual ocasiona uma transição onde as Araucárias vão dando espaço à Florestas Estacionais, como no Norte e Oeste do Paraná, Província de Misiones na Argentina e para pradarias mistas no sul entremeios às drenagens que dissecam a borda do planalto e que compõem a bacia do Ibicuí e Jacuí no Rio Grande do Sul.

O escarpamento brusco dos Planaltos sulinos, representados pela Serra do Mar e pela Serra Geral é o único limite linear entre dois domínios de paisagem brasileiros. O domínio dos Planaltos das Araucárias e dos Mares de Morros Florestados são os únicos que apresentam cartograficamente um limite bem definido. Nestas serras que se comportam como orobiomas intradominiais, as vertentes voltadas para os planaltos interiores são revestidas pela Floresta

Ombrófila Mista do domínio dos planaltos meridionais, enquanto que as vertentes voltadas para o oceano são revestidas pelas florestas Ombrófilas Densas, fácies de paisagem do domínio Tropical Atlântico.

O clima dos planaltos meridionais é marcado por uma certa uniformidade de temperaturas se comparados com outras regiões do Brasil. De acordo com Klein (1975), o clima deste domínio de paisagem é o mesotérmico úmido de Köppen (cfb), com temperaturas entre 13° a 20°C e precipitações entre 1100 a 2500 mm. Os invernos são frios, com temperaturas abaixo dos 5°C, geadas são comuns e em regiões mais elevadas costuma-se nevar em anos de frio mais rigoroso. Os verões são mais úmidos e as temperaturas elevam-se quando há o fenômeno do “verânico” que é quando há condições de alta pressão em meses do verão.

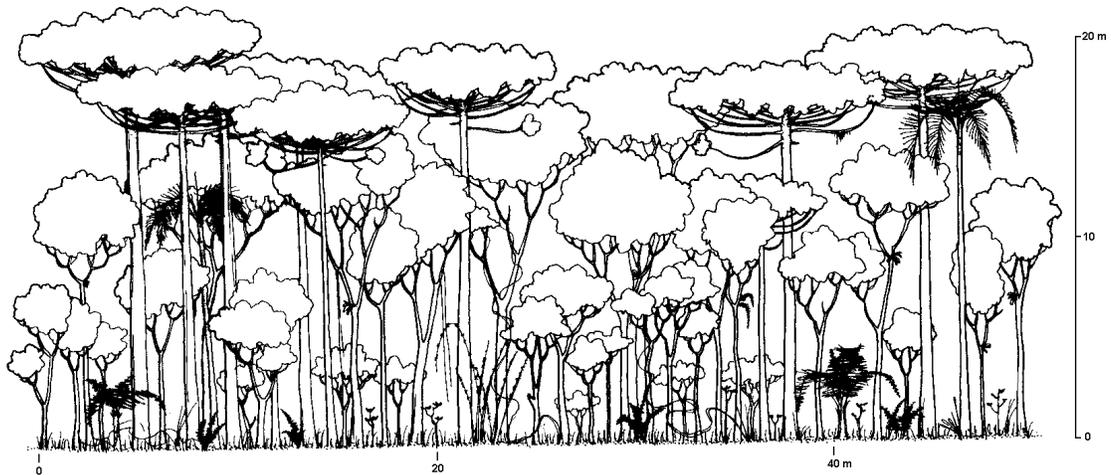
No segundo Planalto do Paraná, onde situa-se o Parque de Vila Velha, de acordo com Maack (1981) a temperatura média anual é branda, 17,6°C. O mês mais quente tem a temperatura de média de 21,2°C e o mais frio, 13,3°C. O mês mais chuvoso é Janeiro, com uma média de pluviosidade de 164,4 mm. O mês mais seco é Agosto, com 71,2 mm e a precipitação média anual é de 1422 mm.

A fitogeografia deste domínio de natureza é marcada pela presença de duas fácies de paisagem bastante distintas. A Primeira é a formação florestal Ombrófila Mista (*figura 2*), onde a Araucária (*Araucaria angustifolia*) é o elemento mais marcante, com sua notável beleza cênica que ocupa o andar superior da floresta acima do dossel das árvores latifoliadas.

O gênero *Araucariaceae* tem sua origem remetente ao Triássico Tardio, cerca de 220 milhões de anos atrás, sendo assim, as Araucárias são consideradas fósseis vivos. De acordo com Mecke *et. all.* (2005) são as coníferas mais antigas ainda existentes na Terra.

As Araucárias ocorrem em regiões biogeográficas disjuntas da Oceania e América do Sul. Isto porque a ocorrência deste gênero é anterior à desintegração do megacontinente Gondwana há cerca de 100 milhões de anos atrás. Com a completa separação dos continentes, houve especiações e atualmente restam dezenove espécies de Araucárias, todas restritas à ambientes tropicais e subtropicais pluviais, são elas: *Araucaria bidwillii* e *A. cunninghamii* na Austrália, *A. cunninghamii* e *A.*

*hunsteinii* na Papua Nova Guinéa, *A. heterophylla* nas Ilhas Norfolk, *A. bernieri*, *A. biramulata*, *A. columnaris*, *A. humboldtensis*, *A. laubfelsii*, *A. luxurians*, *A. montana*, *A. nemorosa*, *A. muelleri*, *A. rulei*, *A. schmidii*, *A. scopulorum* e *A. subulata* na Nova Caledônia, *A. araucana* no Chile e Argentina e *A. angustifolia* no Brasil e Província de Misiones, Argentina (MECKE *et. all*, 2005).



**Figura 2: Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Irati - PR, com predominância de *Araucária*, *Ocotea*, *Cedrela*, *Casearia*, *Sloanea*, *Podocarpus*, *Campomanesia*, *Ilex* e *Capsicodendron* (RODERJAN, *et. all*.2002)**

As araucárias são árvores, originalmente, muito abundantes nos planaltos sulinos. Ela é caracterizada por seu tronco largo e sua copa em formato piramidal quando jovem e umbeliforme em idade adulta. As folhas são coriáceas, glabras, agudíssimo pungentes de 3 a 6 centímetros (LORENZI 1998). Elas dominam os estratos superiores das florestas e muitas vezes estão associadas ou em competição com espécies latifoliadas, como a *Ocotea porosa* (Imbuia) e outras Lauraceae.

No sub-bosque das florestas ombrófilas Mistas é comum a repetição de certas espécies, tais como *Cedrela fissilis* (Cedro Rosa), *Ilex paraguariensis* (Erva Mate), *Ilex theezans* (Erva congonha), *Cesearia decandra* (cafezeiro bravo), *Stirax leprosus* (pinduíba), *Podocarpus* (Pinheiro Bravo) *Mitranthes pungens*, *Merostachys multiramea* (taquara lixa) e *Chusquea sp* (bambu). Esta composição florística

corresponde, segundo Klein (1975), ao estágio mais desenvolvido da Floresta de Araucária.

A dominância de espécies como *Ocotea porosa* e *Sloanea monosperma* (Sapopema), de acordo com Klein (*op. cit*) aparentam corresponder fatores climáticos regionais e sua estabilidade dinâmica. Nestes lugares, as florestas subtropicais se caracterizam por associações de *Ocotea pulchella* (Canela Pimenta), as quais suas copas esparsas permitem o crescimento normal da Araucária, assim como *Belangeria speciosa*, *Weinmannia paullinifolia* (gramimunha), *Clethra scabra* (peroba brava), *Drimys brasiliensis* (canela amarga) e as Myrtaceas de característica heliófita, *Gomidesia selowiana* (pimenteira), *Calyptranthes concinna* (Guamirim) e *Myrceugenia euosma* (Guamirim da folha fina).

As Florestas com Araucárias são interrompidas por campos em regiões mais elevadas, com altitudes acima de 1200 metros. Nestas regiões, os “capões” de Araucária se concentram em depressões e em cabeceiras de drenagem (*imagem2*) (Podem apresentar diferentes graus de desenvolvimento, desde comunidades simplificadas pelo grau de hidromorfia dos solos – Neossolos Flúvicos e Gleissolos). As matas de coníferas são prescindidas por formações com espécies heliófitas, tais como *Siphoneugena reitzii* (camboim), *Myrciaria delatuala*, *Blepharocalys alicifolius* (guamirim), *Myrceugenia euosma* (guamirim), *Podocarpus lamberti* (Pinheiro Bravo), *Calyptranthes concinna*, *Schinus therebinthifolius* (Aroeira), *Lythrae brasiliensis* (Aroeira), *Capsicadendron dinissi* (pimenteira), *Gochnatia polymorpha* (Cambará) entre outras espécies. De acordo com Roderjan *et. all.* (2002), as Florestas Ombrófilas Mistas apresentam cerca de 350 espécies arbóreas, destas, 40% são endêmicas. Estas florestas ocorrem em sobre Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Organossolos (Floresta Ombrófila Mista Altomontana) e Neossolos Litólicos (floresta raquítica de regiões elevadas).

Em total oposição às fácies florestadas, ocorrem no interior do domínio dos planaltos meridionais fácies abertas compostos por campos, onde predomina vegetação herbácea e arbustiva com Poaceae, Cyperaceae, Leguminosae, Verbenaceae, Asteraceae, Apiaceae, Lamiaceae, Polygalaceae, Amaranthaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Asclepiadaceae, Ericaceae, Lobeliaceae, Malpighiaceae,

Melastomataceae e Arecaceae e Umbelíferae muito biodiversos, com mais de 4.000 espécies reportadas (KLEIN 1975, RODERJAN, 2002).



**Imagem 2: Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Capões de Ombrófila Mista Montana nos altos da Serra Geral. Cambará do Sul – RS. Foto do autor.**

Estas formações abertas estão condicionadas à solos pouco evoluídos, (Neossolos Litólicos, Cambissolos, Organossolos). Esta fâcie de paisagem é comum em regiões elevadas, tais como na Serra Geral do Nordeste do Rio Grande do Sul e Sudoeste de Santa Catarina, Planalto de Guarapuava e Palmas e topo da escarpa Devoniana no Paraná, topo da Serra do Quiriri e Boa Vista em Santa Catarina. Em comum à estes lugares, além da elevada altitude, a topografia suave ondulada e as temperaturas baixas predominantes quase o ano todo, com geadas freqüentes no inverno e eventual neve com grandes impedimentos para a pedogênese.

Nestas fâcies de paisagem a morfologia e o clima são atributos fisiográficos mais importantes para a evolução do solo e a cobertura vegetal do que a estrutura, pois em incomum estas fisionomias de paisagem sulinas ocorrem em diferentes litologias, como em rochas paleozóicas (Campos Gerais), Basaltos colunares, (Serra

Geral), Riolitos (Guarapuava) e Granitos (Serra do Quiriri). Outra condicionante importante para a existência dos campos é a intervenção do fogo.

Queimadas são freqüentes na região dos campos do domínio dos planaltos das Araucárias. Em tempos históricos, de acordo com Maack (1981) elas são empregadas para a renovação das gramíneas, já que as que ocorrem com tipicidade nestes campos apresentam corpos silicosos quando velhas e que não tem valor nutritivo para o gado. Entretanto, de acordo com Behling (1996), Behling *et.all.*(2003) e Behling & Pillar (2006), as queimadas são naturais e ocorreram durante todo o Holoceno. Existe a hipótese de que grupos indígenas e paleo indígenas queimavam os campos, entretanto é sabido que a galhada seca das araucárias (grimpa) é um material de alto poder calorífico (Beutling *et. all.* 2005) e a combinação entre florestas com Araucárias e paisagens abertas com campos em regiões elevadas com muito vento resulta em uma combinação perfeita para a ocorrência de incêndios.

A total oposição fisionômica entre as fácies de paisagem do domínio dos planaltos meridionais sempre despertou o interesse de pesquisas científicas, sendo que foi apenas com o célebre pesquisador Reinhard Maack na década de 1940 que postulou a teoria mais contundente sobre a origem desta fácies de paisagem, a que ela era remanescente de um paleo ambiente mais frio e mais seco na passagem do Pleistoceno para o Holoceno à época da glaciação de Würm-Wisconsin (MAACK, 1981). Este pensamento corrobora com as idéias da Teoria dos Refúgios florestais que precisa ser melhor situada para que a gênese de tal paisagem seja melhor compreendida.

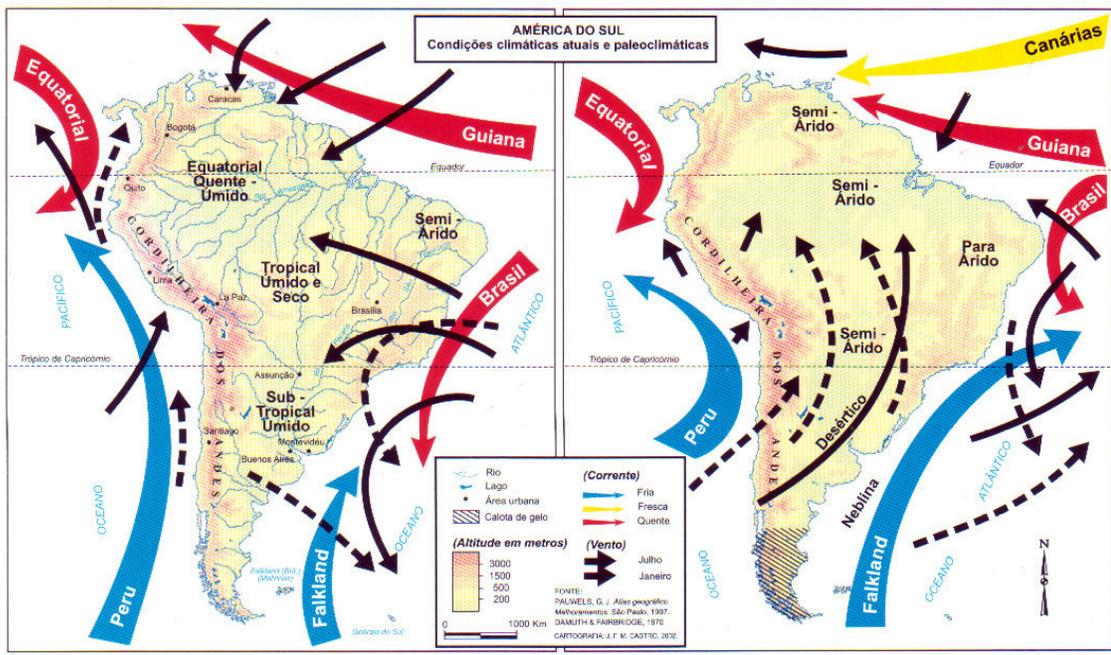
## 8. TEORIA DOS REFÚGIOS FLORESTAIS E O ÚLTIMO QUADRO DE GRANDES TRANSFORMAÇÕES NAS PAISAGENS.

O mais importante corpo de idéias referentes aos mecanismos e padrões de distribuição de floras e faunas da América Neotropical. Assim, Ab'Sáber (1992, pg. 29) defende a Teoria dos Refúgios Florestais, tanto pelo que ela envolve de significância biogeográfica e ecológica, quanto pela sua própria experiência de multidisciplinaridade, na interface das geociências e biociências. A idéia síntese que embasa a Teoria dos Refúgios é, segundo Viadana (2002, p. 20-21.):

*[...] a que flutuações climáticas da passagem para uma fase mais seca e fria durante o Pleistoceno terminal, a biota de florestas tropicais ficou retraída às exíguas áreas de permanência da umidade, a constituir os refúgios e sofrer, portanto, diferenciação resultante deste isolamento. A expansão destas manchas florestadas tropicais, em conseqüência da retomada da umidade do tipo climático que se impôs ao final do período seco e mais frio, deixou setores de maior diversidade e endemismos como evidência dos refúgios que atuaram no Pleistoceno terminal.*

A razão da existência de um clima mais seco e frio no período citado está relacionada com a glaciação de *Würm-Wisconsin*. Durante este período, houve uma redução da temperatura média do planeta, como conseqüência, os pólos confinaram muito mais água sob a forma de gelo resultando na redução do nível médio dos mares, deixando expostas grandes faixas de terras antes ocupadas pela água do mar (VIADANA *op.cit.*).

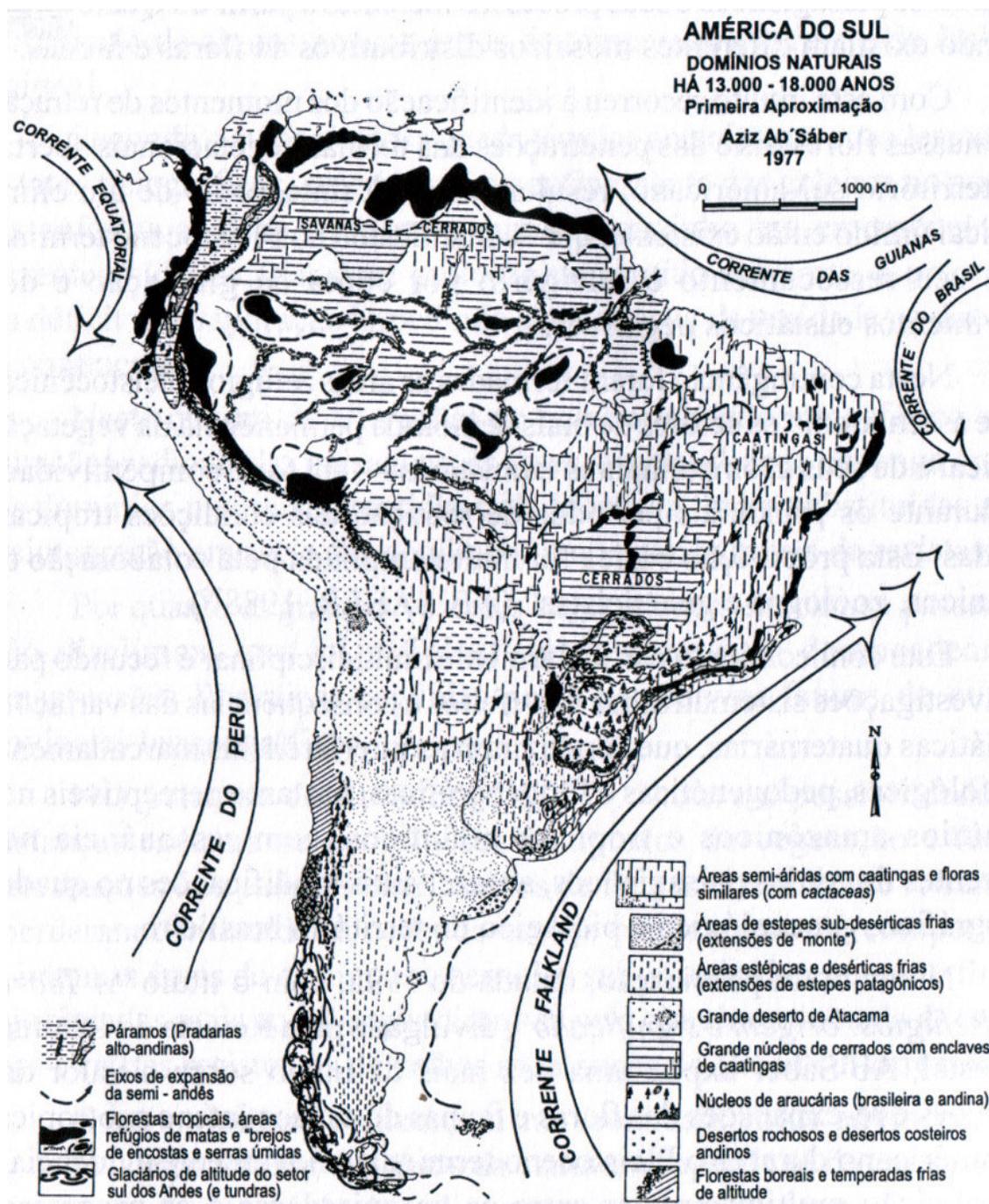
Em decorrência destas mudanças climáticas em nível mundial, as correntes marítimas frias ficaram mais intensas (*figura 3*). A corrente das Malvinas, que hoje chega com intensidade até o litoral da província de Buenos Aires na Argentina, neste período chegaria até o litoral sul do atual Estado da Bahia. Toda a faixa litorânea do Brasil Sul e Sudeste passou a ter influência direta desta corrente fria de maneira semelhante como ocorre hoje nos litorais do Pacífico da América do Sul. Estas faixas de terra, dentre as quais a atual plataforma marinha que então aflorava, se tornaram espaços com climas secos (VIADANA *op.cit.*).



**Figura 3: Condições climáticas atuais e pleistocênicas na América do Sul. (VIADANA 2002) adaptado de Fairbrige (197?)**

A perda de umidade foi a maior alteração climática durante o período da última glaciação no atual território brasileiro. A redução de temperaturas também foi sentida, entretanto, ela foi significativa somente nas grandes latitudes e altitudes, onde houve redução suficiente para que as geleiras polares e de montanhas se expandissem (VIADANA *op.cit.*).

Este quadro de mudanças climáticas perdurou alguns milhares de anos. Sendo que teve seu ápice de aridez, de acordo com Ab'Sáber (1977b) entre 12.000 e 18.000 mil anos atrás. Durante este período, a cobertura vegetal higrófila sofreu um grande impacto com a perda de sua capacidade competitiva com as plantas xerófitas. Assim, a vegetação dos domínios de paisagem biostáticos sofreram uma drástica redução de sua atuação territorial, enquanto que a cobertura vegetal de domínios resistásicos, favorecida ecológicamente, avançou tomando novo arranjo espacial (*figura. 4*).



**Figura 4: Configuração dos paleoespaços fitogeográficos da América do Sul durante o último máximo glacial (AB'SÁBER, 1977b).**

Mesmo com considerável avanço das floras xerófitas em decorrência da aridificação e semi-aridificação geral no continente. As floras higrófitas não foram extintas, pois caso contrário não haveriam florestas e campos úmidos nas paisagens

atuais. A biota úmida das paisagens pleistocênicas ficaram retraídas em áreas exíguas onde mesmo durante o período máximo de aridez houve a manutenção da umidade e pluviosidade, isso graças as características morfológicas dos domínios de paisagens que comportam planaltos interiores, serras litorâneas e relevos residuais intra-depressionais. Entretanto, hipóteses de extinções que vieram a ocorrer em decorrência da mudança climática não são descartadas, como no caso da extinção de alguns táxons da mega-fauna que será tratada adiante (HAUCK, 2008).

Existem até hoje muitos indícios morfológicos dos climas secos quaternários. Eles tiveram uma atuação no tempo menor do que os paleoclimas do Terciário que resultaram no vasto aplainamento que deu origem a algumas das grandes províncias geomorfológicas atuais do relevo brasileiro. No entanto, os paleoclimas quaternários por mais que tenham atuado em uma escala de tempo geológica muito menor, deixaram sua impressão na paisagem seja em características ecológicas da paisagem como edáficas (BIGARELLA *et. all*, 2005).

Nas características edáficas, a herança mais significativa deixada por este paleoclima mais seco que atuou ao fim do Pleistoceno são as chamadas “*Stone lines*”, ou simplesmente “linhas de pedra” (AB’SÁBER, 1959, 1966a).

### 8.1. REVISÃO SOBRE A ORIGEM DAS LINHAS DE PEDRA.

As linhas de pedra são horizontes de seixos sub-superficiais enterrados por colúvios posteriormente pedogeneizados, a 0,50 – 2 metros de profundidade. Tais seixos apresentam formas arestadas e angulosas, situam-se em extensas áreas das encostas dos morros e colinas de terras úmidas recobertas por florestas e campos no Sul e Sudeste brasileiro (*imagem 3*).

Tais seixos subsuperficiais não abriam possibilidade para que fossem interpretadas como antigos depósitos aluviais ao molde dos encontrados em inúmeros paleoterraços nas proximidades de drenagens. Formam assim extensas linhas de pedras expostas horizontalmente em barrancos e afloramentos. Estas características levaram diversos autores a sua interpretação genética.

Bigarella (1964) e Ab'Sáber (1966a) teceram a teoria mais contundente sobre a gênese das linhas de pedra relacionando-as com a última grande flutuação climáticas Quaternária à época da fase Würm-Wisconsin.

Para os autores, as linhas de pedras são pedimentos originários da morfogênese na fase de semi-aridez que ocorreu ao final do Pleistoceno. Tal hipótese afirma que em virtude da semi-aridez, a vegetação que recobre e protege o solo de agentes erosivos sofreu um recuo e por isso o material regolítico exposto sofreu transporte coluvial sendo então depositado em regiões de baixada.

Bigarella (*op.cit.*) afirma que este período de semi-aridez foi demasiadamente curto, portanto, não respondeu pela elaboração de pedimentos e pediplanos, como ocorreu no Terciário, sendo o depósito de seixos o resultado maior desta rápida fase resistásica que somente deixou suas impressões mais marcantes na atualidade devido ao pouco tempo demandado desde esta época, ao ponto que a pedogênese atual ainda não foi capaz de apagar todos os traços da morfogênese deste clima pretérito (*imagem 4*).

Ab'Sáber (*op.cit.*), compara a paisagem à época da elaboração das linhas de pedras com a atual paisagem semi-árida das depressões sertanejas do Nordeste brasileiro, onde é comum o pavimento pedregoso, chamado popularmente pelos habitantes do interior nordestino de “malhadas”.

Há, entretanto, opositores à teoria de Ab'Sáber e Bigarella sobre a evolução das linhas de pedra. Dentre elas a interpretação na ação biológica. Esta hipótese baseia-se na remoção seletiva das frações finas do solo da subsuperfície para a superfície pelos cupins (térmitas), vermes e formigas, contribuindo assim para o isolamento de fragmentos grossos (Bigarella, *ett. all*,2005).

O que esta teoria não consegue contemplar é a grande extensão de ocorrência das linhas de pedra nos atuais domínios úmidos e sub úmidos. Ab'Sáber (1966a), também considera que a seleção uniforme do material fino não poderia ser originada pela ação lenta e irregular dos cupins, pois os organismos não seriam capazes de ascender as de partículas finas de maneira regular por toda extensão de uma área superficial sub-horizontal.

Outra dúvida acerca da hipótese dos cupins é sobre os cálculos de transporte do material transportado por eles que poderiam ser insuficientes para este tipo de acumulação, devido às perdas por erosão.

Outra hipótese para a origem das linhas de pedras foi aventada na África por pedólogos franceses na borda do deserto do *Sahara*, onde os ventos que carregam areias soterram os solos pedregosos, dando origem, assim como no Brasil, a linhas de seixos inumadas. Apesar de uma explicação simples, no Brasil não há, como na África, um deserto de onde seriam originais os resíduos eólicos.



**Imagem 3: Detalhe dos seixos, com ângulos arestado, em uma linha de pedra localizada em Jundiaí-SP (HAUCK, 2005).**



**Imagem 4: Linas de pedra em afloramento nas cercanias de São José dos Ausentes-RS. Na foto nota-se que o horizonte de seixos é o limite entre um paleo-solo, de um período anterior ao horizonte coluvial e o solo desenvolvido sob as condições climáticas atuais. Foto do autor.**

## 8.2. CONFIGURAÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DO BRASIL DURANTE O PLEISTOCENO TERMINAL.

Antes da fase final do Pleistoceno, os domínios de paisagem já haviam, adquirido uma composição florística semelhante à atual. Entretanto, com esta sensível mudança climática os quadros vegetacionais da América do Sul sofreram reconfigurações territoriais:

*As implicações de tais mudanças climáticas sobre as condições ecológicas são tão ou mais expressivas do que a atuação dos processos físicos sensu stricto. Ocorrem mudanças de marcha nas condições do ambiente/espaços ecológicos/paisagens; horizontes de solo são removidos gradualmente com o fenecimento de biomassas anteriormente predominantes; modificam-se os processos morfogenéticos; inicia-se a formação de novos solos pela transformação sutil dos remanescentes dos solos pré-existentes, ou pelo acréscimo de novos depósitos de cobertura em processo de pedogenização. Milhares de anos de fases harmônicas entre a morfogênese, a pedogênese e a exploração biológica dos espaços*

*geoecológicos, são interrompidos por fases agressivas de transformações na superfície dos terrenos, com redução e retração de biomassas anteriormente existentes. Às fases de biostasia sucedem-se fases de desintegração em cadeia das condições ambientais ditas de resistasia. Ao tempo que complexos de vegetação em clímax sofrem o advento de fases disclímax, altamente fragilizadoras, suficientes para a expansão de floras de outras províncias de vegetação (AB'SÁBER, 1992, pg 29-30).*

Assim, segundo Ab'Sáber (1977b), a flora seca das depressões interplanálticas do nordeste brasileiro encontraram vastos espaços por onde encontraram facilidades de dispersão.

Uma das vias de expansão das caatingas foi o litoral, que no Pleistoceno Terminal comportava uma vasta planície semi-árida, já que o mar nesta época havia sofrido uma regressão e seu nível médio, era 100 metros mais baixo que nos dias atuais (AB'SÁBER 1992).

Desta forma, as caatingas avançaram pelo litoral do Sudeste e Sul, alcançando até a latitude onde hoje fica o Uruguai. Em muitas bacias atlânticas, situadas ao nível do mar, houve a penetração desta flora xerófitas que chegou até o limite dos antigos refúgios de vegetação úmida nas bordas das Serras (Ab'Sáber *op.cit.*, pg. 11).

As matas se reduziram a agrupamentos de refúgios acantonados em sítios topográficos preferenciais em termos de captação de umidade. Neste sentido os refúgios da Serra do Mar, entre Santa Catarina e Espírito Santo devem ter permanecido em faixas um tanto quanto descontínuas, na testada superior das escarpas mais expostas à umidade, enquanto as terras baixas costeiras, estendidas para setores da plataforma continental eram relativamente muito mais secas.

No interior do continente, a área nuclear do domínio dos cerrados foi muito menor, isto por que parte dela deveria ser ocupada por caatingas, na metade norte do Planalto brasileiro, enquanto que sua borda Sul era grande parte dominada por estepes, pradarias mistas e um núcleo menos denso de Araucárias (AB'SÁBER, *op.cit.*).

O pediplano cuiabano e as depressões interplanálticas e intermontanas de Mato Grosso, Goiás, Bahia e Minas Gerais, tenderam sempre a climas mais secos,

disso resultou que nessas áreas deprimidas ou rebaixadas, predominavam caatingas sobre cerrados. Por outro lado, no interior de depressões interplanálticas e intermontanas, como em São Paulo, deve ter havido condições para que os cerrados se mantivessem refugiados enquanto a caatinga se disseminava. Ab'Sáber (*op.cit.*, pg. 10) faz uma síntese sobre a situação dos cerrados durante o período de atuação da última crise climática:

*A imagem espacial que se pode fazer em relação à área core dos cerrados retraídos é a de um macroenclave de cerrados, em pleno núcleo alto dos chapadões do Brasil Central, tendo por entorno uma complexa rede de paisagens representada por caatingas e estepes entremeio das quais eram raríssimos os refúgios de tipo orográfico.*

O interior da Amazônia provavelmente assistiu um avanço de cerrados. Ab'Sáber (*op.cit.*), afirma que eles ocuparam os tabuleiros e baixos chapadões amazônicos, convivendo com grandes matas galerias e múltiplos-enclaves de vegetação sub-xerófila. A rede de cerrados pleistocênicos, segundo o citado autor, se estendia pelo noroeste amazônico até os llanos do Orenoco.

