



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



LUCIMARA LIBERALI

**OS ENCLAVES DE VEGETAÇÃO SEMIÚMIDA E SEMIÁRI-
DA NAS ÁREAS PECULIARES DOS MUNICÍPIOS DE CAMPO
MOURÃO, LUIZIANA E TUNEIRAS DO OESTE - PARANÁ**

MARINGÁ, 2014

LUCIMARA LIBERALI

**OS ENCLAVES DE VEGETAÇÃO SEMIÚMIDA E SEMIÁRI-
DA NAS ÁREAS PECULIARES DOS MUNICÍPIOS DE CAMPO
MOURÃO, LUIZIANA E TUNEIRAS DO OESTE - PARANÁ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia “Doutorado” área de concentração: Análise Regional e Ambiental, do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Prof. Dr. Maria Eugenia Moreira Costa Ferreira

MARINGÁ, 2014

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

L695e Liberali, Lucimara
Os enclaves de vegetação semiúmida nas áreas peculiares dos Municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste / Lucimara Liberali. -- Maringá, 2014.
97 f. : il. color., figs., tabs., retrs., mapas

Orientador : Prof.^a Dr.^a Maria Eugenia Moreira Costa Ferreira .
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2014.

1. Fitogeografia - Refúgios - Campo Mourão, Luiziana, Tuneiras do Oeste. 2. Vegetação aberta - Enclaves - Campo Mourão, Luiziana, Tuneiras do Oeste. 3. Teoria dos refúgios florestais - Cactaceae - Bromeliaceae. Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste. I. Ferreira, Maria Eugenia Moreira Costa, orient. II. Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Departamento de Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDD 21.ed.910.021

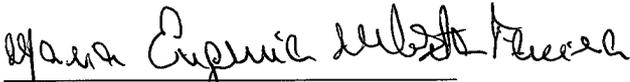
Zss-2082

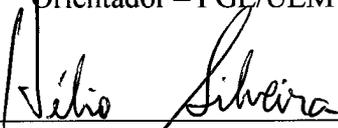
OS ENCLAVES DE VEGETAÇÃO SEMIÚMIDA E SEMIÁRIDA NAS ÁREAS
PECULIARES NOS MUNICÍPIOS DE CAMPO MOURÃO, LUIZIANA E TUNEIRAS DO
OESTE,PR

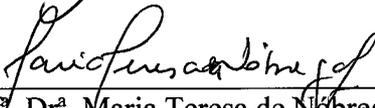
Tese de Doutorado apresentada a Universidade Estadual de
Maringá, para obtenção do grau de Doutor em Geografia,
área de concentração: Análise Regional e Ambiental, linha
de pesquisa Análise Ambiental.

Aprovada em **25 de junho de 2014.**

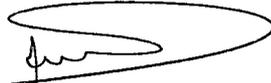
BANCA EXAMINADORA


Prof.^a. Dr.^a. Maria Eugênia Moreira Costa Ferreira
Orientador – PGE/UEM


Prof. Dr. Hélio Silveira
Membro convidado – PGE/UEM


Prof.^a. Dr.^a. Maria Teresa de Nóbrega
Membro convidado – UEM


Prof. Dr. Yuri Tavares
Membro convidado – USP


Prof.^a. Dr.^a. Sueli Ângelo Furlan
Membro convidado – USP

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da sabedoria e a graça de podermos vencer mais uma importante etapa da minha vida, muitas vezes cheia de obstáculos, mas que superados pela tua presença constante que ilumina o meu caminho.

A elaboração de uma tese é feita a varias mãos e muitas discussões no decorrer de seu desenvolvimento para isto foram muitos que contribuíram para realização desta pesquisa:

Ao Programa de Pós Graduação em Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá, pela oportunidade de realização deste estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao ICMBio, pela concessão de licença de coletas de solos na Reserva Biológica das Perobas.

Aos professores do programa de pós-graduação mestrado e doutorado, especialmente ao professor Helio Silveira

À secretária do Programa de Pós-Graduação, Miriam Carlos pela compreensão e bondade fica a minha gratidão e amizade.

Aos amigos Nelson Douhi, Marli Secchi de Lima por ouvir e dar idéias que contribuíram nesta caminhada acadêmica

Ao agrônomo Joaquim Mariano Costa, mesmo sendo uma pessoa de muitos afazeres sempre me acolheu com muito carinho e motivação.

Aos meus companheiros, amigos, geógrafos, Jose Renato Augusto e Ordilei Aparecido Gaspar de Melo por contribuir ao longo de todas as etapas de pesquisa sempre dispostos, motivados, foram muitas horas de trabalho de campo, discussões sobre dinâmica física e social da área de estudo e também para a elaboração dos produtos cartográficos final e sempre se mostravam incansável diante de todas adversidades para finalizar a pesquisa.

À minha amiga, Geógrafa e pesquisadora Nair Gloria Mazzoquim, pelos seus auxílios e idéias, seja na formatação ou na construção de parte do texto, foram de extrema relevância.

À minha orientadora, amiga Maria Eugenia Moreira Ferreira da Costa que sempre acreditou em meu trabalho, sempre com muita paciência, dedicação e compreensão, sugestões e críticas que enriqueceram o desenvolvimento da pesquisa. A tua persistência, determinação, sobretudo a tua sabedoria é algo indiscutível.

Aos meus familiares pela compreensão e carinho demonstrados no decorrer deste estudo;

Enfim, á todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - A ocorrência das espécies Bromeliaceae e Cactaceae da área de pesquisa e sua distribuição nos domínios brasileiros	65
Tabela 2 - A ocorrência das espécies Bromeliaceae e Cactaceae da área de pesquisa e sua distribuição nos países: Argentina, Paraguai e Uruguai	66
Tabela 3 - Relação da Flora da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira	69
Tabela 4 – Análise dos Solos da Floresta Estacional Semidecidual - Reserva Biológica das Perobas	73
Tabela 5 - Análise dos Solos Cerrado – Estrada Boiadeira Km 152	73
Tabela 6 - Análise dos Solos Cerrado - Cipauto	73
Tabela 7 - Análise dos Solos Cerrado – Estação Ecológica do Cerrado	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos Municípios de Tuneiras do Oeste, Campo Mourão e Luiziana	14
Figura 2 - Distribuição das províncias fitogeográficas da América do Sul oriental.	20
Figura 3 - Formações Geológica e Litológica da área de estudo	35
Figura 4 - Unidades pedológicas das áreas estudadas	37
Figura 5 - Unidades fitogeográficas de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste	39
Figura 6 - Evolução do Desmatamento na Cobertura Vegetal do Estado do Paraná	56
Figura 7 - Visão Geral dos Pontos Estudados mostradas nas imagens de satélite. 1 – Cerrado de Tuneiras do Oeste, 2 – Cerrado Cipauto, 3 – Estação Ecológica do Cerrado, 4 – Pesqueiro Nishida, 5 – Afloramento rochoso Luiziana e 6 – Parque Estadual Lago Azul.	59
Figura 8 - Carta hipsométrica dos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6	60
Figura 9 – Carta declividade dos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6	61
Figura 10 - Vegetação do cerrado (savana) em destaque <i>Caryocar brasiliense</i> , B - <i>Bu-tia paraguayensis</i> , C - <i>Solanum lycocarpum</i> , D - <i>Bromelia balansae</i> Mez	64
Figura 11 - fixa na fratura da rocha - <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.T. Taylor	64
Figura 12 - Afloramentos rochoso de Campo Mourão e Luiziana A - <i>Bromelia ba-lanse</i> em área heliofita, B- <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schumann com flores e frutos, C - <i>Bromelia balanse</i> com fruto e flores, D- vista geral do afloramento com a distri-buição do <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schumann.	67
Figura 13 - Moita composta por bromeliácea, Cactaceae e espécie da Floresta Esta-cional Semidecidual.	78
Figura 14 - Os afloramentos rochosos estão ladeados pelas áreas agrícolas.	79
Figura 15 – A ocorrência das espécies estudada e sua distribuição nos domínios mor-foclimáticos brasileiro	81
Figura 16 - A ocorrência das espécies estudada e sua distribuição nos países Brasil, Argentina, Paraguai e Argentina.	82

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	11
2. OBJETO, HIPÓTESES E OBJETIVOS DA PESQUISA	12
2.1 - Objeto de estudo	12
2.2 – Hipótese	15
2.3 - Objetivos	15
3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 - A Organização da Paisagem Paleoclimática Sul-Americana e sua Influência Fitogeográfica	15
3.1.1 - As Implicações Quaternárias na Fitogeografia da América do Sul	15
3.1.2 – A Distribuição Fitogeográfica e as Flutuações Quaternárias no Brasil	18
3.2.3 – A Distribuição dos Bioindicadores dos Períodos Cíclicos no Brasil	21
4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4.1 – Elaboraões de Produtos Cartográficos	27
4.1.1- Carta hipsométrica	27
4.1.2 Carta de declividade	28
4.1.3 - Carta de solos	28
4.1.4 - Mapa Fitogeográfico	28
4.1.5 - Mapa de Distribuição das espécies vegetais	28
4.1.6 Elaboração dos Recortes Espaciais das Áreas de Estudo	29
4.2 - Levantamentos das Espécies Vegetais	29
4.2.1 - Coleta e identificação das Espécies	29
4.3 Coleta de Amostra de Solos	30
5 – CARACTERIZAÇÃO DE ASPECTOS DA OCUPAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO NOS MUNICÍPIOS DE CAMPO MOURÃO, LUIZIANA E TUNEIRAS DO OESTE - HISTÓRICO E FÍSICO	30

5.1 – Histórico	30
5.2 – Aspectos Geológicos, Morfológicos e Pedológicos	34
5.3 – Aspectos climáticos	36
5.4- Aspectos Fitogeográficos do Estado do Paraná e as Unidades Fitogeográficas na Área de Estudo	38
5.4.1– A Distribuição Fitogeográfica e Importância do Solo na Manutenção Solo-Vegetação e Vegetação-Solo	42
6 – DISCUSSÃO EM TORNO DA INFLUÊNCIA DA ESPECIAÇÃO NA FITOGEOGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO	43
6.1 – Dispersão e Especiação Alopátrica	43
6.2 - A Evolução das Bromeliaceae e das Cactaceae	46
6.2.1 – Família Bromeliaceae	47
6.2.2 – Família das Cactáceas	49
6.3 – A Teoria dos Refúgios Florestais Aplicadas às Peculiaridades da Área Ecotonal dos Municípios de Tuneiras do Oeste, Luiziana e Campo Mourão	51
7 – DISCUSSÕES EM TORNO DA TEORIA DOS REFÚGIOS APLICADA ÀS ÁREAS PECULIARES NOS MUNICÍPIOS DE CAMPO MOURÃO, LUIZIANA E TUNEIRAS DO OESTE	57
7.1 – As Diferenças Conceituais nas Expressões Relictos, Enclaves e Refúgios	57
7.2 - Unidades Fitogeográfica de Enclave do Cerrado nas Áreas de Formação de Cerrado da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira, Km 152	58
7.2.1- Os Enclaves nas Unidades Fitogeográficas de Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista	63
7.2.2 - O Papel do Solo na Manutenção da Unidade Fitogeográfica nas Áreas dos pontos 1, 2, e 3.	68
7.2.3 - Os Enclaves de Bromeliaceae e Cactaceae nas Unidades Fitogeográficas dos Pontos 4, 5 e 6	76
8 - DISCUSSÕES	80
9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
10 – BIBLIOGRAFIA	88

RESUMO

A presente tese, teve como objetivo compreender as condições de expansão das formações semiáridas e semiumidas durante as glaciações e, principalmente, os motivos que levam à persistência de plantas associadas a essas formações, em refúgios atuais, onde constituem relictos vegetacionais ou testemunhos nos municípios de Campo Mourão, Tuneiras do Oeste e Luiziana. Considera-se que as Cactáceas, as Bromeliáceas e espécies de Cerrado surgiram nesses locais, por ocasião do último período glacial, frio e seco. Esse período propiciou condições ambientais locais favoráveis às suas formações e permanência, fixando-se em áreas hoje atípicas às condições climáticas, formando enclaves no estado do Paraná e região Sul do Brasil. Para tanto, realizou-se o levantamento fitogeográfico, como forma de caracterizar a vegetação nessas áreas ecotonais e com enclaves de vegetação desconforme com as condições climáticas e as formações florestais atuais. Detectou-se, por meio de levantamento da flora dos enclaves, na área de pesquisa, a existência e permanência das espécies: *Bromelia balansae* Mez, *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, *Cereus hildmannianus* Schumann, *Parodia ottonis* (Lehm.) N.T. Taylor, *Aechmea distichantha*, *Tillandsia tenuifolia* L.. Essas espécies também estão distribuídas em outras unidades fitogeográficas, no Sul do Brasil, na Argentina, Paraguai e Uruguai. Contudo, não foi possível por meio dos estudos empíricos, afirmar a ocorrência de dispersão e nem confirmar a existência de rotas migratórias. A partir das espécies estudadas, observou-se que a distribuição delas assemelham-se com a flora dos domínios fitogeográficos do Cerrado e Mata Atlântica. Esses podem ter ocorrido por expansão dos Cerrados do Brasil Central. A outra ocorrência destas espécies na Mata Atlântica e no Chaco pode ter acontecido pela expansão da região chaquenha, no interior da América do Sul, interpenetrando a Mata Atlântica no estado do Paraná, a partir do oeste do seu território. Assim, pressupõe-se a formação de duas rotas migratórias, permitindo semelhança com a flora da Região Sul e dos países vizinhos.

Palavras-Chaves: Teoria dos Refúgios Florestais, Cactaceae, Bromeliaceae

ABSTRACT

This thesis aimed to understand the conditions of formation and expansion of semiáridas semiumidas during glaciations and especially the reasons that lead to the persistence of plants associated with these formations in current shelters, which are relict vegetation or testimony in the municipalities of Campo Mourão, Tuneiras do Oeste and Luiziana. It is considered that the Cacti, Bromeliads and the Cerrado species emerged in these places during the last glacial, cold and dry period. This period led to local environmental conditions favor their formation and retention, settling in today's climate conditions atypical areas, forming enclaves in the state of Paraná and southern Brazil. For that, there was the phytogeographical survey as a way to characterize the vegetation in these areas and enclaves ecotone vegetation inconsistent with the climatic conditions and the current forest formations was detected by means of surveying the flora of enclaves in the area of research, the existence and permanence of species: *Balanispa Mez Bromelia*, *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, *Cereus hildmannianus* Schumann, *Parodia ottonis* (Lehm.) NT Taylor, *Aechmea distichantha*, *Tillandsia tenuifolia* L.. These species are also distributed in other phytogeographic units in southern Brazil, Argentina, Paraguay and Uruguay. However, it was not possible by means of empirical studies confirm the existence of dispersion nor confirm the existence of migratory routes. From the species studied, it was observed that the distribution of them resemble the flora of phytogeographic areas of the Cerrado and Atlantic Forest. These may be due to expansion of the Cerrado of Central Brazil. The other occurrence of these species in the Atlantic and Chaco may have happened by the expansion of the Chaco region in the interior of South America, interpenetrating the Atlantic Forest in Paraná state, from the west of its territory. Thus, it is assumed the formation of two migratory routes, allowing similarity to the flora of the southern region and neighboring countries.

Keywords: Forest Refuge Theory, Cactaceae, Bromeliaceae.

1- INTRODUÇÃO

A América do Sul apresenta uma riqueza florística inestimável, especialmente, pelas condições climáticas e pedológicas com microhabitats, ricos em enclaves de espécies representativas de condições de paleoclimas pretéritos. Mas o desmatamento acelerado, tanto em nível global, regional ou local, vem contribuindo para a eliminação de grande parte das espécies representantes da biota atual nos ecossistemas, especialmente nas florestas tropicais e subtropicais. No caso do Brasil, que é um país com flora bastante biodiversa, a degradação ocorrida nas últimas décadas, em razão principalmente da expansão da agricultura e da pecuária, desenvolvidas dentro do modo de produção capitalista, essas atividades econômicas têm contribuído significativamente para a extinção de muitas espécies.

No Estado do Paraná, Maack (1948), ao desenvolver estudos fitogeográficos, declarou a sua preocupação com a preservação das formações vegetais, visto que o processo de desmatamento já era, nessa época, muito intenso e sem nenhuma preocupação em preservar, sendo o intuito, apenas, a obtenção de grandes áreas disponíveis para o desenvolvimento das atividades agrícolas.

Neste sentido, pode-se dizer que a riqueza da biota, na área de pesquisa, caracteriza-se por uma diversidade fitogeográfica em que os diferentes tipos de florestas, e não florestas, marcam a paisagem com microenclaves de espécies de condições ambientais pretéritas resultantes das peculiaridades, principalmente, paleoclimáticas e pedológicas.

A área de estudo apresenta algumas particularidades biogeográficas, sugerindo o aprofundamento de estudos de vegetação. A região de Campo Mourão, tida de modo geral, como embutida na mesorregião administrativa do Centro-Occidental Paranaense, corresponde a uma área de ecótono, isto é, de encontro de três formações vegetais distintas: da floresta estacional semidecidual, vegetação dominante no momento atual, interglacial, mas com áreas representativas da floresta ombrófila mista (vulgarmente conhecida por Mata de Araucária) e da savana (cerrados de Campo Mourão). Estas duas últimas formações tiveram maior extensão no estado do Paraná durante os períodos glaciais, mais frios e secos, propício a essas formas de vegetação.

As áreas de tensão ecológica, caracterizadas por vegetação de transição, podem apresentar ora um mosaico de floras de duas ou mais formações, que se interpenetram, ora um mosaico de

áreas edáficas (IBGE, 1992), constituindo encaves de um tipo de flora dentro de uma formação dominante. O ecótono constitui uma mistura florística entre tipos de vegetação próprios de diferentes formações ou domínios que se contactam. Assim, as áreas em que se encontram as formações de floresta estacional semidecidual; de floresta ombrófila mista e, eventualmente, de floresta ombrófila densa; sendo as três pertencentes ao grande domínio da Mata Atlântica, bem como de estepe (campos-gerais); todas elas formações representando biomas climáticos atuais, no estado do Paraná, podem ser consideradas como áreas ecotonais. Quando essas representações de formações não criam uma mistura florística, mas formam pequenas áreas disjuntas, nitidamente diferenciadas dentro da formação dominante, as mesmas constituem os encaves ou enclaves de vegetação. Portanto, usar-se-á o termo enclave para designar agrupamentos vegetais diferenciados da flora do entorno, em pequenas extensões contidas dentro de uma formação dominante.

Nesses locais de tensão ecológica, porém, ainda podem aparecer enclaves constituídos por formações relictuais de savana (cerrado) e de savana-estépica (caatinga). Esses enclaves já não constituem mais biomas climáticos na região, e que parecem persistir, desde o último período de semiaridez, por particularidades edáficas e por questões topográficas, em áreas denominadas, portanto, de refúgios.

A presente pesquisa tratará, portanto, de um conjunto de relictos de vegetação associada ao semiárido e/ou ao semiúmido que aparecem, seja em áreas de topo, seja em refúgios de fundos de vale, entre os municípios de Campo Mourão, Tuneiras do Oeste e Luiziana.

2. OBJETO, HIPÓTESES E OBJETIVOS DA PESQUISA

2.1 - Objeto de estudo

A fitogeografia de alguns municípios no Estado do Paraná situa-se em uma área ecotonal de vegetação, clima e solos. Com isto, a sua paisagem é marcada por diversas peculiaridades. Mas, no presente estudo, fez-se um recorte fitogeográfico para espécies de formações não florestais, compreendendo cerrados e áreas com presença de plantas das famílias Cactaceae e Bromeliaceae, particularmente, de espécies associadas aos climas semiáridos. Esses fragmentos

biológicos caracterizam-se como relictos do Quaternário Antigo (Maack, 1981). Dentre os municípios com vegetação ligada a ambientes que tiveram paleoclima mais secos, pode-se citar os da área de estudo, situados nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste.

A localização da área de estudo pode ser observada na Figura 1, segundo os pontos enumerados situados no mapa. Os referidos pontos apresentam a localização exata dos fragmentos biológicos na área de estudo contidos nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste. No município de Araruna, que representa a faixa de transição, não foram encontrados bioindicadores dessa formação. Portanto, na região, observa-se que os enclaves de vegetação, associada ao semiúmido e ao semiárido, apresentam-se como pontos isolados e aparentemente descontínuos.

A presença de espécies caracterizadoras de condições ambientais diferentes da atual chamou a atenção desta pesquisa, especialmente quanto ao entendimento da distribuição e permanência de espécies de cerrado (savana), de Cactaceae e Bromeliaceae em áreas em que as condições ecológicas e climáticas não são condizentes com o ambiente próprio para o desenvolvimento destas plantas. O interesse em realizar esses estudos, prende-se ainda ao fato de estas espécies peculiares estar inseridas na floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila mista, nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste.

O estudo da fitogeografia de enclave com espécies de Bromeliaceae Cactaceae e cerrado (savana) teve início a partir das discussões de pesquisadores. Estes apresentam essas espécies como bioindicadores de condições ecológicas passadas. Sua base está fundamentada na interpretação da teoria dos refúgios florestais.

A partir de estudos teóricos e práticos, analisou-se a distribuição e a adaptação da vegetação associada ao semiúmido e ao semiárido encontradas na região de estudo. Para tanto, realizou-se o levantamento fitogeográfico, como forma de caracterizar a vegetação nessas áreas ecotonais e com enclaves de vegetação desconforme com as condições climáticas e as formações florestais atuais. Aplicou-se a teoria dos refúgios florestais e interpretaram-se os “documentos” relativos a elementos biológicos e sua interação com elementos abióticos (solos, clima, relevo). Por fim, procedeu-se à busca de explicação da dinâmica atual do complexo vegetacional, sustentada pelas mudanças ambientais do Quaternário, especialmente entre 13.000-18.000 anos.

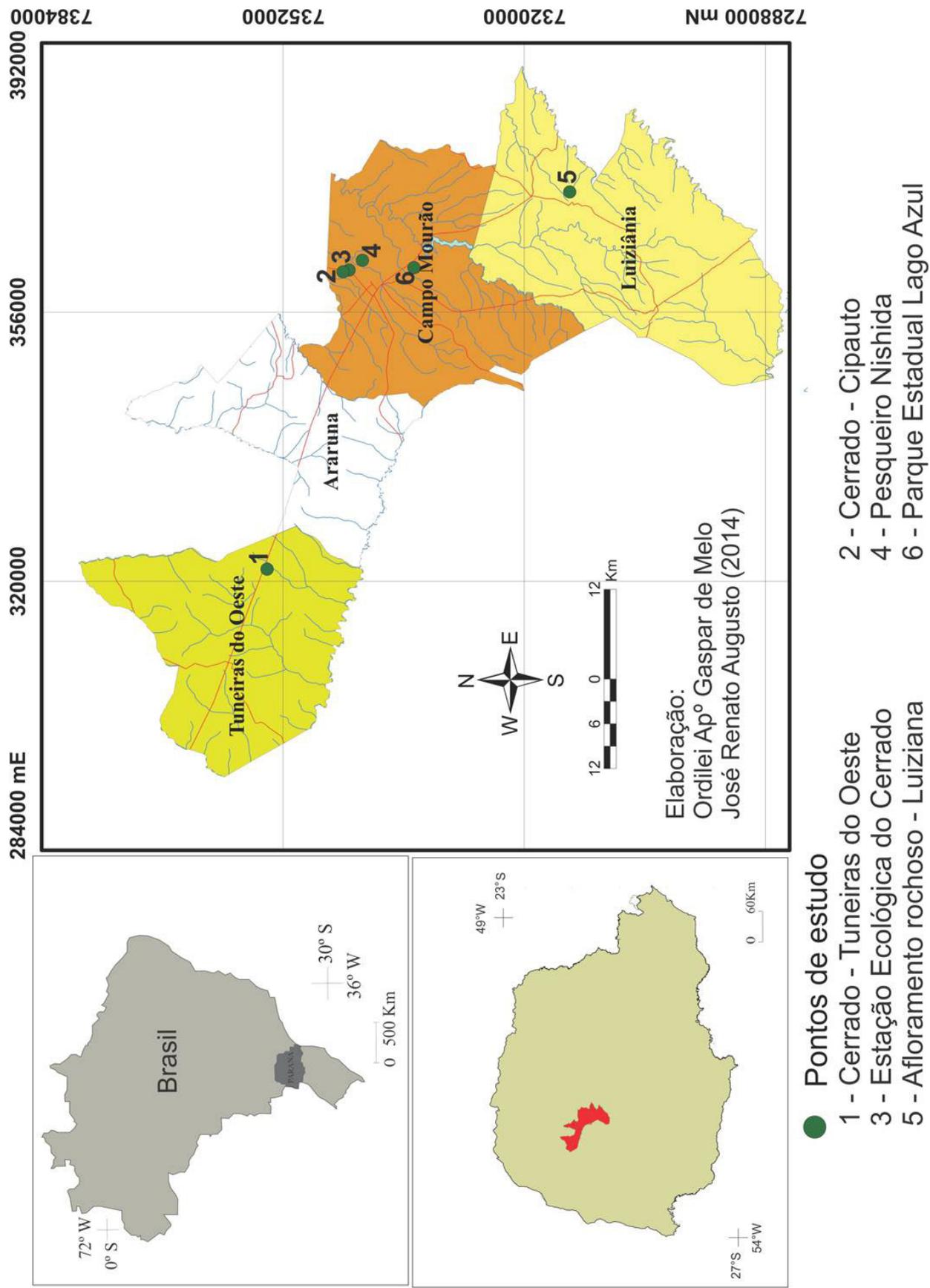


Figura 1 - Localização dos Municípios de Tuneiras do Oeste, Campo Mourão e Luiziana.
Fonte: Ordilei Gaspar de Melo e Jose Renato Augusto.

2.2 – Hipótese

Nesta tese, comunga-se com a hipótese da dispersão das espécies vegetais associadas aos climas semiúmidos e semiáridos que perduraram por ocasião das glaciações quaternárias na região Sul do Brasil e, particularmente, no estado do Paraná. Essa dispersão se evidencia pela persistência de vegetação de cerrado (savana) e de caatinga (savana-estépica), no contexto da floresta estacional semidecidual e da floresta ombrófila mista, ambas desenvolvidas sob climas sempre úmidos ou com estacionalidade pouco pronunciada.

Considerando-se, portanto, que as espécies de cactáceas, bromeliáceas e espécies de cerrado e da caatinga tenham perdurado nesses locais, após o último período glacial, frio e seco, em razão das condições ambientais locais favoráveis à sua persistência, procurar-se-á caracterizar essa flora segundo duas hipóteses coexistentes: como testemunho de um corredor de dispersão que tanto pode ter ocorrido por expansão das caatingas do Nordeste e dos cerrados do Brasil Central, em direção ao estado do Paraná e região Sul do Brasil; como pode ter ocorrido por expansão das formações de savana e de savana-estépica da região chaquenha, no interior da América do Sul, interpenetrando no estado do Paraná, a partir do oeste do seu território.

2.3 - Objetivos

Na tese, tem-se como objetivo compreender as condições de expansão das formações semiáridas e semiúmidas, durante as glaciações e, principalmente, os motivos que levam à persistência de plantas associadas a essas formações, em refúgios atuais, onde constituem relictos vegetacionais ou testemunhos de uma formação que já não domina essas áreas.