É quase certo que não houve depressão interior, seja desnudacionais, como o sistema de depressões periféricas da bacia do Paraná ou Depressões monoclinais, assim como depressões tectônicas aos moldes do vale do Paraíba paulista, que não tenha sofrido a penetração de climas secos, seja a nordestina ampliada e a costeira estendida.

Durante este período, em outras depressões como a do médio São Francisco que hoje é uma região de grande tipicidade do domínio das caatingas, houve uma alternância de clima semi-árido para árido. Nas proximidades da cidade de Xique Xique na Bahia, há grandes campos de dunas, as maiores do interior do Brasil, que durante este período estiveram ativas, o que demonstra que durante o final do Pleistoceno esta região foi um deserto (AB'SÁBER, 2006b).

Algumas áreas de planaltos subtropicais e mesmo tropicais, da metade centro-sul do Planalto Brasileiro, foram mais secos e ligeiramente mais frias. Estas condições fisiográficas favoreceram as florestas de Araucárias que se expandiram para o Norte. Estas formações florestais atingiram os altos da Mantiqueira e Bocaina

(*imagem 5*) e se estenderam por Minas Gerais e a serra fluminense (AB'SÁBER, 1997b, VIADANA 2000).



**Imagem 5: Floresta Ombrófila Mista em São Bento do Sapucaí, no alto da Mantiqueira. Foto do autor.**

A área do atual domínio das Araucárias, no entanto, de acordo com Ab'Sáber (1977b pg. 13) era bem menos compacta e contínua, entremeado de setores sub-rochosos, estépicos secos e um tanto deslocado para o Norte, através das ditas serras alongadas dotadas de cimeiras sub-úmidas e úmidas.

Nas terras rebaixadas da campanha gaúcha, as paisagens de pradarias úmidas sofreram retração com favorecimento da vegetação xerófila do chaco argentino. Ab'Sáber (*op.cit*, pg. 13) salienta que das áreas pampeanas topograficamente mais salientes da Argentina, Uruguai e Rio Grande do Sul formaram um agrupamento de refúgios de prados nas ladeiras úmidas e sub-úmidas da coxilhas e pequenas serras como as de Tandil e de Cordoba.

### 8.3. A EXTINÇÃO DA MEGAFUNA PLEISTOCÊNICA

As razões para a extinção de animais de grande porte pleistocênicos, a megafauna, animais com mais de 50 quilos, foi durante muito tempo relacionado com a predação humana (BOMBIM, 1981). Isso porque na América do Norte e na Europa foram encontrados dentro de cavernas, habitats que não eram destes animais, inúmeros ossos destes que apresentavam sinais de raspagem e fraturas intencionais provocados pelo homem que, depois de predá-los, se alimentava da carne, daí os ossos naquela situação e local (HAUCK, 2008a).

Esta teoria foi muito bem aceita e foi batizada em inglês como "*Overkill*", ou seja, a "grande matança" (GRAYSON & MELTZER, 2004). Diversos táxons se extinguiram durante o Pleistoceno, muitos deles, durante a glaciação de Würm-Wisconsin quando a Europa e América do Norte estava debaixo do gelo glacial.

De acordo com Teoria do "*Overkill*", para o homem sobreviver durante esta fase de mudanças climáticas, ele aprendeu como dominar a natureza, provocando a "revolução neolítica". Dentro das inovações do homem, a mais significativa foi o desenvolvimento de novas técnicas e novas armas, que foram utilizadas na caça desenfreada de Mamutes e outros animais pleistocênicos extintos (GRAYSON & MELTZER, *op. cit.*).

Na América do Sul, a megafauna também foi extinta. Entretanto a glaciação nos intertrópicos não resultou como nas grandes latitudes numa redução de temperaturas de forma que as paisagens ficassem sob o gelo, nestas regiões, conforme Ab'Sáber (1979b, 1992), o clima tendeu a uma atenuação da umidade.

Pesquisas levadas à cabo pela equipe franco-brasileira na Serra da Capivara no Piauí refizeram o cálculo da presença do homem na América para um período anterior a 40.000 anos antes do presente (PARENTI, 1993). Por mais que as pesquisas da Toca do Boqueirão da Pedra Furada apresentem uma polêmica sobre sua datação há mais de uma dezena de sítios arqueológicos afirmam que o homem já estava na América há mais de 10.000 anos (GUIDON, 2002).

A comparação entre as datações da presença do homem no continente americano, com datações paleontológicas comprovam que o homem pré-histórico

brasileiro conviveu com a megafauna pleistocênica. Entretanto, não existem muitos indícios de que os homens pré-históricos brasileiro realizavam caçadas de animais da megafauna.

Como bem lembrado por Ab'Sáber (1992, pg. 31), a Teoria dos Refúgios Florestais exige obrigatoriamente o tratamento da temática das extinções da megafauna. Paralelamente, porém, uma revisão mais aprofundada da teoria implica acompanhar os passos das migrações dos grupos páleoindígenas ao longo de extensos roteiros por espaços sujeitos a demoradas e sutis modificações físicas e bióticas.

Com os dados cronopaleontológicos coletados pelos pesquisadores do Museu do Homem Americano de São Raimundo Nonato no Piauí e através do conhecimento e interpretação da Teoria dos Refúgios Florestais, Hauck (2008) pôde relacionar a extinção destes animais com a reconfiguração do quadro vegetacional brasileiro na época da última glaciação, concluindo que a megafauna sul-americana foi extinta por motivos climáticos/ambientais e não antrópicos como dizia a teoria do *Overkill*.

Vários fatos levaram à interpretação que estes animais não foram extintos pelo homem no Brasil Tropical. O primeiro deles é que nas pinturas rupestres encontradas nos mais diversos sítios arqueológicos brasileiros existem muito bem representados as cenas do dia a dia dos homens pré-históricos, sendo muito comuns cenas casuais, como as de sexo, guerra e caça.

Os instrumentos de caça encontrados são muito rudimentares para predação de animais robustos como eram os da megafauna pleistocênica. Neste caso há mais uma contradição, pois apenas há registros de que o homem predava animais que não foram extintos, principalmente *Cervídeos*, que aparecem muito representados nas pinturas rupestres nos mais de 700 sítios arqueológicos da região (GUIDON 2002).

Até o momento atual das pesquisas não foram encontrados no Sudoeste do Piauí indícios de predação humana nos fósseis da megafauna extinta, como ossos raspados, que implicassem a separação da carne para a alimentação, ossos com

percurssão causados por lanças ou flechas ou qualquer tipo de fraturas que significassem um esforço humano para tanto (HAUCK, 2008a).

A interpretação das pinturas rupestres sugere identificar inúmeros traços culturais e sociais das comunidades ditas primitivas. Entretanto são bastante passíveis de erros, pois as figuras representadas podem fazer parte apenas da imaginação do homem e não representar eventos reais de suas vidas. Independente da polêmica de sua interpretação, os inúmeros painéis deixados nos abrigos sobre pedra da Serra da Capivara e Confusões nos permitem visualizar muitas cenas de caça de *Cervídeos*, e também confrontos com felinos de grande porte.

Estes indícios nos deixam especular que o homem predava animais mais frágeis, possíveis de serem caçados com seus instrumentos rústicos e que seu pequeno desenvolvimento técnico fazia que ele fosse também presa fácil para grandes carnívoros caçadores que também não foram extintos pela crise climática, tal como a onça pintada (*Panthera onca*) o atual maior felino das Américas.

Ainda existem em pequeno número algumas figuras rupestres que sugerem ser o retrato de animais da megafauna (*imagem 6*). Não é descartado que o homem predasse estes animais. É bem possível inclusive que o homem tivesse hábitos carniceiros e se alimentasse dos restos mortais da megafauna, como atesta as pesquisas sobre Paleoparasitologia (GONÇALVES *et. all.* 2002).



**Imagem 6: Pinturas rupestres sugerindo a predação de animais da Megafauna em São Raimundo Nonanto-PI. Foto do autor.**

Da mesma maneira que a Teoria dos Refúgios explica o desaparecimento de muitos táxons de megafauna sul-americanos, ela também explica casos excepcionais onde há registros da sobrevivência de alguns animais gigantes no

Holoceno, como ocorreu na própria Serra da Capivara, onde ossos de *Megatherium* foram datados de apenas 5000 anos (HAUCK, 2008a).

A extinção tardia dos *Megatheriums* da Serra da Capivara ocorreu, pois a região que hoje é dominado pelo clima semi-árido comportou no fim do Pleistoceno um rico refúgio de cerrado que veio a constituir um “stock” biológico, servindo de refúgio não somente de flora, mas de fauna (HAUCK, *op.cit*).

A constituição deste refúgio justifica a grande concentração de atividade humana e presença da megafauna, pois o cerrado preservado, que apresentava uma extensão territorial muito maior durante o fim do Pleistoceno na região, teria sido o aporte nutricional dos táxons da Megafauna e Microfauna no período.

Realizando estudos paleopalinológicos encontrados nos coprólitos de homens e animais da Serra da Capivara, Chaves (2002, p. 100) confirma uma atenuação da crise climática na região após o período de maior aridez, que teria dado “fôlego” à extinção da fauna pleistocênica, que já havia sido muito reduzida:

*[...] entre 8450 e 7230 anos atrás, constatou-se a atenuação da última crise árida holocênica. Nesta época a paisagem da região de São Raimundo Nonato era muito diferente da que conhecemos hoje em dia. Os diagramas polínicos mostram uma forte percentagem da taxa de arbóreos, assim como de associações típicas que confirmam a existência de uma vegetação do tipo Cerrado – Cerradão.*

Entretanto, o clima continuou instável com grandes oscilações climáticas que não permitiram um desenvolvimento pleno das espécies da megafauna, que vieram a se extinguir durante um novo período de aridez holocênica, denominado de *Optimum climaticum*, por volta de 5.000 anos. Segundo Ab'Sáber (1980a), durante este período houve um aumento da taxa geral de calor global, com um conseqüente aumento dos níveis médios dos mares, porém com diminuição efetiva das precipitações em alguns compartimentos de relevo, sentidos, sobretudo nas depressões interplanálticas do Brasil tropical.

Verificamos que no Sudoeste do Piauí as mudanças paisagísticas retratadas na Teoria dos Refúgios Florestais dão suporte às discussões sobre a extinção tardia

destes animais e para o desaparecimento quase que total dos indícios de presença humana dita primitiva, com a desfragmentação do antigo refúgio de cerrado na região. Todavia ainda surgem dúvidas sobre os motivos da não migração destes táxons para as novas terras úmidas que se reconstituíam no planalto brasileiro.

#### 8.4. A RETOMADA DA TROPICALIDADE NO HOLOCENO E A EVOLUÇÃO DOS QUADROS PAISAGÍSTICOS ATUAIS

A proposição central da Teoria dos Refúgios Florestais, de acordo com Ab'Sáber (1992) está relacionada com a grande fase terminal de desintegração resistásica na América tropical. Porém ela inclui necessariamente uma subproposta que é a de tentar acompanhar a recomposição da tropicalidade úmida ao longo dos últimos milênios.

Com a retomada da umidade, os processos de evolução paisagística se inverteram e a vegetação úmida tropical refugiada passa a se expandir em detrimento da cobertura xerófila ou sub-xerófila.

Neste processo de retropicalização não houve, no entanto, uma total recomposição da vegetação higrófila, isso por que mesmo nos atuais domínios úmidos existem Geótopos onde as condições edáficas e microclimáticas dão condição para a permanência da vegetação seca a comportar “Redutos” de vegetação com a presença de indivíduos relictuais da fase resistásica da paisagem (AB'SÁBER, 1992).

Assim, sobre lajedos e afloramentos rochosos, onde a incidência direta de raios solares promove a evaporação da umidade, há, em grande extensão do Sudeste, Sul e centro Oeste do país, a ocorrência de espécies relictuais dos climas secos pleistocênicos, sobretudo cactáceas e bromélias de chão.

Estes “redutos” são comuns sobre os pães de açúcar de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Santa Catarina. Ocorrem também nas *cuestas* da bacia do Paraná e nos morros residuais mineiros, goianos e mato grossenses. No litoral

fluminense há um interessante enclave de caatingas em Cabo Frio, região mais seca e dunar por influência da ressurgência de uma corrente marítima fria.

No Rio Grande do Sul, sob os solos rasos e afloramentos rochosos, despontam cactáceas típicas da caatinga, como as do gênero *Cereus*, mas conjuntamente aparecem outras cactáceas que têm como origem o domínio semi-árido do chaco na Argentina (imagem 7). O mesmo acontece sobre algumas “ilhas” secas em meio aos terrenos hidromórficos do pantanal mato-grossense. Estes lugares são os únicos onde durante a fase semi-árida do Pleistoceno, houve um contato entre a vegetação do domínio de caatinga e dos outros domínios secos da Diagonal Arreica sul-americana (hipótese sugerida por Ab'Sáber, 1977a).



**Imagem 7: Cactácea rupestre encontrada em abundância nas Guaritas de Caçapava do Sul – RS, *Parodia ottonis*, popularmente chamado de “Cacto Bola”. É encontrado também em Vila Velha. Foto do autor.**

O conceito de Reduto não contempla apenas a ocorrência de vegetação xerófila em meio aos domínios úmidos atuais, mais do que isso, ele contempla a identificação de Geótopos que são relictuais da última fase seca pleistocênica que por diversos motivos permaneceram na paisagem até a atualidade. Assim, ele também contempla outros rélictos que não são somente xerófilos, mas que tiveram

uma expansão durante tal fase de mudança climática, caso das Araucárias no Sudeste (AB'SÁBER, 1992).

É comum a presença de Araucárias nos altos das serras do Sudeste, em Campos do Jordão, na Serra da Mantiqueira, Serra do Caraça próximo à Belo Horizonte, Serra da Bocaina (Serra do Mar) entre São Paulo e Rio de Janeiro, além das *cuestas* arenito-basálticas na região de São Carlos. Estes redutos existem, pois mesmo depois da retomada da tropicalidade, por causa da altitude mais elevada, houve uma manutenção de temperaturas mais frias e assim a manutenção do habitat ecológico da floresta subtropical (VIADANA, 2002, HAUCK 2005a).

A grande dificuldade de interpretação das paisagens relictuais, Redutos, e outros enclaves é que não houve apenas uma fase de mudanças climáticas no Pleistoceno. A fase Würm-Winsconsin é certamente a que deixou uma amostra maior na paisagem, pois foi a última grande fase resistásica, mas é provável que certos refúgios que atuaram nesta época também atuaram em períodos anteriores, como propõe Haffer & Prance (2002).

Estes autores vão além do Quaternário e afirmam que os eventos bem conhecidos que ocorreram à época de Würm Wisconsin, ocorreram durante todo o Cenozóico, o que expande a possibilidade de interpretação da Teoria dos Refúgios para a compreensão da genética dos domínios morfoclimáticos, pois possibilita a compreensão da história geomorfológica, climática e fitogeográfica, segundo os autores:

*Sua imensa diversidade é devida não à uma história longa e imutável, com condições climáticas estáveis ao longo de milhares de anos, mas à capacidade de plantas oportunistas sobreviverem em períodos de mudanças climáticas e perturbações geológicas, para expandir suas distribuições quando as mudanças climáticas permitiram, ou abrigar-se em refúgios favoráveis, quando os climas eram desfavoráveis. A diversificação das floras de florestas pluviais tropicais continuou durante a maior parte do Terciário, como resultado de sua sucessiva expansão, retração e fragmentação por barreiras físicas e não um fenômeno exclusivo do Quaternário. A recorrência de eventos de clima seco e seus efeitos associados às floras e faunas do Velho Mundo durante o Cenozóico têm sido amplamente considerados como principal agente impulsor que antecede as respostas evolucionárias da biota (HAFFER & PRANCE, op.cit, pg. 1)*

Aceitando a sugestão de Haffer & Prance (*op.cit.*), é possível delimitar a idade de domínio morfoclimático como a limite máximo da existência de um equilíbrio geoecológico em que a vida se encontra adaptada e em harmonia com as condições físicas da paisagem conformando uma unidade genética expressa territorialmente em centenas de milhares de quilômetros quadrados. Isso sem levar em consideração uma área nuclear, como Sugere Ab'Sáber (2003), fixa, mas sim passível de migração para onde as condições fisiográficas permitiram uma imutabilidade tanto da fisiologia, quanto genética de ditas paisagens.

Para isso ocorrer, é preciso levar em consideração a paisagem *sensu strictu* e não elementos separados. Desta maneira é possível imaginar que há na atualidade, domínios de paisagem que estão atuando a mais tempo que outros e que eles foram formados por elementos comuns entre ambos, mas que apresenta uma originalidade em sua composição paisagística e por isso comporta um domínio mais recente. Da mesma maneira é possível imaginar que certos elementos que são partes de um domínio atual são remanescentes vivos de outros domínios desfragmentados por eventos paleoclimáticos e que as condições duradoras de um domínio são capazes de forçar a existência de bioma (no sentido biológico) clímax e totalmente endêmico de um espaço territorial onde as condições ecológicas em grande escala são duradoras em espaço de tempo geologicamente estável.

Seguindo esta linha de raciocínio e baseando-se em evidências bio e geocientíficas, é possível interpretar, seguindo as bases metodológicas da Teoria dos Refúgios Florestais as origens e a evolução do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias.

#### 8.5. PAISAGENS DE EXCEÇÃO: REFÚGIOS, REDUTOS, RELICTOS E ENCLAVES.

Já se foi discutido que os grandes domínios de paisagem comportam diversos ecossistemas que são Geótopos, nas palavras de Bertrand (1972), conviventes espacialmente que fazem do domínio uma associação ou assembléia de ecossistemas. Entretanto, em meio à organização natural dos domínios e

destoando o tipo normal da evolução e climax destes, há a ocorrência de paisagens de exceção, estas que são, nas palavras de Ab'Sáber (2003, pg. 149), “fatos isolados, de diferentes aspectos físicos ecológicos inseridos no corpo geral das paisagens habituais”.

Há diversas expressões conceituais para designar as paisagens de exceção, destas, as mais comuns listadas dentro dos conceitos que abrangem a Teoria dos Refúgios são: relictos, enclaves, redutos e refúgios.

Para Ab'Sáber (*op.cit*, pg. 145), “o mais singelo destes termos é certamente a expressão relicto, aplicada para designar qualquer espécie vegetal encontrada em uma localidade específica e circundada por vários trechos de outro ecossistema” (*imagem 8*).

O termo enclave já apresenta uma definição conceitual mais elaborada, realizada a partir de conhecimentos pré concebidos sobre a Teoria dos Refúgios, pois neste conceito, um “enclave” se comporta como um ecossistema típico de outra província fitogeográfica encravados no interior de um domínio de natureza totalmente diferente. “A força desta expressão reside na sua capacidade invocadora de possíveis corredores, que teriam existido em algum tempo impreciso, para a chegada das espécies nos locais em que hoje são encontradas” (AB'SÁBER, *op.cit*, pg. 145).

Já os termos refúgio apresenta em seu conceito uma temporalidade pré concebida como sendo no mínimo pleistocênica, já que, de acordo com Ab'Sáber (1992, pg. 31):

*Considera como um refúgio pleistocênico – no sentido do conceito original dos fundadores da teoria – como sendo o setor espacial de máxima retração em áreas das florestas preexistentes, com refugiação de faunas de sombra, devido à semi-aridificação dos espaços do entorno.*

Se de um lado refúgio refere-se à flora acondicionada a setores mais úmidos que permitiu sua sobrevivência nos tempos mais secos do Pleistoceno, o reduto é a área atual que comporta a vegetação que se expandiu no passado e que na retomada da tropicalidade perdeu capacidade competitiva permanecendo em

espaços onde suas habilidades ecológicas à mantêm na paisagem como um ecossistema ou associação de indivíduos exóticos relictuais.



**Imagem 8: Indivíduo relictual de Mandacaru (*Cereus jamacaru*) no Parque Estadual da Lagoa Azul, em Campo Mourão – PR. Cactaceas e outras espécies xerófitas, mesmo consideradas pandêmicas) são encontradas com frequência sobre afloramentos rochosos e solos rasos. O mesmo não ocorre na região dos Campos Gerais, onde geadas provocariam o congelamento do corpo carnoso dos indivíduos. Exceções ocorrem com espécies epífitas que se protegem na folhagem das árvores e com o Cacto Bola (*Parodia ottonis*) encontrada com tipicidade na região das Pradarias Mistas e que sua origem se remete ao domínio do Chaco.**

## 9. O DOMÍNIO DO PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS: PAISAGENS DE EXCEÇÃO

Como descrito anteriormente, no interior do domínio dos planaltos das Araucárias há a ocorrência de geótopos relictuais que se comportam como redutos, principalmente de cerrados (*imagem 9*).

Estes redutos são restritos à exíguas áreas onde há uma excepcionalidade no tipo de relevo que mantém condições ecológicas para que as espécies de cerrado tenham condições de competição com a biota dos planaltos sulinos. Estes pequenos ecossistemas isolados de cerrado são de acordo com Straube (1998), fragmentos em estágio de extinção, já que a presença de cerrado no Paraná é um fenômeno absolutamente inusitado, considerando-se as condições ambientais extremamente discordantes daquelas verificadas em regiões centro-brasileiras.



**Imagem 9: Cerrado de Campo Mourão – PR. Foto do autor.**

Dentre as diferenciações da fisiografia da área *core* de cerrados com os cerrados paranaenses, está o clima, já que no Paraná não há uma estação seca prolongada, que de acordo com Straube (*op.cit.*) é uma característica básica deste

domínio de paisagem. Além disso, nos planaltos meridionais, as temperaturas são muito mais baixas que no Planalto Central do Brasil, estando o cerrado paranaense sujeito a sofrer com geadas nos invernos. No entanto, os redutos de cerrado paranaense localizam-se em áreas microclimaticamente distintas do clima geral dos planaltos sulinos (Cfb, classificação de Köppen), pois por estarem em regiões de altimetria mais baixa, eles apresentam verões mais quentes, assim, de acordo com Cruz (2007), o clima dos locais onde se localizam os redutos de cerrado paranaense pode ser classificado como Cfa.

De acordo com Maack (1981), os cerrados do Paraná ocupam uma área de aproximadamente 1.882 km<sup>2</sup>, fragmentados em distintas regiões do Estado descritas por Straube (*op. cit.*, pg. 3) como:

- Cerrados do Vale do Rio das Cinzas: Localizado na região nordeste paranaense, engloba a maior e mais significativa área de cerrado no Estado, com aproximadamente 1.740 km<sup>2</sup>. Ali a vegetação se desenvolve lentamente a partir do campo limpo, nas altitudes 730 e 1100 metros. Em muitos pontos, pode ser encontrada imediatamente à margem de rios de médio porte como o Rio das Perdizes em Arapoti. Pode ainda miscigenar sua flora e fisionomia típica com as matas de Araucária. Registros pontuais foram obtidos nos municípios de Jaguariaíva (atual Parque Estadual do Cerrado, nas nascentes do Rio das Cinzas), Arapoti, Piraí do Sul e Sengés.
- Cerrados do Norte Velho: Área hoje totalmente destruída pela colonização, sendo apenas relatada por cronistas do século XIX. Foram identificados nos municípios de São Jerônimo da Serra, Conselheiro Mairinck e Ribeirão do Pinhal, todos na margem direita do Rio Tibagi.
- Cerrados do Norte Novo: Com pouco mais de 40 km<sup>2</sup> em meio à floresta estacional planáltica, nas proximidades de Maringá, Sabaudia e Astorga.

- Cerrados de Campo Mourão: Em plena área onde se desenvolve o núcleo urbano de Campo Mourão no Centro Noroeste do Paraná, originalmente com 102 Km<sup>2</sup>, apresenta grande relação fitofisionômica com ares de transição entre floresta estacional e mata de araucária. Hoje fragmentada em uma das menores Unidades de Conservação do Brasil, a Estação do Cerrado.

Há discrepâncias na interpretação sobre a origem dos cerrados do Paraná. O primeiro pesquisador a elaborar hipóteses sobre a ocorrência destas fitofisionomias no Estado foi Reinhard Maack, que entendeu que a desfragmentação dos campos cerrado e seu isolamento, atestava que estes ecossistemas eram remanescentes de uma época em que este tipo de vegetação predominava na região dos planaltos, sendo estes mais tarde substituídos por florestas subtropicais de araucária. De acordo com este autor (MAACK 1981) os campos são relictos de um antigo clima semi árido do Pleistocênio, sendo esta fisionomia de paisagem dividida em duas unidades de composição florística diferentes, os Campos Cerrados (estepes arbustivas) e Campos Limpos (estepes de gramíneas baixas), este último representado pelos Campos Gerais.

A teoria proposta por Maack nos anos de 1940 não foi unânime, pois esbarrou numa subproposta de que a vegetação de cerrado ao invés de ter-se retraído em tempos passados, ela teria se expandido em tempos recentes como frentes de expansão vegetacional decorrentes dos desequilíbrios ocorridos pela ocupação humana, particularmente pelo fogo (COUTINHO & FERRI).

Tais proposições trazem idéias a princípio divergentes, mas que se complementam se trazidas para a discussão ambiental de épocas contemporâneas. Tal discussão necessita de embasamento sobre a constituição dos elementos que compõem o domínio de cerrado e das hipóteses de sua origem.

## 9.1. FISIONOMIA E GENÉTICA DOS CERRADOS

As inúmeras fisionomias de cerrado (*latu sensu*) são objeto de indagação na área nuclear de sua ocorrência, sendo que muitos pesquisadores preocupados com as ciências naturais interpretam suas origens de maneiras distintas, levando em consideração diversos elementos que compõe sua fisiografia.



**Imagem 10: Relevo da Chapada dos Guimarães - MT, uma das áreas “core” dos cerrados. Observam-se na foto diversas fisionomias deste domínio de paisagem, a partir das drenagens, Veredas, campo limpo, Cerrado *sensu strictu* e cerradão. Há também cerrados rupestres sobre as rochas. Foto do autor.**

O relevo dos cerrados (imagem 10) apresenta marcada influência de processos morfogenéticos, tal como descreve Christofolletti (1966, pg. 11), a geomorfologia do domínio dos cerrados é caracterizada por:

*[...] Vastas superfícies aplainadas, talvez extensos pediplanos, cortando indiferentemente rochas sedimentares e cristalinas, entalhadas e recortadas por vales bem encaixados que apresentam fundos planos e vertentes*

*abruptas. A esculptação dessas superfícies aplainadas pode ser datada da primeira metade do Terciário, ou mesmo mais antiga, enquanto o entalhamento subsequente se processou, possivelmente, no decorrer do Terciário e Quaternário. A morfologia é pouco variável apresentando suaves ondulações, principalmente nas cabeceiras (em dales) dos riachos e ribeirões, parcamente movimentando a morfologia horizontal das superfícies aplainadas, domínio exclusivo de extensos chapadões.*

Diferentemente do macro relevo da região dos cerrados que foi originado em um ambiente resistásico, o ambiente atual dos cerrados está sob domínio de uma fase biostática, com um clima úmido, onde de acordo com Christofolletti (*op.cit*) há uma média de precipitação de 1600 mm por ano, porém esta precipitação distribuída em apenas 6 meses de chuvas.

Tais características climáticas úmidas não permitem que o cerrado seja caracterizado como um tipo vegetacional xerófilo, como explicita Arens (1971, pag. 251):

*A maioria dos primeiros observadores pensou que a flora dos campos cerrados fosse adaptada à falta de água, ao menos durante alguns meses do ano, pois sofre continuamente a intervenção do homem por repetidas queimadas. Imaginou-se então que essa flora fosse constituída por uma vegetação xerófila ou subxerófila, modificada pelo fogo (Warming, 1892<sup>6</sup>; Huber<sup>7</sup>, 1900; Katzer<sup>8</sup>, 1902; Loefgren<sup>9</sup>, 1906; Lutzelburg<sup>10</sup>, 1933), pois desde Schimper<sup>11</sup> (1898) explicaram-se as chamadas estruturas xeromorfas como adaptativas a ambientes secos, protegendo as plantas contra a perda excessiva de água. Como a maioria dos representantes da flora dos campos cerrados ostenta a xeromorfia clássica, foi natural a interpretação no sentido da teoria de Schimper.*

Ao contrário destas proposições, Goodland & Ferri (1979) afirmam que no cerrado, a fisionomia da vegetação arbórea, de porte baixo e troncos tortuosos (*imagem 11*), são de pseudo-xeromorfismo, já que as pesquisas sobre transpiração,

<sup>6</sup> WARMING, E; Lagoa Santa. **Tt. Bigras til den biologiske Plantegeografi.** K. danske cidenk Selsk Skr. Naturw. Afd. Se. G. 6, 153-488, 1892.

<sup>7</sup> HUBER, J; Sûr les Campos de L'Amazone inférieur. Congr. **Inst. Bot. Paris.** 387-400, 1900.

<sup>8</sup> KATZER, F; **Zur Frage der Entstehung der brasilianischen Campos.** Petermanns Georg. Mitt. VII. 1902

<sup>9</sup> LOEFGREN, A. Ensaio para uma distribuição dos vegetais dos diversos grupos florísticos no Estado de São Paulo. **Bol. Con. Geogr. Geol.** São Paulo, 11, 1906.

<sup>10</sup> LUTELBURG, Ph von. Estudo Botânico do Nordeste. **Insp. Obs. Sêcas. Publ.** 57, Sér. I-A, 3vls. 126-128. 283p. 1923.

<sup>11</sup> SCHIMPER, A.F.W; **Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage.** 3 ed. Alemã, rev. ampl. por Van Faber, 1936.

raízes e o balanço hídrico demonstraram que o cerrado não é uma vegetação xérica, de forma que se estas árvores são inaptas para habitar regiões de climas secos, sendo assim, a causa da aparência xeromorfa das plantas do cerrado seriam outras.

Os estudos que tentaram comprovar o xeromorfismo das plantas de cerrado conduziram a considerações sobre o estado nutricional destas plantas e da deficiência mineral dos solos do Brasil Central, dando subsídios para a hipótese de escleromorfismo oligotrófico proposto pela equipe de Mario Guimarães Ferri, Karl Arens e Leopoldo Coutinho na década de 1950 (ARENS, 1963), de acordo com Goodland (1971, pg. 46):

*Isso sugeriu que, como as plantas do cerrado têm condições suficientes de luz, água e ar, podem fotossintetizar carboidratos e gorduras e assim o fazem, em excesso. Mas, devido à grande escassez de minerais, elas não podem fabricar muita proteína, de maneira que o crescimento da planta é dificultado. [...] Assim, as cutículas e cascas grossas, camadas de cera, hipoderme e esclerênquima abundantes, tamanho reduzido de células, nervuras muito desenvolvidas e produção de resinas, etc., são consideradas características de oligotrofismo.*

Desta maneira conclui-se que o cerrado não é xeromorfo, mas sim escleromorfo devido à falta de nutrientes. Entretanto qual é a razão para tal oligotrofismo nos solos do cerrado?

Os solos da área nuclear dos cerrados são de acordo com Ranzani (1971) bastante evoluídos, sendo que há raras exceções onde haja solos rasos e jovens. Estes solos são muito permeáveis e a capacidade de água disponível nunca ultrapassa o nível moderado, mesmo na época de estiagem, sendo que se observa uma grande flutuação do nível freático do lençol durante as duas estações do ano, a chuvosa e a seca, o que faz destes solos extremamente lixiviados que é uma das causas da carência de nutrientes.



**Imagem 11: Cerrado *sensu strictu* e rupestre em sítio de relevo ruiforme na Chapada dos Guimarães – MT. Foto do autor.**

O outro motivo para a insuficiência de nutrientes nos solos de cerrado são devido a outros fatores limitantes, explicitados em Goodland (1971), como podendo ser um pH baixo que precipita nutrientes, pressão osmótica alta que impede o bom funcionamento dos órgãos de absorção da planta, ou toxidez de uma substância que interfere também na absorção. No cerrado, ocorre a combinação de vários destes elementos.

A lixiviação, de acordo com Goodland (*op.cit*), aumenta a acidez porque remove as bases. O ácido, por sua vez, aumenta o processo de decomposição. Nestas condições os nutrientes tornam-se menos disponíveis às plantas devido à redução de solubilidade. O autor, no entanto, enfatiza que nos cerrados é a concentração de alumínio que exerce o papel mais influente na deficiência de nutrientes dos solos, sendo que este elemento aparece de diversas formas: 1) Fragmentos de rochas; 2) Hidróxidos de alumínio; 3) Fosfatos de alumínio; 4) Nas argilas silicatadas, como constituintes da grade cristalina ou a ela adsorvido; 5) Na solução do solo (GOODLAND, *op. cit*, pg. 48).

Contribui para a concentração de alumínio dos solos a presença comum de lateritas nos perfis subsuperficiais de solos dos cerrados (que inclusive sustentam o relevo dos chapadões), sendo estes um dos elementos mais importantes no condicionamento das diversas fitofisionomias deste tipo de vegetação, de acordo com Ab'Sáber (1971a, pg. 101):

*Nos interflúvios elevados dos “chapadões”, onde predominam formas topográficas planas e maciças, e solos pobres (latossolos e lateritas), aparecem cerrados, cerradões e campestres, os quais via de regra descem até a base das vertentes, cedendo lugar no fundo aluvial dos vales às florestas galerias, em geral largas e contínuas. Nesse mosaico ordenado de vegetação subestépica e de vegetação florestal tropicais, cada componente oposto tem sua posição exata na topografia, na trama de solos e no quadro climático e hidrológico diferenciado ali existente.*

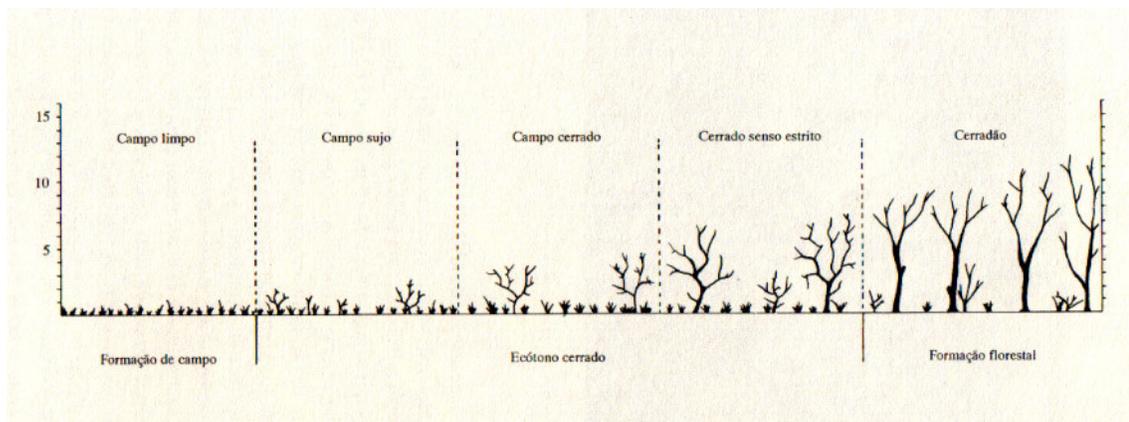
As plantas reagem diferentemente ao nível de alumínio no solo, sendo que muitas têm alta sensibilidade à este elemento químico, ao ponto que concentrado é considerado, de acordo com Goodland (1971), um elemento tóxico para a maioria das plantas. O mesmo autor coloca que a concentração de 10 a 20 ppm de alumínio nos solos já é prejudicial às plantas e explicita que em 110 amostras de solos de cerrado por ele coletadas, a média foi de aproximadamente 75 ppm, sendo que não raro coletou-se amostras de 110 ppm.

Os efeitos do alumínio nos solos tendem a diminuir a disponibilidade dos nutrientes imprescindíveis para as plantas, como fósforo, cálcio, magnésio, nitrogênio e potássio. De acordo com Goodland (*op.cit.*), os íons de alumínio se combinam com os dos nutrientes e a acidez causa a precipitação destes, acarretando a uma diminuição de sua solubilidade. Assim, Goodland (*op.cit.*) sugere que o alumínio é a causa principal da marcante morfologia das espécies de cerrado, desta maneira ele sugere o escleromorfismo aluminotóxico, pois os solos de cerrado não são somente carentes de nutrientes como são também perigosamente ricos em alumínio.

Há outros elementos da ecologia dos cerrados que são importantes na constituição dos diversos tipos vegetacionais deste domínio de paisagem, tais como o fogo (COUTINHO, 1982) e seu papel na diminuição da biomassa, germinação e

reprodução de plantas, assim como os sistemas radiculares das árvores de cerrado serem grandes, muitas vezes superiores ao tamanho de seu tronco, garantindo hidratação até mesmo em épocas de prolongada estiagem (GOODLAND & FERRI, 1979).

As queimadas, a topografia e principalmente os solos controlam a biomassa arbórea, arbustiva e herbácea da vegetação de cerrado, imprimindo as diversas fitofisionomias e ecossistemas presentes no interior do domínio. Coutinho (1982) sugere que a vegetação dos cerrados é constituída por um mosaico vegetacional, como ecótono (*figura 5*), que transicionaria formações florestadas e abertas. Desta maneira se explicaria a passagem de uma paisagem para outra dentro do domínio. Estes ecótonos são as formações de cerradão, cerrado (*stricto sensu*), campo cerrado, campo sujo e campo limpo.



**Figura 5: Ecótono de cerrado de acordo com Coutinho (1982)**

Todos os elementos que compõem o domínio morfoclimático dos Chapadões Interiores Recobertos por Cerrados e Penetrados por Matas Galerias, utilizando a nomenclatura de Ab'Sáber (1977), combinados, interagem com uma dinâmica própria, dentro de um macro espaço territorial onde tais condições ecológicas estão em equilíbrio ao longo de um espaço de tempo geológico. Estes elementos sofreram seleções e adaptações à constituir a vegetação (bioma) de cerrado (*latu sensu*) que avançou e recuou no espaço de acordo com as condições que lhe eram ora favoráveis ora desfavoráveis.

As paisagens de cerrado, são de acordo com Ab'Sáber (1971a, 1971b e 1981b), as mais arcaicas e que estão presentes à mais tempo nos mosaicos dos domínios de natureza da América do Sul sendo original dos primórdios do Quaternário ou ainda mais antigo:

*Houve uma geração arcaica de cerrados que deve ter remontado aos primeiros tempos do Terciário, e, que depois recuou para refúgios intermediários à medida que se abriram e se expandiram as depressões interplanálticas. Estas por sua vez receberiam uma segunda geração de cerrados vindos dos refúgios de cimeira, a qual disputou espaço com as caatingas e floras secas, por ocasião das flutuações climáticas do Pleistoceno. E, por fim, quando os climas úmidos, passaram a predominar e as caatingas se circunscreveram praticamente ao Nordeste semi-árido atual (AB'SÁBER, 1981, pg. 8).*

Da área nuclear original dos cerrados restaram três unidades geomorfológico-estruturais de grande extensão que são as regiões de ocorrência mais antigas deste tipo vegetacional que até mesmo durante as crises climáticas mais profundas do Pleistoceno, poucas mudanças apresentaram, visto que em seu interior é muito raro a presença de relictos de tipos climáticos diferentes. São estas regiões, de acordo com Ab'Sáber (1981b, p. 9):

- Setor norte dos planaltos sedimentares (e ou basálticos) do Paraná, desfeito em um relevo de cuevas concêntricas de frente externa, com altitudes variando entre 300 e 1100 metros;
- O altiplano de rochas antigas e estruturas dobradas do centro de Goiás (altiplano de Brasília), com velhos aplainamentos hoje colocados na cimeira dos planaltos (série de superfície aplainadas de cimeira, remontantes ao Terciário Inferior, em termos de idade geomorfológica).
- Os planaltos sedimentares cretácicos da Bacia de Urucuia, situados a Noroeste de Minas Gerais e Oeste da Bahia, ladeados por duas depressões periféricas, muito bem pronunciadas (depressão periférica do Médio São Francisco e depressão periférica do Paraná).

Ainda que estas sejam as áreas de máxima tipicidade do domínio morfoclimático dos Chapadões Interiores Recobertos por Cerrados e Penetrados por Matas Galerias, é ainda muito impreciso dizer que o tipo vegetacional de cerrado nasceu e se fixou nestes altiplanos que compõem o Planalto Central. Tais altiplanos no Terciário inferior possuíam diferentes morfologias e um nível altimétrico mais baixo. De acordo com Ab'Sáber (1981b, p.13):

*O soerguimento das cimeiras mantidas por cargas – tipo planalto de Anápolis – Brasília – nos permite deduzir que até ao Oligoceno existiam extensas planuras detríticas com lateritas em formação em setores hoje muito soerguidos e transformados em verdadeiros planaltos.*

Parece inevitável uma correlação entre a origem do domínio dos cerrados com os eventos generalizados de pediplanação que ocorreram na região central do Brasil entre o Cretáceo e o Eoceno, das quais ainda restam na paisagem paleosuperfícies que são facilmente reconhecidas nas áreas *core* dos cerrados.

A evolução dos cerrados primitivos ocorreu quando da mudança de clima, do seco para o úmido sazonal, herdou-se as formas relevo elaborado na fase anterior, em cima das quais atuaram processos intempéricos que ao longo do tempo deram origem ao espesso manto pedológico existente nos cerrados, que segundo Goodland (1971) são os mais antigos do Brasil. O próprio limite para esta história fitogeográfica se dá ao Cretáceo, pois é conhecido pelos testemunhos geológicos indiretos que o Mesozóico foi um período seco no interior do Gondwana (deserto de Botucatu) então ao término de tal período houve a recolonização dos espaços anteriormente estéreis (AB, SÁBER, 1981b).

As condições morfopedológicas dos planaltos centrais brasileiro do Paleogeno foram perfeitas para a laterização dos solos, sendo que o alto teor de alumínio e as cangas lateríticas que selecionaram e impuseram evoluções adaptativas à vegetação de cerrado atestam a história evolutiva prolongada dos cerrados que veio a ser elaborado como um “stock” de vegetação a partir do médio Terciário. De acordo com Ab Sáber (1981b, pg. 5):

*Suspeita-se que em algumas áreas tenha havido estepes ou pradarias de tipos ligeiramente diferentes daqueles representados pelos “stocks” atualmente conhecidos. Tudo leva a crer, entretanto, que os “stocks” básicos estavam elaborados a partir dos fins do Terciário e prosseguiram no decorrer do Quaternário, sob os mais variados e complicados arranjos espaciais.*

Sucessivas e instáveis mudanças paleoclimáticas pleistocênicas controlaram a flutuação dos “stocks” de vegetação que vieram a constituir os elementos vivos dos domínios de paisagem originais do Brasil.

Considerando o domínio atual dos cerrados, algumas macro compartimentações do relevo se comportam como áreas de contato entre os “stocks” de vegetação de cerrado e outras diferentes províncias florísticas brasileiras, destas, destaca-se as depressões periféricas (AB’SÁBER, 1981b).

Na Depressão Periférica Paulista, na dependência de solos de diferentes fertilidades (originais de diferentes litologias), ocorrem matas e manchas de cerrados em mosaico complexo (AB’SÁBER, 1969b; TROPMAIR, 1969). Na depressão do médio São Francisco, ocorrem florestas e cerrados ao Sul e caatingas ao Norte (AB’SÁBER, 1972, AB’SÁBER, 2006b). Ao Oeste, na depressão do Pantanal, ocorre o complicado contato entre a vegetação dos cerrados com as do Chaco e das palmáceas pré amazônicas (AB’SÁBER, 2006a). Ao norte, como prolongação dos cerrados que descem do Altiplano de Brasília, estende-se uma sub-área de cerrados que atinge as proximidades do Pontal Araguaia-Tocantins enquanto outro braço terminal da vegetação típica do Planalto Central adentra-se pelos chapadões Sul e centrais do Maranhão, até os reversos dos planaltos empenados do Maranhão-Piauí (Serra da Capivara) além da escarpa terminal da Serra de Ibiapada já no Ceará, limite com a depressão sertaneja, área core do domínio semi-árido das caatingas (AB’SÁBER, 1981b).

São nas áreas de contato entre os espaços fisiográficos e ecológicos que se pode perceber a posição preferencial das formações vegetacionais nos diferentes compartimentos do macro relevo regional. De acordo com Ab’Sáber (*op.cit.*), os cerrados preferem os interflúvios das chapadas, seja como massas vegetais contínuas ou como refúgios (caso da Chapada do Araripe e da Diamantina). As caatingas, por outro lado, preferem as depressões interplanálticas quentes e semi-

áridas dotadas de drenagens intermitentes. A sazonalidade dos climas tropicais continua sob um só regime, no entanto o total de precipitação é de duas a cinco vezes maior nos altiplanos com cerrados (AB'SÁBER, *op.cit.*) do que nas depressões e encostas das "Serras Secas", o que faz da caatinga a verdadeira vegetação xerófita do Brasil.

O instável paleoclima do Quaternário fez a vegetação de cerrado avançar e retrair em diversos momentos, deixando como relicto destas migrações manchas isoladas em espaços descontínuos por todo Brasil, ocorrendo em regiões totalmente diferenciadas, tais como em Roraima e Amapá, as cimeiras de planaltos do Nordeste, os tabuleiros sublitorâneos do Nordeste Oriental, a região de São José dos Campos no médio vale do Paraíba do Sul, a depressão periférica paulista e as manchas de cerrado residuais do Estado do Paraná (AB'SÁBER, 1981b).

## 9.2. ECOLOGIA DAS ARAUCÁRIAS

A Araucária brasileira, popularmente chamada de "Pinheiro do Paraná" apresenta hábitos ecológicos ímpares. De acordo com Soares (1972) as Araucárias têm sido consideradas por pesquisadores ora uma espécie pioneira ora clímax nos estágios sucessionais da floresta subtropical dos planaltos sulinos. Entretanto, de acordo com o autor, esta espécie não se encaixa em nenhuma destas escalas de sucessão.

As Araucárias não apresentam algumas características fundamentais das pioneiras para que assim sejam classificadas. Para Soares (*op. cit.*), as pioneiras precisam, em primeiro lugar, apresentar uma grande mobilidade, ou seja, devem ser capazes de se disseminarem através de extensas áreas. A Araucária não apresenta uma eficiência dispersiva para assim ser classificada. Suas semente são grandes, de acordo com Lorenzi (1998), têm entre 4 e 7 centímetros de comprimento, são pesadas e perdem rapidamente o poder germinativo. As espécies pioneiras também são capazes de suportar ambientes inóspitos, ao menos em suas regiões de ocorrência. De acordo com Soares (*op. cit.*) as Araucárias jovens com menos de 3 anos não suportam geadas e morrem. Considerando que este fenômeno climático é

comum nas regiões dos planaltos sulinos, isto prova a fragilidade da espécie diante de seu ambiente natural. Esta espécie se desenvolve bem quando jovem no sub-bosque formado por indivíduos de sua mesma espécie mais velhos, desenvolvendo-se bem quando jovem à claridade de apenas 25%, o que as torna intolerantes ao sol em um estágio de vida, ao contrário das pioneiras que são, sem exceção, heliófitas em todos os estágios de suas vidas.

As Araucárias também não podem ser consideradas clímax, pois velhos povoamentos desta espécie são comumente substituídas por espécies latifoliadas de crescimento lento, tais como as *Lauraceas*, o que indica que as folhosas são espécies clímax desta comunidade. Soares (*op. cit.*) justifica que as coníferas como as Araucárias são espécies rústicas e primitivas e a tendência natural do processo evolutivo na superfície terrestre é a substituição destas pelas latifoliadas mais evoluídas e especializadas.

A não classificação da Araucária como espécie clímax e nem pioneira implica na busca de algumas hipóteses sobre a regeneração natural do pinheiro brasileiro. De acordo com o Soares (*op.cit.*), em uma situação hipotética, as pioneiras são as primeiras a ocupar o sítio. Elas preparam o local para as espécies sérias, mas não conseguem elas próprias se regenerar em seu sub-bosque. As espécies sérias preparam o local para espécies mais adiantadas na escala sucessional, este seria então o posicionamento da espécie dentro dos estágios de sucessão. Isso explica a ausência de regeneração natural em povoamentos naturais onde a sucessão evolui sem nenhum distúrbio que pudesse perpetuar estágios intermediários.

A constatação de que a Araucária é uma espécie séria, implica em diversas indagações sobre sua abundante presença e predominância nas florestas subtropicais brasileiras, o que significa dizer que as espécies clímax que habitariam os planaltos sofrem de algum impedimento ou distúrbio para que elas não ocupem seu devido local nos andares superiores das florestas do Sul.

Um dos distúrbios ambientais mais freqüentes da natureza e que são responsáveis por imprimir grandes transformações imediatas na paisagem e adaptações e tolerâncias ao longo do tempo nas espécies é o fogo. O fogo é de acordo com Soares (*op.cit.*), um poderoso agente ecológico de intervenção natural.

Sua freqüente ocorrência potencializa a permanência das espécies sérias que passam a se comportar como as espécies dominantes devido à reciclagem do habitat:

*Foi a ocorrência periódica do fogo, por exemplo, o fator responsável pela sobrevivência das florestas de sequóias no Sudoeste dos Estados Unidos, uma espécie séria que fatalmente teria desaparecido sem a intervenção de distúrbios freqüentes que possibilitaram a manutenção da comunidade subclimax. [...] O mesmo fenômeno tem sido apontado como responsável pela perpetuação de espécies como o Pinus palustris, P. ellioti, P. taeda, P. caribaea, P. hondurensis, P. ocarpa, P. pátula e Eucalyptus, sp. Todas pioneiras ou sérias, que sem a intervenção do fogo teriam sido substituídas por comunidades clímax (SOARES, 1972, pg. 15).*

Em um estudo sobre a flamabilidade em reflorestamentos de *Araucaria angustifolia*, Beutling *et. all.* (2005), constataram que um capão desta espécie arbórea apresenta uma carga de material combustível composto por matéria morta numa proporção de 9:1 entre os combustíveis vivos, sendo que a maior participação eram materiais finos e uniformes em decomposição e a grimpá, que é o conjunto de ramos secundários compostos por folhas característicos do gênero *Araucaria*, o que confirma a hipótese de que esta árvore é de alta flamabilidade e sugere que ela dependeria das queimadas para permanecer abundante na paisagem.

Incêndios florestais são comuns no Brasil em todos os domínios de paisagem e não é diferente nos planaltos meridionais. Apesar de comum, são poucos os trabalhos que estudam suas causas, mas em um dos poucos estudos disponíveis sobre incêndios florestais de Araucária, Soares & Cordeiro (1974) apontam que a maior causa é antrópica, mas incêndios naturais provocados por raios vêm em segundo lugar, isso entre 1965 a 1974.

Através de estudos paleoambientais, Behling (1996) pôde datar a ocorrência de carvão e material carbonizado, assim como também coletar pólen das plantas e determinar qual era o tipo de cobertura vegetal existente na região dos Campos Gerais durante todo o Holoceno. De acordo com o autor, durante o Pleistoceno Terminal (de 12.480 a 9.660 AP) eram raros os registros de incêndio e predominavam campos em detrimento das florestas. No Holoceno inferior e médio (9669 – 2850 AP), houve um acréscimo de florestas e os campos recuaram. Houve neste período um registro significativo de ocorrência de carvão e material

carbonizado. Behling (*op.cit.*) atribui a esta mudança um acréscimo de espécies da família das Poaceas (gamíneas), que tem alta inflamabilidade. Ao mesmo tempo, ocorrem registros de presença humana, pois já nesta época e não é descartado que grupos paleo indígenas faziam uso do fogo. As Araucárias ainda não dominavam a paisagem.

É no Holoceno tardio (2850 – 1530 AP), que segundo Behling (*op.cit.*), as Araucárias começam a sair dos refúgios e habitar os planaltos. Neste período foi encontrado o maior percentual de carvão e material carbonizado. Isso indica de um lado que houve uma redução do tempo de estiagem anual que proporcionou uma expansão da *Araucaria angustifolia*, de outro lado evidencia que o incêndio independe de um período seco, e está relacionado com a presença de material combustível, no caso, proveniente da espécie arbórea predominante: A Araucária.

A presença de incêndios foi também constatada nos tempos de Colônia, quando os campos adjacentes aos capões de Araucária eram utilizados como pastoreio livre de gado, entretanto de 1530 até tempos recentes, ele era menor do que no período anterior assinalado por Behling (*op.cit.*), mas tomaram enorme proporção quando apareceram pólenes de plantas domesticadas, como Pinus e milho, o que caracteriza uma ocupação humana mais presente e impactante.

Nos povoamentos maduros de Araucária, as árvores apresentam uma altura média, segundo Soares (1972), de 15 metros. De acordo com o mesmo autor, os indivíduos adultos apresentam casca de 5 a 10 cm de espessura que suportam altas temperaturas externas. A forma peculiar de um indivíduo de araucária adulto de copa em formato umbeliforme (*imagem 12*), sem ramos laterais na maior parte do tronco são em parte uma adaptação que protege a árvore de incêndios na copa, o que faz da Araucária uma espécie arbórea de resistência maior à incêndios do que outras árvores folhosas com quem ela poderia entrar em competição. No caso de um incêndio moderado, a Araucária não somente elimina seus “opponentes” ecológicos, como também limpa o sub bosque e áreas adjacentes para a germinação de novos indivíduos de sua espécie, sendo que este pode ser um argumento para explicar a ocorrência muito comum de capões de Araucária com muitos indivíduos adultos apresentando a mesma altura: São árvores que colonizaram o ambiente que sofreu a intervenção de uma queimada.

A questão da ecologia do fogo no domínio dos planaltos das araucárias é uma hipótese importante que precisaria de mais pesquisas nessa área a fim de serem definitivamente comprovadas. Além deste argumento ecológico para a compreensão do estado sucessional das florestas sub tropicais do Brasil ainda há dados e hipóteses paleoecológicas que explicam a origem de ditas paisagens e complementam o assunto.



**Imagem 12: Indivíduos adultos de *A. angustifolia* com copas em formato umbeliforme em Urubici– SC. Foto do autor.**

## 10. A PAISAGEM DE VILA VELHA

O Parque Estadual de Vila Velha é uma das mais importantes Unidades de Conservação do Estado do Paraná abrigando um agrupamento notável de esculturas naturais de aspecto ruiforme de grande valor científico para a Geologia e Geomorfologia (MELO *et. all.* 2002; AB'SÁBER, 1977c). Além das excepcionais formas de relevo, o parque ainda preserva um importante mosaico de ecossistemas da região dos Campos Gerais, comportando fácies de vegetação abertas compostas por graminóides ou arbustivas, assim como florestas subtropicais com Araucária (DALAZOANA, *ett. all.* 2007) em uma área total de 3.122,11 hectares (MELO *ett. all. op.cit.*).

A importância e a beleza cênica das paisagens de Vila Velha levaram o governo do Estado do Paraná à criação do Parque Estadual, através da Lei n° 1.202 em 12 de outubro de 1953, antes da existência de leis ambientais no Brasil. Isso de um lado contribuiu para a preservação de seus aspectos naturais, mas de outro acarretou graves problemas administrativos, pois até recentemente, de acordo com Melo *et.all.* (2004), o parque era administrado por diferentes instituições com visões e objetivos muito distintos (turismo, pesquisa agropecuária e preservação ambiental). Mesmo com estes problemas, o parque de Vila Velha é um dos locais onde a natureza original dos campos gerais está melhor preservada, o que justifica a escolha do sítio como área laboratório deste estudo.

O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) fica localizado no município de Ponta Grossa – PR, sob as seguintes coordenadas geográficas: 25° 14'09" de latitude Sul e 50° 00'17" de longitude Oeste (MELO *et. all.* 2002), portanto no interior do domínio do planalto das Araucárias, de acordo com Ab'Sáber (1977a, 2003).

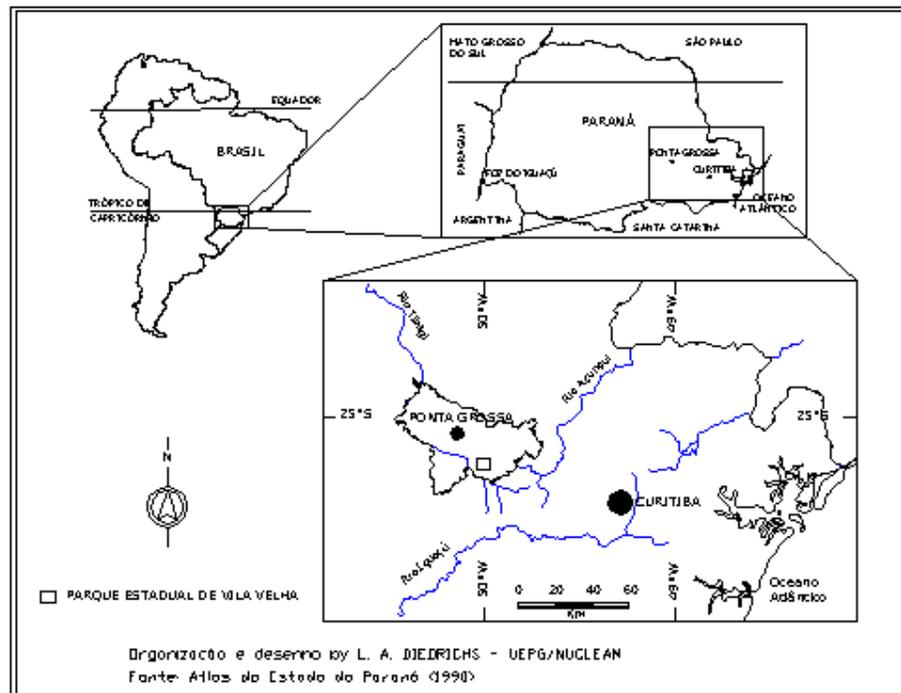


Figura 6: Mapa de localização do Parque Estadual de Vila Velha (MELLO *et. al.* 2007)

## 10.1. GEOLOGIA REGIONAL

O PEVV localiza-se próximo à borda oriental da Bacia do Paraná, cerca de 10 km ao Oeste do contato entre as rochas sedimentares com o embasamento cristalino/metasedimentar (Melo, *et. al.* 2004), o que faz que a geologia do parque seja composta pelas formações basais da bacia, abrangendo, inclusive uma certa diversidade lito-estratigráfica, o que justifica certos controles estruturais por resistência diferencial das rochas. São três as formações geológicas existentes no PEVV (MELO, *et. al.* *op. cit* pg. 563):

- 1) Formação Furnas: Constituída predominantemente de arenitos médios a grossos de coloração clara, feldspáticos e/ou caulíníticos, com grãos angulosos a subangulosos, regularmente selecionados. Os arenitos estão dispostos em sets com espessuras de 0,5 a 5,0 m com geometria tabular, lenticular e cuneiforme, com marcante estratificação cruzada planar, tangencial na base ou acanalada. Na parte inferior da formação predominam arenitos grossos,

imaturos, com ocorrências descontínuas de arenitos conglomeráticos e conglomerados quartzosos. Em direção ao topo, predominam arenitos mais finos, com níveis de siltitos argilosos micáceos. A idade da Formação é considerada como estendendo-se do Neo-Siluriano ao Eo-Devoniano.

- 2) Formação Ponta Grossa: Esta formação geológica assenta-se sobre a Formação Furnas em contato gradacional e é sobreposta pelas rochas do Grupo Itararé através de contatos discordantes. Esta formação é subdividida em três membros. O membro Jaguariaíva, de cerca de 100 metros de espessura é constituído de folhelhos laminados fossilíferos e bioturbados, depositados num contexto de plataforma marinha rasa. O membro Tibagi (20 a 35 metros de espessura), é constituído de arenitos finos lenticulares, fossilíferos, entremeados em folhelhos laminados de cor cinza com arenitos finos subordinados, depositados em sistemas marinhos plataformais sob ação de ondas. O membro São Domingos (90 metros de espessura) é constituído de folhelhos laminados em ambiente marinho. Esta formação está datada do Devoniano médio.
- 3) Grupo Itararé: O Grupo Itararé é a unidade basal do Supergrupo Tubarão, de idade permo-carbonífera, correspondente de várias associações de litotipos (tilitos, diamictitos, varvitos, arenitos e folhelhos), depositados sob condições flúvio-glaciais, glácio-marinhas e marinhas. A divisão estratigráfica do Grupo Itararé tem sido muito discutida, com revisões e novas sub-divisões da formação. A divisão de Schneider<sup>12</sup> subdivide o Grupo Itararé em três formações, sendo que a única que aflora no PEVV é a Formação Campo do Tenente, que é unidade basal do Grupo Itararé, caracterizado por argilitos castanho-avermelhados com laminação plano-paralela, ocorrendo secundariamente ritmitos e diamictitos de matriz arenosa. Em alguns locais na sua porção inferior, podem ser observados arenitos amarelados, finos e médios, mal selecionados, com estratificação plano-paralela e cruzada acanalada. Estrias e sulcos relacionados ao deslocamento de geleiras também podem estar presente. Em sua seção tipo, esta formação apresenta uma espessura de 200 metros (GUIMARÃES, 2007). Os arenitos que afloram

---

<sup>12</sup> SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, TOMMASI, E. MEDEIROS, R.A, DAEMON, R.F, NOGUEIRA, A.A.; Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In. Congr. Bras. Geol. 28. Anais. V.1 PortoAlegre, 1974. Pg. 41-65.

no PEVV são pertencentes à Formação Campo do Tenente, que de acordo com Melo *et. all.* (2004) também é chamada por alguns geólogos de Formação Campo Mourão. Tais arenitos que sustentam os morros testemunhos que dominam a paisagem apresentam estratificação incipiente, freqüente aspecto maciço e presença de intraclastos argilosos, o que de acordo com Melo. *et.all.* (*op.cit*), sugerem ressedimentação por fluxos gravitacionais subaquosos. Estratificações cruzadas de baixo ângulo e marcas onduladas indicam ação de correntes aquosas. O tom rosado dos arenitos é devido a cimento ferruginoso, o qual determina também a existência de horizontes com diferentes resistências à erosão, o que contribui com a bizarria das formas.