3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 - A Organização da Paisagem Paleoclimática Sul-Americana e sua Influência Fitogeográfica

3.1.1 - As Implicações Quaternárias na Fitogeografia da América do Sul

Os estudos fitogeográficos contribuem para a caracterização das paisagens ao longo do espaço e do tempo. Deste modo, buscam-se as interpretações visando entender os avanços e

recuos das formações vegetais dentro de um processo que permeia as teorias de dispersão e distribuição das plantas, neste caso, sob o ponto de vista da fitogeografia histórica e ecológica.

Para entender as mudanças da paisagem, especialmente da era Cenozóica, considerada de “vida recente”, a mesma é dividida em dois períodos muito desiguais: o Paleógeno, Neógeno que compõe quase todo o Cenozóico, e o Quaternário, referente aos últimos dois milhões de anos. Ambos os períodos apresentaram grandes mudanças climáticas, desde o clima tropical quente e úmido ao drástico resfriamento mundial.

Segundo Ab’Saber (1977), o mosaico atual dos domínios climatobotânicos, seria efetivamente o saldo de uma série de flutuações climáticas do Quaternário sul-americano, com suas implicações fitogeográficas. Essas implicações têm grande influência na distribuição das paisagens naturais e nas formações vegetais que permeiam, juntamente com os aspectos geológicos, geomorfológicos e climáticos, constituindo os chamados domínios morfoclimáticos.

Durante o período Quaternário o clima frio, denominado de a idade do gelo, ouem consecutivas idades do gelo mescladas a períodos mais quentes, interferiram na paisagem biogeográfica. Portanto antes, faz-se necessário compreender as mudanças da paisagem nos períodos temporais da formação geohistórica da terra. Para isso, considera-se Bolzon e Marchiori (2002) quando dizem: “ao estudar a distribuição geográfica das plantas atuais, a fitogeografia requer subsídios da Paleoflorística, ou seja, o conhecimento da distribuição geográfica dos fósseis vegetais e das mudanças verificadas nos diferentes táxons ao longo do tempo geológico” (p. 5). Haffer, por sua vez, apresenta o seguinte:

As dinâmicas Paleoclimáticas e tectônicas conduzem a mudança na distribuição de vários tipos de vegetação de floresta e não floresta em regiões onde, numa escala geográfica menor, a dinâmica fluvial e a de fase lanar regeneram continuamente a floresta (HAFFER, 1992, p. 9).

Neste contexto, no Paleoceno (primeira série do Paleógeno) foi registrado súbito aumento na temperatura do planeta, evento conhecido como máximo térmico até o início do Eoceno médio. Nesta época, a parte sul do continente acabou revestida por uma flora mista, com elementos de clima subtropical a temperado-frio, compondo vegetações mais abertas e adaptadas à seca (BOLZON e MARCHIORI, 2002, p. 14). Estes autores indicam que:

Durante o Plioceno, o continente da América do Norte uniu-se com a América do Sul pelo Istmo do Panamá, pondo fim a uma das mais importantes barreiras Cenozóicas para a biota americana. O intercâmbio de espécies vegetais entre

os dois continentes, resultante desta ligação, tornou-se um dos eventos mais importantes para a definição dos atuais padrões fitogeográficos da flora neotropical (BOLZON e MARCHIORI, 2002, p. 18).

No decorrer da história geológica, a região neotropical foi afetada por mudanças cíclicas na vegetação, especialmente durante os ciclos climáticos dos últimos 60 milhões de anos. A floresta pluvial úmida, em muitas regiões, provavelmente, tenha sido substituída repetidamente por floresta de palmeiras e de lianas e, em algumas regiões, até mesmo por savanas, antes que o ciclo da vegetação voltasse, via floresta aberta, à floresta pluvial úmida (HAFFER, 1992).

Para Bolzon e Marchiori (2002), no Paleoceno, a *flora neotropical* “estendeu-se por quase toda a América do Sul. Ao norte do continente, os elementos tropicais já mostravam nítidos indícios de diferenciação em relação à África, apesar da persistência de elementos comuns” (p. 14).

A partir da flora neotropical, tornou-se possível a elaboração do modelo fitogeográfico para as fases glaciais e interglaciais do período Neógeno e período Quaternário. Nestes, a distribuição da vegetação foi dividida em quatro tipos básicos: deserto, savana, floresta pluvial e floresta temperada. Nos períodos cíclicos da flora neotropical, Webb (1991) conclui que, nas fases interglaciais, a distribuição fitogeográfica assemelhava-se à atual; nas glaciais, ao contrário, o nítido predomínio de vegetações campestres, com savana ou desertos nas regiões subtropicais e temperadas, confinava as florestas à margem dos rios ou em refúgios, relativamente pequenos, favorecidos por altos índices pluviométricos.

O modelo fitogeográfico, para as fases glaciais e interglaciais, demonstra a influência da formação vegetal do final do Período Neógeno ao Quaternário, em que as vegetações flutuaram no espaço sob o controle das sucessivas mudanças climáticas, e apresentavam um quadro semelhante ao revestimento florístico atual, composto por matas, cerrado (savana), caatinga (savana-estépica), araucárias e pradarias (MAACK, 1981).

Segundo Bolzon e Marchiori (2002), no decorrer do Eoceno, verificou-se uma intensa migração de espécies da América do Sul para o norte. Acredita-se que numerosos gêneros representados nas floras subtropicais norte-americanas, tanto atual, como do Neógeno, são de origem austral, especialmente as famílias de Bromeliaceae, Cochlospermaceae, Flacourtiaceae, dentre outras. Essas famílias, mencionadas pelo autor, encontram-se na área de estudo, no município de Campo Mourão, Paraná, Brasil e em áreas adjacentes, a saber:

A partir do Eoceno médio, bem como ao longo do Oligoceno, a América do Sul vivenciou um clima frio e ou sazonal. O final do Eoceno foi marcado por mudanças significativas na vegetação e pela perda de diversidade Taxonômica nas florestas de média e alta latitude (BOLZON e MARCHIORI, 2002, p. 16).

Para Passos e Liberali (2003), por ocasião do início das variações climáticas quaternárias típicas, ocorreram mudanças agressivas de processos morfogenéticos, suficientemente amplas e radicais, em algumas áreas, para derruir as paisagens estabelecidas no Neógeno e favorecer a expansão das novas coberturas vegetais e dos tecidos fisiográficos e ecológicos. Aos períodos de biostasia sucederam-se, sempre durante o Quaternário, períodos de resistasia, alternando-se, portanto, sistemas morfoclimáticos de longa duração com sistemas de degradação rápida, por meio de períodos transicionais, morfogeneticamente muito ativos, ainda que de curta duração.

Alguns pesquisadores explicam essas alterações climáticas a partir do evento dos ciclos astronômicos de Milankovitch, durante o Quaternário, como sendo de climas [...] “relativamente secos ou mais úmidos nos continentes, com mudanças correspondentes na distribuição da vegetação florestal e não florestal” (HAFFER e PRANCE, 2002).

3.1.2 – A Distribuição Fitogeográfica e as Flutuações Quaternárias no Brasil

O espaço geográfico brasileiro está incluso ao domínio neotropical, caracterizado pela variedade de condições climáticas com ampla singularidade e fitofisionomias que denotam uma diversidade fisiográfica e biológica bastante original.

No Brasil, os biogeógrafos procuram entender os grandes mosaicos distributivos, especialmente, da flora e fauna. Esses mosaicos fazem parte dos biorreinos que constituem os domínios naturais, na categoria espacial de região neotropical. Para Hueck (1972), “[...]o domínio neotropical, além de incluir a maior parte da América do Sul, se estende ainda por toda a América Central e do Norte, até a península de Baja na Califórnia.” (p.22).

Esses complexos vegetacionais brasileiros resguardam espécies paleoflorísticas registradas por Bolzon e Marchiori (2002, p.17):

Na Província de Salta (Argentina), em latitude de aproximadamente 25° S, as folhas de angiospermas da formação Paleo Pintado, datadas do Mioceno final, reforçam a hipótese de que a vegetação fóssil desenvolveu-se em clima subtropical até tropical e que suas espécies apresentam maior afinidade com a atual província fitogeográfica Paranaense.

A província fitogeográfica Paranaense compreende o nordeste da Argentina, Paraguai leste, porção sul do Brasil, segundo Morrone (2002). Na figura 2, é possível visualizar que esta província cobre os estados do Paraná, Santa Catarina e uma parte do Rio Grande do Sul Cabrera e Willink (1973). Para Rizzini (1992), a província é determinada pela posse de, pelo menos, uma formação clímax peculiar. A área de estudo nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste faz parte da província fitogeográfica Paranaense.

Segundo os registros de Ab'Saber, (1973), o soerguimento pós Cretáceo do planalto brasileiro, com início no Rio Grande do Sul e término na margem sul da Bacia Amazônica, criou outras paisagens, sob condições de clima mais úmido do que o do Cretáceo e com drenagem saindo para o mar. Isto formou uma nova topografia, mais compartimentada e solos relacionados às condições climáticas mais úmidas, que perdurou por longos períodos do Neógeno.

No Pleistoceno, o Brasil apresentava um clima semiárido com vegetação xerofítica em expansão e retração das matas. Estas permaneciam apenas nos fundos de vale e sopés das montanhas. O fato citado reflete o processo de adaptação da vegetação às condições de temperatura e umidade, inclusive com registros na região Sul-brasileira.

Estes registros, na região Sul, foram encontrados em Uruguaiana, no Rio Grande do Sul, na forma de lenhos fósseis de Dicotyledoneae do Plioceno-pleistoceno inicial pertencente às famílias Myrtaceae e Leguminosae. Afins a táxons atuais, que habitam preferencialmente a floresta estacional sul brasileira, tais fósseis indicam um clima quente e úmido e vegetação comparável a uma floresta de galeria (BOLZON e MARCHIORI, 2002).

Os estudos aferidos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, por meio dos estudos palinológicos, “mostram um clima geral semiárido, entre 28.000 e 11.000 anos A.P.(antes do presente), tanto no planalto como na planície” e os mamíferos fósseis indicam uma ocorrência de biomas abertos e florestas no Quaternário no sul do Brasil, variando de acordo com as flutuações climáticas (BOLZON e MARCHIORI, 2002).

Klein (1962 citado por BIGARELLA, 1964) conclui que a vegetação está evoluindo lentamente para um “clímax climático” o qual, porém, ainda está longe de ser atingido. Estes aspectos sugerem que condições climáticas flutuantes do semiárido, ou secas, para o úmido, nos últimos milênios, tenham sido a causa primordial de tão impressionante fenômeno sucessional, em que surgiram associações de campo e de cerrado (savana) no Brasil Meridional.

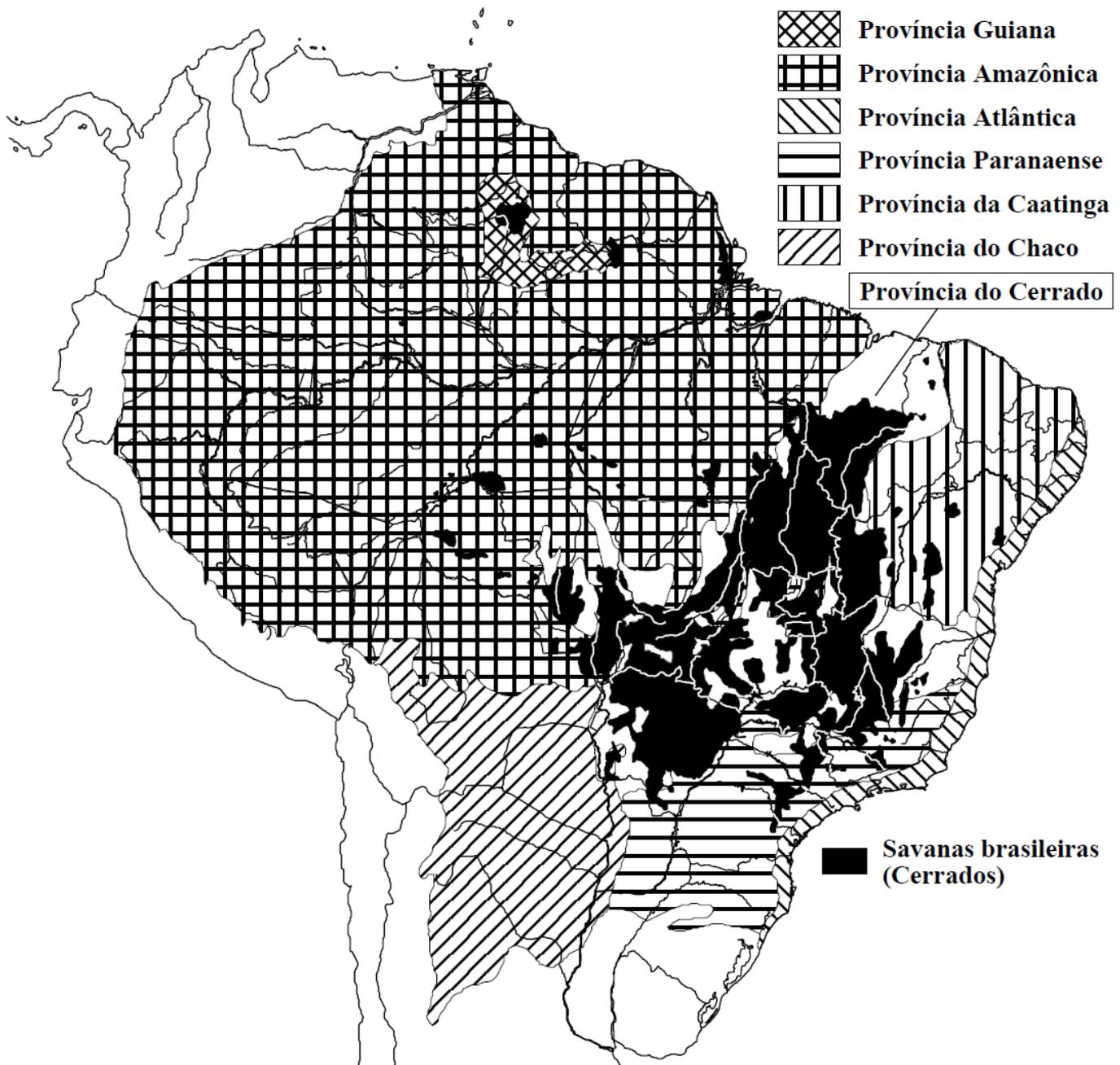


Figura 2 - Distribuição das províncias fitogeográficas da América do Sul oriental.
 Fonte: Cabrera e Willink (1973).

3.2.3 – A Distribuição dos Bioindicadores dos Períodos Cíclicos no Brasil

Na distribuição da paisagem atual há alguns bioindicadores de flutuações climáticas, registradas por meio das camadas sedimentares encontradas em vários locais no Sul do Brasil, que documentam mudanças climáticas cíclicas e profundas durante o Período Quaternário. Essas camadas serviram como base para estabelecer a história e cronologia dos eventos ocorridos neste período, bem como, extrair informações a respeito da idade da última expansão das florestas sobre as áreas de campo.

A respeito da expansão e retração das florestas sobre as formações xerofíticas e xeromórficas, Bolzon e Marchiori (2002) expõem que há 8.000 anos, a América do Sul subtropical era mais úmida do que atualmente: “Evidências sedimentológicas, arqueológicas e zoológicas indicam que o clima era provavelmente mais úmido do que o atual, na latitude 30° S, a oeste da Argentina”. A partir dessas evidências, constataram que na região centro-sul do Brasil predominava a floresta estacional semidecidual e a presença de Araucárias sugere a ausência de uma estação seca (p. 21).

As camadas sedimentares, para Ab’Saber, (1962), confirmam que o paleopavimento detrítico constitui-se por um horizonte de cascalho soterrado, capeado por material síltico-argiloso e por solos, acompanhando a subsuperfície e a topografia atual. Essa estrutura vem a ser de suma importância para as interpretações pedogenéticas de condições geológicas ou paleoclimáticas. Tais camadas sedimentares estão ligadas à história deposicional do Quaternário, principalmente nas fases semiáridas.

A formação Guabirota, de idade ainda um tanto incerta, talvez seja do Pleistoceno inferior. Neste caso, seriam estes os depósitos mais antigos do Quaternário. As características texturais e estruturais dos sedimentos desta formação indicam, seguramente, um clima semiárido vigente à época de sua deposição (BIGARELLA e SALAMUNI, 1962 apud BIGARELLA, 1971). Os sedimentos da formação Guabirota servem como testemunhos relictuais de um clima semiárido. Conforme Bigarella, Ab’Saber, Andrade e Lins (1963), citado por Bigarella (1964), eram semiáridas, no Brasil e no Uruguai, as épocas correspondentes às glaciações pleistocênicas.

Nos períodos das glaciações pleistocênicas, correspondentes às condições climáticas semiáridas, os níveis oceânicos apresentavam um volume menor que nas épocas interglaciais,

que se caracterizavam por climas quentes tropicais e úmidos. Enquanto na fase terminal do Quaternário inferior, o ressecamento do território brasileiro esteve à mercê de um rebaixamento do nível oceânico (dezenas de metros do atual), com diminuição generalizada das temperaturas; a semiaridez do último período glacial esteve associada a um nível do mar mais alto em relação ao que hoje se encontra - de 2.7 a 3.0 m (AB'SABER, 1980).

Estas fases, marcadas pelas variações cíclicas secas e úmidas estudadas, mostram que as flutuações climáticas eram frequentes, fases secas mais rigorosas alternavam-se com fases úmidas. Estas variações cíclicas menores foram as responsáveis por mudanças no revestimento florístico, implicando em expansões e retrações das florestas, a partir dos núcleos de refúgios. Embora, aparentemente, as condições das fases secas não fossem de rigor extremo, como o das épocas de semiaridez, elas eram, contudo, suficientes para a expansão das áreas de campo ou ilhas de cerrado (savana) por sobre as áreas normalmente ocupadas pelas florestas nas fases úmidas (BIGARELLA, 1964).

Nas épocas da semiaridez, havia a expansão das áreas de campo ou ilhas de cerrado (savana) sobre as áreas ocupadas por florestas nas fases úmidas. Esses episódios, de regressão e de transgressão dos domínios vegetacionais, modificaram a distribuição do revestimento florístico. Fases de alternâncias entre o clima seco e úmido foram confirmadas por meio do estudo de dois episódios: o primeiro trata da datação, em fragmento de madeira, nas imediações do Rio Bonito, no estado de Santa Catarina; o segundo, foi comprovado por estudos em várzea, no primeiro planalto paranaense e terraço no Rio Pirai-Mirim, (Santa Catarina). Ambos datados radiometricamente pelo "Carbono 14". "Nestes episódios, a vegetação fechada florestal recuou para os refúgios, sendo substituída pela vegetação aberta de campo ou cerrado (savana) (BIGARELLA, 1974; BIGARELLA e BECKER, 1975, citado por BIGARELLA, 1985 p. 69).

O avanço das geleiras pleistocênicas, acompanhado da diminuição da temperatura do ar e do mar, causou, nas regiões tropicais e subtropicais, uma redução das precipitações. Dessa forma, os climas anteriormente úmidos, tornaram-se áridos a semiáridos. No primeiro momento, levando em consideração as regiões tropicais e subtropicais que apresentam condições de semiaridez, e num momento posterior, tem-se o período interglacial com evidência de clima úmido.

Para Bigarella et. al. (1994), "a redução da radiação solar durante as épocas glaciais, e o conseqüente abaixamento da temperatura oceânica, reduziu a evaporação no cinturão dos

ventos alísios”. Estes efeitos influenciaram na redução da precipitação no Brasil, “conduzindo a mudança sistemática nos padrões de vegetação” (p.87).

Ab’Saber (1971) reconhece seis grandes domínios paisagísticos e macro ecológicos no Brasil: quatro nas áreas intertropicais e dois nas áreas subtropicais. Os domínios morfoclimáticos foram caracterizados com base nos principais mosaicos vegetacionais, por feições morfoclimáticas, e apresentam padrões de paisagens de caráter sub-regional. Ainda dentro das condições morfoclimáticas, identificam-se eventuais “relictos” sob a forma de recorrência de paisagens vegetais relacionados a outros domínios de paisagem vegetal. Isto pode ser verificado no município de Campo Mourão-Paraná, ao apresentar cobertura vegetal atual típica de ecótono que se compõe pelas florestas estacional semidecidual, ombrófila mista, incluindo refúgios de cerrado (savana); e, ainda, entremeados a estas formações vegetais, aparecem os afloramentos rochosos com espécies vegetais xerofíticas, especialmente as cactáceas e as bromeliáceas.

As formações xerofíticas e xeromórficas de ocorrência em diferentes tipos climáticos, pedológicos e geomorfológicos são particularidades de compartimentação, depósitos de valor paleoclimático e documentos paleontológicos e paleobotânicos. Esses fenômenos demonstram que nem sempre, no decorrer do Quaternário, os domínios paisagísticos tiveram as mesmas feições e a mesma distribuição, considerando-se aquela apresentada no início da colonização portuguesa no Brasil (AB’SABER, 1971, p. 01).

Na Geografia, os estudos paleoclimáticos indicam as “stone lines” como sendo um paleopavimento que caracteriza condições paleoclimáticas (Tricart, 1958).

Ab’Saber (1971) diz que, do médio Neógeno para o Quaternário, os “Stocks” representam uma vegetação semelhante à do quadro botânico atual, inter e subtropical brasileiro, especialmente as matas, os cerrados (savana), a caatinga (savana-estépica) e as matas de araucária. Essa flora, a partir do Quaternário, passou por sucessivas mudanças, forçada pela instável paleoclimatologia do período. Os estudos geomorfológicos de Ab’Saber (1971) sustentam que os quadros atuais da paisagem constituem heranças de uma evolução complexa e que continua relacionada às flutuações paleoclimáticas do Quaternário, nas regiões intertropicais.

Para Furlan e Conti (1995), nos períodos glaciais ocorreram alterações na distribuição do elemento climático - umidade, portanto este influenciou diretamente na expansão da vegetação

de clima úmido, por exemplo, as formações florestais e a retração das formações abertas e semiabertas de clima seco.

4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento básico da pesquisa iniciou-se a partir das abordagens teórico- conceituais, enfocando vários autores aptos, de certa forma, a contribuir para o melhor entendimento das teorias que permeiam a temática desta tese.

Neste sentido, a base teórica das discussões fundamentou-se nos seguintes autores: Bolzon e Marchiori, (2002), Haffer, (1992), Hueck, (1972), Ab'Saber (1962, 1971, 1977, 2002) Viadana (2000), Haffer e Prance, (2002) Bigarella, et. al., (1994), Bigarella, (1964), e Maack, (1981). Os citados pesquisadores dão subsídio para sustentar os estudos da distribuição geográfica das plantas atuais e a influência paleoflorística. As implicações e as transformações paleovegetais, no espaço e no tempo, especialmente no período Quaternário, chamam a atenção pela complexidade da geobiocenose no biotopo.

Para explicar essas complexidades no contexto vegetacional, a base metodológica serviu-se da teoria dos refúgios. A teoria dos refúgios representa um importante instrumento na interpretação da dinâmica da fitogeografia, no espaço e no tempo, suas implicações na formação, nas organizações e (re)organizações da paisagem florística.

O método principal dos biogeógrafos é entender os mosaicos distributivos da fauna e da flora. O entendimento destes desvenda o processo de distribuição da vegetação com característica de condições paleoclimáticas e sua interação com as condições ecológicas da flora atual. A interpretação desses fatos exige que se leve em consideração a ocorrência do processo de especiação, ou seja, o surgimento condicionado por uma diversificação de uma espécie ancestral. No caso da pesquisa dos fragmentos com espécies de Cactaceae, Bromeliaceae e de famílias de plantas do cerrado (savana), levou-se em consideração a especiação alopátrica, a partir da separação geográfica entre as populações de uma espécie ancestral.

Ab'Saber (1971) reconhece grandes domínios paisagísticos e macroecológicos no Brasil: são quatro nas áreas intertropicais e dois nas áreas tropicais. O autor baseou-se nos principais mosaicos vegetacionais e nas feições morfoclimáticas, apresentando padrões de paisagens de

caráter sub-regional, eventuais “enclaves” sob a forma de recorrência de paisagens vegetais relacionadas a outros domínios de paisagem botânica. Verifica-se isto no município de Campo Mourão-PR onde ocorrem manchas de cerrado, como enclaves, em meio à vegetação florestal atual. Ainda na região de Campo Mourão, em municípios próximos, ocorrem enclaves de vegetação semiárida, com bromeliáceas e cactáceas, em locais onde as condições pedológicas parecem adequadas à persistência dessas plantas.

Para realização do estudo sobre as diversidades destas espécies vegetais, buscou-se, com a realização da pesquisa, o aprofundamento de conhecimentos com o objetivo de entender, interpretar as condições fitogeográficas, sua interação com o meio regional e local, bem como, compreender o mosaico de formações vegetais diferenciadas.

Este aprofundamento no conhecimento, visando melhor entendimento e interpretação das ocorrências de espécies que diferem das condições ecológicas atuais, fundamenta-se na teoria dos refúgios. A citada teoria corresponde a um processo metodológico que afirma que a distribuição das espécies é determinada e influenciada por: barreiras geográficas e físicas, pela natureza física do substrato ocupado pela biota, características biológicas, no caso de estudo da flora composta por espécies de cactos e bromélias, pela formação de cerrado. A família de bromeliáceas, cactáceas e as espécies vegetais de cerrado persistem em diversos locais, em desconformidade com as condições climáticas atuais.

A pesquisa fitogeográfica em pauta apresenta uma disparidade de formações com vegetação de cerrado (savana), bromeliáceas e cactáceas, encravadas em outras formações, além de estar em ambientes adversos às suas condições ecológicas. Para Troppmair (2004), a teoria dos refúgios ecológicos se “fundamenta nos processos evolutivos levando em consideração os mais recentes estudos de paleoclimas” (p.76). Para Ab’Saber (2002), os enclaves de sistemas ecológicos de pequeno e médio porte, encontrados no Brasil, são reflexos da dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas. Baseando-se na teorização de Ab’Saber (2002), pode-se dizer que a pesquisa desenvolvida nas áreas com formação vegetal de cerrado (savana), associada por vezes, a plantas das famílias Bromeliaceae e Cactaceae nos municípios de Campo Mourão, Tuneiras do Oeste e Luiziana se enquadram no conceito de enclave vegetacional. Este conceito, por sua vez, dá origem aos redutos ou refúgios ecológicos.

Na sequência, deu-se início aos procedimentos operacionais relacionados ao uso de técnicas e materiais que auxiliaram no desenvolvimento do estudo de campo e gabinete.

Neste sentido, foi importante o estudo de reconhecimento das áreas, da distribuição das espécies portadoras de aspecto fitofisionômico em condições ecológicas diferente das atuais. Realizou-se uma caracterização geral dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climatológicos das seis áreas estudadas - vegetação de cerrado (savana), pequenas áreas de Cactaceae e Bromeliaceae - nos município de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste, no Estado do Paraná.

A definição das áreas de estudo ocorreu após inúmeros trabalhos de reconhecimento de campo. O objetivo foi plotar locais que apresentassem enclaves de vegetação desconforme com as condições climáticas atuais, isto é, de formações vegetais associadas aos climas semiúmido e semiárido. Considerando-se que na região as savanas ocorrem em manchas, geralmente nas áreas de interflúvios, procurou-se verificar a presença de outras savanas em condições similares. Exemplifica, o anteriormente citado, o cerrado presente na Estação Ecológica do Cerrado de Campo Mourão, sito no interflúvio Ivaí-Piquiri. Este cerrado é um remanescente de uma formação que apresentava, antes da ocupação antrópica, extensão maior na região. Porém, essas savanas não foram encontradas em grandes manchas e, sim, em manchas de pequena amplitude, mas nas quais as principais características recaíam sobre a vegetação do tipo semiárido. Estes enclaves de vegetação semiárida, porém, aparecem com mais regularidade em áreas de afloramentos rochosos, geralmente próximas aos cursos d'água da região. Assim identificou-se, na região pesquisada, alguns sítios com enclaves de vegetação anômala nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste.

O estudo da geologia, na área dos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste, baseou-se no mapeamento Geológico do Estado do Paraná, 1:250.000 da MINEROPAR (2006), no terceiro planalto paranaense com estrutura geológica da era Mesozóica, Formação Serra Geral – grupo São Bento, constituído com a rocha basalto (Campo Mourão e Luiziana) e Formação Caiuá – grupo Bauru, constituído de arenito Caiuá.

O estudo geomorfológico tratou da sub-unidade morfoescultural do Planalto de Umuarama, folha de Umuarama SF.22-Y-C, e da sub-unidade morfoescultural do Planalto de Campo

Mourão, Folha de Campo Mourão SG.22-V-B. (MINEROPAR, 2006). Analisou-se ainda, as cartas de declividade e hipsométrica na escala de 1:250.000. As classes predominantes de altitude e declividade variam nas áreas de estudo de 480 m a 540 m, relevo plano com declividade 0 a 3%, 540 m a 600 m, relevo suavemente ondulado, com declividade de 3 a 6% e 660 m a 720 m, relevo ondulado com declividade 12 a 20%.

O estudo pedológico realizou-se com o auxílio da carta de solos do Paraná 1:250.000 EMBRAPA (2008). As classes de solos predominantes nestes municípios compõem-se de: Latossolo Vermelho Distroférico, Nitossolo, Cambissolo, Neossolo Litólico e Argissolo Vermelho Distrófico.

Quanto à análise dos dados climáticos, realizou-se a partir do estudo da tese de Massoquim (2010), no intuito de melhor compreender a distribuição dos elementos climáticos de pluviosidade e temperatura, no período de 1988 a 2009. E, através deste, verificar a distribuição dos índices pluviométricos demonstrando condições de climas mais úmidos, em desconformidade quanto à permanência de espécies com fitofisionomia de condições climáticas pretéritas.

4.1 – Elaborações de Produtos Cartográficos

4.1.1- Carta hipsométrica

Elaborou-se a carta hipsométrica a partir da interpolação das curvas de nível com equidistância de 20 metros, extraídas de imagens de radar (SRTM – Shuttle Radar Topography Mission), reamostradas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para 30 metros de resolução espaciais e disponibilizados pelo TOPODATA, um site de domínio público.

Para tanto, as altitudes foram divididas em 08 classes, com intervalos de 60 metros, expressas por cores variando do verde claro ao marrom escuro que forneceram dados para compartimentação da área em termos de altitude e sua representatividade, tendo como cota mínima a elevação de 360 metros e cota máxima 840 metros de altitude. Os dados foram tratados no software Spring 4.3.3, ArcGis 9.3e, posteriormente, editados no software corel Draw 14.

4.1.2 Carta de declividade

Compôs-se carta de declividade a partir da interpolação das curvas de nível com equidistância de 20 metros, extraídas de imagens de radar (SRTM – Shuttle Radar Topography Mission), reamostradas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para 30 metros de resolução espaciais e disponibilizados pelo TOPODATA, site de domínio público.

As classes de declividade adotadas para a elaboração deste produto cartográfico embasaram-se nas classes propostas por Ross (1994), a saber: 0-3%, 3-6%, 6-12%, 12-20%, 20-30%, >30%.

4.1.3 - Carta de solos

A base da carta de solo elaborada foram dados vetoriais do levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná, realizado pela EMBRAPA e publicado no ano de 2008, disponível no endereço eletrônico http://mapoteca.cnps.embrapa.br/geoacervo/det_mapa.aspx.

Para o trabalho técnico-computacional foram utilizados os softwares Global Mapper 9 e ArcGis 9.3, com posterior edição no software Corel Draw 14.

4.1.4 - Mapa Fitogeográfico

O mapa, teve por base dados vetoriais disponibilizados pelo ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geodésia). Para o trabalho técnico-computacional utilizou-se os softwares Global Mapper 9 e ArcGis 9.3, com posterior edição no software Corel Draw 14.

4.1.5 - Mapa de Distribuição das espécies vegetais

O mapa da distribuição das espécies vegetais teve suporte em dados vetoriais do território nacional, disponibilizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), somados a dados vetoriais da América do Sul, disponibilizados pelo Joint Research Centre na home page: <http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/products.php>. Para o tratamento técnico-computacional, utilizou-se o software ArcGis 9.3, com posterior edição no software Corel Draw 14.

4.1.6 Elaboração dos Recortes Espaciais das Áreas de Estudo

Para melhor destaque das áreas de estudo, procedeu-se a um recorte espacial das cartas de Solos, Fitogeográfico e Geológico, disponibilizados pela EMBRAPA e ITCG, respectivamente, com escala 1:250.000.

Tais áreas foram georreferenciadas e recortadas, utilizando-se o softwares Global Mapper 9 e, posteriormente, editadas no software Corel Draw 14.

4.2 - Levantamentos das Espécies Vegetais

4.2.1 - Coleta e identificação das Espécies

O levantamento fitogeográfico das espécies de fitofisionomia xerofítica e xeromórfica, para identificação das espécies, efetivou-se por meio da coleta do material botânico. Para a coleta das plantas, fez-se necessário extrair os ramos com flores, e/ou frutos e folhas, para o processo de herborização.

Após a coleta e descrição do material botânico e o processo de herborização, de acordo com metodologia proposta pelo IBGE (1992), realizou-se o processo de identificação das espécies vegetais mediante o uso de chaves analíticas, bibliografia especializada, comparações com exsicatas dos herbários UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), Estação Ecológica do Cerrado e consultas ao curador do herbário UTFPR – *Campus* de Campo Mourão – Prof. Dr. Marcelo Caxambu.

Nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste os levantamentos fitogeográficos tiveram fulcro nas pesquisas de Liberali (1996-2013), Silva (2011) e Sanches (2012). Vale ressaltar que nos levantamentos realizados em pesquisas anteriores, tanto as espécies do cerrado (savana) quanto as Bromeliaceae e Cactaceae foram herborizadas, tombadas e armazenadas em duas dependências: Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Campo Mourão (HCF) e herbário da Estação Ecológica do Cerrado. O enquadramento taxonômico das espécies coletas, na área de estudo, seguiu as normas contidas no portal digital do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (FORZZA *et al.*, 2010), bem como os registros de ocorrência de distribuição no Brasil e na América do Sul.

4.3 Coleta de Amostra de Solos

A coleta de amostra de solos foi realizada para verificar a quantidade de macronutrientes e micronutrientes nas áreas cobertas pela vegetação de cerrado (savana) nos solos oriundos das rochas sedimentares e ígneas extrusivas. E, ainda, foi coletada amostra de solos em áreas adjacentes à formação vegetal de cerrado (savana) em Tuneiras do Oeste, que faz parte da Reserva Biológica das Perobas, coberta pela floresta estacional semidecidual.

Nessas coletas, respeitou-se uma sequência metodológica de 0 a 20 cm, 40 a 60 cm, e 60 cm a 80 cm de profundidade. Foram feitas nestas profundidades para atender o estudo edáfico da parte do solo que sustenta a planta. Os pontos foram marcados aleatoriamente na área com vegetação. A coleta realizou-se com o trado holandês. As amostras foram colocadas em recipientes próprios e enviadas para laboratórios de análises agronômicas integrados que procederam às análises, físicas e químicas, dos solos. As análises químicas e físicas seguiram a metodologia da EMBRAPA (2008). As análises químicas apresentam as seguintes determinações: carbono orgânico, pH, Ca, Mg, K, Al, H, P, os valores S (soma de bases extraíveis), T (complexo de troca catiônica), m % (saturação por alumínio trocável) e V % (saturação por bases trocáveis). As análises físicas, por sua vez, determinaram o teor de Argila, Silte e Areia. As interpretações foram realizadas com base nas normas técnicas da EMBRAPA (2008).

5 – CARACTERIZAÇÃO DE ASPECTOS DA OCUPAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO NOS MUNICÍPIOS DE CAMPO MOURÃO, LUIZIANA E TUNEIRAS DO OESTE - HISTÓRICO E FÍSICO

5.1 – Histórico

O município de Tuneiras do Oeste era conhecido como sertão de Guairá. No início do século XX, o sertão de Guairá era frequentado por tropeiros que transitavam pela estrada Boiadeira. Esta estrada liga o Paraná ao Mato Grosso. Segundo Veiga (2009), a estrada foi construída com a finalidade de estreitar os laços econômicos entre os estado do Paraná e Mato Grosso na exploração comercial da agropecuária.

Ferreira explica o contexto histórico do processo de colonização do município de Tuneiras do Oeste acrescentando que:

[...] em 1946 estabeleceu-se na localidade conhecida como Sertão de Guaíra o sr. Jorge Lopes, nomeado pelo governo do Estado para ser Guarda Florestal. Com o estabelecimento deste, iniciou o processo de colonização em 1951, com a chegada das famílias de Hilário José da Silva, Antônio Rodrigues Bara, Joaquim Gonçalves da Luz e José Cícero da Silva, que ali se fixaram, lançando sua semente colonizadora (FERREIRA, 2006. p.325).

Aos primeiros colonizadores, o Estado concedeu títulos de terras devolutas com o objetivo de desenvolvimento da região. Interessava a esses agricultores a exploração das florestas para implantação de agricultura de subsistência e plantio do café. Esse princípio econômico visava estabelecer o progresso na região. Nesse contexto, estabeleceu-se um pequeno povoado denominado Tuneiras - nome dado em razão da existência das plantas da família Cactaceae, espécies *Cereus bonplandii* e *Cereus alacriportanus*, vulgarmente conhecida por tuna.

A Companhia Melhoramentos Norte do Paraná colonizou uma parte do Município de Tuneiras do Oeste. Outra, sofreu a ação do estado do Paraná no sentido de ocupar as terras devolutas e, assim, instaurar o progresso. A estrada Boiadeira funcionava como um marco divisor destes dois processos de colonização. Ambos se utilizavam da imprensa escrita para atrair compradores para as terras, conforme explica Luz (1980):

Intensa propaganda, acerca do Norte do Paraná e das condições da colonização, foi realizada pela Companhia, sobretudo através de jornais de grande circulação, principalmente em São Paulo, com o objetivo de atrair colonos nacionais.

A aquisição de lotes rurais era facilitada em prestações, até quatro anos, aos juros de 8% ao ano (...) Ao comprador era exigida a reserva de 10%, na propriedade adquirida, de área de floresta. A companhia prestava ainda, transporte e assistência inicial dos colonos.

(...) o sistema de colonização praticado pelo Governo do Estado, foi semelhante ao da Companhia de Terras Norte do Paraná, vendendo suas terras em pequenos lotes agrícolas, exceto nos casos da colônia Centenário que foi loteada em fazendas, e de Paranaíba, onde as propriedades rurais eram de dimensão variada, conforme a sua localização mais próxima ou distante em relação à sede da Colônia. (LUZ, 1980, p. 17).

A ação da companhia colonizadora era tipicamente de exploração predatória, incentivando os migrantes paulistas e mineiros a realizar a substituição da floresta pelas rápidas ocupações por culturas agrícolas tradicionais.

Com a vinda desses desbravadores, intensificou-se a ocupação da região que em 25 de abril de 1955 foi elevada à categoria de Distrito Administrativo, pela Lei Municipal n.º 12. Pela Lei n.º 4.245, do dia 25 de julho de 1960, foi elevada à condição de município emancipado, com a denominação de Tuneiras do Oeste, com território desmembrado de Cruzeiro do Oeste e do município de Cianorte.

Segundo o pesquisador Lopes, “no relatório apresentado ao Sr. Manoel Ribas, referente aos anos de 1931, 1932 e 1º semestre de 1933, para um plano da viação férrea do Estado do Paraná, aparece uma futura localidade com o nome de Tuneiras, próxima aos campos do Mourão.” As duas cidades tiveram os seus nomes em homenagem à flora peculiar Tuneiras, provinda de Cactaceae e de campos da vegetação de cerrado (savana).

A ocupação do município de Campo Mourão teve início no ano de 1561, com o capitão Riquenu. Este, com 100 homens, partiu em direção ao leste do Rio Paraná. Adentrou as matas e, entre os Rios Piquiri e Ivaí, encontrou uma região de campo aberto, orlado por araucárias (MAACK, 1981). Entretanto, somente no século XVIII a região foi retomada para reconhecimento com o grupo de expedicionários chefiados pelo capitão Estevão Ribeiro Bayão, por determinação de D. Luiz Antônio Botelho e Mourão, governador da província de São Paulo.

As áreas desbravadas por essa comitiva eram constituídas de mata fechada. Todavia, nas proximidades do Rio km 119, deparou-se com mata aberta que apresentou características diferentes das áreas já demarcadas. A vegetação era esparsa com aspecto de troncos retorcidos e casca grossa, recebendo a denominação de campos e, por instrução do governador da capitania de São Paulo, de Campos do Mourão. Segundo Liberali:

Apesar do reconhecimento dos aspectos físicos da área em períodos anteriores, só em 1903 os primeiros habitantes ocuparam o município de Campo Mourão. A primeira família foi a dos Pereira e, segundo seu descendente, Orides Pereira, a mesma tinha o propósito de praticar atividades agrícolas e pecuárias. Afirma, também, que a região dos Campos do Mourão já era conhecida antes de 1903, no Estado de São Paulo, como um local de pouso dos tropeiros, pela vegetação aberta entre os rios que, na atualidade, são conhecidos como Rio 119 e Rio do Campo (2003, p. 46)

A colonização organizada das regiões norte e noroeste do Paraná ocorreu, principalmente, no período compreendido entre 1920 e 1960, sob a ação de companhias de terras particulares que operavam por meio de concessões de terras feitas pelo Governo do Estado (Encarte II, 2005).

A estrutura fundiária, no início do período de colonização, desdobrava-se em pequenas e médias propriedades. Nesse contexto, o Governo do Estado do Paraná, em maio de 1939, através de Decreto, iniciou os serviços de colonização em terras municipais na região de Campo Mourão. O município foi criado através da Lei Estadual nº 02, de 10 de outubro de 1947, e instalado oficialmente em 05 de dezembro de 1947, sendo desmembrado do município de Pitanga (Encarte II, 2005).

À época, algumas glebas já estavam ocupadas principalmente por paulistas. A primeira atividade econômica foi a exploração madeireira. Desmataram-se ricas florestas com espécies como pinheiro, peroba, cedro, entre outras.

No período de colonização, também por iniciativa governamental, formou-se um loteamento agrícola com lotes de 10 a 300 alqueires em uma gleba próxima da região de Campo Mourão. Por volta de 1947, chegaram famílias de pioneiros instalando-se na localidade e formando o povoamento. Em 1952, com a chegada de novas famílias e a necessidade consequente de realizar adequações, em face ao crescimento do povoado, dividiram-se os lotes agrícolas, iniciando-se um traçado urbano, bem como a formação do distrito administrativo de Luiziana (Encarte II, 2005).

A atual cidade de Luiziana era um distrito de Campo Mourão emancipado por meio da Lei Estadual nº 8549, de 25 de setembro de 1987, e instalado em 01 de janeiro de 1989, quando foi definitivamente desmembrado de Campo Mourão. Os municípios de Campo Mourão e, a partir de 1989, de Luiziana, apresentaram o café como a principal atividade econômica que, a partir de meados dos anos 60, assim como todo o norte e noroeste paranaense, cedeu lugar ao cultivo de soja, trigo, algodão e milho. Com isso, a região passou por uma fase de crescimento o que propiciou o surgimento de grandes cooperativas como a Cooperativa Agrícola de Campo Mourão - COAMO e indústrias de transformação de produtos agrícolas (Encarte II, 2005).

Em grande parte, as interferências socioeconômicas foram responsáveis pela ocupação e o adensamento populacional do município de Campo Mourão e Luiziana. Na década de

1970, a modernização da agricultura reforçou a expansão agrícola, valendo-se da implantação de tecnologia no campo, especialmente na lavoura sob o binômio soja – trigo, sobretudo o primeiro (HESPANHOL, 1993). Também marcou o período, maior crescimento da atividade agrícola e expansão demográfica na cidade o que levou a amplo desenvolvimento regional.

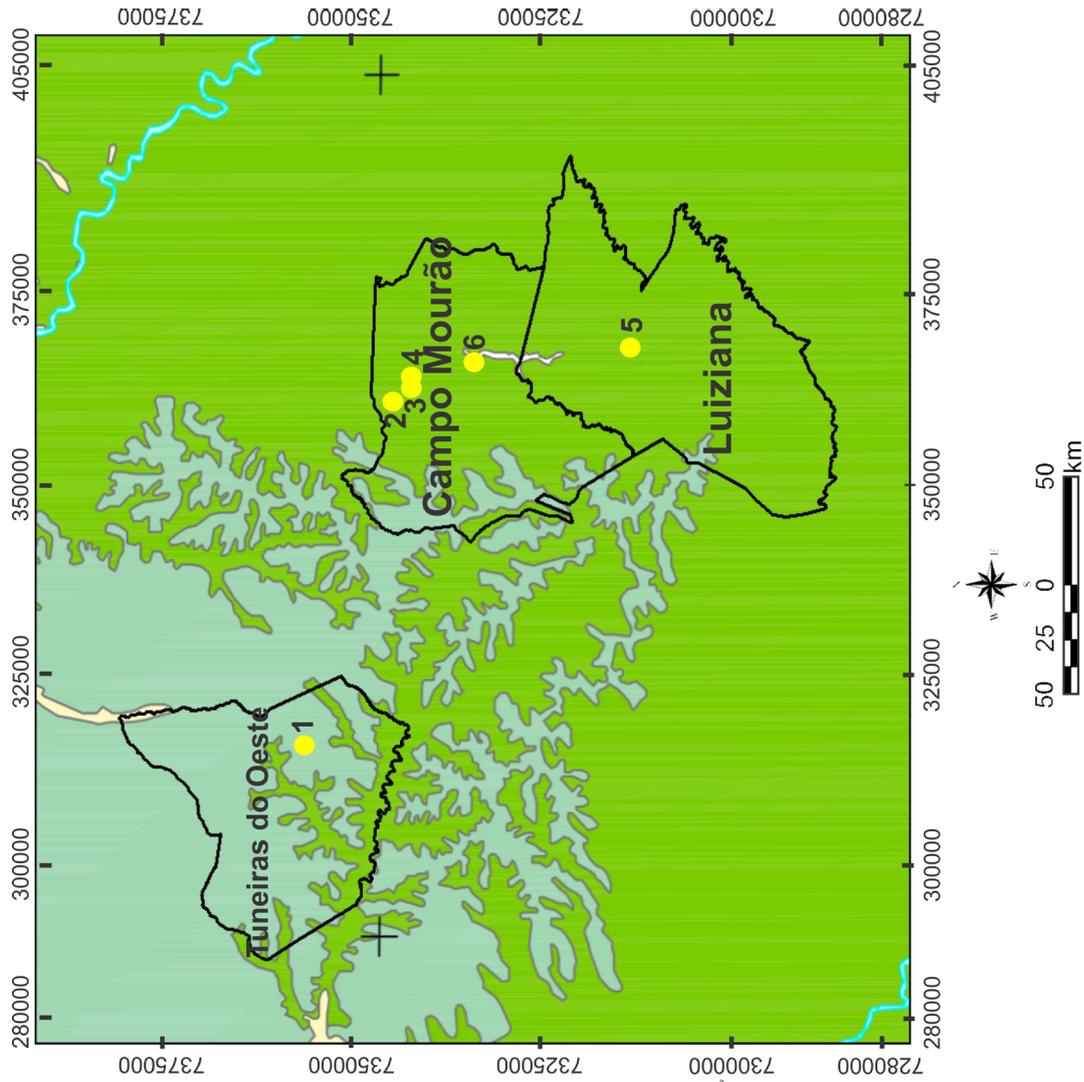
A ação do homem, dentro do contexto de colonização, causou a devastação da paisagem original. Esse processo teve a colaboração de outros fatores, exemplifica o relevo da região ao apresentar topografia pouco acentuada e solo com boa aptidão agrícola. Ao mesmo tempo, tais elementos beneficiaram o desenvolvimento e as expansões agrícola e pecuária. Concomitante, ocorria expansão demográfica, resultando na substituição da cobertura vegetal, na sua quase totalidade, inclusive a área de campos cerrados (savana) que cobriam grande parte do atual espaço urbano.

5.2 – Aspectos Geológicos, Morfológicos e Pedológicos

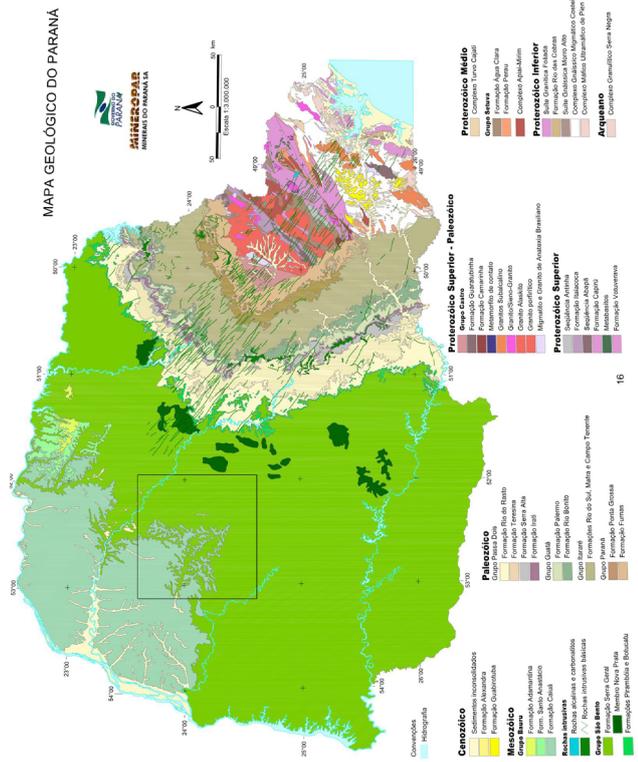
A formação geológica dos municípios de Campo Mourão e Luiziana é marcada pelas rochas basálticas constitutivas da maior manifestação de vulcanismo do mundo (MAACK, 1981), em transição com as rochas de arenito formadas pelo processo de sedimentação eólica no município de Tuneiras do Oeste (Bigarella, 1964). Esses municípios apresentam uma paisagem marcada por grandes derrames de lavas vulcânicas. As últimas compõem as rochas de basalto e a formação Serra Geral do grupo São Bento, os processos de sedimentação eólica e formam as rochas de arenito, constituindo o grupo Bauru da formação Arenito Caiuá (Figura 3).

Porém, faz-se necessário buscar informações nos períodos do Mesozóico. Neste constatou-se o início do processo de evolução, até as formações atuais, e suas implicações na distribuição da vegetação especialmente nos municípios estudados (Bigarella, 1964).

As camadas de Arenito Caiuá avançaram por dois grandes divisores de águas: os rios Ivaí-Paranapanema e Ivaí-Piquiri. Este último, abrange a área de estudo que vai de Campo Mourão, seguindo pela estrada Boiadeira, até as proximidades de Tuneiras do Oeste. Nessas áreas, encontra-se a vegetação de fitofisionomia xerofítica e xeromórfica. A formação destes diferentes tipos liga-se estreitamente às condições climáticas e pedológicas.



Projeção UTM Datum WGS84-22s
 Fonte: Mineropar (2006)
 Elaboração: José Renato Augusto (2013)



Formações Geológicas

- Formação Caiuá (Arenito Caiuá)
- Formação Serra Geral (Basalto)
- Sedimentos Inconsolidados
- Área de Estudo

Figura 3 - Formações Geológica e Litológica da área de estudo

Os municípios de Campo Mourão e Luiziana apresentam um relevo variando entre 260 (mínima) e 840 (máxima) m. s. n. m. Predominam as formas: topos aplainados, vertentes retilíneas e côncavas na base, e vales em calha, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2006).

O município de Tuneiras do Oeste apresenta um relevo variando entre 240 (mínima) e 660 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Caiuá (MINEROPAR, 2006).

Nos municípios de Campo Mourão e Luiziana, as rochas de basalto dando origem às principais unidades pedológicas compostas dos solos: Nitossolos, Latossolos Vermelho Distroférico, Cambissolos e Neossolos Líticos, apresentando uma textura argilosa (EMBRAPA, 2008).

No município de Tuneiras do Oeste as rochas de arenito dão origem às principais unidades pedológicas com os solos: Latossolos Vermelhos, Argissolos, Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos. Estes apresentam uma textura média e arenosa (Figura 4).

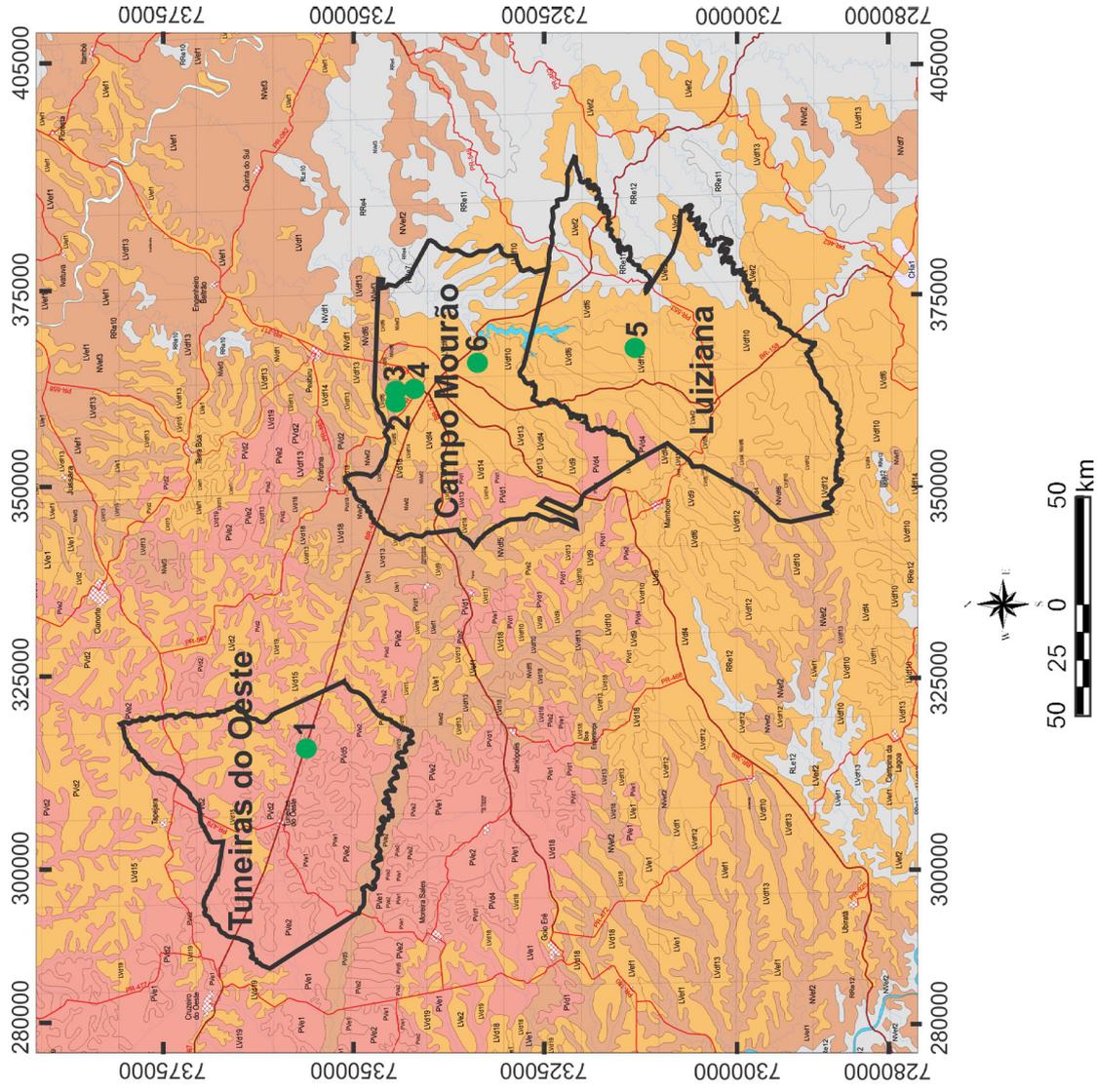
Portanto, as formações vegetais desses municípios ocorrem em litologias variadas, sobre diferentes unidades pedológicas sendo mais comuns em latossolos, argissolos, nitossolos, cambissolos e neossolos líticos (RODERJAN et.al 2002).