- 4) Diques de Diabásio: Foram identificados dois diques de Diabásio de direção NW na área do PEVV. Os diques são pouco espessos, com cerca de apenas 5 metros e se estendem por somente 6 km ao longo do parque. Localmente condicionam drenagens, como no rio Quebra-Perna (MELO *et.all.* *op. cit*).
- 5) Sedimentos Aluviais e Coluviais Quaternários: Nas porções topográficas inferiores da região do PEVV, os quais são representados pelos vales do Rio Guabiroba e Quebra Perna, há a presença de rampas suavemente inclinadas que de acordo com Melo *et. all.* (*op.cit.*) são compostas por complexas associações de depósitos aluviais típicos com depósitos coluviais. Estes são testemunhos da evolução das sucessões paleoclimáticas que contribuíram para a constituição da paisagem regional.

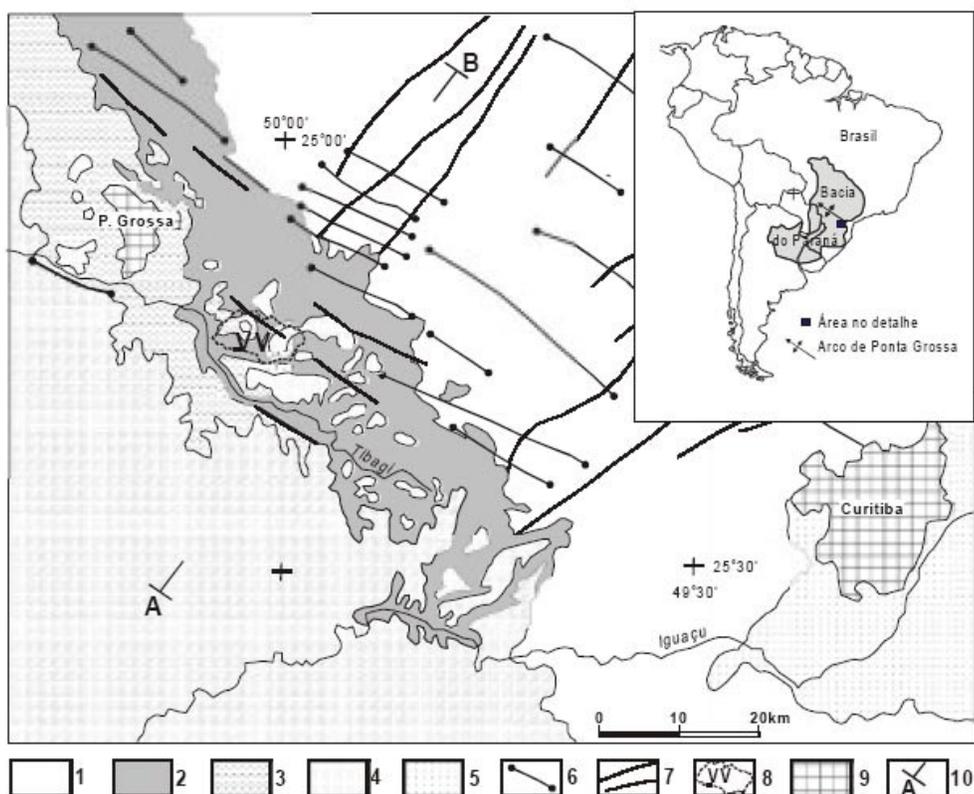


Figura 7: Mapa geológico regional da área do entorno do PEVV. 1: Embasamento proterozóico; 2: Formação Furnas (D); 3: Formação Ponta Grossa (D); 4: Grupo Itaré (C-P); Sedimentos da Bacia de Curitiba (T); 6: Diques de Diabásio do Magmatismo Serra Geral (K); 7: Principais Falhamentos; 8: Localização do PEVV; 9 Áreas urbanas; 10: Posição da Figura 8. (MELO *et. all.* 2004)

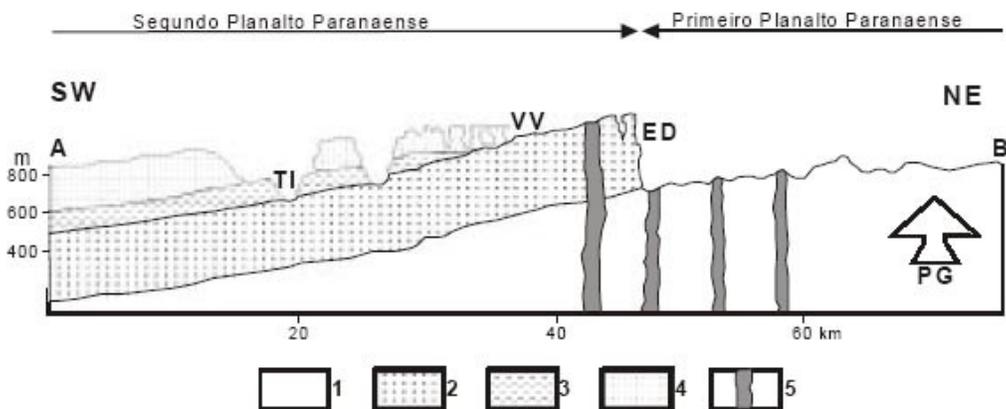
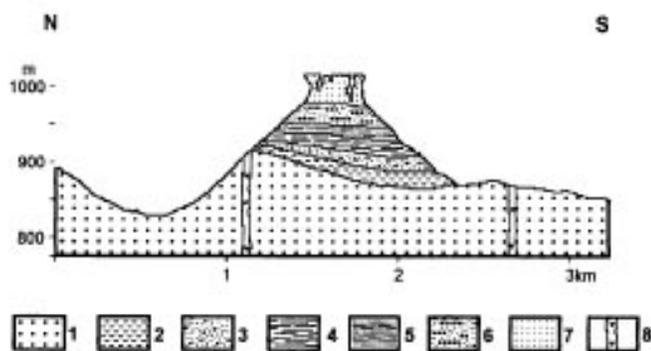


Figura 8: Seção esquemática que mostra a relação do PEVV com a estrutura geológica regional. 1: Embasamento proterozóico; 2) Formação Furnas (D); 3: Formação Ponta Grossa (D); 4: Grupo Itaré (c-P); 5: Diques de diabásio do Magmatismo Serra Geral (K); PG: Arco de Ponta Grossa; ED: Escarpa Devoniana; VV: PEVV; TI: Rio Tibagi (MELO *et. all.* 2004).

## 10.2. GEOMORFOLOGIA DE VILA VELHA.

O relevo da região onde fica Vila Velha tem grande influência estrutural em sua evolução, primeiramente devido as já citadas diferenças nas resistências das unidades litoestratigráficas presentes, mas principalmente devido ao Arco de Ponta Grossa.



**Figura 9: Seção geomorfológica-estrutural N-S do planalto residual de Vila Velha. 1: Formação Furnas (D); 2: Formação Ponta Grossa (D); 3: Arenitos basais do Grupo Itararé (C-P); 4: Folhelhos e argilitos (C-P); 5: ritmitos (C-P); 6: arenitos com níveis conglomeráticos (C-P); Arenito Vila Velha (C-P); 8: diques de diabásio (MELO & COIMBRA, 1999).**

O Arco de Ponta Grossa é de acordo com Melo *et. all.* (2004) um alto estrutural com eixo inclinado para NW, ativo desde o Paleozóico, mas palco de intensa atividade tectônica, sobretudo, no Mesozóico, época em que os movimentos verticais ao longo do arqueamento atingiram seu apogeu e profundas fraturas longitudinais deram passagem ao magma basáltico, sendo considerado por Hertz <sup>13</sup>(1977) apud Melo *et. all.* (*op.cit*) como um ramo abortado de junção tríplice durante a fragmentação do Gondwana e abertura do Atlântico Sul.

O arco de Ponta Grossa é responsável por algumas feições geológicas e geomorfológicas notáveis na região. De acordo com Melo *et. all.* (*op.cit*, pg. 563):

*A) fraturas, falhas e enxames de diques de direção NW-SE, os quais controlam o relevo e a hidrografia. B) concavidade do contato dos*

<sup>13</sup> HERTZ, N. Timing of spreading in South Atlantic: Information from brazilian alkalic rocks. Geol. Soc. Am. Bull., 88. 1977. Pg. 101-102.

*sedimentos paleozóicos sobre o embasamento e exposição de unidades inferiores não aflorantes em muitos locais da bacia. C) Escalonamento do relevo em planaltos de origem erosiva.*

Além do controle estrutural, a ação do clima teve suma importância na elaboração do relevo de Vila Velha, elaborando o chamado “relevo ruiforme”, de acordo com Ab’Sáber (1977c, pag. 5):

*As topografias ruiformes mais típicas e paisagisticamente expressivas conhecidas na face da Terra estão, em sua grande maioria, relacionadas com tipo de feição geométrica, a que se convencionou chamar testemunhos. [...] Na verdade, em paisagens tão distantes entre si como o deserto do Colorado, o Sahara, a Espanha e o Brasil, existem diversos casos de topografias ruiformes esculpidas em morros testemunhos. [...] É importante assinalar que mesmo após à cessação da fase mais ativa de esculturação de tais feições topográficas elas podem permanecer por algum tempo, na categoria de formas herdadas, no meio de uma paisagem global que já se modificou substancialmente. Por exemplo, uma paisagem que após ter sido árida sofreu mudanças para o úmido ou subúmido, vindo a comportar outro revestimento de solos e de vegetação.*

As topografias ruiformes brasileiras ocorrem em diferentes paisagens. Em meio à cerrados rupestres no Mato Grosso e em Minas Gerais, na região das caatingas no Piauí, nas pradarias mistas do Rio Grande do Sul e também nos Campos Gerais em Vila Velha no Paraná. Estando este tipo de topografia, em sua grande maioria de acordo com Ab’Sáber (*op.cit.*) vinculada a morros testemunhos de arenito, sendo assim, é importante assinalar a origem de tais feições de relevo.

Os morros testemunhos são retalhos de uma estrutura que possuía maior extensão e que devido sua história evolutiva, sofreu considerável retração por erosão. Os morros testemunhos ocorrem por resistência diferencial, se comportando como restos de antigas escarpas (escarpas de cuevas, planaltos empenados, frente de escarpas terminais), ou bordas de chapadas sedimentares que sofreram recuo paralelo de suas vertentes em fases ditas resistísticas, de acordo com a nomenclatura de Erhardt (1966).

*Tais acidentes que a princípio nascem engastados nos bordos das escarpas, posteriormente podem ser isolados das mesmas, e, finalmente, arruinados pela ação local de determinados processos erosivos. Daí a seqüência: Primeiramente morros testemunhos engastados, depois, morros testemunhos semi-isolados e por último, em raros casos, morros testemunhos ruiformes, ou simplesmente topografias ruiformes (AB'SÁBER, *op.cit.* pg.6).*

O planalto de Vila Velha, que se apresenta como morro testemunho em ruínas atinge em seu topo numa altitude de 1012 metros acima do nível do mar. Este é nível dos topos das elevações que configuram a superfície do Segundo Planalto Paranaense, sendo que os principais rios das proximidades têm seus respectivos leitos em torno da cota 785 metros (MELO *et.all.* 2002).

As esculturas naturais em arenito apresentam uma altura média de 30 metros, de acordo com Melo *et. all.* (*op.cit.*) correspondente à espessura do banco de arenitos avermelhados com cimento ferruginoso, que tende a sustentar platôs e cornijas do relevo. A altura das esculturas podem ser menores se os processos erosivos localmente isolaram e rebaixaram a altura original do platô.

São diversas formas e feições de relevo particulares que são encontradas no sítio de Vila Velha que lhe conferiram no imaginário popular a denominação de cidade em ruínas. São elas, de acordo com Melo *et. all.* (2004, pg. 567-568):

- Escarpamentos: Penhascos verticais sustentados pelos arenitos da Formação Furnas e Grupo Itararé.
- Morros testemunhos: Elevações com topo aplainado, sustentados por rochas relativamente mais resistentes à erosão, como é o caso do Arenito Vila Velha.
- Relevos ruiformes: Aparece no Arenito Furnas e em arenitos do Grupo Itararé.
- Torres e pináculos: Formados por erosão mecânica e/ou dissolução (intemperismo químico de feldspato e cimento ferruginoso ou caulinítico

seguido de remoção mecânica dos grãos na zona vadosa), a chamada “taça” é um exemplo de uma típica torre.

- Cavernas, dolinas, poços de dissolução, sumidouros, vales secos: Feições típicas de relevos cársticos, onde a dissolução dos minerais das rochas é importante na elaboração das formas; embora sejam feições típicas de áreas de rochas carbonáticas, ocorrem também nos arenitos da área do PEVV, principalmente a Formação Furnas, onde o cimento caulínico pode sofrer dissolução.
- Fendas, corredores e labirintos: Alargamentos de juntas que canalizam a água, por dissolução e erosão mecânica; A gruta da Pedra Suspensa é um exemplo.
- Furnas: Um tipo de poço de desabamento, formado pelo colapso do teto de grandes cavidades subterrâneas. No PEVV há três Furnas mais a Lagoa Dourada e Tarumã que são Furnas assoreadas.
- Depressões úmidas e secas (dales) e Lagoas: Formadas pela lixiviação/ erosão mecânica subterrânea de componentes do arenito em locais de relevo muito aplainado.
- Lapas: Abrigos sob pedra formados de tetos naturais que protegem reentrâncias rochosas.
- Entalhes de base de paredes rochosas: São as bases côncavas dos rochedos formadas pela percolação de água de infiltração do solo onde eles bordejam superfícies rochosas verticais.
- Caneluras: Feições de canais de drenagem formados por dissolução e/ou erosão mecânica diretamente pelas águas de chuva.
- Bacias de dissolução: Pequenas depressões com fundo plano em rochas silicosas (e outras) atribuídas a dissolução por águas pluviais estagnadas que podem coalescer. Ocorre nos arenitos Furnas e Grupo Itararé.

- Alvéolos: Também chamados de tafonys, são escavações superficiais promovidas pelas águas pluviais, por ação de erosão mecânica e dissolução.
- Túneis anastomosados e Cones de Erosão: Feições originadas por erosão mecânica e dissolução, controladas por juntas horizontais.
- Juntas poligonais: Abertura, por efeito de dissolução/ erosão mecânica, de juntas poligonais formadas aparentemente pela insolação.
- Perfurações produzidas por Cupins: Perfuração em arenitos, de juntas poligonais, formadas por térmitas.



**Imagem 13: Planalto de Vila Velha. Foto do autor.**



**Imagem 14: A “Taça”, símbolo do PEVV.**



**Imagem 15: Feições de erosão por água nas paredes da escarpa do Platô de Vila Velha. Na foto observa-se também algumas juntas poligonais e a resistência diferencial do arenito no topo do afloramento.**

As formas do diversificado relevo do PEVV são remetentes a processos morfogenéticos, originados em ambientes ditos resistásicos e reafeiçoados por processos pedogenéticos de ambientes biostáticos. Há uma notável sucessão de processos na gênese geomorfológica regional que é responsável pela excepcionalidade e bizarrice das formas tomadas pelos arenitos, tal como a da “taça”, o maior símbolo do PEVV, que devido à peculiaridade da forma, foi durante muito tempo sendo atribuída como resultante do desgaste eólico em clima recente aos moldes dos “Mushrooms” ou “Yardangs” de desertos. A taça é de acordo com Melo (2002) decorrente de uma combinação de fatores, como variação faciológica do arenito, presença de estruturas rúpteis e ação de águas pluviais.

A idade do relevo ruiniforme do PEVV pode ser obtida através de correlações geomorfológicas. Admitindo contemporaneidade entre a superfície que nivela os topos do segundo planalto com os que nivelam a Depressão Periférica paulista, com a qual tem continuidade física, o início do processo de elaboração

destas esculturas é do Neógeno, remontando no máximo ao Plioceno (MELO *et. all.* 2002). Sendo assim, o topo do platô e dos morros testemunhos de Vila Velha podem ser interpretados como sendo correlativa à superfície Pd1 de Bigarella (BIGARELLA *et. all.* 2005).

Reconhecendo-se que no Sul e Sudeste do Brasil houve uma importante fase de laterização, com formação de crostas ferruginosas associadas no limite Plioceno-Pleistoceno (MELO *et. all. op. cit.*). A esculturação de Vila Velha pode ter sido um processo pós-neogênico que ocorreu em ambiente úmido a sub úmido com clima quente sazonal continental do período interglacial dos primórdios do Quaternário, com vegetação entreaberta: cerrado *sensu strictu* e cerrado rupestre.

Vários são os fatores que levam a acreditar que no Pleistoceno inferior a vegetação de Vila Velha era composta por cerrado. Primeiramente, por que há uma notável presença de água como agente intempérico de destruição mecânica, o que evidencia um clima úmido sazonal aos moldes do que ocorre na área nuclear dos cerrados.

A força erosiva da água atesta que a vegetação, mesmo úmida, não comportava uma grande biomassa, permitindo que as chuvas torrenciais chegassem diretamente ao solo, concentrando também torrentes e formando túneis anastomosados, dissolução e reprecipitação. A própria presença dos morros testemunhos é prova incontestável da passagem de um clima seco para úmido, onde a herança de um relevo plano, com atuação de pedogênese resulta em solos mais oxidados por deficiência de drenagem (que originaram bacias de dissolução), onde se concentra água no perfil, dando condições para laterização dos solos, como descrito em Bigarella. *et. all.* (2005).

Processos biogênicos (raízes de árvores e plantas rupícolas), responsáveis pela desagregação das rochas, atestam o ambiente biostático, assim como a ação do sol, aquecendo a superfície dos arenitos e formando juntas poligonais que mostram que, mesmo neste tipo de ambiente, não houve umidade suficiente, através de um clima úmido o ano inteiro, para colonização biológica extensiva e pedogenização universal dos afloramentos rochosos com mamelonização extensiva, de forma que sobre as rochas predominava vegetação rupestre muito rústica.

Além destes argumentos indiretos que atestam a presença da cobertura vegetal de cerrado na região de Vila Velha no início do Pleistoceno, há no PEVV muitos elementos bióticos típicos de cerrados que se comportam como relictos deste tipo vegetacional ainda presentes na paisagem, como atesta Klein (1979) que constatou que na região há grande número de espécies herbáceas e arbustivas que possuem órgãos armazenadores de água, os xilópodios, indicando a presença de condições subúmidas e ainda suscetibilidade à queimadas.

Os indivíduos de cerrado encontram-se presentes em diversas fisionomias, principalmente de campo natural, mas não dispostos de maneira típica para que fosse constatado um reduto de cerrado “subtropical” em Ponta Grossa, mas que são bioindicadores que no passado a paisagem da região era tropicalizada, como bem observou Maack (1948), ao observar que os solos da região eram antigos, desenvolvendo-se sobre incrustações ferruginosas lateríticas que corresponderiam a solo de decomposição de regiões de savana (*sic*).

Em um trabalho florístico bastante amplo, Ritter (2008) afirma que há nos Campos Gerais 587 espécies típicas de cerrado, sendo que em Vila Velha há uma significativa amostra destas espécies.

### 10.3. FITOGEOGRAFIA

No interior do PEVV ocorrem formações vegetacionais muito diversas e até mesmo opostas tendo em vista as escalas de sucessão ecológicas, são elas fitofisionomias campestres e florestais. Também ocorre vegetação relictual sob a forma de reduto de uma cobertura vegetal típica de um domínio de paisagem vizinho que em tempo geológicos pretéritos predominou sobre a atual paisagem e se encontra preservado devido à excepcionalidade do relevo e dos solos regionais.

### 10.3.1. Vegetação Campestre

Os campos são constituídos por formas biológicas diversas, tendo como característica marcante uma vegetação herbácea e subarbusciva. Este tipo vegetacional encontra-se, de acordo com Moro & Carmo (2007) sob abundante insolação e efeito de ventos constantes que selecionam espécies adaptadas à condições secas. Além destes fatores ambientais, contribui para a existência de campos à profundidade dos solos e às condições de drenagem, ou seja, grande parte da vegetação campestre está sujeita a ambientes com baixa capacidade de reter água e alta evaporação, um suporte ecológico que não dá sustentação à formações vegetais em estágios de sucessão mais avançados.

As espécies predominantes dos campos são gramíneas da família das Poaceas. Estas espécies, de acordo com Moro & Carmo (*op.cit*) são muito versáteis e seu sucesso como formas vegetais predominantes nos Campos Gerais se deu devido à seu caráter semi-xeromórfico, como a presença de céspedes (tufos densos), rizomas (caules subterrâneos) enraizamento denso e sementes abundantes que se adaptam à pressões do regime hídrico, às queimadas, à presença da fauna de herbívoros e aos solos rasos e empobrecidos.

As plantas campestres que não são gramíneas e que ocorrem com abundância e tipicidade nos Campos Gerais também apresentam adaptações xeromórficas, como caules subterrâneos (rizomas, xilopódios e bulbos) que além de serem resistentes às queimadas, são também resistentes às freqüentes geadas no inverno. Muitas das plantas dos Campos Gerais apresentam também folhas coriáceas (resistentes à queimadas), corpos carnosos e tecidos que acumulam água, mesmo que muitas destas espécies encontram-se também em áreas pantanosas. De uma maneira geral, pode-se dividir as fisionomias campestres em dois tipos de acordo com a saturação de água no solo:

### 10.3.1.1. Campos Secos:

Os Campos Secos são encontrados em áreas bem drenadas, associados de acordo com Moro & Carmo (2007) a solos do tipo cambissolos, argissolos e neossolos litólicos e ou regolíticos de textura arenosa e/ou média. Estas fisionomias são do tipo estepe “strictu sensu” e rupestres quando se encontram sob o afloramento rochoso.

Estes campos apresentam uma rica biodiversidade, mas segundo Moro & Carmo (*op.cit.*) ainda não há uma listagem única deste tipo de vegetação em nível específico. Entretanto, estima-se que existam aproximadamente 70 famílias nos Campos secos, sendo que Asteraceae é a que mais aparece nos levantamentos, como sendo a família de maior riqueza florística, com mais de 100 espécies. Poaceae é a segunda, seguido por Leguminosae, Cyperaceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Lamiaceae.



**Imagem 16: Campo seco já com muitos arbustos no interior de Vila Velha. Foto do autor.**

Os campos baixos que sofrem com impactos antrópicos, são comumente revestidos de gramíneas do gênero *Paspalum* e *Axonopus*. Os *Andropogon* (Macega), *Aristida* e *Erianthus* (sapê), são gramíneas altas, de maior biomassa, mas

que são altamente inflamáveis que ocorrem em regiões menos antropizadas (MORO & CARMO, *op. cit.*). Associados a essas gramíneas, de acordo com Klein e Hatschbach<sup>14</sup> (1971) apud Moro & Carmo (*op.cit*) ocorrem *Eryngium* (caraguatás), *Mimosa* (nhapindá), *Pteridium arachnoideum* (samambaia das taperas), *Compomanesia adamantium* (guabiroba do campo), arbustos do gênero *Baccharis* (vassouras), *Eupatorium* (chirca), *Senecio brasiliensis* (maria mole), *Vernonia* (assa peixe), *Polygala* (barba de São Pedro), *Sisyrinchium* (família das Iridaceaes), *Allagoptera campestris* (palmeira anã), *Aristida pallens* (capim barba de Bode).

#### 10.3.1.2. Vegetação Rupestre

Sobre os afloramentos rochosos, há a ocorrência de vegetação rupícola com predominância de Amaryllidaceae, Bromeliaceae, Iridaceae permeada por Cyperaceae e algumas gramíneas (MORO & CARMO, *op.cit.*). Ocorre também *Sinningia* (rainha do abismo), *Epidendrum* (orquídeas), *Tillandsia* e *Dickya* (bromélias), além de uma cactácea muito particular, a *Parodia ottonis* (cacto bola). Em afloramentos úmidos ocorrem musgos e líquens, como selaginelas (Selaginelaceae), licopódios (*Lycopodium sp.*) e plantas carnívoras (*Utricularia*, *Genlisea*, *Drosera*).

#### 10.3.1.3. Campos úmidos.

Em depressões, dolinas e ao longo das drenagens com áreas pantanosas, ocorre o revestimento vegetal de campos úmidos sobre solos do tipo gleissolos e organossolos hidromórficos conhecidos como campos edáficos.

De acordo com Moro & Carmo (2007), os campos edáficos são marcados pela presença de espécies poupadas do fogo devido à umidade constante do

<sup>14</sup> KLEIN, R. M; HATSCHBACH G; Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (Paraná). **Bol. Par. Geoc.** 28-29. 1971. Pg. 159-188.

terreno, como *Cyperaceae*, *Euriocaulon*, *Paepalanthus*, *Syngonanthus*, *Xyris* e *Polygala*.



Imagem 17: Campos úmidos na esquerda e secos na direita em Vila Velha. Foto do autor.

#### 10.3.1.4. Campos cerrados

No PEVV há ocorrência de ecótipos de cerrado que se comportam como uma paisagem de exceção no interior do domínio das Araucárias que atesta a existência no local de um refúgio deste tipo vegetacional ao longo do Quaternário e que atualmente se comporta como mini redutos já bastante misturado com indivíduos vegetais típicos do Brasil meridional.

Para Moro & Carmo (2007), algumas das espécies mais comuns presentes nos Campos Gerais, algumas das quais verificadas em campo no PEVV, são relictos dos cerrados, como: Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), faveiro (*Dimorphandra mollis*), quina genciana (*Acosmium subelegans*), angico (*Anadenanthera peregrina*), copaíba (*Copaifera langsdorfi*), genciana (*Couepia grandiflora*), cinzeiro (*Vochysia tucanorum*), mameleiro do cerrado (*Plenckia populnea*), dedaleira (*Lafoensia densiflora*), ipê (*Tabebuia ochracea*), mercúrio do

campo (*Erythroxylum suberosum*), gordinha (*Ouratea spectabilis*) e pequi (*Caryocar brasiliensis*).



**Imagem 18: Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) em Vila Velha. Foto do autor**

No PEVV estes relictos estão dispersos na paisagem, mas preferem ocupar a meia vertente, onde predominam cambissolos e latossolos. De acordo com Ritter (2008), Vila Velha é a área onde concentra o maior número de espécies de cerrado da região dos Campos Gerais, entretanto como o clima Cfb é o que predomina na região, estes indivíduos relictuais não conformam um ecossistema de cerrado típico de fisionomia do tipo savânica, como no vale do Rio das Cinzas em Jaguariaíva, onde o clima é Cfa. Constitui-se assim uma fisionomia campestre do tipo estepe com um grau de ocorrência de muitas espécies típicas do cerrado (*em anexo*).

### 10.3.2. Formações Florestais

Os Planaltos do sul do Brasil são recobertos por florestas subtropicais onde a Araucária (*Araucaria angustifolia*) era o elemento vivo mais abundante e que dominava o dossel das ditas florestas.

De acordo com Carmo *et. all.* (2007), as florestas de araucárias são classificadas como Floresta Ombrófila Mista. A palavra “ombrófila” significa “amigo das chuvas” enquanto que “mista” se refere à mistura de floras tropicais e temperada, como é o caso da presença de árvores da família das Lauraceas que constitui o estágio final de sucessão ecológica destas florestas (capítulo 9.2). No interior do PEVV ocorrem duas subformações florestais: A Floresta Ombrófila Mista Montana e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

#### 10.3.2.1. Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM)

É uma formação florestal adaptada a condições de clima temperado úmido de altitude onde a árvore emergente é a *Araucaria angustifolia*. Esta fitofisionomia ocorre nos interflúvios do PEVV e apresenta diferentes estágios de sucessão e, portanto diferentes associações.

Em um estágio inicial, para a região dos Campos Gerais, onde ocorrem arvoretas de até 15 metros, de acordo com Carmo *et. all.* (2007), apenas Araucárias jovens se fazem presentes, ao emergirem do dossel, formando uma FOMM secundária. De acordo com o grau de desenvolvimento do fragmento, podem predominar *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Clethra scabra* (guaperê), *Lithraea brasiliensis* (falso bugreiro), *Piptocarpha axillaris* (vassourão branco), *Vernonia discolor* (vassourão-preto), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Ilex theazans* (congonha), *Rhammus sphaerosperma* (canjica), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Myrcia objecta* (guamirim branco) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá). Nas florestas mais abertas de borda de capões, ocorrem com tipicidade *Gochnatia polymorpha* (cambará), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica e porca), *Casearia*

*sylvestris* (café de bugre), *Xylosma pseudosalzmanii* (sucará), *Roupala brasiliensis* (carvalho), *Jacaranda* (carobas) e *Rapanea sp.* (capororocas), *Podocarpus lambertii* (pinheiro bravo), *Ilex paraguariensis* (erva mate). Estas espécies ocorrem em conjunto com taquaras (*Merostachys*).



**Imagem 19: Floresta Ombrófila Mista Montana no interior do PEVV.**

Em florestas Ombrófilas Mistas climax, Carmo *et.all.* (*op.cit*) lista a presença dominante de *Capsicodendron dinisii* (pimenteira), *Cedrela fissilis* (cedro rosa), *Drymis brasiliensis* (cataia), *Casearia decandra* (guaçatonga), *C. obliqua* (cambroé), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Psidium cattleianum* (araçá), *Rollinia* (ariticum), *Sapium glandulatum* (pau leiteiro), *Machaerium minutiflorum* (sapuva), *Matayba elaeagnoides* (Miguel pintado), *Prunus* (pessegueiro bravo), *Nectandra grandiflora* (canela amarela), *N. megapota mica* (canela preta), *N. lanceolata* (canela branca), *Ocotea porosa* (imbuia), *O. odorífera* (sassafrás), *Myrcia ciliata* e *M. racemosa*.

No sub-bosque das florestas clímax encontra-se com tipicidade (CARMO, *et. all. op. cit.*), *Actinostemon concolor* (laranjeira do mato), *Sorocea bonplandi* (cicho), *Mollinedia clavigera* (capixim), *Allphyllus edulis* (vacum), *Solanun* (quina), *Trichilia clausse nii* (catiguá), *Myrcia multiflora* (cambuí), *M. rostrata* (guamirim chorão) e *Myrciaria tenella* (cambuízinho).

#### 10.3.2.2. Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FOMA).

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial acompanha as drenagens e é popularmente designada como mata ciliar. Ela está condicionada a neossolos flúvicos, gleissolos, cambissolos e argissolos (CARMO, *et. all.* 2007).

A espécie mais comum desta fitofisionia presente no interior do PEVV e descrita por Carmo *et. all.* (*op. cit.*) para toda a região dos Campos Gerais é a *Sebastiania commersoniana* (branquilha), que tem como agente dispersivo principal as águas dos rios o que justifica sua abundância nos fundos dos vales em solos com saturação hídrica. A *Araucaria angustifolia* também está presente nesta fitofisionomia, ocorrendo com abundância em regiões com solos menos saturados por água.

Destacam-se também, em toda a região dos Campos Gerais, de acordo com Carmo *et. all.* (*op. cit.*), *Lithraea molleoides* (bugreiro), *Ocotea porosa* (imbuia), *Cinnamomum sellowianum* (canela raposa), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Allphyllus edulis* (vacum) e *Blepharocalyx salicifolius* (murta). No estrato inferior pode-se observar a ocorrência de *Calyptrocalyx concinna* (guamirim de facho), *Myrcia rostrata* (guamirim chorão), *M. multiflora* (cambuí), *Myrciaria delicatula*, *M. tenella* (cambuí do brejo), *Ilex dumosa*, *I. theazans* (congonhas) e *Daphnopsis racemosa* (embira). Eventualmente encontram-se exemplares de *Dicksonia sellowiana* (xaxim), *Alsophila* e *Nephelea* (xaxins de espinho).