5.3 – Aspectos climáticos

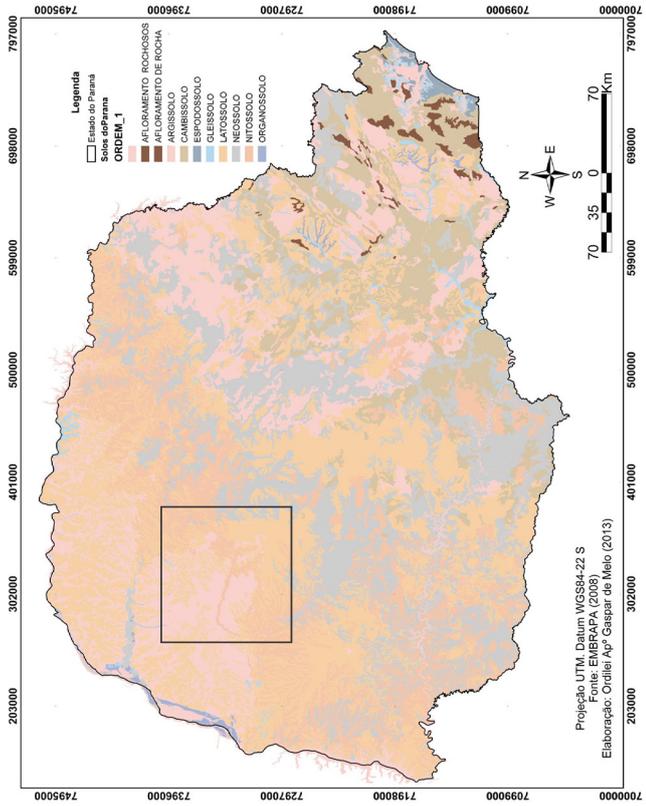
Para referenciar-se ao clima, especificamente da área de estudo, recorreu-se à análise na área da Mesorregião Geográfica Centro-Occidental paranaense, elaborada por Massoquim (2010), que diz:

A mesorregião em foco é caracterizada por médias térmicas de verão em torno de 26°C e de inverno de 15°C, e total anual de precipitação em torno de 1660 mm; contudo, há variabilidade pluviométrica entre os meses do ano e o índice de precipitação é mal distribuído, condicionando a região a déficits hídricos, especialmente nos meses de outono/inverno, quando são registrados períodos de 15 até 30 dias sem chuvas (MASSOQUIM, 2010, p.89, 90).

Ainda segundo a autora, fazendo uma análise das linhas de transição, e nesse caso, referindo-se à área de pesquisa Luiziana a Tuneiras do Oeste, [...] “A precipitação oscila entre 1600 a 1800mm”, para Luiziana, e de “a 1400 a1600 mm anuais para o município de Tuneiras do Oeste” [...] e as temperaturas médias anuais são de 23°C, sendo a média do mês mais quente superior a 26°C e a do mês mais frio, inferior a 18°C”.



Projeção UTM Datum WGS84-22s
 Fonte: EMBRAPA(2008)
 Elaboração: José Renato Augusto (2013)



Classe de Solos

- Latossolo Vermelho Distrófico
- Argissolo Vermelho Distrófico
- Nitossolo
- Área de Estudo

Figura 4 - Unidades pedológicas das áreas estudadas

Em razão da distribuição pluviométrica as temperaturas também oscilam. Observa-se que enquanto as médias de temperatura ficam em torno de 21 a 22°C, as médias das extremas, de máxima e de mínima dos últimos 20 anos, são respectivamente, 26,5°C e 15,4°C. “A maior extrema ocorreu em março de 2005 com 37,0°C, menor extrema, julho de 2000 com, 5,4°C negativos” (MASSOQUIM, 2010, p. 90).

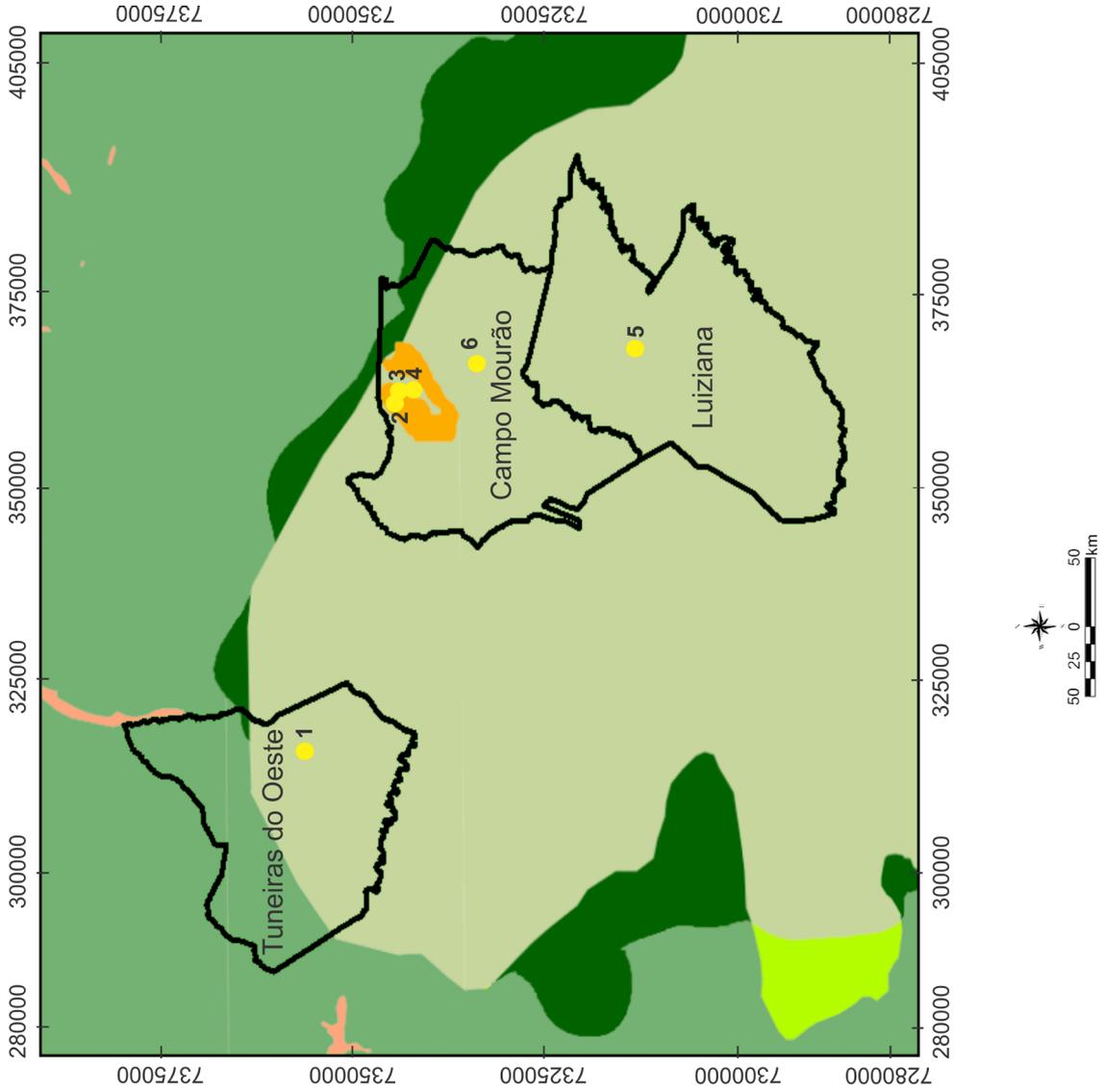
5.4- Aspectos Fitogeográficos do Estado do Paraná e as Unidades Fitogeográficas na Área de Estudo

O estado do Paraná é um dos menores do país, ocupa apenas 2,5% do território brasileiro. Mas, mesmo com um espaço relativamente pequeno, detém as principais unidades fitogeográficas do país (RODERJAN. Et.al. 2002). Essas unidades são cobertas pelas formações vegetais florestais e não florestais. Leite e Klein (1990) consideram como vegetação não florestal todos os tipos de formações que, por diversas causas, não alcançaram os níveis de desenvolvimento e organização, por exemplo, o equilíbrio com o clima. E ainda considera que as formações não florestais são de fisionomia xeromórfica (cerrado (savana) e xerofítica (savana e estepes).

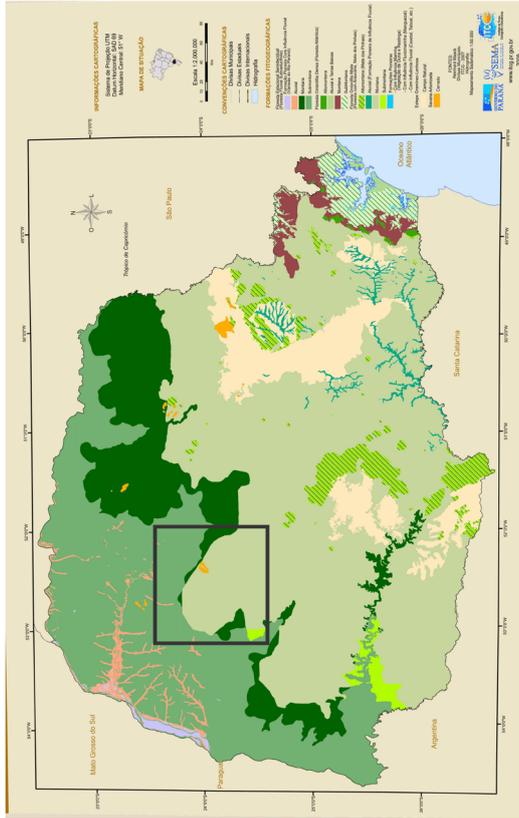
Para melhor entender as plantas xerofíticas, utilizou-se o conceito de Schimper (1903), apud Rizzini (1997), que afirma que essas plantas possuem dispositivos anátomo-fisiológicos para reduzir a transpiração e que as plantas xeromórficas são aquelas que exibem “estrutura ou organização idênticas a dos verdadeiros xerófitos, mas que vivem em lugar bem provido de água”, por exemplo, o cerrado (savana).

O estado do Paraná compreende 5 unidades fitogeográficas, segundo Roderjan (2002): floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, savana (cerrado (savana) e estepe (campo). O autor faz uma ressalva relativa à intensificação das atividades humanas, a partir do século XIX, e acrescenta que da cobertura atual (2002) “resta menos de 9% da situação original em bom estado de conservação e esta inclui 2% de vegetação resguardada em áreas protegidas”.

As unidades fitogeográficas presentes na área de estudo estão indicadas na figura 5. Apresentando as unidades compostas por Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, encrave de cerrado (savana), pequenas áreas de cactáceas e bromeliáceas. As unidades diferenciam-se pelas características fisionômicas das espécies vegetais, por exemplo,



Projeção UTM Datum WGS84-22s
 Fonte: ITCG (2009)
 Elaboração: José Renato Augusto (2013)



FORMAÇÕES FITOGEOGRÁFICAS

Floresta Estacional Semidecidual

Montana

Submontana

Floresta Ombrófila Mista

Montana

Savana Arborizada

Cerrado

Área de estudo

Figura 5 - Unidades fitogeográficas de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste

a floresta ombrófila mista pela presença de araucária, a floresta estacional semidecidual pela perda de folhas, em período desfavorável; a unidade do cerrado, tortuosa, tronco suberoso; os cactos e bromélias pelas características xerofíticas expressas no aspecto suculento e espinhoso.

A flora da unidade fitogeográfica da floresta estacional semidecidual se diferencia por suas características fisionômicas, a semidecidualidade ligada à forma de vida regulada pelos períodos desfavoráveis para a sobrevivência durante a estação do ano. A semidecidualidade estacional da formação vegetal da região centro ocidental paranaense, caracteriza-se pela fisionomia marcada pelo estrato superior da floresta. Segundo Leite e Klein, (1990) “ a queda parcial da folhagem da cobertura superior da floresta tem correlação, principalmente, com os parâmetros climáticos históricos ou atuais, característico dessa região”.

A unidade fitogeográfica da floresta ombrófila mista pode ser entendida como uma mistura de floras de diferentes origens definida por padrões fitofisionômico típicos. Para Roderjan (2002), esta unidade fitogeográfica contempla as floras tropicais (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira) marcada fisionomicamente pelas araucárias.

A área de dispersão natural da araucária brasileira demonstra haver sofrido expansão e regressão ao longo do tempo geológico, em função das flutuações climáticas, conforme comprovam achados fósseis. A araucária tem seu ponto mais setentrional de ocorrência conhecida na serra do Caparaó, próximo à fronteira Minas Gerais e Espírito Santo, local até onde chegou em períodos climáticos favoráveis do Quaternário (LEITE e KLEIN, 1990, p. 121).

E, por último, na unidade fitogeográfica cerrado encontram-se pequenos fragmentos nas regiões nordeste e centro norte do estado, com fisionomia florística semelhantes as do planalto central brasileiro (RODERJAN et.al, 2002). O planalto central concentra a maior área de distribuição da vegetação do cerrado (savana) e os encaves chamados nos estudos Ferri (1960) de áreas periféricas situam-se ao norte, nos Estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima e, ao sul, em pequenas “ilhas” no Paraná.

A formação fitogeográfica do cerrado no Estado do Paraná constitui o relicto de uma vegetação pleistocênica semi-árida, em disclimax, considerando-se as condições climáticas atuais. Ocorre na forma de fragmento isolados, denominados encaves, como disjunção na periferia de área core do cerrado (Maack, 1981).

Quanto à formação de cerrado, no estado do Paraná, considerada por Ferri (1960), como área periférica e por Maack (1968), como a formação florística mais antiga ou primária do Estado, observa-se que a maior parte dos mapas fitogeográficos ignoram o cerrado em áreas periféricas como as enfatizadas. Contudo, isso se dá por uma questão de escala, pois essa vegetação já ocupou significativo espaço no estado paranaense, que já somou antes da colonização cerca de 1% do território, sendo equivalente a 2000 km² (RITTER e MORO, 2007), para esses autores as áreas de cerrado no espaço paranaense também são consideradas as mais meridionais do planeta.

Apesar da vegetação do cerrado ser considerada importante cientificamente, por ser considerada uma formação relictual, os estudos sobre sua distribuição em fragmentos são poucos.

O estudo da distribuição do cerrado paranaense e suas formações associadas, discutidas por Coutinho/Ferri (1960), Maack (1968), Klein (1979), Leite e Klein (1990), Uhlmann et. al (1997, 1998) e Hatschbach et. Al. 2005 é de suma importância para o entendimento dessa formação florística e sua ocorrência em diversas áreas, considerada enclave de uma vegetação pleistocênica.

A vegetação do cerrado é caracterizada pelo seu aspecto fisionômico com presença de árvores de galhos tortuosos e de pequeno porte, raízes profundas que é uma propriedade para a busca de água em regiões de solos profundos em épocas secas, cascas duras e grossas, folhas cobertas de pêlos e a presença de gramíneas e ciperáceas no estrato inferior ao das árvores (UZUNIAM, 2004)

Os primeiros estudos da vegetação de cerrado em áreas periféricas no Paraná pelos pesquisadores Ferri e Coutinho (1957), foram realizados no município de Campo Mourão. Tais estudos, foram desenvolvidos com algumas plantas típicas de cerrado, coletadas em área próxima ao centro da cidade que, na atualidade, compreende aos jardins Nossa Senhora Aparecida, Aeroporto, Tropical I e Tropical II (Ferri, 1960, p. 162). Contudo, essa vegetação outrora cobria uma área de 102km² no município de Campo Mourão (MAACK, 1981), e entorno. Porém, em razão da forte ocupação humana, econômica e urbanização, a área com essa vegetação encontra-se hoje (2014) reduzida em fragmentos.

Quanto ao estudo da formação de cerrado de Tuneiras do Oeste não foi mencionada no estudo Coutinho/Ferri (1960), Maack (1968), Klein (1979), Leite e Klein (1990), Uhlmann et. Al (1997, 1998) e nem mesmo nos estudo Hatschbach et. Al. 2005 que retrata o estudo da flora do Paraná ao longo dos últimos 50 anos, não havia registro junto ao Museu Botânico

Municipal de Curitiba (MBM), plantas com características do cerrado no município de Tuneiras do Oeste, sendo assim muitas plantas podem ter se perdido ao longo do tempo (Sanches, 2012).

A distribuição do cerrado para Ab'Saber (2002), conforme já elencado, está diretamente ligada ao processo evolutivo, que por sua vez está intrinsecamente vinculado à história paleoclimática e paleobotânica quaternária das áreas que no decorrer dos períodos cíclicos avançaram e recuaram. Nos casos do recuo, adaptaram-se às novas condições ecológicas.

A flora representada por espécies de cerrado (savana), cactácea e bromeliácea são relíquias de um passado geológico diferente das condições climáticas atuais, que estão condicionados a uma região de elevada pluviosidade. Troppmair ressalta que pelo fato dessa região apresentar um elevado índice pluviométrico “e condições geoambientais muito diversificadas em seu conjunto, permitem o desenvolvimento de elevadíssima biodiversidade cuja origem está ligada aos paleoclimas” (TROPPMAIR, 2000, p.38).

5.4.1– A Distribuição Fitogeográfica e Importância do Solo na Manutenção Solo-Vegetação e Vegetação-Solo

A fitogeografia é um ramo da biogeografia responsável por estudar a origem, distribuição, adaptação das plantas de acordo com a localização geográfica e sua evolução. Segundo Passos (2003), a fitogeografia é o “estudo da distribuição geográfica das plantas sobre a superfície terrestre”. Este autor ainda diz que a fitogeográfica possibilita três abordagens para compreender a distribuição por meio da descrição dos diferentes vegetais, a análise das causas de distribuição como a planta interage com meio e por agrupamento de afinidade para construir uma associação ecológica.

Troppmair (2008), em seus estudos biogeográficos sobre a fitogeografia histórica, conclui que “estuda as causas da atual distribuição, a diferença e a extinção da flora” (p.6).

O levantamento fitogeográfico para o desenvolvimento da pesquisa integra a fitogeografia histórica. Esse estudo fitogeográfico permite compreender a influência do contexto histórico, geológico, climáticos, pedológico e interpretar a atual distribuição a partir dos levantamentos de campo e entender as mais diversas distribuições e adaptações até mesmo com característica fisionômica de espécies de épocas pretéritas.

Outro fator que influencia e é fundamental para o desenvolvimento das plantas são os ciclos biogeoquímicos, esses têm sua função no fluxo de energia e matéria por meio dos movimentos

cíclicos, realizando as trocas químicas entre o solo e a planta, envolvendo a absorção dos nutrientes pela planta e a distribuição pela mesma. Outros fatores que influenciam na ciclagem de nutrientes são: lixiviação pela água da chuva, desfoliação por herbívoros, e a decomposição da serrapilheira (PINTO, 2001). Este ciclo está intimamente ligado ao processo de ciclagem.

Segundo Spurr e Barnes (1982) e Delito (1993), a ciclagem de nutrientes se define pelos fluxos de elementos químicos minerais e orgânicos entre a atmosfera e o solo e a vegetação, e vice-versa. A ciclagem de nutrientes na geobiocenose pode ser caracterizada por três diferentes ciclos: ciclo geoquímico, ciclo biogeoquímico e ciclo bioquímico (SWITZER e NELSON, 1972).

O ciclo biogeoquímico também é responsável pela manutenção do solo que dá as condições para a sustentação da floresta estacional semidecidual, caracterizada por espécies mais complexas. Estas precisam de uma maior mobilidade dos macronutrientes de N, P, K e Mg, porque esses elementos químicos são facilmente lixiviados deixando o solo empobrecido com baixa fertilidade natural. Portanto, nestas condições os solos sustentam também espécies pouco exigentes como é o caso das espécies do cerrado (savana). Para Odum (1969), o processo de sucessão converge para um sistema com máxima biomassa e diversidade.

O ciclo biogeoquímico sempre esteve atuante nos processos de formações, tanto no presente quanto no passado, sobre isto pode-se dizer que no Pleistoceno o cerrado (savana) e a caatinga (savana-estépica) eram as formações predominantes de condições climáticas fria e seca. Com a mudança dessas condições climáticas passou de quente e úmido no período Holoceno, em que passaram a predominar as florestas, especialmente, dentro do contexto histórico da Mata Atlântica, havendo depois uma reclassificação desta região, que passou a ser caracterizada pela formação estacional semidecidual.

6 – DISCUSSÃO EM TORNO DA INFLUÊNCIA DA ESPECIAÇÃO NA FITO-GEOGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO

6.1 – Dispersão e Especiação Alopátrica

Nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste as famílias Bromeliaceae, Cactaceae e a vegetação de cerrado (savana) são indicadores biológicos de condições ambientais diferentes da atual, marcando a paisagem com a fitofisionomia vegetacional que

caracteriza períodos com clima seco e frio e se adaptaram às condições ecológicas atuais favorecendo a formação de enclaves. Esses são caracterizados pelas condições ambientais locais, com diversidade florística, geológica e pedológica formando enclaves de vegetação de cerrado (savana) e pequenas áreas com espécies de Bromeliaceae e Cactaceae com padrões de distribuição peculiar.

Estes enclaves refletem a dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológica do período Quaternário resultando em enclaves, como é o caso das áreas estudadas com espécies de cerrado (savana), Cactaceae e bromélia. Esses enclaves são testemunhos deste ciclo de clima seco e frio que permanecem formando os enclaves favorecidos pela especiação da vegetação xeromórfica (cerrado (savana)) e xerofítica (Bromeliaceae e Cactaceae) (AB'SABER, 2002).

A dinâmica das espécies e os enclaves de vegetação aberta refletem as mudanças climáticas. Os estudos geológicos demonstram que nos períodos frios e secos ocorreu a expansão geográfica da vegetação xerofítica ou aberta sobre as florestas úmidas (AB'SABER, 2002).

A influência dos ciclos climáticos durante o Quaternário e o Neógeno nos elementos abióticos foi responsável pelas mudanças nas comunidades por meio do rompimento das condições ecológicas. Com isso, as espécies mudaram sua distribuição de maneira individual. Os ciclos de perturbações hierárquicas geram mosaicos cujas espécies variam de tamanho e novas espécies se sobrepõem continuamente às espécies existentes. Para Haffer (1992), “os ciclos paleoclimáticos funcionaram como eficiente “máquina de especiação” ou “bomba de espécie” durante o curso da história geológica” (p. 7-8).

Dentre os estudos sobre o processo de diferenciação e aparecimento de novas espécies, o mais aceito é a especiação alopátrica proposta por Mayr (1963). Para os estudos desenvolvidos sobre as áreas com espécies vegetais que retratam fisiologicamente as condições ecológicas de clima passado, terá o embasamento na especiação alopátrica com o modelo vicariante conforme Mayr (1963). Nestes estudos, Mayr chegou à teoria da especiação alopátrica, segundo a qual as espécies surgem pela seleção natural a partir do isolamento geográfico completo.

O estudo da especiação tem uma condição dentro do contexto da escala geológica de forma mais indireta, baseando-se na distribuição das comunidades no passado, segundo o clima. De acordo com Menin (2012), “os fatores históricos estão associados a eventos de especiação ao

longo do tempo, gerados por mudanças ambientais, especialmente climáticas, ou pela formação de barreiras geográficas naturais” (p.03).

As mudanças ambientais geradas pelos períodos cíclicos climáticos influenciaram na especiação ao longo do tempo e do espaço. Na área de estudo que abrange os municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste, estes são importantes para entender a permanência de espécies vegetais de condições diversas da atual.

Haffer e Prance (2002, p. 176) afirmam que “o efeito biótico de tais mudanças climáticas durante o Quaternário e o Neógeno foi que as comunidades romperam-se e as espécies mudaram suas distribuições de maneira individual”. Ainda afirmam que havia sempre tipos de formações fechadas (floresta) e abertas (cerrado e caatinga), com suas respectivas comunidades animais.

Os estudos das condições ecológicas indicam que os fatores abióticos - climático e pedológico - associados aos demais, influenciaram na distribuição das comunidades vegetais. A especiação alopátrica se dá em razão dos microhabitats, representados por afloramentos rochosos e outras condições locais muito específicas, que ocorrem encravados na floresta estacional semidecidual com a adaptação das espécies vegetais às condições climáticas e pedológicas ao longo do espaço e tempo geológico. Esse modelo é o que melhor explica a distribuição das espécies e os possíveis mecanismos de especiação que ocorreram especialmente durante os eventos climáticos.

A existência de táxons endêmicos em áreas relativamente pequenas, resultando da especiação alopátrica, bem como espécies ainda não descritas, possibilitou a interpretação mais segura da fitogeografia peculiar dos afloramentos (Petritz, 2006).

No início dos períodos glaciais “as mudanças paleoclimáticas durante o pleistoceno pode ter sido um importante fator na dinâmica populacional, portanto, na história evolutiva de *Cereus hildmannianus*” (SILVA, 2013, p.72).

Taylor e Zappi (2004), principais estudiosos na família das Cactaceae, especialmente de ocorrência no Brasil, dizem que a atual distribuição da região Andina e o núcleo de Misiones foram provavelmente o local de diversificação de *Cereus hildmannianus*.

Segundo Silva (2013), um recente trabalho de datação para Cactaceae em diversos táxons foi realizado por meio da calibração a partir de fósseis, estimando o tempo de diversificação do ancestral comum mais recente de *Cereus hildmannianus* em 2,56 milhões antes do presente, o que remete a especiação deste ao final do período Neógeno.

Esta autora ainda confirma que a partir destas datações ocorreu um processo de especiação contínua. Mesmo levando em consideração as influências paleogeográficas e paleoclimáticas que interagiram no complexo processo de diversificação, uma alta quantidade de especiação foi encontrada no período de 2,6 milhões antes do presente quando as mudanças climáticas começaram a ser um forte fator ambiental.

Neste sentido, a vicariância pode ser entendida como o processo de subdivisão de uma linhagem evolutiva em elementos vicariantes, separados por uma barreira geográfica. Tendo como base esta definição, considera-se o modelo alopátrico proposto por Mayr (1963), que diz que a aparição de uma barreira que promova a separação espacial das linhagens divergentes é essencial para o processo de diferenciação e aparecimento de novas espécies.

Para Rizzini (1992), a vicariância “é o fenômeno mediante o qual, no curso de sua diferenciação ou especiação, certas espécies ou variedades morfologicamente muito afins, ocupam áreas que se excluem mutuamente”. Portanto, a vicariância ocorre nestes refúgios estudados por apresentarem as espécies de mesma origem, por exemplo, do cerrado (savana), ou de espécies da caatinga (savana-estépica), encravadas na floresta estacional semidecidual, preservando as características de condições secas.

Segundo Vanzolini (1970), os enclaves de cerrado (savana) testemunham alternâncias radicais na distribuição da vegetação e abrigam formas relictuais, isoladas cujos padrões de diferenciações são de interesse científico, como no caso o estudo das formações xeromórfica e xerofíticas distribuídas nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste.

Na área de estudo, a presença marcante do *Cereus hildmannianus* indica que houve dispersão dessa espécie predominantemente generalista, isto é, de fácil dispersão e adaptação a diferentes ambientes, provavelmente vindo por um corredor situado a oeste, da região Andina passando por Misiones, na Argentina. Porém, neste estudo, não se evidenciou a presença de subespécies ou variantes dessa espécie, não se podendo, por enquanto, concluir nada a respeito de vicariância, embora os sítios em que se encontram refugiadas essas plantas, estejam isolados entre si.

6.2 - A Evolução das Bromeliaceae e das Cactaceae

Os estudos da origem e evolução das florestas pluviais tropicais de Morley (2000) apud Haffer e Prance (2002) afirmam que a “diversidade é devida não a uma história longa e imutável,

com condições climáticas estáveis ao longo de milhares de anos, mas à capacidade de plantas oportunistas que sobreviveram em períodos de mudanças climáticas e perturbações geológicas, para expandir suas distribuições quando as mudanças climáticas permitiram, a par da capacidade das mesmas em abrigar-se em refúgios favoráveis quando os climas eram desfavoráveis.

Bauer e Waechter (2006) afirmam que a família Cactaceae é predominante na região Neotropical e encontra-se especialmente em ambientes áridos e semiáridos. Nos estudos fitogeográficos do Brasil, Rizzini (1997) exemplifica as famílias as quais considera endêmicas na América tropical e subtropical e que aparecem em refúgios, a saber: Bromeliaceae, Cariocariaceae e Cactaceae.

O rompimento nas comunidades e a mudança na distribuição das espécies estão relacionados ao processo de especiação, que ocorre a partir do isolamento reprodutivo por eventos geológicos e ou climáticos. Estes fatos contribuem para a mudança da vegetação, com o surgimento de novas espécies ou subespécies adaptadas às novas condições ecológicas da região.

Andrade e Lima (1982) acreditavam veementemente que a flora da Caatinga (savana-estépica) era “essencialmente de origem exótica, especialmente em relação aos gêneros, e em um menor grau para as espécies”, e que estes elementos “parecem ter alcançado a área por uma rota migratória a sudoeste e nordeste”, tanto que “a fonte da maioria dos taxa da Caatinga (savana-estépica) parece ter estado presente na região norte do Chaco Argentino-Paraguaio-Boliviano” (p. 23).

6.2.1 – Família Bromeliaceae

Na fitogeografia da área de estudo, a família Bromeliaceae representa o componente florístico e fisionômico em diversos pontos da formação vegetal formando miniecosistemas, sendo a maior parte representada pela forma de vida terrestre. Essa família é marcada por sua importância ecológica nos ambientes em que ocorre, por causa de seu sistema foliar que acumula água das chuvas; isto contribui com a ampliação da diversidade por uma vasta gama de seres vivos (BENZING, 2000).

Na área, os padrões de distribuição peculiar desta família estão vulneráveis à destruição pelo homem, porque são utilizadas comercialmente como plantas ornamentais e nas áreas de

ocorrência não há nenhum plano de conservação e nem de preservação, exceto com relação às que ocorrem no interior do Parque Estadual Lago Azul.

Nas áreas de estudo, ocorre a família Bromeliaceae com gênero *Dyckia tuberosa* distribuídas nas áreas de cerrado (savana) e nos enclaves situados nos afloramentos. Estão sobre os Latossolos Vermelhos Distroférico, Argissolos Vermelho Distrófico, neossolos litólicos e cambissolos. O gênero *Dyckia* passou pelo processo de hibridação; este fato é um indicador de processos de especiação recentes, favorecidos pelas condições ambientais locais e pelas flutuações climáticas do Plio-pleistoceno, que alteraram a distribuição geográfica de diferentes grupos de organismo, promovendo a especiação (BENZING, 2000). *Dyckia ibiramensis* Reitz, *Dyckia hatschbachii* L.B. Smith, *Dyckia cabreræ* Smith et Reitz, *Dyckia distachya* Hassler.

A família Bromeliaceae é, predominantemente, Neotropical, com aproximadamente 2.000 espécies classificadas em três subfamílias: *Pitcairnioideae*, *Bromelioideae* e *Tillandsioideae* (CRONQUIST 1981, REITZ 1983, DAHLGREN *et al.* 1985) apud Pita e Menezes (2002). Segundo Schimper (1888 apud PITTENDRIGH 1948), as epífitas dessa família evoluíram de espécies terrestres para as matas úmidas e, dentro destas, migraram para o dossel, no seio do qual encontram fonte de água e nutrientes, permitindo que as espécies terrestres se desligassem do solo.

Givnish *et al.* (2007), demonstram em suas pesquisas que a família Bromeliaceae surgiu no Escudo das Guianas ao norte da América do Sul; desta área de origem migrou para África tropical ocidental, por meio de uma longa distância de dispersão considerada relativamente nova, datada de 10 milhões de anos.

As adaptações que caracterizam a evolução consistem na redução estrutural e funcional das raízes e na especialização dos tricomas foliares, as escamas, que podem suprir parcialmente ou totalmente a função de absorção das raízes (GILMARTIN 1972, BENZING 1973, BENZING *et al.* 1978).

O estudo das Bromeliaceae com intuito de compreender a sua adaptação em diferentes ambientes despertou o interesse de vários pesquisadores em estudarem os caracteres morfológico, anatômico e fisiológico das bromélias. Dentre esses pesquisadores, destacam-se Meyer (1940), Pittendrigh (1948), Tomlinson (1969), Benzing e Dahle (1971), Gilmartin (1972), Benzing (1973), Smith e Downs (1974), Benzing (1976), Benzing *et al.* (1978), Benzing (1990) e Pita e Menezes (2002).

As outras subfamílias apresentam espécies terrestres e epífitas que ocupam ambientes méxicos a xéricos, com sistema radicular menos desenvolvido e que diminui, progressivamente,

a função de absorção, concomitante com a evolução das escamas foliares como parte central na absorção de água e nutrientes (PITTENDRIGH 1948). As Bromeliaceae são notáveis pela sua diversidade ecológica, apresentando espécies terrestres e epífitas, adaptadas aos ambientes méxicos, semiméxicos e xéricos (BENZING *et al.* 1976).

O autor ainda diz que as Bromeliaceae são susceptíveis de ser favorecidas por solos inférteis; dado a origem e abundância, continuaram de ambos os grupos no Escudo das Guianas (BENZING, 2000). Isso ocorre por causa da estrutura das plantas dessa família, que favorece a sobrevivência e desenvolvimento em solos de baixa fertilidade ou mesmo em lugares com ausência de solo.

Para Joly (1970), os campos rupestres constituem um tipo muito particular, com as plantas crescendo em solos arenosos de textura fina ou grossa ou sobre solos pedregosos decorrentes da desintegração das rochas ou sobre a própria rocha.

Para Benzing (2000), a ocorrência de *Dyckia* e *Encholirium* no Sudeste do Brasil é um indicador de processos de especiação recente, favorecidos por condições ecológicas como *habitat* de maior altitude com formação de campo rupestre e pelas flutuações climáticas plio-pleistocênicas que fragmentaram ou alteraram a distribuição geográfica de diferentes grupos de organismos, promovendo a especiação.

Na área de estudo as espécies da família Bromeliaceae encontradas foram: *Bromelia balansae* Mez, *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, *Aechmea distichantha* (Lem.), *Tillandsia tenuifolia* L.. Contudo, não é possível concluir sobre um processo de especiação em curso, a partir deste estudo.

6.2.2 – Família das Cactáceas

Na fitogeografia da área de estudo, a família Cactaceae está presente em diversos pontos da formação vegetal formando enclaves, sendo representada pela forma de vida terrestre.

A família das Cactaceae é considerada como a segunda maior em ordem de tamanho entre as plantas vasculares endêmica das Américas, perdendo apenas para as Bromeliaceae. Esta família possui 4 (quatro) centros de diversidade, mas destacam-se 3 (três), tendo a área mais significativa no México e Estados Unidos, o segundo nos Andes, especialmente no Peru e Bolívia e o terceiro no leste do Brasil (ZAPPI, *et. al.* 2011).

No Brasil, o maior centro de diversidade encontra-se na região Nordeste, mas a região Sul também se destaca na diversidade das Cactaceae. “O Brasil meridional é também uma área de destaque para a diversidade de Cactaceae no Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul, onde há maior disponibilidade e variabilidade de *habitats* para os cactos não epífitos” (ZAPPI, et. al. 2011, p. 19).

Para Zappi, et. al. (2011), a grande maioria das Cactaceae rupestres no Sul encontra-se distribuída na Serra do Sudeste no Rio Grande do Sul e em morros testemunhos da Campanha Gaúcha e em menores proporções na Serra Geral do Rio Grande do Sul. E, ainda ressalta que essa família, exceto os componentes epífitos, “guarda maior semelhança e compartilhamento com as áreas da Argentina e do Uruguai do que com outras regiões brasileiras, onde ocorre a concentração de espécies dessa família”.

Nos estudos de campo realizados por Zappi, et. al. (2010), no Brasil e em outros países, observa-se que os táxons irmãos são raramente simpátricos, isto é, diferenciados *in loco*, e sugerem que especiação nessa família, ocorreu por meio de alopatria na maioria dos casos, com exceção das espécies encontradas no Rio Grande do Sul, como a *Parodia ottonis* sensu lato. As *Parodia* (figura 3), da família das Cactaceae, provem de gêneros ornamentais e possuem algumas espécies endêmicas, mas a maioria delas possui distribuição pontual, porém relativamente ampla, estendendo-se até a Argentina e Uruguai. Na área de estudo, a espécie de *Parodia* presente, a *Parodia ottonis* aparece em afloramentos rochosos.

Sabe-se que os afloramentos rochosos abrigam um ecossistema de estrutura frágil, com *habitat* singular e muitas espécies endêmicas (Meirelles *et al.* 1999). A flora deste ambiente muitas vezes difere marcadamente da vegetação do seu entorno ou áreas adjacentes (POREMBSKI E BARTHLOTT, 2000, POREMBSKI, 2002).

Segundo Meirelles *et al.*(1999), esta formação vegetal que recobre os afloramento rochosos recebe pouca atenção dos cientistas e ambientalistas, sendo poucos os trabalhos que enfocam esta vegetação.

Mas, um recorte do estudo de vegetação em afloramento rochoso visa entender as relações abióticas e bióticas, como formação relictual de condições de ambientes diferentes dos atuais.

Os afloramentos de rochas não ocorrem isoladamente, pois estão sempre associados a solos bem distintos quanto à profundidade e, às vezes, quanto aos nutrientes; isto sem falar dos aspectos pertinentes à variação da carga energética que chega à superfície do ecossistema, em função da exposição do solo (declive e orientação da rampa) como documentado por Resende (2002).

6.3 – A Teoria dos Refúgios Florestais Aplicadas às Peculiaridades da Área Ecotonal dos Municípios de Tuneiras do Oeste, Luiziana e Campo Mourão

A Teoria dos refúgios apresentada por Vanzolini (1970), Ab'Sáber (1969), Haffer (1969) foi proposta no sentido de explicar a diversidade biológica da Amazônia. Essa teoria é aceita há décadas, na tentativa de explicar a distribuição e ocorrência de formações e espécies que apresentam fitofisionomias desconformes com as condições ecológicas atuais.

Dentre os autores que contestam essa teoria, esta Colinvaux (2000), que afirma em seu estudo no Lago Pata (floresta Amazônica), que a teoria de refugio de vegetação de cerrado é muito instável e, por isso, é tratada mais como uma hipótese. Contudo, não descarta totalmente o conceito fundamentado pelos autores acima mencionados.

Knapp (2003) ao discutir sobre a teoria dos refúgios, afirma que a coisa mais sensata a se fazer é não tentar apoiar uma teoria ou outra, mas realizar levantamentos e descobrir a dinâmica das espécies que vivem nas florestas neotropicais e como estão distribuídas.

As implicações e as transformações paleovegetais no espaço e no tempo, especialmente no período Quaternário, chama atenção pela complexidade da geobiocenose no biotopo. Para explicar essas complexidades no contexto vegetacional a base metodológica está enfocada na interpretação da teoria dos refúgios.

A teoria dos refúgios é um importante instrumento na interpretação da dinâmica da fitogeografia no espaço e no tempo e suas implicações na formação e nas organizações e (re) organizações da paisagem florística. Segundo Troppmair (2006), a metodologia de variação das geobiocenoses no espaço e no tempo tem como finalidade determinar a retração e expansão do cerrado (savana), bromélias e cactáceas em afloramentos rochosos.

Em seus estudos biogeográficos, Troppmair (2006) baseia-se na definição de Stoddart (1974) e define a geobiocenose como sendo “um sistema de interações em funcionamento composto de um ou mais organismos vivos e seus ambientes reais, tanto físico como biológico”. O Quaternário, no contexto fitogeográfico, e suas influências no biotopo trazem em seu bojo as diversas transformações na paisagem florística marcada pelos períodos cíclicos glaciais e interglaciais.

A teoria dos refúgios é um importante mecanismo para explicar a dinâmica fitogeográfica, especialmente no Brasil que é país de condição climática tropical que influencia diretamente na

riqueza florística. Portanto, esta é marcada pela heterogeneidade de formações. Essa dinâmica fitogeográfica apresenta como já dissemos anteriormente, uma disparidade de formações como vegetação de cerrado (savana), bromeliácea e cactáceas, que estão em ambientes adversos às suas condições ecológicas.

A teoria dos refúgios serve como modelo explicativo para realizar interpretações das paisagens, especialmente no que concerne ao refúgio da fauna e flora, por meio de análises associadas às condições paleoclimáticas. De acordo com Troppmair (1995), os refúgios ou centros de dispersão de fauna e flora não condizem com a realidade tratada pelos naturalistas, como sendo centro de origem das espécies que lhes pertencem, “uma vez que a maioria das espécies originou-se em outras áreas e, graças a processos migratórios de expansão e retração, sofreram distribuição face às mudanças ambientais associadas a paleoclimas”.

As alternâncias no Quaternário de climas tropicais úmidos (vigente nas épocas interglaciais), com climas semiáridos (nas épocas glaciais), foram abordados por Bigarella e Salamuni (1961); Bigarella, Marques Filho e Ab’Saber (1961); Bigarella e Andrade (1965) citado por Bigarella (1985). Estes autores contribuíram cientificamente para elaboração da teoria dos refúgios florestais, com a fundamentação baseada nos trabalhos de flutuações climáticas do Quaternário, a partir das evidências paleoclimáticas, que têm como bioindicadores, especialmente, os refúgios de: vegetação do cerrado (savana), linhas-de-pedra, bromélias terrestres e cactáceas.

Dentre outros, Maack (1947 citado por BIGARELLA, 1971) foi um dos primeiros pesquisadores a levantar as evidências de condições paleoclimáticas no Estado do Paraná. Os estudos, embora sem datação exata, foram baseados nos entulhos de blocos e seixos depositados nas faldas da Serra do Mar, como resultantes da semiaridez existente no período Quaternário. Maack dá continuidade aos estudos das implicações causadas pelas flutuações climáticas no Quaternário e, no ano seguinte (1948), sustenta que os campos paranaenses apresentavam-se como encrave que correspondem à fase de clima seco do passado, sendo substituídos pelas massas florestais que ganhavam terreno pela umidificação atmosférica, a ficar as formações rasteiras restritas aos solos de menor fertilidade.

Bigarella (1964) afirma que sob as flutuações climáticas no transcurso do Quaternário, desencadearam os processos com recorrência de expansão e retração das florestas, em função

ora do imperativo de um clima mais úmido, ora tendendo a semiaridez. Nas fases de semiaridez, as florestas foram quase totalmente dizimadas, permanecendo em pequenas manchas nos fundos-de-vale em áreas com umidade suficiente para a sua sobrevivência, formando assim refúgios. Portanto, foram esses refúgios que permitiram a existência das florestas, dando a elas no final da fase seca no pleistoceno terminal a possibilidade de expansão em uma época em que as condições ambientais são mais favoráveis, com uma fase mais quente e úmida.

Bigarella (1985) menciona que “nas épocas semiáridas as florestas deixaram de existir, na maior parte do território, restringindo-se a áreas de refúgio onde as condições climáticas locais permitiram sua sobrevivência”. Estes refúgios serviram como banco genético para a posterior expansão desta biota. As oscilações climáticas em época de maior ressecamento e com estiagem prolongada, teriam revestido o então quadro paisagístico de florestas, que haviam se reduzido para a expansão e imposição vegetacionais com fisionomias de Campos, campo cerrado (savana) e caatinga (savana-estépica).

Contudo, a semiaridez para o Quaternário não pode ser estudada como fato isolado, pois as considerações das flutuações climáticas relacionadas com teoria dos refúgios florestais demonstram o extensivo território brasileiro atingido pelas épocas secas impostas por este período geológico. “Como consequência desses eventos, as caatinga (savana-estépica)s e os cerrado (savana), teriam se expandido por setores mais amplos do território brasileiro” (CONTI, 1995).

As evidências de clima úmido fez com que os domínios vegetacionais sofressem influência climática e geomorfológica recente, com importante repercussões regionais, especialmente na sua fitofisionomia. Segundo Ab’Saber (1979), a desintegração destas fitofisionomias tropicais, foi desencadeada pelos efeitos paleoclimáticos, especialmente do período Wurm Wisconsin no Brasil. “Este mecanismo perdurou por alguns milhares de anos, com maior incidência entre 13.000-18.000 anos do presente, com possíveis fatos paleogeógrafos e paleoecológicos”.

No Brasil, os campos constituíam a formação primitiva e mais antiga, desenvolvendo-se as matas somente no término do Pleistoceno, fato esse que pode ser documentado geologicamente por meio dos depósitos de fanglomerados, de incrustações do Quaternário antigo, dos solos existentes sob a mata. Toda vegetação era composta de gramíneas baixas e de arbustos que constituem cobertura primária do estado do Paraná, isto em uma época indeterminada do Quaternário Antigo (MAACK, 1981).

Neste sentido Viadana (2000), aborda a teoria dos refúgios florestais como um procedimento metodológico para os estudos das peculiaridades, especialmente da flora que representa espécies com características diferente embutidas nas florestas inter e subtropicais. Assim, a teoria dos refúgios florestais permite o conhecimento a respeito da estrutura superficial da paisagem e seus mecanismos fisiológicos, com o objetivo de interpretar os quadros paisagísticos e seus processos a partir do Quaternário antigo, quando existiam diferentes mosaicos distributivos de flora e fauna.

As mudanças ambientais, especialmente na cobertura vegetal do Quaternário antigo, no Paraná, são registradas, por diversos núcleos de cerrado (savana), encravados no meio da floresta estacional semidecidual e onde o angico preto (*Piptadenia macrocarpa*), geralmente, domina fitofisionomicamente. Contudo, a fitofisionomia deixa claro que essa espécie mencionada ocupava áreas bem maiores em épocas passadas, fato confirmado por Bigarella (1985). Para o autor, os vigorosos troncos da copaíba, encontrados como relictos as margens rochosas do rio Paraná (Sete Quedas) e nas proximidades das Cataratas do Iguazu (tanto no lado brasileiro, como no argentino), sem dúvida, são dos últimos vestígios de cerradão aluvial nesta região.

Na evolução da flora brasileira durante fases de clima mais seco e semiúmido do Quaternário, a formação vegetal do cerrado (savana) expandia-se pelas regiões Norte, Sudeste e Sul. Dentro do contexto de flora do Sul, o objeto de estudo são espécies de cerrado (savana), Bromeliaceae e Cactaceae no Centro-ocidental e Noroeste do estado do Paraná, que apresentam manchas de cerrado (savana) relictuais.

Reforçamos que estas espécies de caráter xerófito e xeromórfico, em algumas partes da floresta estacional semidecidual representam provavelmente, formas de relictos do clima semiárido do Quaternário antigo no Paraná. Há disparidade entre o aspecto fisionômico dos campos cerrado (savana) e o clima atualmente vigente nesta região. Essas afirmações foram realizadas por meio de interpretações das flutuações climáticas que deixaram evidente que no passado predominava um clima semiárido, tendo como registro os refúgios de vegetação do cerrado (savana) embutido nas matas pluviais e subtropicais.

As interpretações do efeito das flutuações climáticas sobre as paisagens, especialmente no Paraná, foram confirmadas por meio de estudos da formação de vegetação aberta (campos cerrado (savana)), bem como por meio de exames de sedimentos coletados no fundo do Atlântico

Sul. Observou-se, em sedimentos glaciais de idade pleistocênica, uma predominância de pólen de vegetação de campo, sugerindo, então, para o Brasil, uma paisagem constituída por campos cerrado (savana) ou campos, em detrimento das floresta” (GROOT e GROOT , 1964, citado por BIGARELLA, 1971).

De 1945 a 1953 Maack, desenvolveu simultaneamente estudos por meio de perfil geológico e geográfico e, ainda, sobre a distribuição florística. Por meio dos resultados, foi possível construir o primeiro mapa fitogeográfico do Paraná, que permite uma visão geral sobre a distribuição da paisagem de matas e campos, bem como da devastação da cobertura vegetal e a perspectiva da intensa devastação que iria ocorrer no Estado do Paraná. Essa intensa devastação da cobertura vegetal pode ser aferida nos mapas demonstrativos de 1890 a 1980 (figura 6).

As áreas cobertas por vegetação de cerrado (savana) estão reduzidas no Paraná, embora haja evidências paleobotânicas de que esta formação savanícola tenha coberto boa parte do Sul do Brasil em épocas Pleistocênicas. Um exemplo de evidências paleobotânicas no Paraná é o cerrado (savana) relictivo do Guartelá que, segundo Moro (1996), é um ecossistema que parece não ter sofrido muitas modificações em sua estrutura desde o período pleistoceno. A paisagem de cerrado persiste mais ou menos com as mesmas características. E os componentes da associação florística dos campos cerrado no Paraná, correspondem ao revestimento vegetal dos campos do Oeste de São Paulo e do Planalto Central do Brasil.

De acordo com Maack (1968), no Quaternário antigo, os campos limpos e cerrado revestiam grande parte do Paraná como vegetação clímax, de um clima alternante semiárido e semiúmido. Sob as condições climáticas alternantes com precipitações abundantes durante o Quaternário recente, a mata principiou a dominar os campos a partir dos declives das escarpas e dos vales, dos rios, transformando o Estado do Paraná numa das áreas mais ricas em matas do Brasil até poucos decênios.

Na atualidade, a vegetação de cerrado no Paraná está distribuída em pequenas manchas encravadas nas florestas pluviais. As discussões das causas da distribuição desta vegetação, especialmente no município de Campo Mourão, e suas evidências são diversas. De acordo com Bigarella (1985), a distribuição dos diferentes tipos de vegetação é função das condições edáficas e climáticas. A pluviosidade contribui para que na vegetação original do Paraná

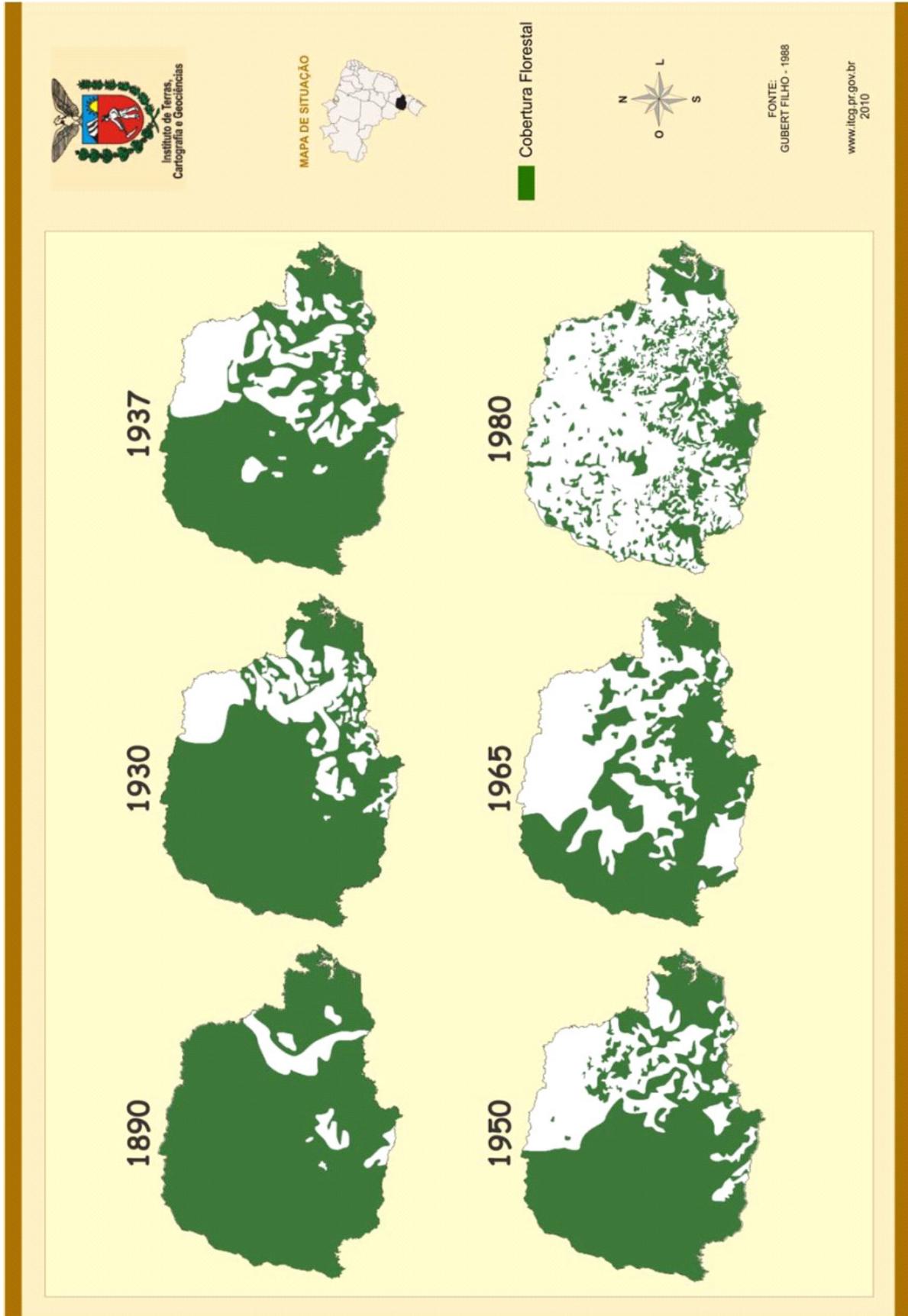


Figura 6 - Evolução do Desmatamento na Cobertura Vegetal do Estado do Paraná
 Fonte: Gubert Filho, 1988

predominem as florestas. Os campos e os campos cerrado (savana) encontram-se apenas em áreas edaficamente impróprias para o estabelecimento da floresta e ocupavam áreas muito restritas e onde se destacava o cerrado (savana) de Campo Mourão.