## **11. HISTÓRIA PALEOECOLÓGICA DO DOMÍNIO DOS PLANALTOS DAS ARAUCÁRIAS AO TÉRMINO DO PLEISTOCENO.**

No capítulo anterior foi realizado um esforço em reconhecer a paisagem original do PEVV, realizando um congelamento no tempo presente e diagnosticando os diversos geótopos existentes no interior desta unidade de conservação, excetuando as áreas antropizadas.

Neste diagnóstico, observa-se que a diversidade geológica influi na excepcionalidade das formas de relevo e esta condiciona a diversidade de solos e por fim, na diversidade de fisionomias vegetais, algumas delas geneticamente remetentes à zonobiomas localizados à milhares de quilômetros de distância conformando, nas palavras de Karl Walther (COUTINHO, 2006), um pedobioma que de acordo com Ab'Sáber (1992) se comporta como uma paisagem de exceção no papel de um reduto de cerrado entremeado à geótopos típicos do domínio dos planaltos das Araucárias: Capões com Florestas Ombrófilas Mistas Montanas e Florestas Ombrófilas Mistas Aluviais.

As fâcies de vegetação campestre, em total oposição sussecional às florestas, fazem parte do mosaico de ecossistemas que junto com estas e em uma larga escala, comportam uma macro-região ecológica, onde diversos elementos se repetem com tipicidade, formando o domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias. Entretanto, alguns autores afirmam que os Campos Gerais do Paraná, a região de vegetação campestre subtropical mais extensa dos planaltos meridionais do Brasil é uma extensão do domínio dos cerrados (RITTER, 2008). Tal afirmação, mesmo embasada em levantamentos florísticos, é errônea, pois mesmo geneticamente havendo muitas similaridades fitossociológicas, fisionômicas e ecológicas estes ecossistemas campestres (excetuando os campos cerrados relictuais de Jaguaíva e Campo Mourão) se divergem bastante.

Ao se tratar de um ecossistema, onde elementos da natureza, bióticos e abióticos se interagem em equilíbrio, os Campos Gerais apresentam uma grande diferenciação à área nuclear dos cerrados no que tange temperaturas, regime de chuvas, hidrografia e outros elementos do meio físico. Entretanto, a existência de

587 espécies típicas de cerrado neste tipo de vegetação campestre subtropical, como comprovou Ritter (*op.cit.*), é um inegável indicativo vivo de que a vegetação aberta dos planaltos sulinos teve grande influência de ecossistemas do domínio dos cerrados em sua constituição.

Para Maack (1970), as terras elevadas onde hoje existem os campos do domínio dos planaltos de Araucária era, no fim do Pleistoceno, à época da glaciação de Würm-Wisconsin, uma paisagem árida, fria e estéril. Como testemunho deste passado climático, há, por grande extensão nas terras de campos, a ocorrência de linhas de seixos arestados abaixo dos pouco evoluídos horizontes superficiais do solo atual que eram as antigas superfícies dos solos coluviais evoluídos em ambientes secos e não vegetados. Bigarella (1964, pg. 217), tece uma importante consideração à respeito da presença das linhas de pedra no porção leste do Paraná:

*Trata-se de um horizonte guia, de extensão apreciável em todo o Brasil, constituindo uma linha divisória, separando os eventos pré e pós-pavimentação. Ele documenta uma fase climática rigorosa ou uma superposição de fases secas que ocorreram após o pedimento P1.*

A hipótese de Maack afirma que os campos representam um estágio inicial de sucessão ecológica na evolução das paisagens dos planaltos sulinos e que eles seriam substituídos por florestas que representariam o clímax ecológico destas paisagens. Maack chegou a observar a dinâmica evolutiva das florestas do Paraná e sugerir que sem atuação do homem, os campos desapareceriam das paisagens (MAACK 1948, 1970).

As hipóteses de Maack só puderam ser testadas com o advento de tecnologias que pudessem datar e analisar pólenes de plantas que habitaram a região e se preservaram das ações intempéricas do clima. É através da paleopalinologia que se pôde, de uma maneira direta e precisa, comprovar as hipóteses aventadas por observação de elementos indiretos e correlação de dados de diferentes disciplinas das geociências e biociências, assim como testar as hipóteses aventadas pela Teoria dos Refúgios Florestais que tem uma atuação mais abrangente do que as observações de Maack para os Campos Gerais.

Pesquisas paleopalinológicas com o intuito de investigar as origens do curioso mosaico de formações florestais e campestres dos planaltos do Sul estão sendo levadas à cabo pela equipe do palinólogo alemão Hermann Behling desde a década de 1990. Elas são dados valiosos para o teste de antigas hipóteses, assim como da Teoria dos Refúgios Florestais, dando subsídios precisos sobre a reconstrução das paleopaisagens à época da última grande crise climática global que afetou os tecidos geocológicos do continente, resultando em extinções, adaptações e evolução dos conjuntos de ecossistemas formando os mosaicos vegetacionais que foram encontrados pelo portugueses na época a descoberta do Brasil.

A região os Campos Gerais foi estudada pela equipe de Behling tendo como área laboratório um local próximo ao Parque Estadual do Canyon do Guartelá em Tibagi (BEHLING, 1997b), uma das regiões estudada por Ritter (2008) em sua pesquisa comparativa entre a florística dos cerrados e dos campos paranaenses.

As amostras de pólen foram coletadas de turfeiras localizadas em depressões onde este material fica preservado das intempéries climáticas. As amostras foram coletadas de cinco em cinco centímetros ao longo do perfil. Os pólen são separados, contados e identificados para serem datados pelo método de rádio carbono. Eles também são analisados em sua totalidade para procurar a taxa de concentração. Em meio ao perfil também são coletados matérias carbonizados que também são datados e analisados (BEHLING, *op.cit*).

Muitas vezes a análise dos resultados colhidos pela taxa polínica conduz ao erro se forem mal interpretadas, principalmente no que tange a frequência de ocorrência de alguns táxons, pois há espécies que ocorrem com menos abundância que outras, mas produzem muito mais pólen. Por este motivo as interpretações devem ser feitas tendo em vista o conhecimento da dinâmica da paisagem, o que significa integrar outros conhecimentos biogeográficos. Behling identificou os pólen e taxa de esporos e agrupou o resultado em diferentes categorias de acordo com os ecossistemas encontrados hoje na paisagem (*em anexo*).

### 11.1. EVOLUÇÃO DAS FLORESTAS OMBRÓFILAS MISTAS NOS CAMPOS GERAIS ATRAVÉS DAS ANÁLISES PALEOPALINOLÓGICAS

O perfil analisado nos Campos Gerais apresentava a seguinte descrição, partindo dos horizontes mais profundos ao superficial, de acordo com Behling (1997b):

Zona I: (185-137,5 cm, 12.480-9.660 A.P, 10 amostras):

Esta zona é caracterizada por presença abundante de pólenes de espécies campestres (89-93%), principalmente Poaceae (55-63%), seguidos por Cyperaceae, Asteraceae, Apiaceae e outros táxons como *Xyris*, *Eriocaulon/Paepalanthus* (imagem 18), Caryophyllaceae e *Plantago turficola* ocorrem menos freqüência. Pólenes de árvores que compõem as Florestas Ombrófilas Mistas são pouco freqüentes (0.4-3%), incluindo *Araucaria* (0-0,2%), *Podocarpus*, *Lithraeae/Schinus* e *Sebastiania commersonia* (Branquilho), apenas *Mimosa scabrella* (Bracatinga) é mais ou menos freqüente. Foram encontrados somente vestígios de espécies de floresta latifoliada tropical, como *Alchornea* (Moraceae/Urticaceae), Myrtaceae e Palmeiras (Arecaceae). A taxa de pólenes de espécies aquáticas é alta (9.3-16%), representadas por *Myriophyllum*, *Hydrocotyle*, *Ludwigia* e *Echinodorus*. Esporos de Pteridófitas (samambaias e samambaiças), como *Dicksonia sellowiana* e *Cyathea* são raros ou inexistentes.

A análise palinológica da época evidencia que no período indicado, 12.480 a 9.660 anos antes do presente, portanto ao término do Pleistoceno e primórdios do Holoceno, que de acordo com Bigarella (1964) representou uma fase de atenuação glacial, a paisagem da região do Segundo Planalto era dominada por campos abertos com zonas higrófilas.



**Imagem 20: *Eriocaulon/Paepalanthus*, espécie típica de cerrado e presente em Vila Velha, tanto no Pleistoceno quanto na atualidade. Na foto um indivíduo desta espécie no Parque Nacional da Serra do Cipó – MG. Foto do autor.**

Espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista e da floresta latifoliada tropical se refugiaram nos fundos de vales. Locais como o canyon do rio Iapó certamente tiveram uma grande importância na manutenção desta flora, entretanto é possível que grandes conjuntos de florestas de Araucária estivessem muito distantes do Segundo Planalto, como nos vales dos grandes rios do Terceiro Planalto, hipótese aventada por Ab'Sáber (1971b). Outro refúgio, desta vez da vegetação tropical úmida, deve ter se formado na Serra do Mar. A presença de espécies aquáticas como *Myriophyllum*, *Hydrocotyle* e *Echinodorus* evidenciam que os rios que cortam os planaltos eram naquela época perenes, mas mais rasos e muito menos caudalosos.

Este quadro paisagístico sugere um clima frio com geadas severas, com temperaturas mínimas abaixo de  $-10^{\circ}\text{C}$ , já que é muito possível que neste período final de glaciação a temperatura média era de 3 a  $5^{\circ}\text{C}$  mais fria que o atual (BEHLING, *op.cit.*). A pouca ocorrência de pólenes de *Araucaria* se deve à necessidade desta espécie arbórea de condições quase que permanentes de umidade, o que justifica a presença desta árvore somente nos vales dos Campos Gerais desta época.

Zona II: (137,5-72,5 cm, 9.660-2.850 A.P, 13 amostras):

Pólen de espécies vegetais que compõem os campos ainda são predominantes (73-93%). Na metade desta zona do perfil, a porcentagem de Poaceae é alta e de Cyperaceae, baixa. *Eriocaulon/Paepalanthus* e *Xyris* são mais freqüentes e *Baccharis*, Apiaceae e Caryophyllaceae são ausentes ou menos freqüências que zona antecedente. A taxa de pólen de árvores da Floresta Ombrófila Mista continuam baixas (<1%), enquanto que a taxa de espécies que compõem a floresta latifoliada tropical são pouco mais abundantes (3-9%), mas muito inferiores se comparados com a taxa da vegetação de campos (BEHLING, *op.cit*).

Porcentagem de *Myrsine* aumentou substancialmente (1-5%), enquanto que a taxa de espécies aquáticas sofreu uma redução (0.4-5%), principalmente por causa do forte decréscimo de pólen de *Myriophyllum* e *Hydrocotycole*. Esporos de pteridófitas eram raros ou ausentes nesta zona. Houve o aparecimento de esporos de *Sphagnum* seguido para o aumento da presença de algas como o *Botryococcus* e *Zygnema*. Partículas de carvão começam a ficar mais freqüentes.

Neste período que abrange o Holoceno Inferior e Médio, a região de estudo continua sendo ocupada por vegetação campestre, entretanto há uma mudança na composição dos campos. Várias espécies começam a ficar mais abundantes, como *Eriocaulon/Paepalanthus* enquanto outras começam a desaparecer (Apiaceae).

Espécies da Floresta Ombrófila Mista, continuaram raras ou ausentes, devido ao regime de chuvas, com uma estação seca prolongada, entretanto, outras espécies arbóreas, de florestas tropicais latifoliadas, desta maneira denominada por Behling (1997b), se tornassem mais abundantes, como as pioneiras *Myrsine*, *M. umbellata*, *M. coriacea*, *M. guianensis*, *M. lancifolia*, são espécies típicas de cerrado e de acordo com Ritter (2008), são encontradas em alguns redutos atuais de cerrado no Paraná.

O aumento da taxa de calor, seguido pelo decréscimo das geadas, e pela manutenção de condições mais secas que a atual, deu condição para que a flora de cerrado refugiada se expandisse sobre a estepe de gramíneas do Pleistoceno

Terminal. A taxa de umidade, no entanto, começou a mudar neste período. A presença de *Sphagnum* na depressão da atual turfeira indica a presença periódica de um baixo lençol de água aflorando que acarretou, inclusive, no aparecimento de *Botryococcus*.

Zona III (72.5-47.5 cm, 2850-1530 A.P, 5 amostras):

Táxons de vegetação campestre continuam sendo o grupo mais abundante nesta zona (75-79%), entretanto menos abundante que na zona inferior (zona II), principalmente pelo decréscimo de Poaceae. *Senecio. sp* (Astereaceae) alcança nesta zona, sua maior freqüência, enquanto pólenes da Floresta Ombrófila Mista começam a se tornar mais relevantes (2.5-5%), principalmente *Araucaria angustifólia* (1.2-3.5%), o que mostra a expansão da floresta subtropical.

O grupo das espécies das florestas tropicais latifoliadas é representado por valores altos principalmente de pólenes de *Alchornea* e Moraceae/Urticaceae, assim como a porcentagem de Myrsine (6%), que continua alta. Pela primeira vez samambaias e xaxins (pteridófitas) começam a ficar mais freqüentes e há também um incremento da presença de esporos de *Sphagnum*.

Pela primeira vez no Holoceno as Florestas Ombrófilas se expandem a partir dos refúgios e passam a ocupar os planaltos, passando a formar um mosaico junto com os campos que ainda abundavam. A mudança climática dá condição à vegetação tropical latifoliada habitar os vales anteriormente ocupados pela vegetação florestal subtropical. O aumento da umidade deu fôlego às Araucárias e aos xaxins a se expandir sobre os campos e a presença contínua de *Sphagnum* indica esta mudança no regime pluvial dos planaltos. Há um curioso aumento de queimadas, provavelmente devido à maior presença de capões Araucária entremeados aos campos.

Zona IV (47.5-0 cm, 1530-44 A.P, 9 amostras):

A vegetação campestre predomina (67-72%), entretanto já não mais como antes, pois as espécies de Poaceae diminuíram substancialmente ao ponto que espécies da Floresta Ombrófila Mista, como a *Araucaria angustifolia* aumentaram mais de 10%. O grupo das espécies das florestas tropicais latifoliadas e de samambaias e xaxins continuam mais o menos a mesma coisa que no período anterior. *Baccharis* e outras Asteraceae aumentam sobre os campos e os *Sphagnum* atestam a presença do clima atual, sem uma estação seca definida.

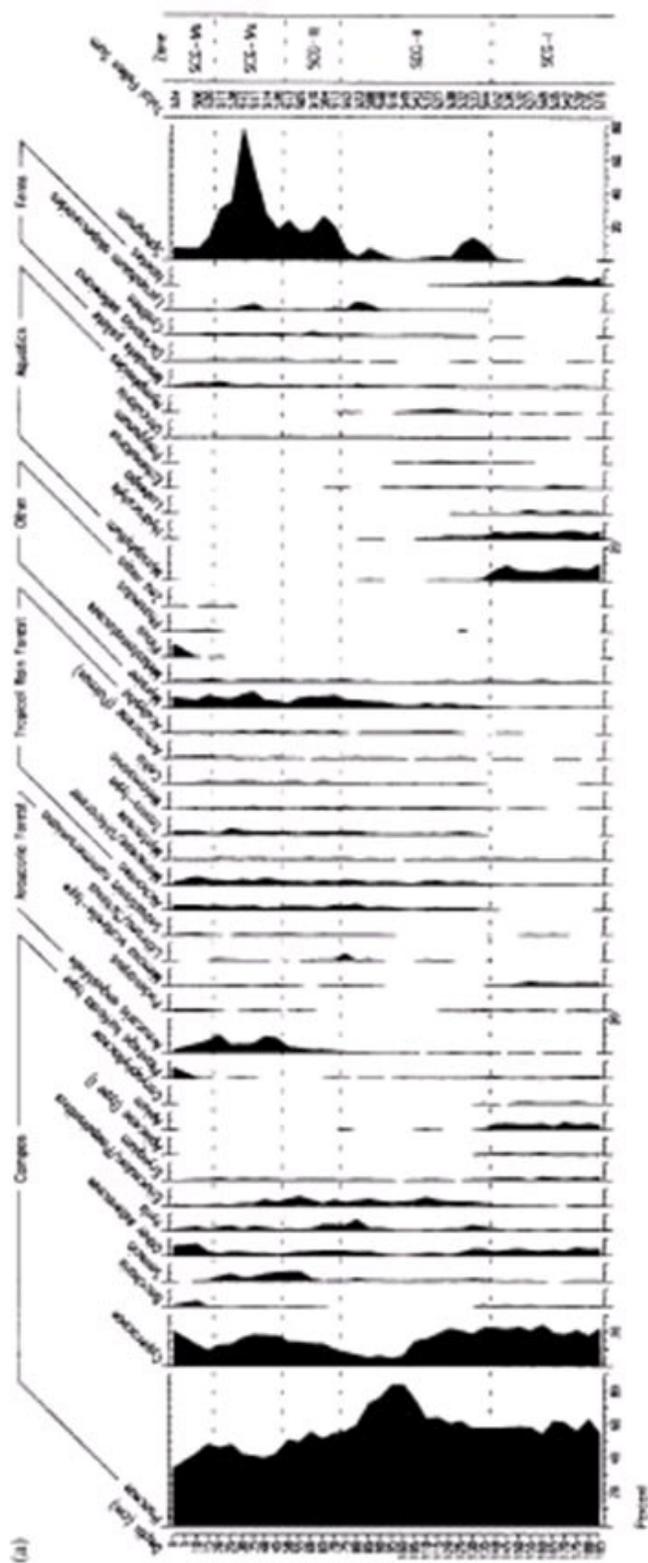


Figura 10: Diagrama polínico da região de Tibagi (BEHLING 1997b)

## 11.2. SUCESSÃO DE FLORESTAS SOBRE OS CAMPOS NOS PLANALTOS MERIDIONAIS

O perfil estudado por Behling (1997b) nos Campos Gerais deram resultados muito semelhantes à outras regiões por ele estudado no interior da área nuclear do atual domínio dos planaltos das Araucárias, como em Cambará do Sul – RS (BEHLING, *et. all.* 2002), São Francisco de Paula – RS (BEHLING, *et. all.* 2001), Morro da Igreja – SC e Serra do Rio do Rastro e Serra da Boa Vista – SC (BEHLING & PILLAR, 2006). Neste último lugar, o avanço das Araucárias foi mais representativo ao ponto que os diversos capões se coalesceram formando uma floresta subtropical mais adensada e deixando a vegetação campestre retraída à exíguas áreas localizadas sobre neossolos litólicos em zonas de grande altitude nos planaltos.

As diferenças no quadro sucessional do avanço de Florestas de Araucária em detrimentos aos campos se deu por motivos meso climáticos referentes ao regime de chuvas ao longo do ano, uma vez que a Floresta Ombrófila Mista necessita de pelo menos onze meses de umidade, de acordo com Behling *ett. all.* (2001, pg. 638):

*Wetter conditions on the southern Brazilian highland can be explained by a stronger influence from dry tropical continental air masses. Moist tropical Atlantic air masses, which transport rain to southern Brazilian, might have had a stronger influence during this late Holocene period.*

Este teria sido o motivo principal para que as Florestas de Araucária continuassem retraídas ao longo do Holoceno Inferior e médio e não terem se expandido logo ao término da fase mais crítica do período glacial, assim como na área nuclear do domínio haverem regiões com mais e outras com menos florestas e campos. Observa-se que nas regiões onde as florestas de Araucária coalesceram há maior umidade e, portanto, um suporte ecológico perfeito para a ocorrência da Floresta Ombrófila Mista.

### 11.3. REFÚGIOS E REDUTOS DO NORTE E OESTE DO PARANÁ

As porções mais rebaixadas dos planaltos meridionais comportam paisagens muito distintas das regiões mais elevadas que atualmente representam a área core do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias.

Estas diferenças ocorrem pela diminuição da altitude e também pela posição geográfica, tendo em vista que uma parte do Norte paranaense situa-se no intertrópico numa zona climática que Maack (1981) denomina Tropical-Subtropical onde as temperaturas são mais elevadas no verão e os invernos são frios e secos.

A região do Norte do Paraná era originalmente recoberta por uma Floresta denominada por Maack (1950) como Pluvial Tropical e o Oeste do Estado pela Floresta Pluvial Subtropical. O primeiro tipo fisionômico representa o ecossistema da Floresta Estacional Semidecidual, de acordo com Roderjan *et. all.* (2002) e a segunda é uma associação de elementos da Floresta Ombrófila Mista, como a *Araucaria angustifolia* e outros da Floresta Estacional, como as lianas, *Euterpe edullis* e *Syagrus romanzofiana*.

Entremeados às florestas do Terceiro Planalto, há, em sítios especialmente localizados, sob solos rasos ou afloramentos rochosos, a ocorrência de cactáceas e bromeliáceas xéricas tidas como vegetação relictual do passado mais seco, tais como *Cereus*, *Opuntia* e *Aechmala*. Estes indivíduos foram reportados e interpretados como relictuais em diversos trabalhos, como no transecto Pitanga Campo Mourão (HAUCK 2008), Parque Estadual Três Morrinhos e Lago Azul, (PAULA, *et.all.* 2007) e também ao longo do Norte e Nordeste do Paraná (VIADANA 2000).

A História paleoclimática do Pleistoceno Terminal para a região está contextualizada por uma mudança de um clima úmido para o semi-árido a partir de 45.000 anos (KLIMEK, *et.all.* 2006), com retomada da umidade a partir do Holoceno. Não há dados palinológicos para a região que atestem diretamente quais eram os indivíduos vegetais que colonizaram o Terceiro Planalto no período, entretanto, pela Teoria dos Refúgios Florestais, é possível interpretar que a porção norte do Terceiro Planalto, na área abrangida pelos terrenos cretáceos da Formação Caiuá, teria

havido uma colonização de cerrados degradados com penetração de vegetação xerófita que migraram pelas depressões periféricas a partir do Nordeste semi-árido, formando mosaicos de campos cerrados com alguns elementos de caatingas (VIADANA, *op.cit*) o que justifica a presença atual de cactáceas como *Cereus* e *Opuntia* em sítios excepcionais na atualidade. Por outro lado, é possível que ao longo das grandes drenagens da região tenha abrigado refúgios da floresta latifoliada tropical (Floresta Estacional Semi-Decidual). Nos estudos paleopalinológicos de Behling (1997b) nos Campos Gerais, foram encontrados e identificados pólenes de plantas destes refúgios. Tratam-se de espécies que têm pólenes que se dispersam facilmente por vento, o que justifica sua presença em regiões tão distantes. A lista destas espécies está em anexo classificada como Floresta Estacional (*em anexo*).

No Holoceno, com a retomada de condições mais úmidas, as Florestas Estacionais deixaram os refúgios e se expandiram sobre os antigos cerrados. Remanescentes desta antiga cobertura vegetal se encontram preservados em sítios com condições edáficas e micro-climáticas diferenciais, como em Campo Mourão (HAUCK, 2008), Sabaudia, Astorga e Maringá (STRAUBE, 1998). Assim como as cactáceas, que ocorrem sobre lajedos e afloramentos rochosos nas regiões mais quentes do Terceiro Planalto.

No Sudoeste do Estado, ao longo do Vale do Rio Iguaçu e Paraná, é provável que tenha se fixado um grande refúgio de Florestas de Araucária. A maneira como Maack (1950) classificou a fitogeografia da região, como “Mata subtropical do Terceiro Planalto” atesta a história da retropicalização da região durante o Holoceno, quando espécies da Floresta Estacional invadiram a Ombrófila Mista, criando um cenário de competição em um estágio médio de evolução por sorte descrita antes de sua inteira destruição. Tal paisagem disclimax resultou na sugestão de uma importante hipótese aventada por Ab’Sáber (1981b, pg. 20):

*Um antigo refúgio de matas subtropicais situado no Vale do Paraná (extremo Oeste do Paraná, que designamos provisoriamente de refúgio de Foz do Iguaçu) deve ter se tropicalizado nos últimos milênios, afogado que foi pelas florestas de climas quentes, re-expandidas a partir de refúgios situados no Norte do Paraná e Oeste de São Paulo.*

#### 11.4. EXPANSÃO DAS FLORESTAS DE ARAUCÁRIA PARA SERRAS E PLANALTOS DO SUDESTE.

No Sudeste existe a ocorrência de Redutos de Araucárias, localizados a centena e milhares de quilômetros de distância da área nuclear do domínio dos planaltos meridionais, estes ecossistemas, de clima subtropical, estão ilhados nos altos do Planalto de Campos do Jordão (SP), no topo das Cuestas Arenito Basáltica de São Carlos (SP), Na Serra da Bocaina (SP, RJ), na região de Barbacena (MG) e também na Serra do Caraça, nas proximidades de Belo Horizonte. Estas são as mais importantes paisagens de exceção de florestas de Araucárias em meio às florestas e cerrados tropicais do Sudeste.

Em comum, todos estes locais apresentam elevada altitude, desde 1200 metros até 1800 metros que é o limite das florestas com a vegetação de campos de altitude. Estes locais apresentam temperaturas mais baixas que as médias regionais do Sudeste, são também lugares com elevada precipitação e que sofrem com geadas periódicas nos invernos (VIADANA, 2000).

Estudos palinológicos de Behling em três sítios diferentes de ocorrência de Araucárias naturais no Sudeste, contam a história da expansão desta flora até seu limite setentrional no Brasil, como é o caso da Serra do Caraça em Catas Altas, MG (BEHLING & LICHTER, 1997), onde as Araucárias ocorrem entremeadas à cerrados e Florestas Semidecíduais. Outros locais estudados foram o morro do Itapeva, na Serra da Mantiqueira (BEHLING, 1997a), próximo à Campos do Jordão-SP e Serra da Bocaina (BEHLING *et.al.* 2007) na serra do mar paulista, onde ocorrem redutos muito representativos da Floresta Ombrófila mista entre a flora latifoliada tropical do domínio dos Mares de Morros.

Os registros estudados por Behling (1997a) no Morro de Itapeva, em Campos do Jordão - SP, evidenciam que durante o período glacial (35.000 – 17.000 A.P), o clima era muito mais frio e mais seco do que na atualidade no Planalto de Campos do Jordão que era 85-90% ocupado por vegetação campestre, sob predomínio de Poaceae (47-54%), *Plantago turficola* (9-19%), Asteraceae (9-11%), Cyperaceae (2-6%) e *Eryngium* (2-6%). Registros do Pleistoceno Terminal (17.000 a

10.940 A.P) mostram que a vegetação campestre ainda predominava, com Poaceae e Asteraceae, (~50%) seguidos por Cyperaceae (6-11%), mas com aumento de *Euriocaulon/Paepalanthus* (0.4-1.4%), *Xyris* (0.2-1.2%) e Euricaceae (0-1.4%). O aparecimento de algumas briófitas como *Sphagnum* (3-10%) mostram o aumento da umidade no período, condição ecológica que deu suporte à ocorrência, ainda que pequena, de *Araucaria angustifolia* (0.4-2%) e elementos da chamada “Mata Nebular”, Floresta Ombrófila Densa Altomontana (7-13%), com alta porcentagem de presença de *Weinmannia*, Melastomataceae, Myrtaceae e alguma ocorrência de *Ilex* e *Drymis*. Este quadro sugere que os topos mais elevados eram recobertos por campos de altitude, mas nas vertentes foi se formando um círculo de vegetação arbórea úmida apoiada pelo aumento do calor e das precipitações.

Nos primórdios e médio Holoceno (9.900-2.610 A.P), os campos ainda aparecem como predominantes no Morro do Itapeva, mas há um aumento na presença da Mata nebulosa (22-38%) dominado principalmente por *Weinmannia* (11-22%). *Araucaria* e *Podocarpus* sofreram uma retração em relação ao período anterior, o que evidencia a retomada do calor não seguida pela retomada da umidade na região, pólenes de espécies que compõem a Mata Atlântica continuaram inalterados, o que demonstra que as encostas da Serra da Mantiqueira se tornaram no período um refúgio de vegetação, mas que ela própria perdeu umidade, reduzindo assim a presença de Araucárias. Registros de material carbonizado indicam que queimadas naturais eram muito constantes, sendo até mesmo mais frequentes do que em períodos com registros da presença humana (BEHLING 1997a).

As espécies que compõem a Floresta Ombrófila Mista só irão aumentar sua frequência de ocorrência no Holoceno tardio, após 2.610 A.P, substituindo as florestas nebulares e avançando sobre os campos de altitude em locais de topografia mais elevadas. Após este período, a Floresta Atlântica passa a se desenvolver. A ocorrência da pioneira *Rapanea* evidencia que a floresta tropical avançou sobre as encostas e ocupou o vale do Paraíba, que era predominantemente recoberto por cerrados.

Evidências palinológicas do outro lado do vale do Paraíba, na Serra da Bocaina complementam a história das Araucárias nas Serras do Sudeste. Na

Bocaina, de acordo com Behling *ett. all.* (2007), assim como no Morro do Itapeva, o Pleistoceno Terminal (18.570-14.570 A.P) foi caracterizado pelo clima muito mais frio e seco com predominância de campos na paisagem e presença de Floresta Ombrófila densa Altomontana em vales protegidos ou em encostas em altitudes mais baixas. Populações de *A. angustifolia* existiam de maneira muito isolada e rara como forma de refúgios restritos.

Os registros palinológicos mostram que nos primórdios do Holoceno houve um incremento da taxa de calor, mas não de umidade, o que não deu suporte à expansão das Araucárias tão cedo, mas de outras formações florestais latifoliadas menos sensíveis à estiagens prolongadas. As condições de umidade atuais só se perpetuaram em um tempo muito recente, dando condições para a existência do quadro de paisagens atuais com vegetação campestre e Floresta Ombrófila Densa nos sítios de maior altitude e a Mata Atlântica abaixo da cota dos 1200 metros.

Um dos sítios mais importantes na análise da distribuição das Araucárias nas terras altas do Sudeste é a da Serra do Caraça, no município de Catas Altas – MG, o local de ocorrência mais setentrional desta espécie arbórea e em contato com o domínio dos cerrados na porção oriental do planalto da Serra do Espinhaço. O mosaico paisagístico atual de Catas Altas comporta vegetação rupestre de cerrado sobre os afloramentos rochosos, Florestas de Araucária nos locais de altitude mais elevada, mas predominância de Floresta Estacional Semidecidual, com ocorrência de cerrado *sensu-strictu* nos interflúvios mais secos nas porções rebaixadas do relevo.

O excepcional sítio de Catas Altas apresentam as informações palinológicas mais antigas de locais de ocorrência de Araucárias no Sudeste, com registros de 47.740 AP. A paisagem da região, de acordo com estudos de Behling & Lichte (1997) durante o máximo glacial, era caracterizada pela predominância de vegetação campestre (74-88%). Há registros de presença de Araucária já neste período (0.3-2.8%), *Podocarpus* (0.6-1.3%) e também *Drimys*, *Ilex*, *Symplocos* e *Mimosa scabrella* em pequenas áreas compondo florestas galerias do tipo subtropical, mas com presença de espécies do mundo tropical, como Melastomataceae/Combretaceae, *Myrsine*, Myrtaceae e *Allophylus*, que também ocorrem nas florestas de Araucária, ao longo das cursos d'água. Espécies típicas

das florestas pluviais tropicais, como *Weinmannia*, *Alchornea/Aparisthium* e Moraceae/Urticaceae eram muito raras ou ausentes durante todo o período glacial.

Os registros palinológicos indicam que os campos subtropicais, os quais são encontrados hoje no Segundo Planalto paranaense, se expandiram do Sul para o Sudeste do Brasil, de latitudes a cerca de 28, 27° S para pelo menos 20° S. De acordo com Behling e Lichte (*op.cit.*), a diversidade dos diferentes pólenes dos campos de Catas Altas é muito mais baixa em comparação aos registros do Sul do Brasil.

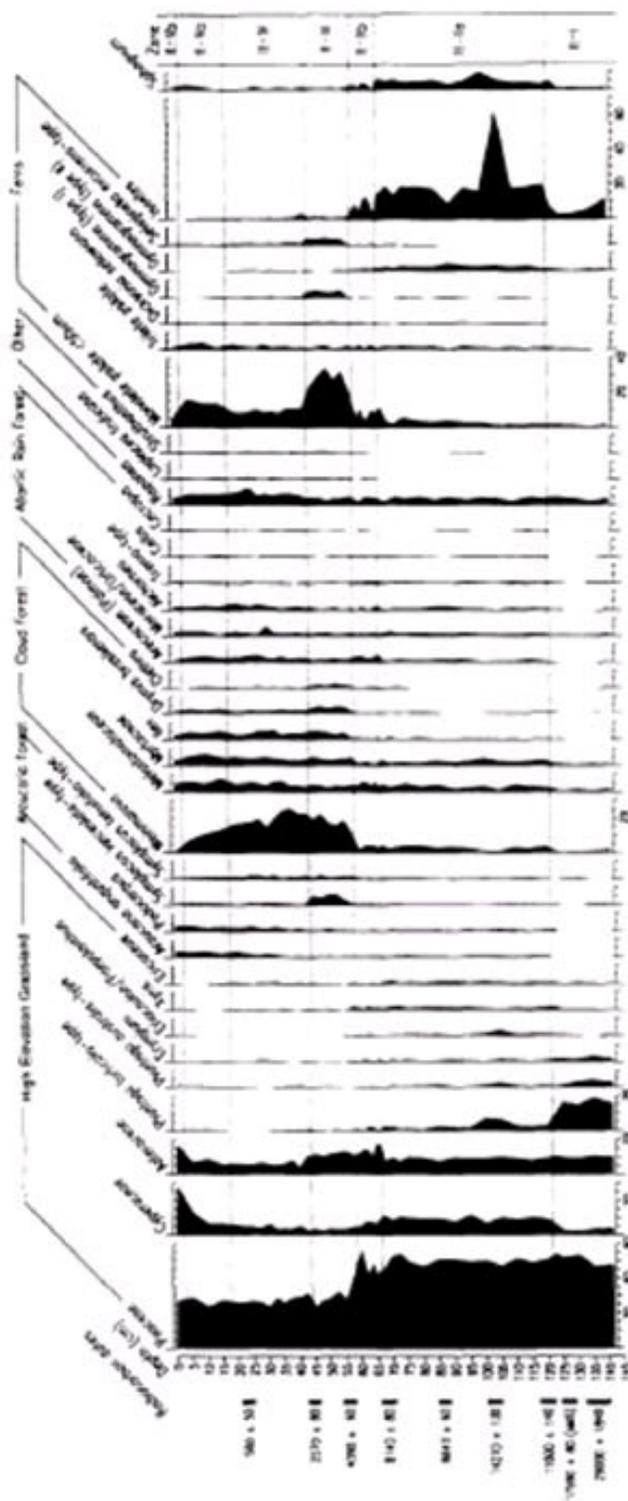


Figura 11: Diagrama polínico do Morro do Itapeva, Serra da Mantiqueira – SP (BEHLING, 1997a)

## 12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As paisagens do período do último máximo glacial eram totalmente distintas das atuais nos planaltos do Sul do Brasil. Os registros palinológicos refletem um clima muito mais seco e uma dificuldade para o desenvolvimento de uma grande população de *Araucaria*. Por outro lado, estes registros mostram que as temperaturas mais baixas e com freqüentes geadas, limitaram a expansão da vegetação de cerrado arbóreo e de florestas, favorecendo a expansão de um tipo de vegetação campestre subtropical.

A interpretação dada por Maack (1948, 1981) sobre a ocorrência de campos no Paraná como uma vegetação relictual do clima mais seco do Pleistoceno é correta e foi comprovada pelos estudos paleopalinológicos de Behling (BEHLING, 1997a, 1997b, 1998, 2002), (BEHLING & LICHTER, 1997), (BEHLING & PILLAR, 2007), (BEHLING *et.all.* 2001). (BEHLING *et.all.* 2004), (BEHLING *et.all.* 2007). A grande questão que Maack não pôde responder foi a origem genética de tal vegetação campestre subtropical tão extensiva no Pleistoceno Terminal e primórdios do Holoceno que ocorre em forma de redutos em diversas áreas de solos rasos e clima frio nos planaltos sulinos.

Com a constatação realizada por Ritter (2008) de que nos Campos Gerais há pelo menos 587 espécies típicas de cerrado, é inegável a participação genética do bioma deste domínio de paisagem na constituição dos campos subtropicais. Isso ocorreu por que na vegetação dos cerrados há uma grande ocorrência de espécies de características ecológicas pioneiras, muito oportunas e que rapidamente colonizaram o espaço deixado pela retração de fisionomias vegetais mais exigentes.

Estas espécies, que são as que compõem o substrato herbáceo e arbustivo das fácies abertas de cerrado, embora tenham seu centro de origem genético um domínio tropical, ao colonizar terras mais frias, mostram que não têm como fatores limitantes as baixas temperaturas e nem mesmo as freqüentes geadas e que são muito adaptadas à ambientes mais secos. Assim, enquanto perduraram as condições climáticas impostas pelo período glacial, estas espécies não encontraram

resistência e obtiveram grande sucesso na colonização dos espaços mais frios e mais secos dos Planaltos do Sul, e das terras mais altas do Sudeste.

Quando as condições climáticas começaram a mudar nos planaltos, com a retomada do calor no Holoceno, período denominado de *Optimum climaticum* por Ab'Sáber (1980a), a flora *sensu strictu* de cerrado e também da floresta Semidecidual, refugiadas em sítios protegidos das geadas e de outros fatores climáticos limitantes para este tipo de vegetação, passaram e se expandir.

Neste período compreendido pelo Holoceno Médio, as massas de ar tropicais continentais invadiam os planaltos sulinos e não permitiam a atuação mais incisiva das frentes polares, resultando em aumento de temperaturas, mas não de pluviosidade. Com a redução das temperaturas a partir do Holoceno tardio, como atesta Bigarella (1964), a cerca de 3.000 A.P, houve um acentuado aumento na umidade dos planaltos, com grande expansão da Floresta de Araucária, devido suas estratégias de dispersão muito oportunas, fazendo retrair outras formações florestais e abertas. Este fenômeno não foi limitado ao Sul, mas também foi no Sudeste que abrigava refúgios antigos de Araucárias em vales protegidos (BEHLING, 1997a; BEHLING, 1998; BEHLING, 2002; BEHLING & LICHTER, 1997; BEHLING *et. all.* 2007).

Este fato permite fazer uma reavaliação da Teoria dos Refúgios Florestais no que tange o conhecimento sobre a expansão das Araucárias pelo Sudeste. Ao contrário do que propõe Ab'Sáber (1977b, p. 12), que as Araucárias “teriam sofrido uma expansão para o norte, sob forma de pontes, acompanhando as terras altas do Brasil Oriental”, elas na verdade migraram para o norte acompanhando o curso dos rios sob forma de florestas galerias subtropicais adaptadas às condições mais frias do período, mas limitadas à formações de Florestas Ombrófilas Mistas Aluviais.

As Florestas de Araucário transporam os interflúvios do Rio Paranapanema e atingiram outras bacias paulistas. A partir destes ecossistemas lineares as Araucárias se expandiram para zonas mais altas do Sudeste a compor redutos de Floresta Ombrófila Montana em sítios onde atualmente tem suporte microclimático somente Holoceno tardio.

Os dados paleoecológicos tratados neste trabalho também permitem realizar indagações sobre a questão da sucessão ecológica existente nas associações de Araucárias, que formam as Florestas Ombrófilas Mistas. As florestas de Araucária, apesar de apresentarem um avançado estágio de sucessão, não são, no entanto, a flora clímax do domínio dos planaltos meridionais. Este fato é observado tendo diversos argumentos.

Levando em consideração uma escala de tempo fisiográfica, os três mil anos de favorecimento climático desta formação vegetacional não foram suficientes para que a flora do domínio dos planaltos meridionais alcançassem seu clímax ecológico, fato atestado pela presença de grandes áreas consideráveis de campos e pela substituição das *A. angustifolia* pelas Lauraceae nos capões mais desenvolvidos da floresta subtropical (SOARES, 1972) e também pela não existência de Araucárias no contraforte oriental da Serra do Mar, no limite nordeste do domínio.

As condições climáticas da Serra do mar a partir de 800 metros de altitude (MAACK, 1981; RODERJAN, *et. all.* 2002), dão total aporte à ocorrência da Floresta Ombrófila Mista, entretanto, a Floresta Ombrófila Densa Montana, comportando associações de indivíduos mais especializados, colonizam a esta cota altimétrica, que do outro lado de dita barreira orográfica é colonizada por associações de Araucária.

Esta constatação nos permite realizar observações importantes sobre a ecologia e o caráter sucessional das florestas de Araucária, pois através dela, nota-se a importância da ecologia do fogo (discutido no capítulo 9.2) na dispersão e manutenção das *A. angustifolia* na paisagem, já que queimadas naturais não ocorrem no contraforte da Serra do Mar voltado para o oceano, devido às características de grande barreira orográfica e altos índices de pluviosidades desta cadeia montanhosa.

Estas constatações induzem na avaliação de que a constituição genética da biota do domínio dos planaltos das Araucárias seja uma das mais recentes macro-paisagens, com a configuração dos mosaicos de ecossistemas integrados e reconhecidos como “core”, dos tecidos geocológicos tropicais e subtropicais da América do Sul.

Enquanto outras áreas nucleares de domínios de paisagem reconhecidas como mais antigas flutuaram pelos espaços de sua hinterlândia (AB'SÁBER, 1981b), na dependência de feições físicas das paisagens que dão suporte à sua sobrevivência e desenvolvimento durante o instável Pleistoceno, os elementos vivos que compõem os ecossistemas que integram os mosaicos de paisagem do domínio dos planaltos das Araucárias foram sendo selecionados e rearranjados como tais durante a última fase de grandes mudanças climáticas, constituindo sua constituição genética, ao que tudo indica, muito recentemente.

Disto resulta o fato de que, o estágio sucessional inicial de uma floresta de Araucária, seja composto por elementos típicos de cerrados: os campos. Enquanto que o estágio mais avançado seja composto por elementos da Floresta Atlântica: As Lauraceae, que muito lentamente subiram as principais drenagens dos planaltos meridionais e foram ocupando seu lugar de destaque nas florestas mais antigas e estáveis, substituindo a Araucária (BEHLING, 1997a; SOARES, 1972). A Floresta Ombrófila Mista, como bem afirma Roderjan *et. all.*(2002), apresenta uma taxa de endemismo relativamente pequena, 40%. A própria *A. angustifolia*, que é o elemento mais abundante e marcante dessa formação florestal, que representa um estágio de sucessão intermediário, não teve sua origem genética remetente do período de formação do "core" do domínio (embora seja considerada endêmica), já que sua origem se remete ao mesozóico (BEHLING, 2000) e, portanto pode ser considerada um fóssil vivo, sendo que ela própria estava muito dispersa, mas também muito fragilizada, durante o período glacial, fato atestado pela reconstituição paleopaisagística da região de Catas Altas (BEHLING & LICHTER, 1997) durante o máximo glacial que demonstrou que no Sudeste houveram associações de Araucária conformando Florestas Ombrófilas Mistas Aluviais, mas que quase desapareceram durante o último máximo glacial.

Estes argumentos apoiados nas evidências descritas neste trabalho induzem na sugestão da hipótese da jovialidade do domínio dos planaltos das Araucárias. Os estudos paleogeográfico das paisagens de exceção do interior deste domínio de paisagem podem vir a confirmar ou refutar esta hipótese.

Para tanto, um ponto crucial no tratamento da história evolutiva do domínio morfoclimático dos planaltos das Araucárias é reconstruir o caminho das floras de

cerrado que vieram a constituir os campos subtropicais do Pleistoceno Terminal/Holoceno. Nesta tarefa, o estudo paleogeográfico das áreas consideradas como atuais redutos deste tipo de vegetação nos planaltos sulinos, merecem destaque, pois elas podem ser chaves para a reconstituição paleopaisagística dos planaltos em fases anteriores à do último máximo glacial.

A ocorrência, de acordo com Ritter (2008), de uma grande diversidade de indivíduos vegetais típicos de cerrado e ao mesmo tempo a ausência de fisionomias típicas deste domínio, nos permite concluir que Vila Velha comportou refúgios em longo prazo de cerrado no Paraná, hoje em estágio avançado de extinção, com a organização destes indivíduos somente na forma de relictos.

Tendo a certeza da senilidade do domínio dos cerrados (AB'SÁBER, 1981b) e sua atuação muito abrangente nos paleoespaços dos planaltos brasileiros, é possível que nos primórdios do Pleistoceno os planaltos que hoje estão em fase final de destruição em Vila Velha fossem na época recobertos por cerrados *sensu strictu* e campestres com um clima mais quente e úmido, responsável pela esculturação da maioria das formas bizarras do relevo.

Esta contraproposta é apoiada por Hafer & Prance (2002) que afirma ser possível expandir o modelo teórico-metodológico da Teoria dos Refúgios para fases climáticas mais remotas do Quaternário. Nas palavras de Hafer & Prance (*op.cit.*, pg. 186):

*Nós enfatizamos que a teoria não se restringe ao Pleistoceno, mas aplica-se também à diferenciação biótica durante o Cenozóico e, mais cedo (como durante o Quaternário, quando os ciclos de Milankovitch causaram oscilações no nível do mar, alterações rítmicas nas fácies de estratos geológicos e mudanças climático vegetacionais nos continentes.*

Atento à esta questão da escala de tempo, Ab'Sáber (*op. cit.*, pg. 30) justifica a pouca experiência da Teoria do Refúgios em época mais remotas:

*Do ponto de vista fitogeográfico a identificação das áreas nucleares dos antigos refúgios constitui-se em uma tarefa de grande dificuldade, notoriamente aproximativa [...] a recomposição da tropicalidade – nos*

*últimos 12.800 anos – que por fim ocasionou suturas entre os antigos núcleos de refúgios, mascarando seus limites e dificultando sua cartografiação aproximada.*

A identificação de Vila Velha como antiga área refúgio de cerrados na atual região geocológica dos Campos Gerais releva a importância preservacionista na área, justifica sua rica biodiversidade e obriga a condução de pesquisas multidisciplinares no tratamento desta questão paleogeográfica de grande importância para a Teoria dos Refúgios Florestais, nas palavras de Ab Sáber (1992, pg. 30):

*Nesta perspectiva, os refúgios florestais pleistocênicos – para os quais foi elaborada a teoria – seriam os setores de mais demorada permanência de vegetação tropical e de seus acompanhantes faunísticos, ao máximo da grande retração das condições tropicais úmidas. Feita a proposta básica, tornou-se fácil alimentar-se ampliações conceituais, estendendo-se o conceito de refúgio a outros espaços geocológicos, onde certamente ocorreram dinâmicas biogeográficas similares ou análogas.*

A importância do sítio de Vila Velha para a Teoria dos Refúgios é que este atual reduto de cerrado, embora já mascarado por mudanças paleoambientais mais recentes e do atual clima, ele possa ser um renascente presente à longo prazo na paisagem de um cerrados primitivo que permaneceu em refúgio isolado por muito tempo, tendo por vezes seu “stock” genético renovado com as sucessivas mudanças climáticas dos ciclos de Milankovich.

Esta questão permite mudar a escala de tempo empregada até agora no tratamento da Teoria dos Refúgios para períodos anteriores ao último máximo glacial. Ampliando o limite de análise para o de uma idade geomorfológica e não meramente fitogeográfica. Esta seria a idade da elaboração dos macro-compartimentos do relevo do Brasil. Portanto, abrangendo a importância desta Teoria no tratamento de importantes eventos evolutivos das paisagens.

O estudo evolutivo integrado da paisagem de Vila Velha em longo prazo, como bem propõe a Teoria dos Refúgios, pode desvendar o enigma que se põe

sobre a história do domínio dos planaltos das Araucárias. Este seria, no entanto, o significado da paleopaisagem de Vila Velha para as ciências naturais.

### 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.A. A teoria Geomorfológica e sua edificação: Análise crítica. **Revista do Instituto de Geociências**. 4(1/2), jan./dez. São Paulo. 1983. 5-23.
- AB'SÁBER, A.N. As altas superfícies de aplainamento do Brasil Sudeste. **Rev. Fac. Campineiras**. I (4). Campinas. 1954. 60-67.
- AB'SÁBER, A.N. O Problema das conexões antigas e da separação da drenagem do Paraíba e do Tietê. In: **Geomorfologia**. n° 26. IG-USP. São Paulo. 1957.
- AB'SÁBER, A.N. Problemas Paleogeográficos do Brasil Sudeste. **Boletim Geográfico**, vol. 12-1959/1955. pg. 394-405. São Paulo. 1959.
- AB'SÁBER, A.N. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte subsuperficial de cascalhos inhumados do Brasil oriental. **Notícia Geomorfológica**, Ano VI, n° 11 pg. 59-80. Campinas, junho 1966(a).
- AB'SÁBER, A.N. O domínio dos mares de morros no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo IG-USP, n° 2, 1966(b).
- AB'SÁBER, A.N. Ritmo da epirogênese pós-cretácica e setores das superfícies neogênicas em São Paulo. **Geomorfologia**, IG-USP (13). São Paulo. 1969a 1-20.
- AB'SÁBER, A.N. A depressão periférica paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácica na bacia do Paraná. **Geomorfologia**, IG-USP. (15). São Paulo. 1969b. 1-15.
- AB'SÁBER, A.N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário, **Geomorfologia**. N. 18. São Paulo IGEOG-USP, 1969c.
- AB'SÁBER, A.N. Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. In: **Simpósio sobre o cerrado**. Edgard Blücher. São Paulo. 1971a. P.97-104.
- AB'SÁBER, A.N.. A organização natural das Paisagens Inter e subtropicais brasileiras. In: **Simpósio sobre o cerrado**. Edgard Blücher/ Editora Alumbamento. N. 3. São Paulo. 1971b. P.01-14.
- AB'SÁBER, A.N. Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na compartimentação do Planalto brasileiro. **Geomorfologia** n° 28. IG-USP. São Paulo, 1972.
- AB'SÁBER, A.N. **Formas de relevo**. Texto básico para ensino de Geografia. São Paulo. Edart 1975.
- AB'SÁBER, A.N. A reconstituição da pré-história amazônica: algumas considerações teóricas. **Paleoclimas**, IG-USP, n°2, São Paulo, 1974.
- AB'SÁBER, A.N. Os Domínios Morfoclimáticos da América do Sul: Primeira Aproximação. **Vegetalia: Escritos e Documentos** n°15. IBILCE-UNESP. São José do Rio Preto. 1977a. 17p.
- AB'SÁBER, A.N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas** (3).São Paulo. 1977b.

- AB'SÁBER, A.N.; Topografias Ruiniformes no Brasil: Notas prévias. **Gemorfologia**. N. 50. IG-USP. São Paulo. 1977c.
- AB'SÁBER, A.N. Razões da retomada parcial de semi-aridês Holocênica, por ocasião do "Otimum Climaticum". **InterFácies (8)**, IBILCE, São José do Rio Preto, 1980a.
- AB'SÁBER, A.N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Craton & Intracraton escritos e documentos**. São José do Rio Preto, IBILCE-UNESP, nº6, 1980b.
- AB'SÁBER, A.N. Reinhard Maack (1892-1969) e as Geociências do Paraná. In: MAACK, R; **Geografia Física do Paraná 2º edição**. Ed. José Olympio. Rio de Janeiro, 1981a.
- AB'SÁBER, A.N. Domínios Morfoclimáticos atuais e Quaternários na região dos Cerrados. **Craton & Intracraton: Escritos e Documentos**. N. 14. UNESP-IBILCE. São José do Rio Preto. 1981b.
- AB'SÁBER, A.N. A teoria dos refúgios: Origem e significado. **Revista do Instituto florestal**, Edição especial, São Paulo, março de 1992.
- AB'SÁBER, A.N. Megageomorfologia do Território brasileiro. In. Guerra, A. J. T; Cunha, S. B; **Geomorfologia do Brasil**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 1998. Pg.71-106.
- AB'SÁBER, A.N. **Os Domínios de Natureza do Brasil**: Potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo. 2003. 159p.
- AB'SÁBER, A.N. Brasil: **Paisagens de Exceção. O Litoral e o Pantanal Matogrossense. Patrimônios básicos**. Ateliê Editorial. São Paulo. 2006a. 182p.
- AB'SÁBER, A.N. O Paleodeserto de Xique Xique. In: **Revista Estudos Avançados** 20 (56), 2006b. p. 301-309.
- AB'SÁBER, A.N. A. N. **O que é ser Geógrafo: Memórias profissionais de Aziz Ab'Sáber em depoimento a Cynara Menezes**. Ed. Record, Rio de Janeiro. 2007. 207p.
- AB'SÁBER, A. N; KELTH. S. BROWN JR. Ice-age forest refuges and evolution in the neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern biological endemism. **Paleoclimas**. São Paulo IG-USP, nº5, 1979.
- AB'SÁBER, A.N; BIGARELLA, J.J; Considerações sobre a geomorfogenese da Serra do Mar do Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, nº4/5. Curitiba. 1961. Pg. 64-93.
- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974. (Série Teses e Monografias, nº 14).
- ALMEIDA, F.F.M; CARNEIRO, C.R; Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências** 28(2), jun. 1998, p. 135-150.
- ARENS, K. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. In: **Simpósio sobre o cerrado**. Edusp. São Paulo, 1963.
- ASSIS JÚNIOR, HEITOR de. **Relações de von Martius com imagens naturalísticas e artísticas do séc. XIX**. Dissertação (mestrado) - Universidade

Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – Campinas, SP : [s.n.], 2004.

BEHLING, H. Late Quaternary vegetation and fire history from the tropical mountain region of Morro do Itapeva, SE, Brazil. **Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. 129. 1997a. pg. 407-422.

BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, climate and fire history of the *Araucaria* forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil). **Review of Palaeobotany and Palinology**, n. 97. 1997b. Pg. 109-121.

BEHLING, H. Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. **Review of Palaeobotany and Palinology** n.99. 1998. Pg. 143-156.

BEHLING, H. Arakarienwälder Südbrasilens im Spätquartär. *Natur und Museum*. 130 (5). Frankfurt. 2000. Pg. 155-161.

BEHLING, H. South and southeast Brazilian grassland during Late Quaternary times: a sythesis. **Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. N.177. 2002. Pg. 19-27.

BEHLING, H; LICHTER, M. Evidence of dry and cold Climatic Conditons at Glacial Times in Tropical Southeastern Brazil. **Quaternary Research**. 48, 1997. 248-358.

BEHLING, H; NEGRELLE, R.R.B; Tropical Rain Forest and Climate Dynamics of the Atlantic Lowland, Southern Brazil, during the Late Quaternary. **Quaternary Research**, 56. 2001. Pg. 383-389.

BEHLING, H; PILLAR, V.D.P; Late Quaternary vegetation, biodiversity and fire dynamics on the southern Brazilian highland and their implication for conservation and management of modern *Araucaria* forest and grassland ecosystems. **Philosophical transactions of the royal society**. 362. 2007. Pg. 243-251.

BEHLING, H; BAUERMANN, S.G; NEVES, P.C.P; Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**. 14. 2001. Pg. 631-639.

BEHLING, H; PILLAR, V. D; ORLÓCI, L; BAUERMANN, S.G; Late Quaternary *Araucaria* Forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high resolution pollen, charcoal and multivariate analyses of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, n. 203. 2004. Pg. 277-297.

BEHLING, H; DUPONT, L; SAFFORD, H. D; WEFER, G; Late Quaternary vegetarion and climate dynamics in the Serra da Bocaina, southeastern Brazil. **Quaternary Internacional**. 161. 2007. Pag. 22-31.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço metodológico**. In: Caderno de Ciências da Terra. n° 13. IG-USP, São Paulo, 1972.

BEUTLING, A; BATISTA, A.C; SOARES, R.V; VITORINO, M.D. Quantificação de Material combustível superficial em reflorestamentos de *Araucaria Angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Revista Floresta**, v.35. n. 3. Set/Dez. Curitiba, 2005. Pg. 465-473.

BIGARELLA, J.J. Variações climáticas no quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. **Boletim paranaense de Geografia**, Curitiba, UFPR, v.10, n° 5, 1964.

- BIGARELLA, J.J. Variações climáticas no quaternário superior do Brasil e sua datação radiométrica pelo método do carbono 14. **Paleoclimas**, São Paulo, IG-USP, nº1, 1971.
- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R. D; Santos, G. F; **Estrutura e origem das Paisagens tropicais e subtropicais**, vol(1)2º edição. Editora da UFSC, Florianópolis, 2007. 425p.
- BIGARELLA, J.J; PASSOS, E; HERRMANN, M.L.P; SANTOS, G.F; MENDONÇA, M; SALAMUNI,E; SUGUIO, K; **Estrutura e origem das Paisagens tropicais e subtropicais**, vol(3). Editora da UFSC, Florianópolis, 2003. 552p.
- BIGARELLA, J.J; MARQUES, P.L; AB'SÁBER, A.N; Ocorrência de pedimentos remanescentes nas fraldas da Serra do Iqueririm (Garuva, SC). **Boletim Paranaense de Geografia**, nº 4/5 Curitiba. 1961.
- BIGARELLA, J.J; ANDRADE LIMA, RIEHS, P.J; Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. **Separatas dos Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 47. Curitiba- Porto Alegre, 1975. Pg. 411-464.
- BOMBIM, M. Por que muitos dos grandes mamíferos pleistocênicos sul-americanos se extinguiram? **Craton&Intracraton: Escritos e Documentos**, nº11. IBILCE-UNESP. São José do Rio Preto. 1981.13p.
- BRAUN, O.P.G. Contribuição à geomorfologia do Brasil central. **Rev.Bras.Geografia**, R. de Janeiro, 33 (4):3-34, out./dez., 1971: 3-27.
- CAILLEUX, A; TRICART, J; Zonas Fitogeográficas e Morfoclimáticas Quaternárias no Brasil. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro: nº 167, 1962
- CARMO, M, R, B; MORO, R, S; NOGUEIRA, M, K, F, DE S. A vegetação Florestal nos Campos Gerais. IN: MELO. M. S; MORO. R. S; GUIMARÃES, G. B; **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Editora UEPG, Ponta Grossa – PR, 2007; 230p.
- CHAVES. S. A. M; História das caatingas: A reconstituição paleoambiental da região arqueológica do parque nacional Serra da Capivara através da palinologia. **Revista Fundamentos**, Fundação do Museu do Homem Americano, São Raimundo Nonato. V. 1 n. 2, pg: 85-104. 2002.
- CHRISTOFOLETTI, A. Considerações a propósito da Geografia Física dos cerrados. **Notícia Geomorfológica**. nº11. Campinas. 1966. P. 5-32.
- CHRISTOFOLETTI, A **O fenômeno morfogenético no município de Campinas**. Notícia Geomorfológica, Campinas, v.8, nº16: 1-97.1968.
- COUTINHO, L. M. Ecological effects of fire in Brazilian cerrado. In: Huntley, B.J. and Walker B.H. (org). **Ecology of tropical savannas Ecological Studies**. Vol. 42. p. 273-291. Springer-Verlag, New York, 1982.
- COUTINHO, L. M. FERRI, M.G. Transpiração e comportamento estomático de plantas permanentes do cerrado em Campo Mourão (Estado do Paraná). **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras – USP, Série Botânica** 247 (17): 119-13-, 1960.
- COUTINHO, L. M. O Conceito de Bioma. **Acta Bot. bras.** 20 (1): 1-11. 2006

- CRUZ, G. C. F; Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. In: MELO. M. S; MORO. R. S; GUIMARÃES, G. B; **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Editora UEPG, Ponta Grossa – PR, 2007; 230p.
- DALAZOANA, K; DA SILVA, M.A; MORO, R.S; Comparação de Três Fisionomias de Campo Natural no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5 supl.1. p.675-677. Jul. 2007.
- DELPOUX, M; Ecosistema e Paisagem. **Métodos em Questão**, nº 7. IG-USP. São Paulo, 1977. 23p.
- ERHART, H. A Teoria Bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, nº11, pg. 51-58, Junho, 1966.
- FELICE, G; A Controvérsia sobre o Sítio arqueológico Toca do Boqueirão da Pedra Furada, Piauí-Brasil, **Revista Fumdamentos**, Fundação do Museu do Homem Americano, V. 1 n.2, São Raimundo Nonato. 2002. pg. 144-178.
- FUMDHAM, **Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil**. Fundação do Museu do Homem Americano, São Raimundo Nonato 1998. 94 p.
- GONÇALVES, M. ARAÚJO, A; FERREIRA, L,F; BOUCHET, F; REINHARD, K; Paleoparasitologia: Novas Perspectivas. **FUMDHAMENTOS**, V.1, n.2, São Raimundo Nonato (PI), 2002.53-64.
- GOODLAND, R. Oligotrofismo e Alumínio no Cerrado. In: FERRI, M.G. **Simpósio sobre o Cerrado**. Edusp. N.3. São Paulo. 1971. pg. 44-60.
- GOODLAND, R; FERRI, M.G. **Ecologia do Cerrado**, Edusp, São Paulo, 1979.
- GRAYSON, D.K; MELTZER, D.J. North American Overkill continued? In: **Journal of Archaeological Science**. 2004. p. 133-136,
- GUERIN, C; CURVELO, M. A; FAURE, M; HUGUENEY, M; CHAUVIRÉ, C.M. A fauna Pleistocênica do Piauí (nordeste do Brasil): Relações paleoecológicas e biocronológicas. **Revista Fumdamentos**, Fundação do Museu do Homem Americano. V. 1 n. 1, São Raimundo Nonato. 1993 pg: 55-104.
- GUIDON, N. Contribuição ao estudo da Paleo-geografia da área do Parque Nacional Serra da Capivara. **Revista CLIO Arqueológica**: UFPE, V1, n. 15. Recife. 2002. pg: 45-60.
- GUIDON, N; VIDAL, I; BUCO, C. A; SALVIA, E. S; FELICE, G. D; PINHEIRO, P. Notas sobre a Pré História do Parque Nacional Serra da Capivara. **Revista Fumdamentos**, Fundação do Museu do Homem Americano, V.1 n. 2, São Raimundo Nonato. 2002.pg: 106-141.
- GUIMARÃES, G.B; MELO, M.S; GIANINI, P.C.F; MELEK, P.R; Geologia dos Campos Gerais. In: MELO. M. S; MORO. R. S; GUIMARÃES, G. B; **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Editora UEPG, Ponta Grossa – PR, 2007; p.24-32.
- HAFFER, J. & PRANCE, G. T. Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos Refúgios da diferenciação biótica. **Estudos avançados**, Sept./Dec. 2002, vol.16, no.46, p.175-206.
- HAUCK, P. Matas campos e mandacarus: **A Teoria dos Refúgios Florestais aplicada ao estudo da paisagem da Serra dos Cocais entre Itatiba e Valinhos-SP**. Monografia de Bacharelado em Geografia. IGCE – Unesp. Rio Claro. 2005. 78p.