Para Stevaux (1996), no Quaternário recente, há 2.000 anos e até hoje, predominam as condições climáticas úmidas. E, ainda, afirma que a mancha de cerrado embutida na mata pluvial em Campo Mourão são evidências de condições ambientais diferentes das atuais. Com isso, conforma-se que os últimos vestígios de cerrado ocorrem em Campo Mourão Paraná, (FERRI, 1977).

Este autor, em seus estudos sobre as mudanças ambientais, afirma que os registros “fósseis marinhos que ocorrem em Ponta Grossa; Varvitos - rocha sedimentar de origem glacial – em Itu; dunas arenosas recobertas de vegetação que margeiam o rio São Francisco; mancha de cerrado (savana) embutida na mata pluvial em Campo Mourão, são evidências de condições ambientais diferentes das atuais. São relíquias de condições climáticas e tectônicas que mudaram durante a evolução do planeta” (Stevaux, 1998).

A vegetação de cerrado (savana) de Campo Mourão é um dos refúgios que se encontra em latitudes subtropicais. Este município situa-se em uma área de interflúvio, e isto dificultou a cobertura total de floresta nesta área. Portanto, esses acontecimentos ocorreram nesta última fase úmida, e a floresta se expandiu a partir dos fundos de vales (Rios Ivaí e Piquiri), onde se refugiava nas épocas secas (BIGARELLA, 1971).

7 – DISCUSSÕES EM TORNO DA TEORIA DOS REFÚGIOS APLICADA ÀS ÁREAS PECULIARES NOS MUNICÍPIOS DE CAMPO MOURÃO, LUIZIANA E TUNEIRAS DO OESTE

7.1 – As Diferenças Conceituais nas Expressões Relictos, Enclaves e Refúgios

Na discussão em torno da dinâmica vegetacional nos domínios paisagísticos de espécies adversas às condições ambientais, Ab’Saber, (2002) usa as expressões relictos, enclaves, redutos ou refúgio, conceituando-as com características peculiares e específicas, embora estejam intrinsecamente ligadas.

Para melhor entender essas expressões, Ab’Saber (2002) diz que relicto “é aplicado para designar qualquer espécie vegetal encontrada em uma localidade específica e circundada por vários trechos de

outros ecossistemas”. Enclaves “para designar manchas de ecossistemas típicos de outras províncias, porém, encravadas no interior de um domínio de natureza totalmente diferente”.

Nestas diferenciações conceituais, Ab’Saber conclui que os enclaves de sistema ecológicos de pequeno e de médio porte encontrados no Brasil são os reflexos da dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas. O significado conceitual dessas expressões fundamentou Ab’Saber a criar a origem da teoria dos redutos e ou refúgios ecológicos. A teoria dos refúgios ecológicos “fundamenta-se nos processos evolutivos, levando em consideração os mais recentes estudos de paleoclimas” (TROPMAIR, 2004, p.76).

A partir desta teorização de Ab’Saber (2002), sobre as diferenças conceituais entre relicto e enclaves pode-se dizer que o estudo desenvolvido nas áreas com formação vegetal de cerrado (savana), família da Bromeliaceae e Cactaceae no município de Campo Mourão, Tuneiras do Oeste e Luiziana enquadra no conceito de enclave que dá origem aos redutos ou refúgios ecológicos.

7.2 - Unidades Fitogeográfica de Enclave do Cerrado nas Áreas de Formação de Cerrado da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira, Km 152

Conforme enfatizado anteriormente, as unidades fitogeográficas da Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e enclave de Cerrado, possivelmente sofreram influência dos avanços e recuos das formações vegetais (no decorrer dos períodos glaciais e interglaciais). Essas condições podem ter possibilitado a permanência de uma flora com fitofisionomia destoante das formações de condições úmidas atuais, representadas pelos enclaves de cerrado e exemplares das famílias das Bromeliaceae e Cactaceae. Na pesquisa, os enclaves estão representados, figura 7, nos pontos 1,2,3 - distribuição dos enclave de cerrado. As unidades fitogeográfica da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, representam-se nos pontos 4, 5 e 6. Em ambientes de afloramento rochosos estão distribuídas as Bromeliaceae e Cactaceae.

Os fragmentos de vegetação de Cerrado dos pontos 1, 2 e 3, encravado nas unidades fitogeográfica nos municípios de Campo Mourão e Tuneira do Oeste, estão assim distribuídos: ponto 1 - o enclave localizado na estrada Boiadeira, Km 152, nas cotas hipsométricas, variando de 480 a 540 metros, s.n.m, entre a alta e média vertente. Contudo, observou-se que o ponto de



Figura 7 - Visão Geral dos Pontos Estudados mostradas nas imagens de satélite. 1 – Cerrado de Tuneiras do Oeste, 2 – Cerrado Cipauto, 3 – Estação Ecológica do Cerrado, 4 – Pesqueiro Nishida, 5 – Afloramento rochoso Luiziania e 6 – Parque Estadual Lago Azul.

estudo (1) tem, a maior parte de sua formação vegetal de cerrado, na altitude de 525 (conforme pode ser observado na figura 8). As classes de declividade para este ponto, ficam entre 3 a 6% , caracterizando um relevo de plano a suave ondulado (conforme estudo *in loco* e carta de declividade da figura 9). O tipo de rocha que sustenta esse fragmento pertence ao Grupo Bauru, formação Caiuá (MASSOQUIM, 2010). Caracteriza-se como Argissolos Vermelhos Distrófico, de textura média. O referido enclave possui estrutura conservada pela regeneração da vegetação com espécies do cerrado.

Para os pontos 2 e 3, ainda se referindo aos enclaves de vegetação de cerrado, localizados em Campo Mourão, Estação Ecológica do Cerrado e Cipauto na BR-158, com uma área de

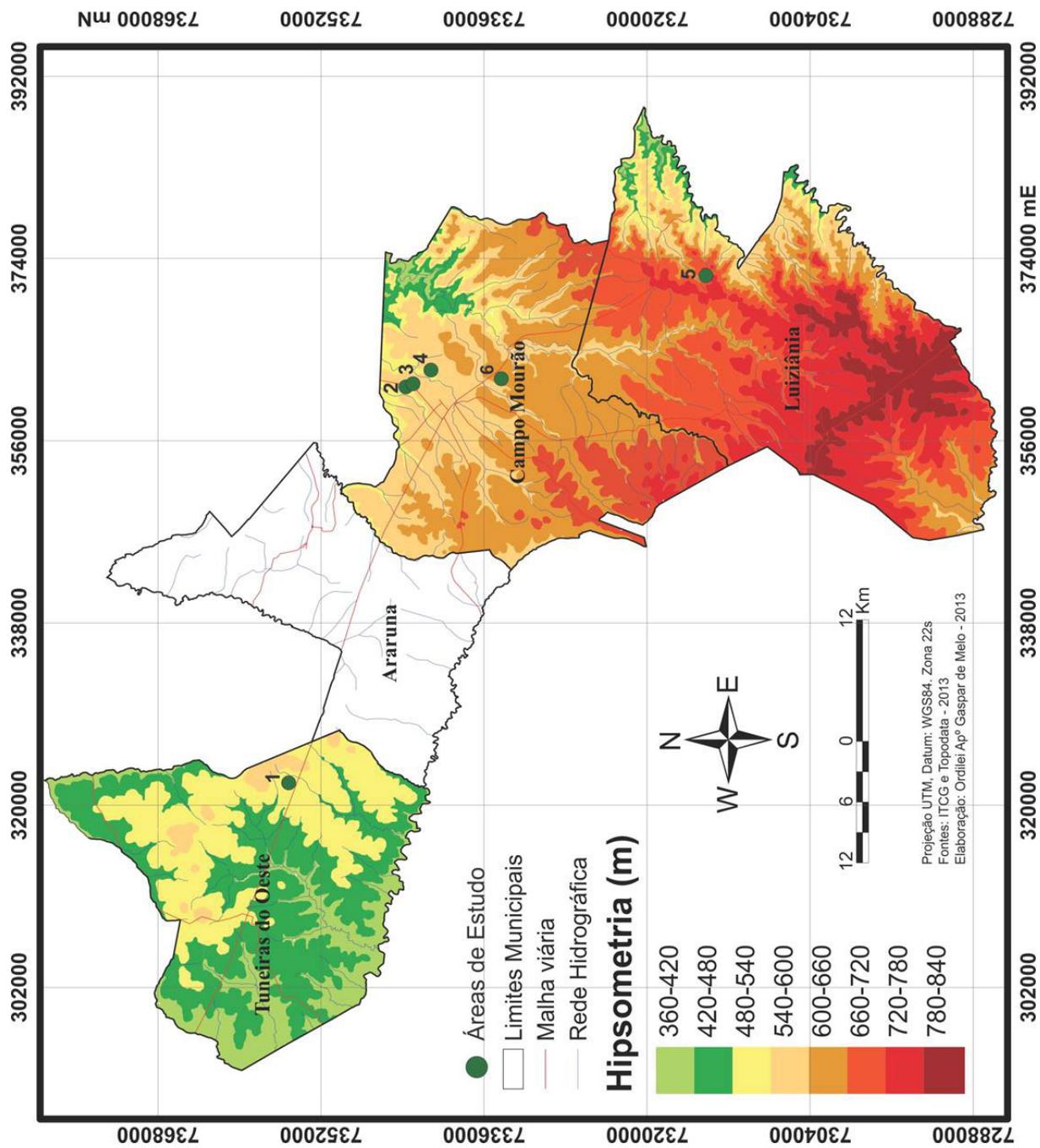


Figura 8 - Carta hipsométrica dos pontos 1,2,3,4,5 e 6

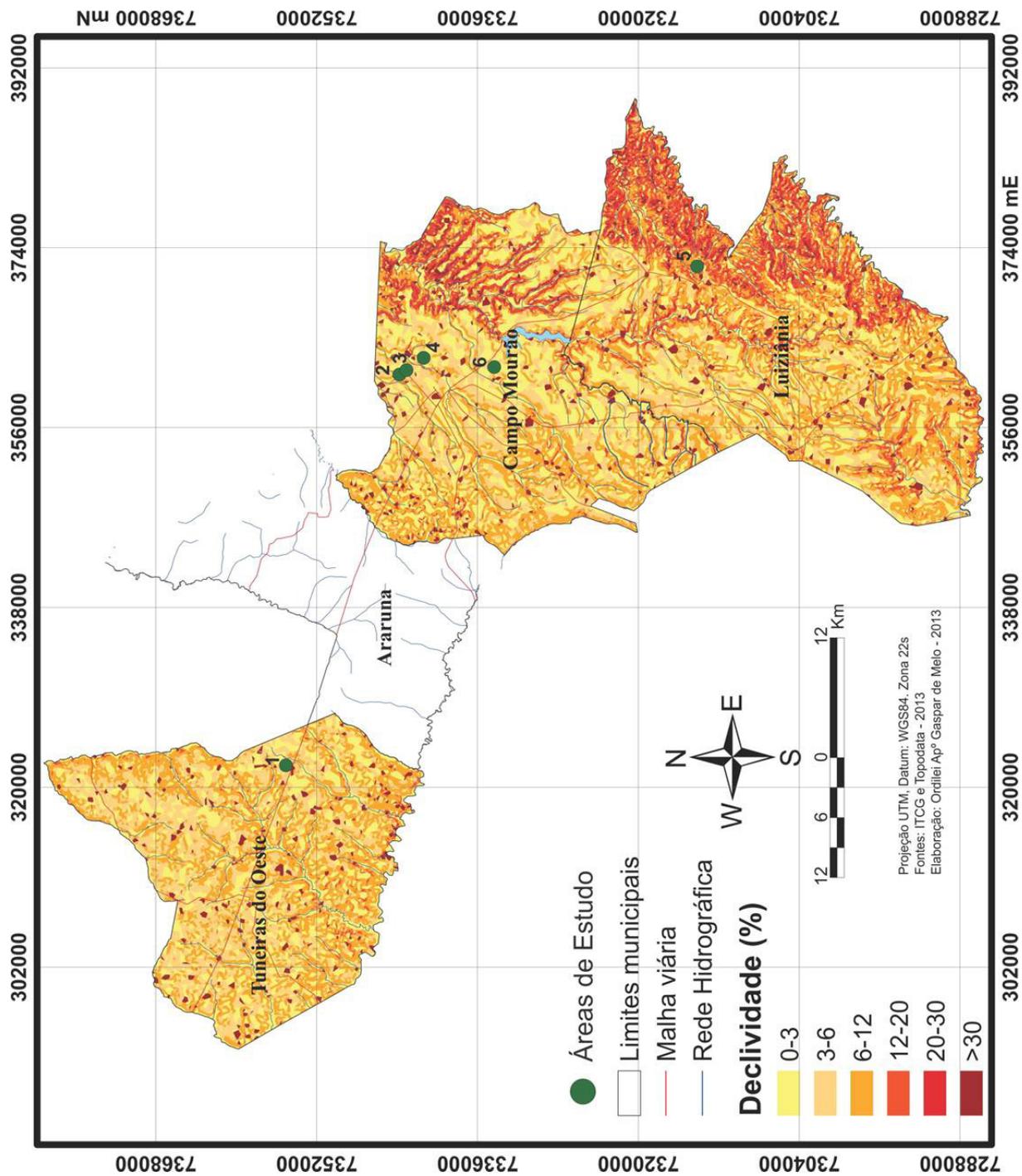


Figura 9 – Carta declividade dos pontos 1,2,3,4,5 e 6

13.318 m² (0,80 Ha) e 155.189,98 m² (15.52 Ha) respectivamente vale esclarecer que ambas estão ocupadas com espécies de cerrado e pequenas manchas de *Bromelia balansae*, distribuídas entre as cotas hipsométricas de 540 a 600 metros s.n.m., com classes de declividade que vão de 3 a 6% e, em menor proporção, de 6 a 12%, respectivamente. Quanto às características de solo – apresentam textura argilosa e são classificados como Latossolos Vermelho Distroférico.

No ponto 4, referenciando-se ao pesqueiro Nishida, localizado no 15 Km do ponto 2 e 3, com área de 30.844,54 m² (3,08 Há), as espécies se caracterizam pelo enclave de Bromeliaceae, encravadas em afloramentos rochosos de origem magmática com rochas basálticas. apresentam solos do tipo: Neossolos litólicos, Cambissolos e organossolos (SILVA, 2012). Sua altitude fica entre as cotas hipsométricas de 600 a 660 metros s.n.m., na média vertente, entre os divisores de água dos rios 119 e rio do Campo. Quanto às classes de declividade, variam de 3 a 6%.

O ponto 5, localizado no município de Luiziana, numa área de afloramento de rochas basálticas, com altitude variada entre 660 a 720 metros s.n.m. Contudo, como a área do ponto é restrita, com cerca de 9.879,36 m² (0,99 Ha), possibilitou-se localizar o ponto exato - na cota de 702 m. A área está situada da alta a média vertente, a declividade é mais acentuada que as demais, ficando entre as classes de 12 a 20%, apresenta relevo ondulado a dissecado. Os tipos de solos rasos e pouco profundos, ainda em formação, são caracterizados por Neossolos Litólico e Cambissolos.

O ponto 6 caracteriza-se por enclaves de Bromeliaceae e Cactaceae e se localiza em uma área de 165.616,40 m² (16,56 Ha), na área central do Parque Estadual Lago Azul, numa cota hipsométrica que varia de 600 a 660 metros s.n.m. Verificou-se que, apesar da área estar localizada da média para a baixa vertente, a classe de declividade do ponto 6 corresponde a apenas 3 a 6%, em razão do tamanho reduzido da área de ocorrência, com concentração, dessas espécies. Os solos podem ser classificados entre os do tipo: Neossolos litólicos, Cambissolos e Organossolos (Silva, 2008).

Verificou-se, nesta reflexão, que o relevo vem a ser um atributo de fundamental importância, pois determina as características das espécies, conforme cotas hipsométricas, topografia, orientação das vertentes. Observou-se que, para as áreas de estudo dos pontos 1 a 6, os atributos referenciados sofrem bastante variação, ficam entre 480 a 720 metros s.n.m., em classes de

declividade que variaram de 3 a 20%, com características de solos também diferentes. Quanto à geologia, exceto o ponto 1, os demais se encontram assentados na formação Serra Geral.

7.2.1- Os Enclaves nas Unidades Fitogeográficas de Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista

A fitogeografia de enclave, refere-se à formação de vegetação de cerrado e espécies de Bromeliaceae e Cactaceae (figura 10). As referidas formações e espécies encontram-se assim espacializadas: a flora do cerrado, composta por espécie de Bromeliaceae, são encontradas nos pontos 2 e 3 no municípios de Campo Mourão e no ponto 1, no município de Tuneiras do Oeste. Quanto à distribuição das Cactaceae, identificou-se em alguns pontos em afloramento rochoso (Basalto), juntamente com as Bromeliaceae, nos pontos 4 e 6 no município de Campo Mourão e no ponto 5, no município de Luiziana.

Verificou-se, *in loco*, através dos levantamentos fitogeográficos, a presença de enclave de vegetação rupestre, fitofisionomicamente xerófitos, representados pelas espécies de cactáceas e bromeliáceas, adaptadas à sobrevivência em ambientes rochosos, com pouco solo e pobre em nutrientes. Isso ocorre em porções de contato entre as áreas dos afloramentos rochosos e algumas espécies da Floresta Estacional Semidecidual. Na área de transição do solo Neossolo Litólico e o Organossolos, registrou-se a ocorrência dos *Cereus hildmannianus*, K. Schumann (mandacaru), seja em ambientes heliófitos, eventualmente, em ambiente mesófitos nos enclaves pesquisados. Já a *Bromelia balansae* Mez (gravatá), ocorre quase sempre nas áreas entremeadas com vegetação de porte arbóreo e arbustivo, tanto no enclave de cerrado, quanto no enclave de Bromeliaceae e Cactaceae nos afloramentos rochosos.

Nos pontos referenciados 4, 5 e 6, os levantamentos fitogeográficos foram realizados com recorte espacial para o estudo das espécies de Cactáceas, Bromeliáceas e de espécies do cerrado, conforme consta nas tabelas 1 e 2. Nos estudos da distribuição da flora, encontraram-se enclaves de vegetação rupestre, fitofisionomicamente xerófito (figura 11), representativos de espécies adaptadas à sobrevivência em ambientes rochosos, com pouco solo e pobre em nutriente. Encontraram-se ainda as xeromórficas, adaptadas em nichos que passaram por longos períodos de seca, por meio de seus mecanismos bastantes característicos no município de Campo Mourão



Figura 10 - Vegetação do cerrado (savana) em destaque *Caryocar brasiliense*, B - *Butia paraguayensis*, C - *Solanum lycocarpum*, D - *Bromelia balansae* Mez.

Foto: José Renato Augusto e Lucimara Liberali, 2013



Figura 11 - fixa na fratura da rocha - *Parodia ottonis* (Lehm.) N.T. Taylor

Foto: Lucimara Liberali e Jose Renato Augusto, 2013

Tabela 1 - A ocorrência das espécies Bromeliaceae e Cactaceae da área de pesquisa e sua distribuição nos domínios brasileiros

Gênero e Espécies	Origem	Domínio	Área de ocorrência
<i>Bromelia balansae</i> Mez	Nativa	Amazônia, Cerrado e Pantanal	Mato Grosso (20°47'11" Sul // 53°15'20" Oeste), Mato Grosso do Sul (20°47'11" Sul // 55°47'14" Oeste), Rio Grande do Sul (27°12' Sul // 53°55' Oeste), Goiás (17°27' Sul // 52°18' Oeste), Minas Gerais (16°12'06" Sul // 45°41'33" Oeste), Paraná (23°02'34" Sul // 52°53'11" Oeste), São Paulo (22°23'19" Sul // 51°17'03" Oeste), Amazonas (7°30'22" Sul // 63°1'38" Oeste), Santa Catarina (27°18'09" Sul // 52°40'42" Oeste), Distrito Federal (15°37'25,70" Sul // 47°39'45" Oeste)
<i>Dyckia tuberosa</i> (Vell.) Beer	Nativa	Cerrado e Mata Atlântica	Rio Grande do Sul (30°58'58" Sul // 54°40'23" Oeste), Minas Gerais (21°43'25" Sul // 44°58'53" Oeste), Paraná (24°04'56" Sul // 52°38'31" Oeste), São Paulo (23°58'56" Sul // 48°52'32" Oeste), Santa Catarina (27°41'9" Sul // 51°7'50" Oeste)
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	Nativa	Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica	Paraná (24°00'19" Sul // 52°21'05" Oeste), São Paulo (22°22'20" Sul // 46°56'32" Oeste), Santa Catarina (26°22'13" Sul // 0°08'40" Oeste), Minas Gerais (21°59'08" Sul // 43°53'16" Oeste), Pernambuco (8°20'9" Sul // 36°25'28" Oeste), Mato Grosso Sul (19°00'09" Sul // 57°39'27" Oeste), Santa Catarina (26°59'28" Sul // 48°38'7" Oeste), Bahia (11°56'31" Sul // 38°05'04" Oeste), Rio Grande do Sul (29°45'37" Sul // 51°08'50" Oeste), Espírito Santo (19°55'53" Sul // 40°35'43" Oeste), Rio de Janeiro (22°30'18" Sul // 43°10'43" Oeste), Ceará (04°15'48" Sul // 38°55'59" Oeste), Distrito Federal (16°3'14" Sul // 48°1'47" Oeste), Sergipe (10°41'06" Sul // 37°25'31" Oeste), Paraíba (07°38'29" Sul // 35°33'00" Oeste), Alagoas (09°09'46" Sul // 36°01'55" Oeste)
<i>Cereus hildmannianus</i> Schumann	Nativa	Mata Atlântica e Pampa	Rio Grande do Sul (29°33' Sul // 55°07' Oeste), Paraná (24°04'56" Sul // 52°38'31" Oeste), São Paulo (22°43'30" Sul // 47°38'51" Oeste), Santa Catarina (27°24'7" Sul // 51°13'33" Oeste), Rio de Janeiro (22°54' Sul // 43°10' Oeste)
<i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.T. Taylor	Nativa	Mata Atlântica e Pampa	Rio Grande do Sul (30° 61' 59" Sul // 53° 64' 12" Oeste), Santa Catarina (26° 59' 52" Sul // 51° 33' 22" Oeste), Paraná (24°04'38" Sul // 52°38'40" Oeste)

(continua...)

Tabela 1 - A ocorrência das espécies Bromeliaceae e Cactaceae da área de pesquisa e sua distribuição nos domínios brasileiros (continuação)

Gênero e Espécies	Origem	Domínio	Área de ocorrência
<i>Aechmea distichantha</i> ,	Nativa	Cerrado e Mata Atlântica	Rio Grande do Sul (27°11'37" Sul // 53°15'02" Oeste), Minas Gerais (21°11'03" Sul // 44°18'21" Oeste), Paraná (24°04'56" Sul // 52°38'31" Oeste), São Paulo (23°20' Sul // 45°03' Oeste), Santa Catarina (27°10'2" Sul // 49°33'36" Oeste), Rio de Janeiro (22°47'29" Sul // 44°45'17" Oeste)

Fonte: Espécies identificadas na área de estudo Lucimara Liberali, 2012 e sua ocorrência no Brasil em Forzza, R.C., Costa, A., Siqueira Filho, J.A., Martinelli, G., Monteiro, R.F., Santos-Silva, F., Saraiva, D. P., Paixão-Souza, 2010.

Tabela 2 - A ocorrência das espécies Bromeliaceae e Cactaceae da área de pesquisa e sua distribuição nos países: Argentina, Paraguai e Uruguai

Gênero e Espécies	Origem	Área de ocorrência
<i>Bromelia balansae</i> Mez	Nativa	Argentina (26°35'57" Sul // 60°56'46" Oeste; 46°42'00" Sul // 69°35'00" Oeste; 26°35'56" Sul // 54°46'47" Oeste), Paraguai (25°23'00" Sul // 57°08'00" Oeste; 23°25' Sul // 58°00' Oeste)
<i>Dyckia tuberosa</i> (Vell.) Beer	Nativa	Argentina (26°35'57" Sul // 60°56'46" Oeste), Paraguai (25°23'00" Sul // 57°08'00" Oeste)
<i>Cereus hildmannianus</i> Schumann	Nativa	Argentina (26°00'00" Sul // 60°30'00" Oeste; 26°10'39" Sul // 58°10'41" Oeste)
<i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.T. Taylor	Nativa	Argentina (27°06'00" Sul // 54°59'00" Oeste), Paraguai (26°00'01" Sul // 57°00'01" Oeste), Uruguai (31°23'00" Sul // 57°58'00" Oeste)
<i>Aechmea distichantha</i>	Nativa	Argentina (22°42'62" Sul // 64°13'28" Oeste; 25°66'59" Sul // 54°46'15" Oeste), Paraguai (25°38'30" Sul // 54°49'01" Oeste), Uruguai (32°30'00" Sul // 56°00'00" Oeste)

Fonte: Espécies identificadas na área de estudo - Lucimara Liberali, 2012 e sua ocorrência na Argentina, Paraguai e Uruguai, Flora Argentina, 2012.

como, por exemplo, o xilopódio. Nas porções de contato, entre os afloramentos rochosos e a espécies da formação Estacional Semidecidual, ocorrem espécies de *Cereus hildmannianus* K. Schumann (mandacaru) e, nas áreas com sombreamento, *Bromelia balansae* Mez (gravatá).

O estudo fitogeográfico das áreas compreendidas, a saber: Estação Ecológica do Cerrado, Parque Estadual Lago Azul, cerrado Cipauto, afloramento rochoso Nishida, área de cerrado de Tuneiras do Oeste e afloramento em Luiziana; serem estas áreas compostas por espécies vegetais de Cerrado, Bromeliaceae e Cactaceae, perfazendo um total 528.481,43 m² (52,32 Ha). Essas

áreas, com enclave de espécies, indicam de uma organização da paisagem diferente com relictos de condições ambientais pretéritas.

Observou-se que os enclaves estão distribuídos em fragmentos vegetais disjuntos, inseridos nas unidades fitogeográficas Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista. No estudo dessas áreas de afloramentos (figura 12), os solos apresentam-se como Neossolos Litólico e Cambissolos e, nas áreas com vegetação de cerrado e *Bromelia balansae*, o Latossolo Vermelho Distroférico - em Campo Mourão e, Argissolo Vermelho Distrófico em Tuneiras do Oeste.



Figura 12 - Afloramentos rochoso de Campo Mourão e Luiziana A - *Bromelia balansae* em área heliofita, B- *Cereus hildmannianus* K. Schumann com flores e frutos, C - *Bromelia balansae* com fruto e flores, D- vista geral do afloramento com a distribuição do *Cereus hildmannianus* K. Schumann.

Foto: José Renato Augusto e Lucimara Liberali, 2013

Os enclaves das áreas de estudo de Campo Mourão, Tuneiras do Oeste e Luiziana, representadas nos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 encontram-se em fragmentos. Essa fragmentação tanto pode ter ocorrido por ação das condições antrópicas atuais, como de possibilidade de fragmentação, condicionada aos períodos cíclicos glacial e interglacial. Portanto, entende-se por fragmentação uma área reduzida (enclave), ou mesmo dividida em fragmentos (entremeada a outras paisagens).

Para Metzger (1999), o fragmento corresponde a uma mancha originada por fragmentação, ou seja, por subdivisão de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob forma contínua, como uma matriz. Portanto, um processo de ruptura na continuidade espacial de *habitats* naturais, e que, muitas vezes, ocasiona também ruptura dos fluxos gênicos entre populações presentes nesses locais. Conforme o autor:

“A fragmentação age fundamentalmente reduzindo e isolando as áreas propícias à sobrevivência das populações, dando origem a extinções determinísticas e estocásticas, cujos riscos aumentam à medida que o tamanho da população é reduzido” (METZGER, 1999 pag. 03)

No levantamento fitogeográfico realizado nos pontos 1, 2 e 3, verificou-se que mesmo estando essas áreas reduzidas, elas sofreram e ainda sofrem, com a pressão antrópica que ameaça esses enclaves e, também, devido ao desenvolvimento expansionista e econômico das atividades agrícolas e urbana. Observou-se que mesmo com a degradação antrópica sofrida, com alteração de seu ecossistema, os fragmentos ainda são bastante representativos e resguardam uma flora representada por inúmeras famílias e espécies. Dessas classificaram-se 52 famílias, distribuídas em 122 espécies, além de 13 identificadas apenas em nível de gênero, passíveis de verificação na tabela 3.

Ainda, neste estudo, verificou-se que 12 espécies identificadas na área de estudo, constam da lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Paraná. São consideradas raras e ameaçadas em algum grau, conforme (Hatschbach & Ziller 1995): na categoria “rara” encontra-se as espécies: *Annona coriacea* Mart., *Duguetia furfaraceae* Stryphnodendron *adstringens*, *Cayaponia espelina*, *Dalechampia trichophila*, *Campomanesia pubescens*, *Passiflora miersii* Mart. Na categoria em perigo destaca-se, *Butia paraguayensis*, *Cerastosanthes hilariana* Cogn., *Strychnos rubiginos*. Na categoria vulnerável verificou-se o *Caryocar brasiliense* Camb e a *Talisia angustifolia* Radlk. Contudo, para melhor entender o enclave de cerrado, fez-se necessário realizar uma análise do solo para certificar-se das condições pedológica dos pontos 1, 2 e 3.

7.2.2 - O Papel do Solo na Manutenção da Unidade Fitogeográfica nas Áreas dos pontos 1, 2, e 3.

O conhecimento das qualidades do solo são essenciais aos estudos fitogeográficos, pois dele dependem as plantas. Nas unidades fitogeográficas da Floresta Estacional Semidecidual-Floresta

Tabela 3 - Relação da Flora da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira

Família	Espécie
Acanthaceae	<i>Ruellia incomta</i>
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum glaucescens</i>
Anacardiaceae	<i>Anacardium humilie</i>
Annonaceae	<i>Annona coriácea</i> <i>Duguetia furfaracea</i>
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> <i>Forsteronia glabrescens</i> <i>Mandevilla velutina</i> <i>Tabernaemontana catharinensis</i>
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa Reissek</i>
Araliaceae	<i>Schefflera vinosa</i>
Areaceae	<i>Allagoptera campestris</i> <i>Acanthococos emensis</i> <i>Butia paraguayensis</i>
Asclepiadaceae	<i>Oxypetalum appendiculatum</i>
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> <i>Austroeupatorium inulaefolium</i> <i>Baccharis rufescens</i> <i>Chromolaena pedunculosa</i> <i>Chrysolaena platensis</i> <i>Gochnatia paniculata</i> <i>Gochnatia polymorpha</i> <i>Grazielia serrata</i> <i>Lepidaploa chamissonis</i> <i>Lessingianthus niederleinii</i> <i>Lessingianthus pumilus</i> <i>Lessingianthus sp</i> <i>Mikania hirsutissima</i> <i>Verbesina sordescens</i>

(Continua...)

Tabela 3 - Relação da Flora da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira (continuação)

Família	Espécie
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i> <i>Arrabidaea brachypoda</i> <i>Jacaranda decurrens</i> <i>Jacaranda puberula</i> <i>Pyrostegia venusta</i> <i>Stizophyllum perforatum</i> <i>Tabebuia ochracea</i>
Bromeliaceae	<i>Dyckia tuberosa</i> <i>Ananas ananassoides</i> <i>Bromelia balanse</i>
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia holophylla</i> <i>Senna rugosa</i>
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum regium</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i>
Cucurbitaceae	<i>Cerastosantes hilariana</i> <i>Cayaponia espelina</i>
Cyperaceae	<i>Rhynchosia corimbosa</i>
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> <i>Davilla vandelli</i>
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i>
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>
Euphorbiaceae	<i>Croton heterodoxus</i> <i>Dalechampia micromeria</i> <i>Dalechampia trichophila</i> <i>Julocroton humilis</i> <i>Manihot sp</i>

(Continua...)

Tabela 3 - Relação da Flora da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira (continuação)

Família	Espécie
Fabaceae	<i>Andira humilis</i> <i>Crotalaria balansae</i> <i>Galactia boavista</i> <i>Machaerium opacum</i> <i>Rhinchosia melanocarpa</i> <i>Anadenanthera peregrina</i> <i>Chamaecristina nictitans</i> <i>Leptolobium elegans</i> <i>Machaerium acutifolium</i> <i>Mimosa debilis</i> <i>Platypodium elegans</i> <i>Stryphnodendron adstringens</i>
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>
Gesneriaceae	<i>Sinningia allagophylla</i>
Guttiferae	<i>Kielmeyera coriacea</i>
Hypericaceae	<i>Hypericum brasiliense</i>
Labiatae	<i>Melissa officinalis</i>
Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i>
Lamiaceae	<i>Salvia aliciae</i>
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>
Loganiaceae	<i>Strychnos rubiginosa</i>
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis variabilis</i> <i>Banisteriopsis campestris</i> <i>Byrsonima intermédia</i> <i>Byrsonima intermedia A.Juss</i> <i>Dicella nucifera</i> <i>Janusia guaranítica</i> <i>Peixotoa reticulata</i>
Malvaceae	<i>Peltaea polymorpha</i>

(Continua...)

Tabela 3 - Relação da Flora da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira (continuação)

Família	Espécie
Melastomaceae	<i>Miconia cinerascens</i> <i>Leandra laculosa</i>
Mimosaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> <i>Mimosa debilis</i> <i>Stryphnodendron adstringens</i>
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> <i>Campomanesia pubescens</i> <i>Eugenia pitanga</i> <i>Eugenia sp</i> <i>Hexaclamys edulis</i> <i>Myrcia guianensis</i>
Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> <i>Passiflora miersii</i>
Poaceae	<i>Setaria vulpiseta</i>
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> <i>Rubus brasiliensis</i>
Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i> <i>Coccocypselum lanceolatum</i> <i>Galium hypocarpium</i> <i>Manettia cordifolia</i>
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> <i>Talisia angustifolia</i> <i>Serjania erecta</i>
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum merginatum</i>
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> <i>Smilax flumirensis</i>
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i>

(Continua...)

Tabela 3 - Relação da Flora da Estação Ecológica do Cerrado, Cipauto e Estrada Boiadeira (continuação)

Família	Espécie
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>
Tiliaceae	<i>Luehea candicans</i>
Turneraceae	<i>Piriqueta selloi</i>
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotzkyana</i> <i>Lippia lupulina</i> <i>Lippia obscura</i>
Vochisiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> <i>Qualea cordata</i> <i>Vochysia tucanorum</i>

Ombrófila Mista e Cerrado, em que se realizou a análise de solos na: Reserva Biológica das Perobas; nos fragmentos de enclave de Cerrado, na Estação Ecológica do Cerrado e da Estrada Boiadeira, obteve-se os seguintes resultados, passíveis de verificação nas tabelas 4, 5, 6 e 7.

Tabela 4 – Análise dos Solos da Floresta Estacional Semidecidual - Reserva Biológica das Perobas

Solo	Horizonte	Complexo sortivo - cmol/kg										
		Prof. Cm	H+	Al+++	Ca++	Mg++	K++	Valor S	CTC	V (%)	Mat. Org. (%)	pH
PVd5	0 a 20	2,52	0,01	0,98	0,36	0,13	1,47	3,99	36,84	1,12	5,81	0,67
	40 a 60	3,3	0,1	0,49	0,23	0,1	0,82	4,22	19,43	0,73	5,13	10,87
	60 a 80	3,3	0,1	0,49	0,23	0,1	0,82	4,22	19,43	0,73	5,13	10,87

Tabela 5 - Análise dos Solos Cerrado – Estrada Boiadeira Km 152

Solo	Horizonte	Complexo sortivo - cmol/kg										
		Prof. Cm	H+	Al+++	Ca++	Mg++	K++	Valor S	CTC	V (%)	Mat. Org. (%)	pH
PVd5	0 a 20	3,63	0,78	0,02	0,07	0,06	0,15	4,56	3,29	0,86	4,91	83,9
	40 a 60	6,15	1,46	0,02	0,06	0,08	0,16	7,77	2,06	0,94	4,74	90,12
	60 a 80	5,72	1,22	0,01	0,02	0,07	0,1	7,04	1,42	1,12	5,02	92,42

Tabela 6 - Análise dos Solos Cerrado - Cipauto

Solo	Horizonte	Complexo sortivo - cmol/kg										
		Prof. Cm	H+	Al+++	Ca++	Mg++	K++	Valor S	CTC	V (%)	Mat. Org. (%)	pH
LVDF6	0 a 20	7,59	0,92	0,15	0,09	0,11	0,35	8,86	3,95	2,49	5,13	72,44
	40 a 60	6,19	0,41	0,05	0,05	0,07	0,17	6,77	2,51	1,28	5,4	85,42
	60 a 80	6,19	0,41	0,05	0,05	0,07	0,17	6,77	2,51	1,28	5,4	85,42

Tabela 7 - Análise dos Solos Cerrado – Estação Ecológica do Cerrado

Solo	Horizonte	Complexo sortivo - cmol/kg										
		Prof. Cm	H+	Al+++	Ca++	Mg++	K++	Valor S	CTC	V (%)	Mat. Org. (%)	pH
LVDF6	0 a 20	7,28	1,05	0,01	0,04	0,07	0,12	8,45	1,42	2,09	5,25	89,74
	40 a 60	6,77	0,84	0,02	0,03	0,06	0,11	7,72	1,42	1,75	5,25	88,42
	60 a 80	6,77	0,84	0,02	0,03	0,06	0,11	7,72	1,42	1,75	5,25	88,42

O conhecimento da qualidade do solo é essencial aos estudos fitogeográficos, pois dele depende a nutrição e a reserva de água utilizada pelas plantas. Os resultados das análises realizadas em amostras de solos coletadas nas unidades fitogeográficas da Reserva Biológica das Perobas, nos fragmentos de enclave de Cerrado, na Estação Ecológica do Cerrado e da Estrada Boiadeira, são apresentados nas tabelas 4, 5, 6 e 7.

Os resultados químicos mostram que em todos os pontos analisados, os solos são ácidos, classificando-se a maioria deles como fortemente ácidos (< pH 5,3) segundo os critérios da EMBRAPA (1999), apresentam capacidade de troca catiônica (CTC) baixa (< 17cmolc/kg - critério da EMBRAPA, op cit) e são, também, muito pobres em bases (nutrientes). A soma de bases (S), em apenas um caso, ultrapassou 1cmolc/kg o que demonstra uma tendência ao desenvolvimento de caráter ácido (retenção de cátions < 1,5cmolc/kg de argila), sobretudo para os Latossolos da Estação Ecológica do Cerrado e da Cipauto. Todos os solos estão muito dessaturados apresentando, em consequência, caráter químico distrófico.

A diferença observada entre os solos sob o cerrado e aquele sob a floresta estacional semidecidual (Reserva das Perobas) diz respeito essencialmente à saturação em alumínio. Os solos sob cerrado possuem alta saturação em alumínio (> 70%), o que os qualifica quimicamente como álicos, enquanto que essa característica não aparece no solo sob a floresta estacional semidecidual da Reserva das Perobas, onde os teores de alumínio são muito baixos e a saturação é inferior a 11% (Tabela 4).

A partir dos dados obtidos em campo, por meio das análises física e química dos solos das áreas que sustentam a formação do cerrado, verificou-se que o solo na Estação Ecológica do Cerrado e Cipauto, apresenta significativa proximidade com o caráter Ácrico, com soma de bases muito baixa, menor que o do alumínio, confirmando-se pobreza do complexo.

Quanto aos atributos dos solos, até 1999, considerava-se que os solos eram de caráter Álico. A partir de 2008, houve mudanças nos critérios de análise de avaliação do solo. Pelo sistema atual (EMBRAPA, 2008), pela sua composição mineralógica, os solos podem ter deixado de ser considerados de caráter Álico. Por conta do exposto, pelos novos critérios e valores, o solo passa a ser de caráter Ácrico. Verificou-se essa condição na área de pesquisa, a partir dos resultados da soma de bases e do teor de alumínio que apresentaram resultados, variando de 1,77 cmol. a 1,81 cmol.

Por sua vez, no município de Tuneiras do Oeste, na porção que compreende o enclave de cerrado, à esquerda da Estrada Boiadeira BR 487 Km 152, pelos novos critérios de classificação, os solos podem ser considerado de caráter Álico, pois a soma de bases e do alumínio apresentam resultados variando de 9 cmol a 24,66 cmol.

Na análise de solo que sustenta a formação do cerrado no município de Campo Mourão, situado na Estação Ecológica do Cerrado e Cipauto, bem como, no município de Tuneiras do Oeste, na Estrada Boiadeira no Km 152, chamou a atenção a pobreza do complexo, demonstrando o baixo valor da soma de bases - inferior a 1 cmol, caracterizando-se como solos muito empobrecidos em nutrientes.

Os resultados ainda mostraram que os aspectos físico-químicos de seu complexo absorvente apresenta-se muito dessaturado. A soma de bases é muito baixa e menor que o teor de alumínio, caracterizando a pobreza no complexo. Dentre os elementos químicos, o único que está saturando é o hidrogênio. O alumínio é o mais abundante no complexo de troca.

De modo geral, constatou-se a pobreza do solo, considerando-se o teor de alumínio variável, fato que não permite a expansão da floresta. Do ponto de vista químico, a maior parte apresenta soma de bases inferior a 1 cmol, exceto o caso da Reserva Biológica das Perobas - 1,47cmol. Na Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Biológica das Perobas, pode ter tido alteração em razão da biomassa que atua no processo de ciclagem dos nutrientes, contribuindo para a melhoria da soma de base, na parte superficial do solo (de 0 a 20Cm). Quanto ao CTC (Capacidade de Troca Catiônica), observaram-se variações nas análises para a área de estudo: entre 3,99 cmol a 8,86 cmol.

Conforme os resultados apresentados nas análises de solo, nas áreas de estudo, verificou-se o empobrecimento dos solos, tanto na formação do cerrado, quanto na área de floresta; portanto, o solo não é o responsável pela diferença na formação vegetal. Considera-se que a diferença

registrada pelas características fitofisionômicas da formação vegetal, pode estar ligada a outros fatores de influência como: altitude, declividade e orientação da vertente, conforme já enfatizado.

Nas áreas de formação do cerrado observou-se, tanto na da Estrada Boiadeira Km 152, quanto na da Estação Ecológica e Cipauto, que sofreram influência antrópica. Destas, a da Estação Ecológica do Cerrado de Campo Mourão é a única preservada, desde 1995, ano em que foi tombada como Estação Ecológica. A área da Cipauto, por estar situada no perímetro urbano, e não estar entre as preservadas, sofre com danos ambientais, pela degradação antrópica, deposição de lixo e as queimadas. Essas ações interferem no ciclo dos nutrientes do solo, contribuindo para o empobrecimento.

Os resultados das análises químicas demonstraram, que este não é o fator limitante para a distribuição das espécies do cerrado. As evidências levam a crer que a distribuição periférica do cerrado, na forma de enclave; representando a Unidade Fitogeográfica do Cerrado, juntamente com as unidades fitogeográficas, corrobora com os estudos de Uhlmann (2003), Maack (1968), Leite (1994). Os referidos autores defendem que os cerrados estão associados às flutuações climáticas pretéritas, permanecendo o Cerrado do Paraná como relictos de um clima passado mais seco. Nesse sentido, pode-se considerar os estudos paleopalinológicos de Behling (1995), Absy e Hammem (1976), que destacam a retração atual das áreas de cerrado.

Os resultados obtidos nas análises químicas, das áreas de estudo, também indicam que os solos, tanto originados a partir da formação do Arenito Caiuá, quanto da formação de Basalto, apresentam baixa saturação em alumínio, variando entre 6% e 18%. O índice indicativo de saturação de alumínio no solo deve ser maior de 50%, portanto, índice menor que 50% indica solo dessaturado. Pelo exposto, os resultados apresentados nas tabelas, somados à análise, demonstram que o solo das áreas de estudo são dessaturado em alumínio.

7.2.3 - Os Enclaves de Bromeliaceae e Cactaceae nas Unidades Fitogeográficas dos Pontos 4, 5 e 6

Nas unidades fitogeográficas da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrofila Mista, apresentam-se muitas áreas de afloramentos rochosos de origem magmática, sendo *habitat* natural de espécies fitofisionômica xerofítica. Dentre elas, as famílias das Bromeliaceae e Cactaceae, neste estudo representados nos pontos 4, 5, e 6.

Nessas unidades, os afloramentos rochosos (figura 9) apresentam um *habitat* natural com uma flora diversificada. Destacam-se as Bromeliaceae e as Cactaceae, em estado de vulnerabilidade às ações antrópicas, pois a maioria não está nas áreas de preservação ambiental. Só permanecem nesses ambientes por apresentarem, de modo geral, o Neossolo Litólico - fator limitante para o desenvolvimento agrícola.

Nos afloramentos rochosos dos pontos 4, 5, 6 foram identificadas espécies com característica fitofisiomica xerofítica. Estas estão representadas em família, gênero e espécies. Nos pontos referenciados, foram identificadas 04 espécies da família Bromeliaceae e 02 espécies de Cactaceae. A *Parodia ottonis*, (Lehm.) N.T. Taylor, aparece restritamente no afloramento do Pesqueiro Nishida.

Salienta-se que as espécies de Bromeliaceae e Cactáceas, identificadas nos pontos 4, 5, 6, têm registro de ocorrência em diversas áreas do Brasil, conforme tabela 8. O mesmo ocorre na Argentina, Paraguai e Uruguai, conforme demonstrado na Tabela 9.

Os resultados obtidos corroboram com os estudos de Vanzolini (1970). Segundo o último, ao referir-se aos refúgios ecológicos (biotopo) de vegetação relictual (biocenose), explicita o mecanismo corretamente aceito para a quase totalidade dos casos - o da especiação geográfica, por meio da fragmentação. Neste caso, o fenômeno pode ter ocorrido por meio das flutuações climática do Quaternário. Contudo, esses resultados necessitariam de estudos mais aprofundados, exigência que demandaria maior tempo para confirmação.

Os eventos relacionados às flutuações climáticas do Quaternário podem ser os principais responsáveis pela formação desses enclaves e, por sua vez, podem ter influenciado a ocorrência e permanência das espécies de Bromélia, Cactaceae e cerrado, estudados nos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6. As atuais condições fitofisionômica dessas espécies atestam que elas estão em local impróprios, considerando-se as suas condições geoecológicas.

Os afloramentos estudados comungam com a abordagem feita por Ribeiro (2002), quando defende que esta vegetação ainda é preexistente, visto encontrar-se em áreas de difícil acesso e de baixo interesse agrícola. O afloramento rochoso, estudado no ponto 6 - Parque Estadual Lago Azul, encontra-se no interior de unidade de conservação, mas os pontos 4 e 5, estão sujeitos à devastação por atividade econômica, seja agrícola ou ornamental.

Nos afloramentos estudados, as Cactaceae e a Bromeliaceae distribuem-se em áreas com vegetação rasteira, portanto com insolação direta e solos pouco desenvolvidos. Alguns pontos estão sobre a rocha exposta, exceto a *Bromelia balansae* que se encontra distribuída, tanto em ambiente heliófita, quanto mesófito.

Nesses afloramentos; além de bromélias e cactos, em rocha exposta com insolação direta, ainda há pequenas áreas, que formam mosaicos de vegetação, onde arbustos estão inseridos em uma matriz de touceiras com gramíneas e bromélias, conforme figura 13.



Figura 13 - Moita composta por bromeliácea, Cactaceae e espécie da Floresta Estacional Semidecidual. Foto: Lucimara Liberali e Jose Renato Augusto, 2013.

Nos refúgios estudados, as entidades taxonômicas diferem por caracteres ecológicos, ligados ao clima, *habitats* diferentes e afloramentos rochosos.

As mudanças ambientais geradas pelos períodos cíclicos climáticos influenciaram na especiação, ao longo do tempo e do espaço, na área de estudo que abrange os pontos, nos municípios já referenciados. Esses períodos cíclicos climáticos são importantes para entender a permanência de espécies vegetais de condições adversas à atual.

Nos estudos de campo, verificou-se que os afloramentos rochosos constituem uma biocenose. Esta abriga espécies de estrutura bastante frágil, pois as condições ecológicas apresentam, na maioria das vezes: solos pouco desenvolvidos, deficiência de drenagem e insolação direta. Esses fatores adversos dificultam a adaptação da formação vegetal, que se fixa nas fraturas das rochas. Este fato foi observado, especialmente na área de estudo, em que a formação rochosa constitui-se de basalto, rocha ígnea extrusiva.

O ambiente do afloramento rochoso propicia, atualmente, a garantia de existência das plantas xerofíticas, por meio de um banco genético que já ocupou área mais extensa. Na atualidade, essas plantas vivem sob a forma de refúgio na floresta estacional semidecidual. E, ainda, em áreas de declividade acima de 702 m, que dificultou a ação antrópica (figura 14).



Figura 14 - Os afloramentos rochosos estão ladeados pelas áreas agrícolas.
Foto: Lucimara Liberali e Jose Renato Augusto, 2013.

8 - DISCUSSÕES

O quadro distributivo da flora atual possibilita desvendar os momentos de maior retração das formações vegetais e não florestais, por causa da desintegração dos períodos secos e frios existentes até a última glaciação do Quaternário. Devido a isto, essas formações ficaram reduzidas a pequenas áreas de cactáceas, bromeliáceas e áreas maiores de cerrado. Esses enclaves de vegetação estão associados ao semiárido e semiúmido. São interpretados como formações relictuais persistentes nos ambientes úmidos atuais, nos espaços geocológicos inter e subtropicais. Tais formações explicam-se por meio dos conhecimentos sobre a estrutura superficial das paisagens, com vistas ao esclarecimento dos cenários e processos ocorridos no Quaternário Antigo, quando existiam outros arranjos e dinâmicas de distribuição de floras e faunas (AB SABER, 1988).

A importância do reconhecimento da flora dos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste se explica pelo fato de se entender a ocorrência, distribuição e semelhança das espécies com a flora natural da Argentina, Paraguai e Uruguai, (figuras 15 e 16), bem como, a relação dessas espécies com as condições climáticas e interações bióticas locais atuais, conforme pode ser verificados nas figuras. Sobre os resultados do levantamento da flora dos enclaves, destaca-se: as *Bromelia balansae* Mez, *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, *Cereus hildmannianus* Schumann, *Parodia ottonis* (Lehm.) N.T. Taylor, *Aechmea distichantha*, *Tillandsia tenuifolia* L. Verificou-se que as citadas espécies distribuem-se em outras áreas da Província Paranaense, ou seja, do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, estendendo-se até o nordeste da Argentina e o leste do Paraguai. Considera-se que estas espécies podem ter sofrido influência ecológica e climática com as mudanças ocorridas entre o Pleistoceno o Holoceno, período caracterizado por clima seco e frio, passando para o clima quente e úmido dos dias atuais.

Nos levantamentos realizados, chamou a atenção a espécie denominada *Parodia ottonis* (Lehm) N. P. Taylor, por ser uma espécie registrada em apenas uma das área de estudo - no município de Campo Mourão. A ocorrência desta espécie registra-se apenas no Rio Grande do Sul - Brasil e nos países: Argentina, Paraguai e Uruguai (FORZZA, 2010). A partir desta pesquisa, constatou-se a existência dessa espécie em Campo Mourão e, pelas condições



Fonte: Ab' Saber (1977)
 Adaptado: Ordilei Ap^o Gaspar de Melo (2014)

Espécies

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
|  | <i>Aechmea distichantha</i> |  | <i>Bromelia Balansae</i> Mez |
|  | <i>Cereus Hildmannianus</i> Schumann |  | <i>Dyckia tuberosa</i> (vell.) Beer |
|  | <i>Parodia ottonis</i> (Lehm) NT. Tailor |  | <i>Tillandsia tenuifolia</i> L. |
|  | Espécies vegetais de Cerrado | | |

Figura 15 – A ocorrência das espécies estudada e sua distribuição nos domínios morfoclimáticos brasileiro

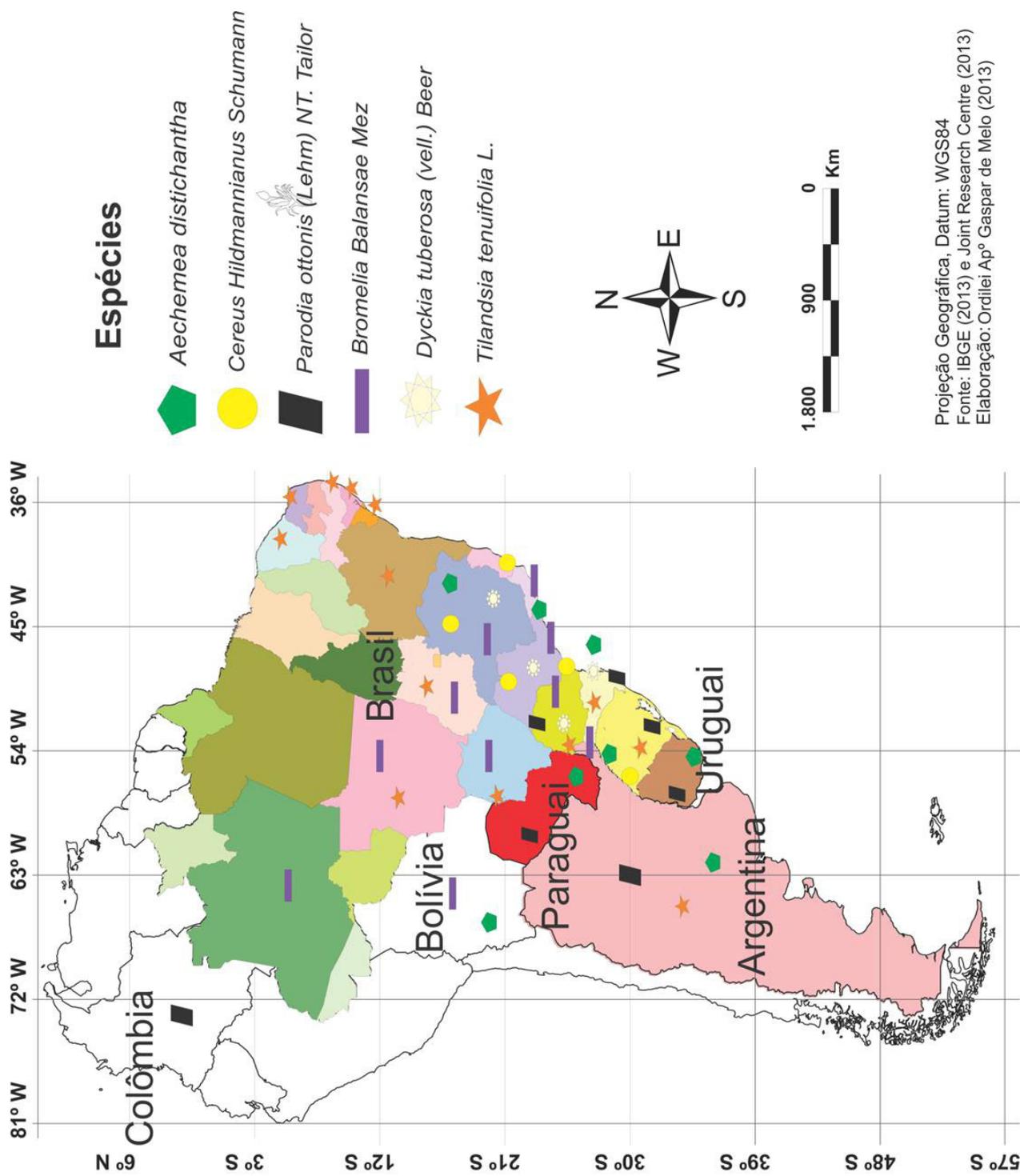


Figura 16 - A ocorrência das espécies estudada e sua distribuição nos países Brasil, Argentina, Paraguai e Argentina.

ecológicas em que se encontra, pode estar ligada às flutuações climáticas pleistocênicas, marcadas pelos períodos frios e secos e quentes e úmidos.