HAUCK, P. Paleogeografia da Serra da Capivara – PI. **Anais do XVII Congresso de Iniciação científica da Unesp**. Rio Claro, 2005b.

HAUCK, P. A Teoria dos Refúgios Florestais e sua relação com a extinção da megafauna Pleistocênica: Um estudo de caso. **Estudos Geográficos** (UNESP), v. 5, p. 121-134, 2008a.

HAUCK, P. A Paisagem fóssil da Serra dos Cocais e seu significado paleogeográfico. In: III Simpósio paranaense de Pós Graduação em Geografia, 2008, Ponta Grossa. **Anais do III Simpgeo**. 2008b.

HAUCK, P; VARGAS, K. B. Geoecologia do Oeste do Paraná, sua estrutura e origem: Notas para discussão. In: V Seminário Latino Americano de Geografia Física, 2008, Santa Maria RS. Edição especial da Revista **Geografia, Ensino & Pesquisa**, 2008. v. 12. p. 3253-3263.

KLEIN, R. M. Southern Brazilian Phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the Floristic Distribution. **Separatas dos Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Vol. 47. Curitiba-Porto Alegre, 1975.

KLEIN, R. M. Contribuição ao conhecimento da vegetação das partes do 1º e 2º planaltos paranaenses. Campo Grande, **Anais do 30º Congresso Brasileiro de Botânica**, 1979, p.200-201.

KLINK, H.J; **Geoecologia e Regionalização Natural**: Bases para Pesquisa Ambiental. In: Cadernos de Biogeografia. n°. 17, IG-USP. São Paulo, 1981.

KLIMEK, R; SANTOS, V.C; STEVAUX, J.C; Paleoclima e Paleogeografia no município de Cianorte-PR. IN: **Anais do V Simpósio Latino Americano de Geografia Física**. Maringá. 2006.

LAKATOS, E.M; MARCONI, M, A; **Metodologia Científica**. 2º Edição. Editora Atlas. São Paulo. 1991. 249p.

LAROCA, S; ALMEIDA, M.C; O relicto de cerrado de Jaguariaíva (Paraná, Brasil): Padrões biogeográficos melissocenoses e flora melissófila. In: **Acta. Biol. Paranaense**. Curitiba. 23 (1,2,3,4) 1994. Pg.89-122.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Editora Plantarum, Nova Odessa, SP. Vol1 e 2. 1998.

LOURENÇO, C. Paisagem e Arte no Kosmos de Humboldt. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**. São Paulo, 2005. Pg. 8106-8132.

MAACK, R. O desenvolvimento das camadas gondwânicas do Sul do Brasil e suas relações com as formações Karru da África do Sul. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. Vol. VII. Art. 20. Curitiba. 1952.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2º Edição. Ed. Joquim Olympio. Rio de Janeiro. 1981.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, 1970. 450p

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.2, Curitiba, 1948. pg.102-200.

MARQUES, J.S (1995); Ciência Geomorfológica, in: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

MECKE, R; MILLE, C; ENGELS, W; *Araucaria* beetles worldwide: evolution and host adaptations of a multi-genus phytophagous guild of disjunct Gondwanaderived biogeographic occurrence. **Pró Araucária Online** 1: 1-18; 2005.

MELO, M.S; COIMBRA, A.M. Ruiniform relief in sandstones: the example of Vila Velha, Carboniferous of Paraná basin, Southern Brazil. **Acta Geologica Hispanica**, v. 31. N.4. 1999. Pg. 25-40.

MELO M.S., BOSETTI E.P., GODOY L.C., PILATTI F; Vila Velha, PR: impressionante relevo ruiforme. *In*: C. Schobbenhaus, D.A . Campos, E.T. Queiroz, M. Winge, M. Berbert-Born (eds.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília, DNPM-CPRMSIGEP, 2002. pp.: 269-277.

MELO, M.S; GODOY, L.C; MENEGUZZO, P.M; DA SILVA, D.J.P; A Geologia no plano de manejo do Parque Estadual de Vila Velha, PR. **Revista Brasileira de Geociência**, 34 (4): 561-670. Dez. 2004.

MELO, M.S; Vila Velha, PR – Resultado do trabalho do vento? **Publicatio UEPG – Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias**, 8 (1). 2002. Pg. 7-26.

MELO. M. S; MORO. R. S; GUIMARÃES, G. B; **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Editora UEPG, Ponta Grossa – PR, 2007; 230p.

MORO, R, S; CARMO, M, R, B; A vegetação campestre nos Campos Gerais. *In*: MELO. M. S; MORO. R. S; GUIMARÃES, G. B; **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Editora UEPG, Ponta Grossa – PR, 2007; 230p.

PARENTI, F. Problemática da pré-história do Pleistoceno Superior no Nordeste do Brasil: O abrigo da Pedra Furada em seu contexto regional. **Revista Fundamentos**, Fundação do Museu do Homem Americano, V. 1 n. 1, São Raimundo Nonato. 1993. pg: 15-54.

PASSOS, M. M. . **Biogeografia e Paisagem**. 2a.. ed. Presidente Prudente/SP: PPGE, 2003. 302 p.

PAULA, P.F; SILVA, L; FERREIRA, M.E.M.C; A ocorrência de vegetação relictual de cactáceas no Morro dos Três Irmãos (PR) e no Parque do Lago Azul (PR): Fatores climáticos e edáficos associados. *In*. **Anais do II Simpósio de Pós Graduação em Geografia-SIMP GEO**, Londrina. 2007.

PEREIRA, M.A.M; IEGELSKI, F; O Paraíso Terrestre no Brasil: Os campos Gerais do Paraná no relato de August Saint Hilaire. *In*: **Revista de História Regional**. Ponta Grossa. Pg. 47-72. 2002. Disponível em <http://www.revistas.uepg.br/index.php?journal=rhr&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=93&path%5B%5D=126>. Acessado em 04/01/09.

RANZANI, G. Solos do cerrado. *In*: **Simpósio sobre o cerrado**. Edgard Blücher. São Paulo. 1971. P. 37-74.

RITTER, L. M. O. **Composição Florística e aspectos Físicos do Cerrado nos Campos Gerais, Paraná**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa, 2008.

- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência&Ambiente**, Universidade Federal de Santa Maria, n. 24, Santa Maria. 2002. p. 75-92.
- RODRIGUEZ, J.M.M; SILVA, E.V; A classificação das Paisagens a partir de uma visão geossistêmica. In: **Mercator**, n°1. Fortaleza. 2002.
- ROMARIZ, D.A. **Humboldt e a Fitogeografia**. Edição do autor. São Paulo, 1996.
- SALVADOR, E. D; **Análise Neotectônica da região do Vale do Paraíba do Sul compreendida entre Cruzeiro (SP) e Itatiaia (RJ)**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar. IG-USP. São Paulo, 1994.
- SARMIENTO, G; The dry plant formations of South America and their floristic connections. **Journal of Biogeography** n°2. 1975. P.233-251.
- SOARES, R. V; Considerações sobre a regeneração natural da *Araucaria angustifolia*. **Revista Floresta**, v. 10, n. 2. Curitiba. 1972
- SOARES, R.V; CORDEIRO, L; Análise das causas e épocas de ocorrência de incêndios florestais na região centro-paranaense. **Floresta** 5(1): 46-49.1974.
- SOTCHAVA, V.B. O estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão** n°16. IG-USP. São Paulo. 1977.
- SOTCHAVA, V.B. Por uma teoria de Classificação de Geossistemas de vida terrestre. **Cadernos de Biogeografia**. n° 14. IG-USP, São Paulo, 1978.
- SOCHAVA, V. B. **Introdução a Ciência dos Geossistemas**. São Paulo: ed. Bluncher, 1978b.171p.
- STEFENON, V.M; BEHLING, H; GAILING, O; FINKELDEY, R; Evidences of delayed size recovery in *Araucaria Angustifolia* populations after post-glacial colonization of highlands in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 80(3). 2008, 433-443.
- STRAUBE, F.C; O cerrado no Paraná: Ocorrência original e atual e subsídios para sua conservação. **Separata de Cadernos de Biodiversidade (IAP, Curitiba)** vol.1 pg. 12-24. Dez. 1998.
- TAKEDA, I.J.M; FARAGO, P.V; **Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha: Guia de Campo**. Vol. 1. Curitiba, 2001.
- THOMAS, K. O **Homem e o mundo natural: Mudanças de atitude em relação às plantas e aos animais (1500 – 1800)**. Cia das Letras. São Paulo, 1996.
- TROPPEMAIR, H. A cobertura vegetal primitiva do Estado de São Paulo. **Biogeografia** n°1. São Paulo. 1969.
- JOHNSON. C. N; Determinants of loss of mammal species during the Late Quaternary 'megafauna' extinctions: Life, history and ecology, but not body size. **The Royal Society Journal** n°269. 2002. P.22212227.
- TWIDALE, C. R. **Analysis of landforms**, Wiley, London, 1976.
- VANZOLINI, P.E. Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul Tropical. **Estudos Avançados** 6 (15). São Paulo. 1992.

VIADANA, A.G. **A teoria dos refúgios florestais aplicada ao estado de São Paulo**. Tese (Livre Docência). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 2000. 166 p.

VIADANA, A.G. **A teoria dos refúgios florestais aplicada ao estado de São Paulo**. Edição do autor. Rio Claro, 2002. 71p.

VITTE, A. C; A Geomorfologia no Brasil: Uma avaliação histórica e paradigmática. In: **Anais do VII SINAGEO**. Belo Horizonte. 2008.14p.

## 14. ANEXOS

**Anexo 1:** Lista de espécies ocorrentes no cerrado dos Campos Gerais, de acordo com Ritter (2008). As espécies sublinhadas são encontradas no interior do PEVV e entorno.

Nº FAMÍLIA ESPÉCIE:

- 1 ACANTHACEAE Dyschoriste hygrophylloides (Nees) Kunthze
- 2 ACANTHACEAE Ruellia geminiflora Kunth
- 4 AMARANTHACEAE Pfaffia gnaphaloides (L.f.) Mart
- 5 AMARANTHACEAE Pfaffia helichrysoides (Mart.) Kuntze
- 6 AMARANTHACEAE Pfaffia jubata Mart.
- 7 AMARANTHACEAE Pfaffia tuberosa (Moq. Ex DC) Hicken
- 8 AMARANTHACEAE Alternanthera brasiliana (L) Kunthze
- 9 AMARANTHACEAE Alternanthera rufa (Mart.) D. Dietr
- 10 AMARANTHACEAE Gomphrena macrocephala Saint-Hilaire
- 11 AMARANTHACEAE Gomphrena paranaensis R.E. Fries
- 12 AMARYLLIDACEAE Hippeastrum psittacinum Herb
- 13 ANACARDIACEAE Lithraea molleoides (Vell.) Engl
- 14 ANACARDIACEAE Anacardium humile A. St Hil
- 15 ANACARDIACEAE Schinus lentiscifolius Marchand
- 16 ANNONACEAE Annona cacans Warm.
- 17 ANNONACEAE Annona coriacea Mart.
- 18 ANNONACEAE Annona crassiflora Mart
- 19 ANNONACEAE Annona dioica A St Hill
- 20 ANNONACEAE Duguetia furfuracea A St Hil
- 21 ANNONACEAE Duguetia lanceolata A St Hil
- 22 ANNONACEAE Rollinia emarginata Schldl
- 23 ANNONACEAE Xylopia sp
- 24 APIACEAE Eryngium ebracteatum Lam
- 25 APIACEAE Eryngium elegans Cham et Schldl
- 26 APIACEAE Eryngium floribundum agnófi Schldl
- 27 APIACEAE Eryngium horridum Malme
- 28 APIACEAE Eryngium junceum agnófi Schldl
- 29 APIACEAE Eryngium pohlianum Urb
- 30 APIACEAE Eryngium sanguisorba Cham et Schldl
- 31 APOCYNACEAE Aspidosperma tomentosum Mart.
- 32 ASCLEPIADACEAE Blepharodon lineare (Decne.)
- 33 ASCLEPIADACEAE Blepharodon ampliforum E. Fourn
- 34 ASCLEPIADACEAE Blepharodon nitidum (Vell.) J.F.Macbr.
- 35 ASCLEPIADACEAE Hemipogon setaceus Decne
- 36 ASCLEPIADACEAE Oxypetalum sublanatum Malme
- 37 APOCYNACEAE Condylocarpon isthmicum (Vell.) A. DC
- 38 APOCYNACEAE Hancornea sp
- 39 APOCYNACEAE Macrosiphonia longiflora (Desf.) Müll. Arg.
- 40 APOCYNACEAE Macrosiphonia virescens (A St Hil) Marg Mull
- 41 APOCYNACEAE Mandevilla atrovioleacea (Stadelm.) Woodson

- 42 APOCYNACEAE Mandevilla coccinea (Hook. & Arn.) Woodson  
43 APOCYNACEAE Mandevilla erecta (Vell) Woodson  
44 APOCYNACEAE Mandevilla velutina (Mart ex Stand) Wood  
45 APOCYNACEAE Temnaderia stellaris (Lindl) Miers  
46 APOCYNACEAE Temnaderia agnific (Vell) Miers  
47 APOCYNACEAE Tabernaemontana catharinensis DC  
48 AQUIFOLIACEAE Ilex dumosa Reissek  
49 ARECACEAE Allagoptera campestris (Mart) Kuntze  
50 ARECACEAE Butia microspadix Burret  
51 ARECACEAE Syagrus hatschbachii Glassman  
52 ARECACEAE Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman  
53 ASCLEPIADACEAE Ditassa tomentosa (Decne.) Fontella  
54 ASCLEPIADACEAE Ditassa acerosa Mart.  
55 ASCLEPIADACEAE Gonioanthea axillaris (Vell.) Fontella & Schwarz  
56 ASCLEPIADACEAE Oxypetalum capitatum Mart subsp capitatum  
57 ASTERACEAE Acanthospermum australe (Loef.) Kuntze  
58 ASTERACEAE Achyrocline satureioides DC  
59 ASTERACEAE Actinoseris polymorpha (Less.) Cabrera  
60 ASTERACEAE Aspilia montevidensis (Spreng) Kuntze  
61 ASTERACEAE Aspilia setosa Griseb  
62 ASTERACEAE Baccharis dracunculifolia DC  
63 ASTERACEAE Baccharis genistelloides (Lam.) Pers  
64 ASTERACEAE Baccharis microcephala (Lam) DC  
65 ASTERACEAE Baccharis myricaefolia DC  
66 ASTERACEAE Baccharis uncinella DC  
67 ASTERACEAE Calea magnífica DC  
68 ASTERACEAE Calea cymosa Less  
69 ASTERACEAE Calea hispida (DC.) Baker  
70 ASTERACEAE Calea magnifica Gardner  
71 ASTERACEAE Calea marginata S.F. Blake  
72 ASTERACEAE Calea monocephala Dusen  
73 ASTERACEAE Calea parvifolia Bak  
74 ASTERACEAE Calea sp  
75 ASTERACEAE Campuloclinium macrocephalum (Less) DC  
76 ASTERACEAE Chaptalia graminifolia Dusén  
77 ASTERACEAE Chaptalia agnífica (Vell.) Burkart  
78 ASTERACEAE Chromolaena laevigata (Lam)  
79 ASTERACEAE Chrysolaena flexuosa (Sims) H Rob  
80 ASTERACEAE Chresta sphaerocephala DC.  
81 ASTERACEAE Conyza bonariensis (L) Cronquist  
82 ASTERACEAE Dasyphyllum flagellare (Casar.) Cabrera  
83 ASTERACEAE Elephantopus mollis Kunth  
84 ASTERACEAE Emilia sagittata DC  
85 ASTERACEAE Eupatorium ivaefolium L  
86 ASTERACEAE Eupatorium kleinni Cabrera  
87 ASTERACEAE Eupatorium laevigatum Lam.  
88 ASTERACEAE Eupatorium multifidum  
89 ASTERACEAE Eupatorium pauciflorum Kunth  
90 ASTERACEAE Eupatorium tanacetifolium DC  
91 ASTERACEAE Eupatorium sanctopaulense Rob

- 92 ASTERACEAE *Eupatorium vauthierianum* DC  
 93 ASTERACEAE *Facelis retusa* (Lam) Sch Bip  
 94 ASTERACEAE *Gamochaeta purpurea* (L) Cabrera  
 95 ASTERACEAE *Gochnatia paniculata* (Less) Cabrera  
 96 ASTERACEAE *Gnaphalium purpureum* L.  
 97 ASTERACEAE *Gochnatia velutina* (Bong.) Cabrera  
 98 ASTERACEAE *Grazielia agnifica* DC  
 99 ASTERACEAE *Grazielia multiflora* DC  
 100 ASTERACEAE *Hatschbachiella tweediana* (Hook & Am)  
 101 ASTERACEAE *Hypochaeris radicata* L  
 102 ASTERACEAE *Invloopsis scapura* (DC) O. Hoffm 1  
 103 ASTERACEAE *Lessingianthus brevifolius* (Less) H Rob  
 104 ASTERACEAE *Lessingianthus blabratus* (Lees) H Rob  
 105 ASTERACEAE *Lessingianthus grandiflorus* (Less) H Rob  
 106 ASTERACEAE *Lucilia acutifolia* (Poir.) Cassini  
 107 ASTERACEAE *Lucilia lycopodioides* (Less) S E Freire  
 108 ASTERACEAE *Melampodium divaricatum* (Rich) DC  
 109 ASTERACEAE *Mikania hoffmanniana* Dusén  
 110 ASTERACEAE *Mikania triphylla* Spreng ex Baker  
 111 ASTERACEAE *Piptocarpha regnelli* (Sch Bip) Cabrera  
 112 ASTERACEAE *Porophyllum ruderales* (Jacq) Cass  
 113 ASTERACEAE *Podocoma rivularis* (Gardner) G L Neson  
 114 ASTERACEAE *Pterocaulon alopecuroides* (Lam) DC  
 115 ASTERACEAE *Pterocaulon angustifolium* DC  
 116 ASTERACEAE *Pterocaulon rugosum* (Vahl) Malme  
 117 ASTERACEAE *Richterago radiata* (Vell.) Roque  
 118 ASTERACEAE *Senecio brasiliensis* (Spreng) Less  
 119 ASTERACEAE *Solidago chilensis* Meyen  
 120 ASTERACEAE *Stenocephalum megapotamicum* (Spreng) Sch Bip  
 121 ASTERACEAE *Stevia clauseni* Sch Bip ex Baker  
 122 ASTERACEAE *Stevia gardeniana* Baker  
 123 ASTERACEAE *Stevia leptophylla* Sch. Bip ex Baker  
 124 ASTERACEAE *Stevia linearifolia* Walp.  
 125 ASTERACEAE *Symphyopappus cuneatus* (DC) Sch Bip. Ex Baker  
 126 ASTERACEAE *Trixis verbascifolia* (Gardner) S F Blake  
 127 ASTERACEAE *Verbesina sodensis* DC  
 128 ASTERACEAE *Vernonia cognata* Less  
 129 ASTERACEAE *Vernonia discolor* (Spreng.) Less.  
 130 ASTERACEAE *Vernonia agnifica* Juss  
 131 ASTERACEAE *Vernonia mollissima* D. Don  
 132 ASTERACEAE *Vernonia nudiflora* Less  
 133 ASTERACEAE *Vernonanthura crassa* (Vell) H Rob  
 134 ASTERACEAE *Vernonanthura oligactoides* (Less.) H. Rob  
 135 ASTERACEAE *Viguiera trichophylla* Dusen  
 136 BIGNONIACEAE *Arrabidea chica* (Humb & Bompl) B Verl  
 137 BIGNONIACEAE *Jacaranda micrantha* Cham  
 138 BIGNONIACEAE *Jacaranda oxyphylla* Cham  
 139 BIGNONIACEAE *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl) Miers  
 140 BIGNONIACEAE *Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hooker  
 141 BIGNONIACEAE *Tabebuia chrysotricha* Mart ex A. DC

- 142 BIGNONIACEAE *Tabebuia ochraceae* (Cham) Standl  
 143 BIGNONIACEAE *Tabebuia pulcherrima* Sandwicz  
 144 BIGNONIACEAE *Zeyheria montana* Mart  
 145 BORAGINACEAE *Cordia rufescens* A. DC.  
 146 BORAGINACEAE *Moritzia dusenii* I M Johnst  
 147 BROMELIACEAE *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker  
 148 BROMELIACEAE *Aechmea distichantha* Lemaire  
 149 BROMELIACEAE *Aechmea recurvata* (Klotzsch) LB Sim  
 150 BROMELIACEAE *Dickia tuberosa* (Vell) Beer  
 151 BROMELIACEAE *Platyaechmea distichantha* (Lem.) L.B.Smith & W.J.Kress  
 152 BROMELIACEAE *Pitcairnia flammea* Lindl  
 153 BROMELIACEAE *Tillandsia gardneri* Lindl  
 154 BROMELIACEAE *Tillandsia geminiflora* Brongn  
 155 BROMELIACEAE *Tillandsia crocata* (Morren) Baker  
 156 BROMELIACEAE *Tillandsia streptocarpa* Baker  
 157 BROMELIACEAE *Tillandsia tenuifolia* L.  
 158 CACTACEAE *Cereus jamacaru* DC  
 159 CACTACEAE *Cereus peruvianus* L. J.S. Muell  
 160 CACTACEAE *Hattoria salicornioides* (Haw) Britton & Rose  
 161 CACTACEAE *Lepismium houletianum* (Lem) Barthlott  
 162 CACTACEAE *Lepismium lumbricoides* (Lemaire) Barthlott  
 163 CACTACEAE *Parodia ottonis* (Lehm.) N.P. Taylor  
 164 CACTACEAE *Ripsalis baccifera* Stearn  
 165 CACTACEAE *Ripsalis distimilis* (G Lindb) K Shum  
 166 CAESALPINACEAE *Bauhinia holophylla* (bong) Steud  
 167 CAESALPINACEAE *Caesalpinia stipularis* (Vog) Benth  
 168 CAESALPINACEAE *Cassia desvauxii* Collad.  
 169 CAESALPINACEAE *Cassia rotundifolia* Pers  
 170 CAESALPINACEAE *Chamaecrista cardiostegia* H S Irwin & Barneby  
 171 CAESALPINACEAE *Chamaecrista cathartica* (Mart) H S Irwin & Barneby  
 172 CAESALPINACEAE *Chamaecrista desvauxii* (Collad) Killipvar  
 173 CAESALPINACEAE *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killipvar var *desvauxii*  
 174 CAESALPINACEAE *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killipvar var *langsдорffii*  
 175 CAESALPINACEAE *Chamaecrista punctata* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby  
 176 CAESALPINACEAE *Chamaecrista* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby  
 177 CAESALPINACEAE *Copaifera langsдорffii* Desf  
 178 CAESALPINACEAE *Senna pilifera* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby  
 179 CAESALPINACEAE *Senna rugosa* (G Don) H S Irwin & Barneby  
 180 CAESALPINACEAE *Siphocampylus lycioides* (Cham.) G. Don  
 181 CAMPANULACEAE *Lobelia camporum* Pohl  
 182 CAMPANULACEAE *Siphocampylus verticillatus* (Chamisso) G Don  
 183 CAMPANULACEAE *Wahlenbergia linarioides* (Lam) A DC  
 184 CARYOCARACEAE *Caryocar brasiliense* Cambess.  
 185 CELASTRACEAE *Maytenus evonymoides* (Reissek) Lundell  
 186 CELASTRACEAE *Plenckia populnea* (Reissek) Lundell  
 187 CELASTRACEAE *Pristimera andina* Miers  
 188 CHRYSOBALANACEAE *Couepia grandiflora* (Mart & Zucc) Benth ex Hook f.  
 189 CISTACEAE *Helianthemum brasiliense* (Lam.) Pers.  
 190 CLETRHACEAE *Cletrha scabra* Pers  
 191 CLUSIACEAE *Clusia parviflora* Humb & Bompl ex Wild

- 192 CLUSIACEAE *Hypericum brasiliensis* Choisy  
 193 CLUSIACEAE *Hypericum caprifoliatum* Cham & Schltld  
 194 CLUSIACEAE *Kielmeyera coriacea* Mart  
 195 CLUSIACEAE *Kielmeyera paranaensis* Saddi  
 196 CLUSIACEAE *Kielmeyera variabilis* Mart  
 197 COMMELINACEAE *Commelina difusa* Burm f  
 198 CONVOLVULACEAE *Pratia hederacea* (Cham.) G. Don.  
 199 CONVOLVULACEAE *Convolvulus crenatifolius* Ruiz & Pav  
 200 CONVOLVULACEAE *Convolvulus hasslerianus* (Chodat) O'Donell  
 201 CONVOLVULACEAE *Evolvulus sericeus* Sw  
 202 CONVOLVULACEAE *Ipomoea delphinioides* Choisy  
 203 CONVOLVULACEAE *Jacquemontia selloi* (Meissner) Hallier  
 204 CONVOLVULACEAE *Merremia digitata* (Spreng) Hallier f.  
 205 CUCURBITACEAE *Cayaponia espelina* (Silva Manso) Cogn.  
 206 CUSCUTACEAE *Cuscuta racemosa* Mart  
 207 CYPERACEAE *Bulbostylis jacobinae* (Steud) Lindm  
 208 CYPERACEAE *Bulbostylis capilaris* (L) C B Clarke  
 209 CYPERACEAE *Bulbostylis sphaerocephala* (Boeck.) C.B. Clarke  
 210 CYPERACEAE *Cyperus brevifolius* Rotth. Hassk  
 211 CYPERACEAE *Cyperus cayennensis* (Lam.) Britton  
 212 CYPERACEAE *Cyperus ferax* Rich  
 213 CYPERACEAE *Cyperus megapotamicus* Kunth  
 214 CYPERACEAE *Cyperus odoratus* L.  
 215 CYPERACEAE *Eleocharis filiculmins* Kunth  
 216 CYPERACEAE *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees  
 217 CYPERACEAE *Rhynchospora brasiliensis* Boeck  
 218 CYPERACEAE *Rhynchospora confinis* (Nees) C B Clarke  
 219 CYPERACEAE *Rhynchospora consanguinea* (Kunth) Boeck  
 220 CYPERACEAE *Rhynchospora corymbosa* (L) Britan  
 221 CYPERACEAE *Rhynchospora exaltata* Kunth  
 222 CYPERACEAE *Rhynchospora globosa* Roem. Et Schult  
 223 CYPERACEAE *Scleria hirtella* Sw  
 224 CYPERACEAE *Scleria agnífica* Sw  
 225 EBENACEAE *Diospyros agnífica* A DC  
 226 ERICACEAE *Agarista pulchella* (Cham) ex G Don  
 227 ERICACEAE *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn.  
 228 ERICACEAE *Gaylussacia pseudogaultheria* Cham & Schltld  
 229 ERIOCAULACEAE *Leiothrix flavescens* (Bong.) Ruhland  
 230 ERIOCAULACEAE *Paepalanthus albo-vaginatus* Alv. Silv  
 231 ERIOCAULACEAE *Paepalanthus paulensis* Ruhland  
 232 ERIOCAULACEAE *Syngonanthus caulescens* (Poir.) Ruhl  
 233 ERYTHROXYLACEAE *Erythroxylum buxus* Peyr  
 234 ERYTHROXYLACEAE *Erythroxylum campestre* St. Hil.  
 235 ERYTHROXYLACEAE *Erythroxylum cuneifolium* (Mart) O E Schulz  
 236 ERYTHROXYLACEAE *Erythroxylum deciduum* A St Hil  
 237 ERYTHROXYLACEAE *Erythroxylum microphyllum* A. St.-Hil.  
 238 ERYTHROXYLACEAE *Erythroxylum suberosum* A. St Hill  
 239 EUPHORBIACEAE *Alchornea triplinervia* (Spreng) Muell. Arg.  
 240 EUPHORBIACEAE *Croton antissiphyliticus* Muell Arg  
 241 EUPHORBIACEAE *Croton glandulosus* L

- 242 EUPHORBIACEAE Croton heterodoxus Baill.  
243 EUPHORBIACEAE Croton migrans Casar.  
244 EUPHORBIACEAE Croton serpyllifolius Ball  
245 EUPHORBIACEAE Croton sp  
246 EUPHORBIACEAE Dalechampia micromeria Baill  
247 EUPHORBIACEAE Dalechampia trichophila Pax & K. Hoffm  
248 EUPHORBIACEAE Julocroton humilis Mull Arg  
249 EUPHORBIACEAE Sebastiania agnifi (Mart.) Pax  
250 EUPHORBIACEAE Tragia volubilis L.  
251 FABACEAE Acosmium subelegans (Mohlenbr) Yakovlev  
252 FABACEAE Aeschynomene falcata (Poir.) DC  
253 FABACEAE Andira humilis Mart ex Benth  
254 FABACEAE Camptosema scarlatinum (Mart. Ex Benth.) Burkart  
255 FABACEAE Centrosema bracteosum Benth  
256 FABACEAE Centrosema pubescens Benth  
257 FABACEAE Clitoria guianensis (Aubl) Benth  
258 FABACEAE Clitoria rufescens Benth  
259 FABACEAE Collaea speciosa DC  
260 FABACEAE Crotalaria balansae Micheli  
261 FABACEAE Crotalaria micans Link  
262 FABACEAE Dalbergia brasiliensis Vogel  
263 FABACEAE Dalbergia miscolobium Benth  
264 FABACEAE Desmodium adscendens (Sw.) DC  
265 FABACEAE Desmodium barbatum (L.) Benth  
266 FABACEAE Desmodium cuneatum Hook. & Arn.  
267 FABACEAE Desmodium incanum DC  
268 FABACEAE Desmodium leiocarpum (Spreng) G Don  
269 FABACEAE Desmodium tortuosum (SW) DC  
270 FABACEAE Eriosema campestre Benth  
271 FABACEAE Eriosema crinitium var macrophyllum Grear  
272 FABACEAE Eriosema heterophyllum Benth  
273 FABACEAE Eriosema longifolium var pedunculatum Chodat & Hassl  
274 FABACEAE Eriosema obovatum Benth  
275 FABACEAE Galactia boavista (Vell) Burkart  
276 FABACEAE Galactia macrophylla (Benth) Taub  
277 FABACEAE Galactia neesii DC  
278 FABACEAE Galactia benthamiana Micheli  
279 FABACEAE Lupinus guaraniticus (Hassler) C P Sm  
280 FABACEAE Lupinus sellowianus Harms  
281 FABACEAE Machaerium acutifolium var enneandrum (Hoehne) Rudd  
282 FABACEAE Machaerium sp  
283 FABACEAE Periandra mediterranea (Vell) Taub  
284 FABACEAE Rhynchosia corylifolia Mart  
285 FABACEAE Rhynchosia minima (L) DC  
286 FABACEAE Stylosanthes acuminata M.B. Ferr & S. Costa  
287 FABACEAE Stylosanthes bracteata Vogel  
288 FABACEAE Stylosanthes campestris M B Ferreira & S Costa  
289 FABACEAE Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw.  
290 FABACEAE Stylosanthes montevidensis Vogel  
291 FABACEAE Zornia reticulata SM

- 292 FLACOURTIACEAE *Casearia sylvestris* Sw  
 293 GESNERIACEAE *Sinningia allagophylla* (Mart) Maas  
 294 GESNERIACEAE *Sinningia canescens* (Mart) Wiehler  
 295 GESNERIACEAE *Sinningia elatior* (Kunth) Chautems  
 296 HIPOCRATEACEAE *Peritassa campestris* (Cambess.) A. C. Sm  
 297 HYPERICACEAE *Hypericum brasiliense* Choisy  
 298 HYPERICACEAE *Hypericum teretiusculum* A. St Hil  
 299 IRIDACEAE *Calydorea campestris* Baker  
 300 IRIDACEAE *Gelasine coerulea* (Vell.) Ravenna  
 301 IRIDACEAE *Sisyrinchium densiflorum* Ravenna  
 302 IRIDACEAE *Sisyrinchium iridifolium* Kunth  
 303 IRIDACEAE *Sisyrinchium restioides* Spreng  
 304 IRIDACEAE *Sisyrinchium luzulae* Klotzsch  
 305 IRIDACEAE *Sisyrinchium palmifolium* L.  
 306 IRIDACEAE *Sisyrinchium vaginatum* Spr  
 307 IRIDACEAE *Sisyrinchium wettsteinii* Hand Mazz  
 308 LAMIACEAE *Aegyphila klhotzchiana* Cham  
 309 LAMIACEAE *Eriope macrostachya* Mart e Benth  
 310 LAMIACEAE *Hyperia macrantha* (St. Hil. Ex Benth.) Harley  
 311 LAMIACEAE *Hyptis caespitosa* A St Hil ex Benth  
 312 LAMIACEAE *Hyptis glauca* St Hill  
 313 LAMIACEAE *Hyptis marrubioides* Epling  
 314 LAMIACEAE *Hyptis plectranthoides* Benth  
 315 LAMIACEAE *Peltodon radicans* Pohl  
 316 LAMIACEAE *Peltodon rugosus* Tolm  
 317 LAMIACEAE *Peltodon tomentosa* Pohl  
 318 LAMIACEAE *Rhabdocaulon lavanduloides* (Benth) Epling  
 319 LAMIACEAE *Salvia minarum* Briq  
 320 LAMIACEAE *Salvia nervosa* Benth.  
 321 LAURACEAE *Ocotea corymbosa* (meissn.)  
 322 LAURACEAE *Ocotea tristis* (Nees) Mez  
 323 LAURACEAE *Persea alba* Nees  
 324 LAURACEAE *Persea major* Kopp  
 325 LAURACEAE *Persea venosa* Nees & Mart ex Nees  
 326 LENTIBULARIACEAE *Utricularia nana* A St Hil & F Girard  
 327 LENTIBULARIACEAE *Utricularia praelonga* St. Hil. & Girard  
 328 LENTIBULARIACEAE *Utricularia tricolor* A St Hil  
 329 LILIACEAE *Nothoscordum inodorum* (Airton) G. Nicholson  
 330 LORANTACEAE *Phoradendron crassifolium* (Pohl ex DC.) Eichler  
 331 LORANTACEAE *Phoradendron harleyi* Kuijt  
 332 LYTHRACEAE *Cuphea linifolia* (A. St Hil) Koehne  
 333 LYTHRACEAE *Lafoensia densiflora* Pohl  
 334 LYTHRACEAE *Lafoensia nummularifolia* A. St- Hil.  
 335 LYTHRACEAE *Lafoensia pacari* A. St Hill  
 336 LYTHRACEAE *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.  
 337 MALPIGHIACEAE *Aspicarpa pulchella* (Griseb.) O'Donell & Lourteig  
 338 MALPIGHIACEAE *Banisteriopsis campestris* (A Juss) Little  
 339 MALPIGHIACEAE *Byrsonima brachybotrya* Nied.  
 340 MALPIGHIACEAE *Byrsonima clauseniana* A Juss  
 341 MALPIGHIACEAE *Byrsonima coccolobifolia* Kunth.

- 342 MALPIGHIACEAE *Byrsonima crassifolia* Steud  
 343 MALPIGHIACEAE *Byrsonima cydoniaefolia* A Juss  
344 MALPIGHIACEAE *Byrsonima intermedi* Juss  
 345 MALPIGHIACEAE *Camarea affinis* A St Hill  
 346 MALPIGHIACEAE *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss  
 347 MALPIGHIACEAE *Heteropterys syringifolia* Griseb  
348 MALPIGHIACEAE *Heteropterys xanthophylla* A. Juss  
 349 MALPIGHIACEAE *Peixotoa parviflora* Adr. Juss.  
 350 MALPIGHIACEAE *Peixotoa reticulate* Griseb  
351 MALVACEAE *Pavonia sepium* A. St.-Hil.  
352 MALVACEAE *Peltaea edourdii* (Hochr) Krapov & Cristobal  
 353 MALVACEAE *Peltaea polymorpha* A St Hill Krapov & Cristobal  
354 MALVACEAE *Sida macrodon* DC  
355 MALVACEAE *Sida viarum* A. St.-Hil.  
356 MELASTOMATAACEAE *Acisanthera alsinaefolia* (DC.) Triana  
 357 MELASTOMATAACEAE *Acisanthera variabilis* (DC) Triana  
 358 MELASTOMATAACEAE *Campomanesia pubescens* (A DC) O Berg  
 359 MELASTOMATAACEAE *Chaetostoma pungens* DC.  
 360 MELASTOMATAACEAE *Lavoisiera phyllocalycina* Cogn.  
361 MELASTOMATAACEAE *Lavoisiera pulchella* Cham  
 362 MELASTOMATAACEAE *Leandra aurea* Cogn  
363 MELASTOMATAACEAE *Leandra dusenii* Cogn  
364 MELASTOMATAACEAE *Leandra lacunosa* Cogn  
 365 MELASTOMATAACEAE *Leandra purpurascens* (DC)  
 366 MELASTOMATAACEAE *Leandra scabra* DC  
 367 MELASTOMATAACEAE *Miconia albicans* (SW) Triana  
 368 MELASTOMATAACEAE *Miconia elegans* Cogn  
369 MELASTOMATAACEAE *Miconia hyemalis* St Hill & Naud ex Naud  
 370 MELASTOMATAACEAE *Miconia ligustroides* (DC) Naudin  
 371 MELASTOMATAACEAE *Miconia petropolitana* Cogn  
372 MELASTOMATAACEAE *Miconia sellowiana* Naut  
373 MELASTOMATAACEAE *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn  
 374 MELASTOMATAACEAE *Pterolepis repanda* (DC) Triana  
375 MELASTOMATAACEAE *Tibouchina dubia* Cham (Cogn.)  
376 MELASTOMATAACEAE *Tibouchina gracilis* (Bonpl.) Cogn.  
377 MELASTOMATAACEAE *Tibouchina hatschbachii* Wurdack  
378 MELASTOMATAACEAE *Tibouchina martialis* (Cham) Cogn  
 379 MELASTOMATAACEAE *Tibouchina sellowiana* Cogn  
 380 MELASTOMATAACEAE *Tibouchina ursina* (Cham) Cogn  
381 MELASTOMATAACEAE *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn  
 382 MELASTOMATAACEAE *Trembleya phlogiformis* DC  
 383 MENISPERMACEAE *Cissampelos ovalifolia* DC  
384 MIMOSACEAE *Anadenanthera collubrina* (Vell.) Brenan  
 385 MIMOSACEAE *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.  
 386 MIMOSACEAE *Calliandra dysantha* Benth. Var. *macrocephala* (Benth.)  
 387 MIMOSACEAE *Leucochloron incuriale* (Vell.) Barneby & Grimes  
 388 MIMOSACEAE *Mimosa bifurca* Benth. Var. *reducta* (Hassl.) Barneby  
 389 MIMOSACEAE *Mimosa debilis* Humb & Bonpl ex Wild  
390 MIMOSACEAE *Mimosa dolens* (Benth) Barneby  
 391 MIMOSACEAE *Mimosa dolens* subsp. *Acerba* Barneby

- 392 MIMOSACEAE *Mimosa dolens* var *foliolosa* (Benth) Barneby  
393 MIMOSACEAE *Mimosa dolens* var *rudis* (Beth) Barneby  
394 MIMOSACEAE *Mimosa falcipinna* Benth.  
395 MIMOSACEAE *Mimosa gymnas* Barneby  
396 MIMOSACEAE *Mimosa lanata* Benth  
397 MIMOSACEAE *Mimosa microcarpa* Benth  
398 MIMOSACEAE *Mimosa micropteris* Benth  
399 MIMOSACEAE *Mimosa orthoacantha* Benth.  
400 MIMOSACEAE *Mimosa paranapiacabae* Barneby  
401 MIMOSACEAE *Mimosa ramosissima* Benth.  
402 MIMOSACEAE *Mimosa reduviosa* Barneby  
403 MIMOSACEAE *Mimosa regnelli* Benth  
404 MIMOSACEAE *Pithecellobium langsdorffii* Benth.  
405 MIMOSACEAE *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville  
406 MYRTACEAE *Campomanesia pubescens* (A DC) O Berg  
407 MYRTACEAE *Eugenia arenosa* Mattos  
408 MYRTACEAE *Eugenia bimarginata* DC  
409 MYRTACEAE *Eugenia hiemalis* Cambess  
410 MYRTACEAE *Eugenia obversa* O. Berg.  
411 MYRTACEAE *Eugenia puniceifolia* Kunth DC  
412 MYRTACEAE *Eugenia suberosa* Camb  
413 MYRTACEAE *Gomidesia sellowiana* O. Berg.  
414 MYRTACEAE *Hexachlamys hamiltonii* Mattos  
415 MYRTACEAE *Myrceugenia alpigena* (DC.) Landrum  
416 MYRTACEAE *Myrceugenia bracteosa* (DC.) D. Legrand & Kausel  
417 MYRTACEAE *Myrceugenia hatschbachii* Landrum  
418 MYRTACEAE *Myrceugenia myrcioides* (Cambess.) O. Berg  
419 MYRTACEAE *Myrceugenia oxysepala* (Burret) D. Legrand & Kausel  
420 MYRTACEAE *Myrcia castrensis* (O. Berg.) Legrand  
421 MYRTACEAE *Myrcia floribunda* Miq  
422 MYRTACEAE *Myrcia obtecta* (Berg) Kialesk  
423 MYRTACEAE *Myrcia venulosa* DC.  
424 MYRTACEAE *Myrciaria cuspidata* O. Berg  
425 MYRTACEAE *Myrciaria delicatula* (DC) Berg  
426 MYRTACEAE *Psidium australe* Cambess  
427 MYRTACEAE *Psidium cinereum* Mart  
428 MYRTACEAE *Psidium cinereum* var. *incanescens* (Mart. Ex DC) Legrand  
429 MYRTACEAE *Psidium glaucenscens* O. Berg.  
430 MYRTACEAE *Psidium* cf *rubescens* O. Berg  
431 MYRTACEAE *Psidium rufum* Mart ex DC  
432 MYRTACEAE *Siphoneugenia widgreniana* Berg  
433 MYRSINACEAE *Myrsine coriacea* (Sw) R Br ex Roent & Schult  
434 MYRSINACEAE *Myrsine guianensis* (Aubl) Kuntze  
435 MYRSINACEAE *Myrsine lancifolia* Mart  
436 MYRSINACEAE *Myrsine umbelata* (Mart) Mez  
437 OCHNACEAE *Sauvagesia velozii* (Vell.) Reitz  
438 OCHNACEAE *Ouratea salicifolia* Engl  
439 OCHNACEAE *Ouratea semiserrata* (Mart & Nees) Engl  
440 OCHNACEAE *Ouratea sellowii* (Planch.) Engl.  
441 OCHNACEAE *Ouratea spectabilis* (Mart) Engl

- 442 OCHNACEAE Sauvagesia racemosa A. St Hil  
 443 ONAGRACEAE Ludwigia nervosa (Poir.) H. Hara  
 444 ONAGRACEAE Ludwigia leptocarpa (Nutt) H. Hara  
 445 ORCHIDACEAE Cleites quadricalosa (Barb.Rodr.)Schltr  
 446 ORCHIDACEAE Epidendrum ellipticum Graham  
 447 ORCHIDACEAE Epidendron elongatum Jacq  
 448 ORCHIDACEAE Epidendron pseudavicoloa Kraenzl  
 449 ORCHIDACEAE Epistephium sclerophyllum Lindl  
 450 ORCHIDACEAE Gomesa crispa (Lall) Kl. & Rch f.  
 451 ORCHIDACEAE Habenaria fastor Warn  
 452 ORCHIDACEAE Habenaria guilleminii Rchb. F.  
 453 ORCHIDACEAE Habenaria humilis Cogn  
 454 ORCHIDACEAE Habenaria platydactyla Kraenzl  
 455 ORCHIDACEAE Stenorhynchus australis Lindl  
 456 OXALIDACEAE Oxalis conorrhiza Jacq  
 457 OXALIDACEAE Oxalis hispidula Zucc  
 458 OXALIDACEAE Oxalis myriophylla A St Hil  
 459 PASSIFLORACEAE Passiflora setulosa Killip  
 460 PASSIFLORACEAE Passiflora villosa Vell.  
 461 POACEAE Andropogon bicornis Forssk  
 462 POACEAE Andropogon leucostachyus Kunth  
 463 POACEAE Andropogon selloanus Hack  
 464 POACEAE Aristida jubata (Arechav.) Herter  
 465 POACEAE Aristida megapotamica Spreng  
 466 POACEAE Aristida pallens Cav.  
 467 POACEAE Aristida purpurea var longiseta (Steud) Vasey  
 468 POACEAE Axonopus brasiliensis (Spreng) Kuhlm  
 469 POACEAE Axonopus fissifolius (Raddi) Kuhlm  
 470 POACEAE Axonopus pressus (Nees es Steud) Vasey  
 471 POACEAE Axonopus siccus (Nees) Kuhlm  
 472 POACEAE Briza calotheca (Trin) Hack  
 473 POACEAE Chloris bahiensis Steud  
 474 POACEAE Ctenium polystachyum Balansa  
 475 POACEAE Danthonia secundiflora J. Preal  
 476 POACEAE Danthonia montana Doll  
 477 POACEAE Digitaria insularis (L) Fedde  
 478 POACEAE Digitaria sanguinalis L  
 479 POACEAE Elyonurus multicus (Spreng.) Kunth  
 480 POACEAE Eragrostis bahiensis Schrad Ex Sculth O  
 481 POACEAE Eragrostis leucosticia Nees ex Dool  
 482 POACEAE Eragrostis lugens Nees  
 483 POACEAE Eragrostis polytricha Nees  
 484 POACEAE Eragrostis sp  
 485 POACEAE Eriochysis cayennensis P. Beauv.  
 486 POACEAE Gymnopogon spicatus (Spreng.) Kunthze  
 487 POACEAE Hypogynium virgatum (Desv.) Dandy  
 488 POACEAE Leptocoryphium lanatum Nees  
 489 POACEAE Merostachys multiramea Hack  
 490 POACEAE Otachyrium versicolor (Doel) Henr  
 491 POACEAE Panicum carvatum Chase

- 492 POACEAE *Panicum decipiens* Nees ex Trin  
 493 POACEAE *Panicum olyroides* HBK var *hirsutum* Henrard  
494 POACEAE *Panicum procurrens* Nees ex Trin  
 495 POACEAE *Panicum repens* L.  
 496 POACEAE *Panicum rude* Nees  
 497 POACEAE *Panicum superatum* Hack  
 498 POACEAE *Paspalum cordatum* Hack  
499 POACEAE *Paspalum erianthum* Nees ex Trin  
 500 POACEAE *Paspalum milegrana* Schrades  
 501 POACEAE *Paspalum paniculatum* L.  
502 POACEAE *Paspalum plicatum* Michx  
 503 POACEAE *Paspalum polyphyllum* Nees ex Trin  
 504 POACEAE *Rhynchachne rottboelioides* Desv  
 505 POACEAE *Saccharum asperum* (Nees) Kunth  
 506 POACEAE *Schizachyrium microstachyum* (Desv.) Roseng.  
 507 POACEAE *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguelen  
 508 POACEAE *Setaria scabrifolia* (Nees) Kunth  
 509 POACEAE *Sporolobus eximius* var. *latifolius* Boechat & Longhi- Wagner  
 510 POACEAE *Steinchisma decipiens* (Nees ex Trin) W V Br  
 511 POACEAE *Setaria sphacelata* (Schumach.) Stapf & C.E. Hubb. Ex. Moss  
 512 POACEAE *Sorghastrum* cf *minarum* (Nees) Hutch  
513 POACEAE *Trachypogon canescens* Nees  
 514 POACEAE *Trachypogon spicatus* (Lf) Kuntze  
 515 PROTEACEAE *Roupala montana* Aubl  
 516 PTERIDACEAE *Pteridium arachnoideum* (Kaufl) Maxon  
 517 PTERIDACEAE *Sticherus penniger* (Mart.) Copel  
 518 RHAMNACEAE *Rhamnus shaerosperma* Sw  
 519 RUBIACEAE *Borreria paulista* E L Cabral & Bacigalupo  
 520 RUBIACEAE *Borreria poaya* (A St Hil) DC  
521 RUBIACEAE *Borreria suaveolens* Mez  
 522 RUBIACEAE *Coccocypcilum hoehnel* Standl  
 523 RUBIACEAE *Coccocypcilum guianense* (Aube)  
 524 RUBIACEAE *Cordia concolor* (Cham.) O. Huntz var *concolor*  
 525 RUBIACEAE *Coutarea hexandra* (Jacq) K. Schum  
 526 RUBIACEAE *Declieuxia cordigera* Mart. & Zucc. Ex Schult. & Schult. F.  
527 RUBIACEAE *Declieuxia dusenii* Standl.  
 528 RUBIACEAE *Declieuxia fruticosa* Will  
 529 RUBIACEAE *Declieuxia mucronulata* Mart. Ex Cham & Schltld  
530 RUBIACEAE *Diodia alata* Nees ex Mart  
 531 RUBIACEAE *Emmeorhiza umbellata* (Spreng.) K. Schum.  
 532 RUBIACEAE *Galianthe verbenoides* (Cham & Schltld) Griseb  
 533 RUBIACEAE *Mitracarpus hirtus* (L.) DC.  
534 RUBIACEAE *Palicourea rigida* .B.K.  
 535 RUBIACEAE *Richardia pedicellata* (K.Schum.) O. Kunthze  
 536 RUBIACEAE *Spermacoce capitata* Ruiz & Pav.  
 537 RUBIACEAE *Spermacoce verticillata* L.  
 538 SAPOTACEAE *Pradosia brevipes* (Pierre) T.D.Penn  
 539 SAPINDACEAE *Serjania caracasana* (Jacq) Willd.  
 540 SAPINDACEAE *Serjania erecta* Radkl  
541 SAPINDACEAE *Serjania gracilis* Radlk

- 542 SAPINDACEAE *Serjania reticulata* Cambess  
 543 SCROPHULARIACEAE *Buchnera ternifolia* Kunth  
544 SCROPHULARIACEAE *Esterhazyia splendida* Mikan  
545 SCROPHULARIACEAE *Scoparia dulcis* L  
 546 SMILACACEAE *Smilax brasiliensis* Spreng.  
 547 SMILACACEAE *Smilax campestris* Griseb  
 548 SMILACACEAE *Smilax agnific* Griseb  
 549 SMILACACEAE *Smilax spinosa* Mill  
 550 SMILACACEAE *Smilax staminea* Griseb  
 551 SMILACACEAE *Smilax* sp  
552 SOLANACEAE *Petunia ericaefolia* R E Fries  
553 SOLANACEAE *Petunia rupestris* Dusén  
 554 SOLANACEAE *Calibrachoa paranaensis* (Dusén) Wijsman  
 555 SOLANACEAE *Solanum lacerdae* Dusen  
556 SOLANACEAE *Solanum lycocarpum* St Hil  
 557 STERCULIACEAE *Waltheria carpinifolia* A St Hil  
 558 STERCULIACEAE *Waltheria douradinha* A St Hil  
 559 STYRACACEAE *Styrax leprosus* Hook & Am  
 560 STYRACACEAE *Styrax ferrugineus* Nees ex Mart  
561 SYMPLOCACEAE *Symplocos lanceolata* (Mart.) A. DC.  
 562 SYMPLOCACEAE *Symplocos pentandra* Occhioni  
563 SYMPLOCACEAE *Symplocos tenuifolia* Brand  
 564 SYMPLOCACEAE *Symplocos pubescens* Klotzsch ex Benth.  
 565 THEACEAE *Gordonia fruticosa* (Schrad.) H. Keng  
 566 THEACEAE *Ternstroemia brasiliensis* Camb  
567 THYMELAEACEAE *Daphnopsis fasciculata* (Meim.) Nevling  
 568 TURNERACEAE *Piriqueta selloi* Urb.  
 569 URTICACEAE *Boehmeria caudata* Sw.  
 570 VERBENACEAE *Aegiphila klhotzschiana* Cham  
571 VERBENACEAE *Aegiphila paraguariensis* Brig  
572 VERBENACEAE *Lantana camara* L  
 573 VERBENACEAE *Lantana fucata* Lindl.  
574 VERBENACEAE *Lippia lupulina* Cham.  
 575 VERBENACEAE *Lippia obscura* Briq.  
 576 VERBENACEAE *Verbena hirta* Spr  
 577 VOCHYSIACEAE *Qualea cordata* Spreng var *cordata*  
 578 VOCHYSIACEAE *Qualea grandiflora* Mart.  
 579 VOCHYSIACEAE *Qualea multiflora* Mart.  
580 VOCHYSIACEAE *Vochysia magnífica* Warm.  
 581 VOCHYSIACEAE *Vochysia tucanorum* Mart  
582 VOCHYSIACEAE *Vochysia* sp  
583 XYRIDACEAE *Xyris caroliniana* Walter  
 584 XYRIDACEAE *Xyris savanensis* Miq.  
 585 XYRIDACEAE *Xyris sororia* Kunth  
 586 XYRIDACEAE *Xyris tenella* Kunth  
587 XYRIDACEAE *Xyris jupicai* Rich

Fontes: dados da autora e CARMO, M.R.B. Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, Estado do Paraná. Rio Claro, 2006. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Instituto de Biociências, UNESP; HATSCHBACH,

G.; VON LINSINGEN, L.; UHLMANN, A.; CERVI, A.C.; SONEHARA, J. DE S. Levantamento florístico do cerrado paranaense e vegetação associada. Bol. Mus. Bot. Mun. Curitiba, v. 67, p.1-40, 2005; TAKEDA, I.J.M.; MORO, R.S.; KACZMARECH, R. Análise florística de um enclave de cerrado no Parque do Guartelá, Tibagi, PR. Publicatio UEPG, sér. Ciênc. Biol., Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 21-31, 1996; RITTER, L.M.O.; ALMEIDA, C.G.; KALAZOANA, K.; DA SILVA, M.; NANUNCIO, V.M.; MORO, R.S. Caracterização florística de um fragmento de cerrado em Carambeí PR. VII Encontro de Pesquisa e 5º Encontro de Extensão da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2007; RITTER, L.M.O.; MORO, R.S. Similaridade florística entre as disjunções de cerrado na bacia do Alto Tibagi, PR. Revista Terra Plural, n.2, v.1. p. 85-98, 2007; RITTER, L.M.O.; ALMEIDA, C. G.; MORO, R. S. Caracterização fitofisionômica dos fragmentos campestres com fâcies de cerrado em Ponta Grossa PR. Revista Brasileira de Biociências, 2007b. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/191/190>; RITTER, L. M. O. **Composição Florística e aspectos Físicos do Cerrado nos Campos Gerais, Paraná.** Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa, 2008

**Anexo 2:** Lista de pólen e esporos identificados nos Campos Gerais agrupados por fisionomias de paisagem (BEHLING, 1997a)

**Campos:**

*Alternanthera*  
 Amaranthaceae/Chenopodiaceae  
*Ambrosia*  
 Apiaceae (tipo I)  
 Apiaceae (tipo II)  
*Apium*  
 Asteraceae subfam. Liguliflorae  
 Asteraceae subfam Tubuliflorae  
*Baccharis*  
*Borreria*  
*Borreria laifolia*  
 Caryophyllaceae  
*Chaptalia*  
*Croton*  
*Cuphea ingrata*  
*Chphea urbaniana*  
 Cyperaceae  
 Ericaceae  
*Eriocaulon/Paepalanthus*  
*Eryngium*  
*Euphorbia*  
*Euphorbia pulchella*  
*Gomphrena/Pfaffa*  
*Hyptis*  
 Iridaceae (tipo I e II)

Lamiaceae (Labiatae)

*Oxalis*  
*Pamphalea*  
*Plantago*  
*Plantago australis*  
*Plantago turficola*  
 Poaceae  
*Polygala*  
*Senecio*  
*Trichocline*  
*Trigonia*  
*Trixis*  
 Valerianaeeceae  
*Verbena*  
*Xyris*  
*Zornia latifolia*

**Floresta de Araucária**

*Actinostemon concolor*  
*Araucaria angustifolia*  
*Actinostemon concolor*  
*Araucaria angustifolia*  
*Ilex*  
*Lamanonia speciosa*  
*Lithraea/Schinus*  
*Mimosa scabrella*  
*Podocarpus*

*Sebastiania brasiliensis*  
*Sebastiania commersoniana*  
*Styrax*  
**Floresta estacional**  
*Acalypha*  
*Alchornea*  
*Arecaceae* (Palmae)  
*Cassia*  
*Cecropia*  
*Celtis*  
*Ficus*  
*Hedyosmum brasiliensis*  
*Hyeronima*  
 Moraceae/Urticaceae  
 Myrtaceae  
*Peperomia*  
*Pera*  
*Piper*  
*Piptadenia*  
*Salix humboldtiana*  
*Tapirira*  
*Tetrochidium rubrivenium*  
*Trema*  
*Weinmannia*  
 Outros  
*Allophylus*  
*Banara/Xylosma*  
*Begonia*  
*Bernardia pulchella*  
*Buddleia*  
*Chrysophyllum marginatum*  
*Clethra*  
*Cordia*  
*Didymopanax*  
 Euphorbiaceae  
 Fabaceae (tipo I)  
 Fabaceae (tipo II)  
*Gallesia*  
*Guettarda*  
*Laplacea fruticosa*  
*Luehea*  
 Malpighiaceae  
*Matayba*  
 Melastomataceae  
*Mimosa* (tipo I)  
*Mimosa* (tipo III)  
*Mimosa invisia*

Mimosaceae (tipo I)  
 Mimosaceae (tipo II)  
*Myrsine*  
*Ocotea*  
*Rhammus*  
 Sapindaceae  
*Sickingia*  
*Solanun*  
 Tiliaceae  
*Vernonia*  
*Zanthoylum*  
**Transportada de longas distâncias:**  
*Alnus*  
*Ephedra*  
*Ephedra tweediana*  
*Nothofagus dombeyi*  
**Aquáticas:**  
*Echinodocus*  
*Hydrocoltyle*  
*Ludwigia*  
*Myriophyllum*  
*Nymphoides*  
*Polygonum*  
*Typha domingensis*  
**Esporófitas:**  
*Azolla*  
*Blechnum imperiale*  
*Isoetes*  
*Lophosoria quadripinnata*  
*Lycopodium alopecuroides*  
*Lycopodium*  
*Lycopodium clavatum*  
*Osmunda*  
*Pteris*  
*Selaginella excurrens*  
*Asophila elegans*  
*Cyathea*  
*Cyathea Schanschin*  
*Dicksonia sellowiana*  
*Nephelea*  
*Phaeoceros laevis*  
*Shagnum*  
**Algas**  
*Botryococcus*  
*Zygnema*

**Anexo 3:** Lista de pólenes e esporos identificados em Catas Altas agrupados por fisionomias de paisagem (BEHLING, H; LICHTÉ 1997).

### **Campos**

*Ambrosia*-type  
 Apiaceae  
*Baccharis*-type  
*Borreria I*  
*Borreria II*  
 Charyophyllaceae  
 Cyperaceae  
 Ericaceae  
*Eriocaulon*  
 Iridaceae I  
 Iridaceae II  
 Lamiaceae  
 Other Asteraceae  
 (Liguliflorae)  
 Other Asteraceae  
 (Tubuliflore)  
*Plantago*  
 Poaceae  
*Polygala*  
*Senecio*  
*Spermacoce*  
*Trigonía*  
*Trixis*  
*Utricularia*  
*Valeriana*  
*Vernonia*  
*Xyris*  
*Zornia latifolia*-type

### **Floresta de Araucaria**

*Araucaria angustifolia*  
*Drimys brasiliensis*  
*Ilex*  
*Mimosa scabrella*-  
*Podocarpus*  
*Symplocos lanceolata*-  
*Symplocos tenuifolia*-

### **Outros arbustos e árvores**

*Alchornea/Aparisthmium*  
*Allophylus*  
 Anacardiaceae  
 Arecaceae  
*Banara/Xylosma*-typ  
*Celtis*

*Copaifera*  
*Croton*  
*Daphnopsis*  
*Ephedra*  
*Euphorbia*  
 Fabaceae  
*Hedyosmum brasiliense*  
*Laplacea fruticosa*  
 Malpighiaceae  
 Melastomataceae/Combretaceae  
*Mimosa*  
 Moraceae/Urticaceae  
*Myrsine*  
 Myrtaceae  
*Ocotea*-type  
*Prockia curis*  
 Psychotria  
 Roupala  
 Sapindaceae  
*Sapium*  
*Solanum*  
*Struthanthus*  
*Styrax*  
*Weinmannia*

### **Esporófitos**

*Cyathea schanschin*-  
*Cyathea*  
*Dicksonia sellowiana*  
 Hymenophyllum  
*Lycopodium*  
*Lycopodium alopecuroides*  
*Lycopodium clavatum*-  
*Lycopodium*  
*Polypodium*  
*Polypodium*  
*Pteris*

*Moss*  
*Phaeoceros laevis*  
*Fungal*  
*Gelasinospora*

### **Algae**

*Debarya*