Para o cerrado da região Sudeste e Sul do Brasil, segundo Durigan *et al.* (2003), as relações de similaridade florística, dentro do contexto regional, se estabelecem em primeiro lugar em função do clima (temperatura e umidade). Em segundo lugar, em função da fertilidade dos solos. A topografia e a geomorfologia são agentes, indiretamente, atuantes na distribuição dos padrões vegetacionais, cuja ação direta viria das características edáficas locais (COLE, 1986). Segundo Drozdowicz (1979), os solos na área de vegetação de cerrado, em geral, apresentam pH baixo e altos teores de sesquióxidos de ferro e de alumínio.

Na área de estudo, os parâmetros climáticos basearam-se nos acontecimentos dos períodos cíclicos de clima frio e seco, e quente e úmido ocorridos no quaternário (BIGARELLA, 1964, Ab Saber, 2003), e não nos elementos climáticos atuais. Os tipos de solo, dos quais se obteve os resultados nas análises químicas, indicou: pobreza no complexo, baixa fertilidade e saturação em alumínio. Verificou-se, ainda, pelas características edáficas locais das análises químicas, que a saturação em alumínio é o responsável na distribuição florística nas unidades fitogeográficas do cerrado, da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Ombrófila Mista.

Os estudos edáficos, das unidades de enclave de cerrado, conformam com as conclusões verificadas nos estudos de Rizzini (1979). Esses estudos referem-se à pobreza em nutrientes do solo do cerrado e sua vegetação está apta a aparecer sobre solos provenientes das mais diversas rochas. Alguns solos podem, com o tempo, se tornar menos férteis e deixar de apresentar elementos necessários ao desenvolvimento de outras floras mais exuberantes.

Estudos de Freitas e Silveira (1977) apontam como os principais tipos de solo sob a vegetação de cerrado, especialmente no Paraná, os Latossolos de textura argilosa e média, todos com característica distrófica. Em estudos realizados no Parque Estadual do Cerrado em Jaguariaíva, Uhlmann (2003), enquadra os solos do local como Latossolos, com valores elevados no volume total dos poros, o que lhes garante boa permeabilidade.

Os solos dos pontos 1, 2 e 3, estudados são caracterizados pela Embrapa, (2008) como: Latossolo Vermelho Distroférrico e Argissolo Vermelho Distrófico, com textura média e arenosa respectivamente, contudo, conforme constatou-se o solo não é o fator limitante na diferença da formação do cerrado.

Ab'Saber (2005) considera que os enclaves de vegetação, inseridas em outros domínios morfoclimáticos, unicamente se explicam pela existência local de fatores litológicos, hidrológicos, topográficos e paleobotânicos. Por ser o limite austral desse tipo de cerrado no sul do país (IBGE, 2004), os cerrados, ocorrentes na área de estudo, são constituídos por uma mescla de espécies comumente encontradas no Brasil meridional, somadas às espécies características do Planalto Central (UHLMANN *et al.*, 1998).

Para Ritter (2008), os estudos dos cerrados nos Campo Gerais, do estado do Paraná, apresentam valores altimétricos, em áreas superiores a 600 m a 900 m, registrando as maiores incidências dos fragmentos do cerrado, entre 700 e 900 m. Segundo Hatschbach (2005), o único cerrado estudado no Paraná que não pertence aos campos gerais corresponde ao de Campo Mourão. Também afirma a inexistência de estudos de ocorrência de espécies de cerrado em Tuneiras do Oeste, disseminada entre as cotas altimétricas de 480 a 580 metros.

Segundo os estudos de Ab'Sáber (1992), os enclaves são áreas que abrigaram, no pleistoceno, diferentes floras de épocas de clima mais seco. Essa idéia é corroborada pelos estudos empíricos (análise de campo), das espécies de cerrado, Bromeliaceae e Cactaceae. Verificou-se que a maioria distribui-se nos domínios do cerrado, Floresta Atlântica e Chaco. Nas espécies do cerrado, constatou-se que parte das ervas e arbustos possuem xilopódios (órgãos armazenadores de água, sem utilidade no clima atual). Essa ocorrência indica a presença de condições semiáridas, ou de estiagem prolongada, ou ainda, de suscetibilidade ao fogo. Nessas formações vegetais, as espécies próprias de clima úmido penetraram, paulatinamente, a partir do Holoceno, Klein (1979). Ainda assim, a natureza das formações de vegetações abertas do passado, não está ainda totalmente elucidada. Os resultados baseado nos estudos de Bigarella (1964), Maack (1948), Ab'Saber (2003) demonstram que a distribuição das espécies associam-se aos períodos glaciais e interglaciais. Nos períodos secos ocorreu a diminuição da umidade favorecendo a expansão das espécies de clima seco.

Os estudos de Prado e Gibbs (1993) e Prado (2000) propõem uma conexão das formações vegetais entre a Caatinga/Floresta Atlântica e o Cerrado. Os domínios do cerrado e caatinga sofreram movimentos de retração e expansão de sua área, em razão das mudanças climáticas ao longo do Pleistoceno, deixando enclaves ao longo de sua distribuição, formando o que os

pesquisadores chamaram de arco-pleistocênico. Esses movimentos possibilitaram a migração de espécies vegetais e animais, associados a clima seco, em rotas que hoje não são claramente reconhecidas (SANTOS, 2011).

Conforme enfatizado pelos autores, nos municípios de Luiziana, Campo Mourão e Tuneiras do Oeste, a formação vegetal florestal atual não pertence à conexão botânica do arco Pleistocênico (PRADO E GIBBS, 1993). Para a conexão botânica do arco Pleistocênico, os autores demonstram que a província da caatinga originou-se a partir de mudanças climáticas, na América do Sul, durante o Pleistoceno Superior; a caatinga distribuiu-se, nas áreas semiáridas do Nordeste ao Sudeste do Brasil, até a confluência dos rios Paraguai e Paraná, no sudeste da Bolívia e noroeste da Argentina, e se estende em menores proporções nos vales secos nos Andes do Peru e no oeste do Equador.

Quanto à ocorrência das espécies das áreas estudadas, observou-se a existência de maior semelhança com a conexão florística do Rio Grande do Sul e de países vizinhos como Argentina, Paraguai e Uruguai. Nesse sentido, o ramo de semiaridez costeiro; que partiu do Uruguai e Rio Grande do Sul, procedente das zonas secas piemônticas da Argentina, deve ter se expandido até o sul da Bahia, ao longo da antiga faixa litorânea regional. A junção eventual; entre as faixas de expansão da caatinga com esse estoque de semi-aridez com cactáceas provindas da diagonal arréica em expansão, deve ter ocorrido entre São Paulo e o sul da Bahia (em setores litorâneos, em áreas de rebaixamento de planaltos, frequentes ao norte do Rio de Janeiro, no Espírito Santo e sudeste de Minas Gerais, AB' SABER, 1974).

Nos resultados obtidos, a partir dos estudos empíricos de campo, nos enclaves de cerrado, bromeliaceae e cactaceae nos municípios de Campo Mourão, Tuneiras dos Oeste e Luiziana, verificou-se a possibilidade de essas espécies nesses enclaves, tanto de cerrado quanto os de bromeliaceae e cactaceae, terem ocorrido a partir da distribuição em duas rotas: uma a partir do domínio da floresta atlântica e o cerrado; a outra, da floresta atlântica para o domínio do chaco. A ocorrência e a semelhança na distribuição dessas espécies identificadas na vegetação natural dos países vizinhos Argentina, Uruguai e Paraguai pode estar ligada a condições climáticas favoráveis à expansão de espécies de clima seco, invadindo o domínio atlântico. Nas espécies vegetais dos enclaves nos municípios de Campo Mourão, Luiziana e Tuneiras do Oeste, verificou-se a ocorrência delas nos domínios da floresta atlântica, cerrado e chaco.

Para elucidar a ocorrência e a dinâmica de distribuição das espécies encontradas nos enclaves estudados, sua dispersão, rotas migratória das espécies, sua similaridade florística com a Região Sul e países vizinhos, Paraguai, Uruguai e Argentina, verificou-se sua semelhança florística. A citada análise teve por base as espécies que ocorrem na área de estudo, bem como, nas outras áreas enfatizadas. Para continuidade desse estudo, há necessidade de se proceder a uma análise filogeográfica que permitirá o estudo a partir de modelos genéticos. Outra sugestão, para confirmar as rotas e similaridades das espécies estudadas, seria uma investigação de prospecção de perfis polínicos, permitindo a reconstrução do paleoambiente no Quaternário recente.

9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na pesquisa sobre a Teoria dos Refúgios, aplicada à fitogeografia das áreas peculiares na região em estudo, permitiu a seguinte conclusão: a distribuição das espécies da flora de cerrado (savana) Cactaceae e Bromeliaceae vem a ser indícios claros da espacialização da cobertura vegetal aberta com características fisionômicas - xerofítica e xeromórfica. Na área de estudo elas foram identificadas a partir das pesquisas de campo nos Municípios de Luiziana, Campo Mourão e Tuneiras do Oeste.

Considera-se que as Cactáceas, as Bromeliáceas e espécies de Cerrado surgiram nesses locais, por ocasião do último período glacial, frio e seco. Esse período propiciou condições ambientais locais favoráveis às suas formações e permanência, fixando-se em áreas hoje atípicas às condições climáticas, formando enclaves no estado do Paraná e região Sul do Brasil. Observou-se ainda, por meio dos resultados obtidos em análise físico-química do solo, que esse não é um fator limitante na distribuição das espécies do Cerrado e das Formações Florestais. As evidências levam a crer que a distribuição periférica do cerrado, na forma de enclave, está associada às flutuações climáticas pretéritas, permanecendo o Cerrado do Paraná como relicto de um clima passado mais seco.

Detectou-se, por meio de levantamento da flora dos enclaves, na área de pesquisa, a existência e permanência das espécies: *Bromelia balansae* Mez, *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer, *Cereus hildmannianus* Schumann, *Parodia ottonis*(Lehm.) N.T. Taylor, *Aechmea distichantha*,

Tillandsia tenuifolia L.. Essas espécies também estão distribuídas em outras unidades fitogeográficas, no Sul do Brasil, na Argentina, Paraguai e Uruguai.

Contudo, não foi possível por meio dos estudos empíricos, afirmar a ocorrência de dispersão e nem confirmar a existência de rotas migratórias. A partir das espécies estudadas, observou-se que a distribuição delas assemelham-se com a flora dos domínios fitogeográficos do Cerrado e Mata Atlântica. Esses podem ter ocorrido por expansão dos Cerrados do Brasil Central. Outra rota seria a da Mata Atlântica e do Chaco. A citada ocorrência poderia ter acontecido pela expansão da região chaquenha, no interior da América do Sul, interpenetrando a Mata Atlântica no estado do Paraná, a partir do oeste do seu território. Por conta do exposto, pressupõe-se a formação de duas rotas migratórias, permitindo semelhança com a flora da Região Sul e dos países vizinhos.

Considerando-se a importância de resguardar testemunhos florísticos de condições ecológicas adversas à atual, constatou-se a necessidade de implantação de políticas públicas ambientais de preservação, em áreas compostas por espécies características de Cerrado, e espécie de Bromeliaceae e Cactaceae nos municípios estudados. Considera-se de fundamental importância a conservação e preservação dessas espécies, contribuindo para conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento de novas pesquisas.

Como proposta para novas pesquisas, sugere-se um estudo da história evolutiva das espécies, entre elas, *Parodia ottonis*(Lehm.) N.T., *Bromelia balansae* Mez e do *Stryphnodendron adstringens*. Tal iniciativa possibilitará confirmar a ocorrência de especiação alopátrica da flora estudada na área de pesquisa. Uma pesquisa dessa natureza, ainda permitirá a confirmação de dispersão, rotas migratórias, e a similaridade florística com a Região Sul e países vizinhos. A compreensão da história evolutiva das espécies pode auxiliar nos estudos de planejamentos para a conservação das mesmas na América do Sul.

10 – BIBLIOGRAFIA

- ABSY, M.L e Van der HAMMEM J. **Some Palaeocological data from Rondonia, southern part of Amazon Basin.** *Acta Amazonica*, 6(3), 1976.
- AB' SABER, A.N.,. **Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte sub-superficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental.** *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v. 6, n. 11, 1966. [Publicado originalmente em *Boletim da Universidade do Paraná*, Curitiba, v. 2, p. 2-32, 1962.]
- AB' SABER, A.N., **O Domínio Morfoclimático Semiárido Das Caatinga (Savana-Estépica) Brasileiras,** *Geomorfologia*, São Paulo, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, n. 43, 1974.
- AB' SABER, A.N., **O Pantanal Mato- Grossense e a Teoria dos Refúgios.** *Revista Brasileira de Geografia*, ano 50, Número Especial, cinquentenário, tomo 2, FIBGE, Rio de Janeiro, 1988.
- AB' SABER, A. N. **A Organização Natural das Paisagens Inter e Sub-tropicais Brasileiras.** *Geomorfologia*, IGEOG-USP, São Paulo, 1973.
- AB' SABER, A. N. **A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras.** In: Ferri MG (coord.) III Simpósio sobre o cerrado (savana). São Paulo, Edgard Blucher /EDUSP, 1971.
- AB' SABER, A. N. **Conhecimento Sobre as Flutuações Climáticas do Quaternário no Brasil.** *Bol. da Soc. Geologia*, v. 6, nº 01, 1957.
- AB' SABER, A.N. **Espaços ocupados pela expansão dos climassecos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais Quaternários.** *Paleoclimas*, São Paulo, v.3, 1977.
- AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil – Potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AB' SABER, A. N. **Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil.** *Geomorfologia*, IGEOG-USP, São Paulo, 1970.
- AB' SABER, A. N. **Cerrado (savana)s e Mandacarus: área de Salto-Itu é referência para investigações envolvendo condições climáticas do passado.** *Scientific American Brasil*, São Paulo, v. 1, n. 4, 2002.
- AB' SABER, A. N. **Espaços ecológicos brasileiros: tipologia e conceitos ajudaram a entender os domínios paisagísticos do país.** *Scientific American Brasil*, São Paulo, v. 4, n. 39, p. 114, 2005.
- AB' SABER, A. N. **Razões da retomada parcial de semi-aridês holocênica, por ocasião do “ótimum climaticum: primeiras idéias.** *Inter Facies*, São José do Rio Preto, SP, n. 8, 1980.
- AB' SABER, A. N. **Redutos Florestais, Refúgios de Fauna e Refúgios de Homens.** *Revista de Arqueologia*, São Paulo, v. 8, n. 2, 1994-1995.
- ANDRADE-LIMA, D. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. In: G. T. Prance (ed.) **Biological diversification in the tropics.** Columbia Univ. Press, New York, 1982

- BAUER, D. & WAECHTER, J. L. **Sinopse taxonômica de Cactaceae epifíticas no Rio Grande do Sul, Brasil.** Acta Botânica Brasilica, 2006
- BEHLING, H. **A high resolution Holocene pollen Record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history.** Journal of Paleolimnology, 14 (3), 1995.
- BENZING, D.H. & DAHLE, C.E. **The vegetative morphology, habitat preference and water balance mechanisms of the bromeliad *Tillandsia ionantha* Planch.** The American Midland Naturalist 85:11-21. , 1971
- BENZING, D.H., SEEMAN, J. & RENFROW, A. **The foliar epidermis in Tillandsioideae (Bromeliaceae) and its role in habitat selection.** American Journal of Botany 65: 359-365, 1978
- BENZING, D. H. **Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation.** Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 2000
- BENZING, D.H. **The monocotyledons: their evolution and comparative biology. I. Mineral nutrition and related phenomena in Bromeliaceae and Orchidaceae.** The Quarterly Review of Biology 48:277-290, 1973
- BENZING, D.H. **Vascular epiphytes - general biology and related biota.** Cambridge University Press, Cambridge, 1990
- BIGARELLA, J.J. & ANDRADE, G.O. **Contribution to the study of the Brazilian Quaternary.** In: Wright Jr., H.E. & Frey, D.G. International studies on the Quaternary. Geol.Soc. Amer., Spec. Papers, 84:433-451, 1965.
- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** V. I e II. Editora da UFSC, Florianópolis, 1996.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. DOS. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Vs. 1 e 2. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.
- BIGARELLA, J.J. ANDRADE LIMA, D.; RIEHS, P.J. **Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil.** Acad. Bras. Ciências. Anais, Rio de Janeiro, 47 (suplemento):411-464, 1975.
- BIGARELLA, J.J. E AB' SABER, A. N. **Paläogeographische und Paläoklimatische Aspekte des Känozoikums in Südbrasilien.** SEIT. Für Geomorph., Berlin, 8 (3):286-312, 1964.
- BIGARELLA, J.J. e BECKER, **International Symposium on the Quaternary.** Curitiba: UFPR, Bol. Paran. Geociên. 33, 370 p., 1975.
- BIGARELLA, J. J. e MAZUCHOWSKI, J. Z., **Visão Integrada da Problemática da Erosão,** In: 3º Simpósio Nacional de Controle da Erosão, Maringá – Paraná, Livro Guia, 1985.
- BIGARELLA, J.J. **Variações Climáticas no Quaternário e Suas, Implicações no Revestimento Florístico do Paraná.** Boletim Paranaense de Geografia, março-1964, Curitiba, 1971.

- BIGARELLA J.J. e SALAMUNI R. **Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba**. Boletim da Universidade do Paraná. 7:1-164, 1962
- BOLZON, R.T., MARCHIORI, J.N.C. **A vegetação no sul da América –Perspectiva paleo-florística**. Ciência & Ambiente, Santa Maria, n. 24, p. 5-24, 2002.
- BROWN, J. E M. LOMOLINO. **Biogeografia**. 2ª ed. FUNPEC, Ribeirão Preto (original inglês: 3ª ed c. B. Riddle, 2005 – Sinauer, Sunderland), 2006.
- CABRERA, A. L. WILLINK, A. **Biogeografia de America Latina**. Secretaria General de la Organizacion de los Estados Americanos. Washington, D.C. Serie Biología, Monografía N° 13. 117, 1973
- CARMO, M.R.B. **Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, Estado do Paraná**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2006
- COLE, M. M. **The savannas: biogeography and geobotany**. London: Academic Press, 1986
- COLINVAUX, P.A., OLIVEIRA, P.E. e BUSH, M. (2000) **Amazonian and Neotropical plant communities on glacial timescales: the failure of the aridity and refuge hypothesis**. Quaternary Science Reviews, 2000
- CONTI, J.B. **Desertificação nos Trópicos** (proposta de metodologia de estudo aplicada ao nordeste Brasileiro). Tese de Livre-Docência. São Paulo: FFLCH-USP, 1995.
- CONTI, J.B e FURLAN S.A. Geocologia. O clima, os solos e a biota. In ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 1996.
- COUTINHO, L. M. & FERRI M. G. **Transpiração e Comportamento Estomático de Plantas Permanentes do Cerrado (savana) em Campo Mourão**. Bol. Fac. Fil. Ciênc. e Letr. USP. Botânica, 1960.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia Univ. Press, 1981
- DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H. T.; YEO, P. F. **The Families of the Monocotyledons**. New York: Springer, 1985.
- DELITO, W. B. C. **Estudos de ciclagem de nutrientes para a análise funcional de ecossistemas terrestres**. In Simpósio sobre estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas (1992: Rio de Janeiro), Anais. UFRJ, Departamento de Ecologia, 1993.
- DROMBROWKI, Luiza Thereza Deconto. **Técnicas de Herborização**, Londrina, IAPAR, 1981 26 p. ilustr. (IAPAR Miscelânea, 1). 1 Plantas coleção e Preservação – Técnicas I Fundação Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina. II Títulos. III. Série, 1981.
- DROZDOWICZ, A. Equilíbrio microbiológico dos solos de cerrados. In: SIMPOSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1976, Brasília, DF. **Bases para utilização agropecuária**. São Paulo: EDUSP/Belo Horizonte: Itatiaia, 1977

DURIGAN, G., RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., SIQUEIRA, M.F. & FRANCO, G.A.D.C. **Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional**. Hoehnea, 2003

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: http://mapoteca.cnps.embrapa.br/geoacervo/det_mapa.aspx. Acesso: 03 de dezembro de 2013.

FELFILI, J.M. **Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. Vegetation**. 117: 1-15, 1995

FELFILI, J.M. Fragmentos de Florestas Estacionais do Brasil Central: diagnóstico e propostas de corredores ecológicos. In **Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste**. (R.B.Costa, org.) UCDB, Campo Grande, 2003

FELFILI, Jeanine Maria et al. **Plantas de apa gama e cabeça de veado**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002.

FERREIRA, J. C. V., **Municípios paranaenses: origens e significados**. – Curitiba : Secretaria de Estado da Cultura, 2006.

FERRI, M.G. Ecologia do Cerrado. In **IV Simpósio o Cerrado: bases para utilização agropecuária**. EDUSP, São Paulo, 1977

FERRI, M.G. e COUTINHO, L.M. **Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado. Estudo comparativo da economia de água da sua vegetação em Emas (Est. de São Paulo), Campo Grande (MT) e Goiânia (GO)**. Bol. Fac. Filos. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo, Botânica 15: 103-180, 1958

FERRI, M.G. Nota preliminar sobre a vegetação de cerrado em Campo de Mourão (PR). Bol. Fac. Fil. Ciênc. Univ. S. Paulo, Botânica 4: 161-224, 1960.

Flora Argentina. <http://www.floraargentina.edu.ar/>. Acessado em 09/12/2012

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.; WALTER, B.M.T.; COSTA, A.; PIRANI, J.R; MORIM, M.P.;- QUEIROZ, L.P.; MARTINELLI, G.; PEIXOTO, A.L.; COELHO, M.A.N.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; LOHMANN, L.G.; & HOPKINS, M. 2010. Angiospermas In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://flora-dobrasil.jbrj.ox.br/2010/FB000032>. Acessado em: 9/10/2013

FREITAS, F.G. e SILVEIRA C.O. Principais solos sob vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: FERRI, M.G. coord.. **Simpósio sobre o Cerrado: bases para utilização agropecuária**, IV, Belo Horizonte, Ed. Itatiaia. São Paulo, Ed. da USP, 1977

GILMARTIN, A.J. **Trichomes of some Equatorial Bromeliaceae**. Morris Arboretum Bulletin, 1972

GIVNISH, T. J., MILLAM, K. C., BERRY, P. E. & SYTSMA, K. J. **Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhF sequence data**. Aliso 23, 2007.

- GOODLAND, R. e FERRI, M.G. **Ecologia do cerrado**. Ed. Itatiaia & EDUSP, São Paulo, 1979
- GROOT, J. J. & GROOT, C. B. **Quaternary stratigraphy of sediments of the Argentine Basin- a palynological investigation**. N.Y Acad. Sci. Trans., New York, 26; 881-886, Ser., 1964
- HAFFER, J.; PRANCE, G. T. **Impulsos climáticos da evolução na Amazônia durante o Cenozóico: sobre a teoria dos Refúgios da diferenciação biótica**. *Estudos Avançados*, v.16, n.46, p.175-206, set./dez. 2002.
- HAFFER, J. **Ciclos de tempo e indicadores de tempos na história da Amazônia**. Revista Estudos Avançados, n. 15, v. 6, São Paulo, IEA-USP, maio/jun.1992
- HATSCHBACH, G. & ZILLER, S. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná**. SEMA/GTZ, Curitiba, 1995
- HATSCHBACH, G., VON LINSINGEN, L., UHLMANN, A., CERVI, A.C. & SONEHARA, J.S. **Levantamento florístico do cerrado paranaense e vegetação associada**. Bol. Mus. Bot. Mun. Curitiba 67:1-40, 2005
- HESPANHOL, Antonio Nivaldo. **A formação sócio-espacial da região de Campo Mourão e dos municípios de Uiratã, Campina da Lagoa e Nova Cantu-Pr**. In:Boletim de Geografia. Maringá: UEM – Ano 11, nº 01, dezembro, 1993.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. Editora da Universidade de Brasília e Editora Polígono, São Paulo, 1972.
- IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de Manejo do Parque Estadual Lago Azul: Encarte III** – Análise do Parque Estadual Lago Azul. / Instituto Ambiental do Paraná, Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas. (Agosto, 2005) - Curitiba: IAP/DIBAP, 2005Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Lago_Azul/5_PELA_ENCARTE_III.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.
- IBGE. Diretoria de Geociências. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais (Rio de Janeiro, RJ). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.
- IBGE. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/cartas>. Acesso: 17 de novembro de 2013.
- ICMBIO. **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas** / ZAPPI, D. [et al.]; organizadores: Selma Ribeiro Silva. – Brasília : Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011.
- ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geodésia. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=51>. Acesso: em 04 de junho de 2013.

JOINT RESEARCH CENTRE. **Global Land Cover**. Disponível em: <http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/products.php>. Acesso: 03 de dezembro de 2013.

JOLY, A.B. **Conheça a vegetação brasileira**. EDUSP e Polígono. São Paulo, 1970

KLEIN, R. Contribuição ao **conhecimento da vegetação das partes do 1º e 2º planaltos paranaenses**. In 30 Congresso Brasileiro de Botânica. Campo Grande, 1979

KLEIN, R.M. **Notas Sobre Algumas Pesquisas Fitossociológicas no Sul do Brasil**. Bol. Paran. de Geografia 6/7, Curitiba, 1962.

KNAPP, S. e MALLETT, J. **Refuting Refugia?** Science, 2003.

LEITE, P.F. e KLEIN, R. M. Vegetação. In: Mesquita, O. V. (ed.), **Geografia do Brasil - Região Sul**, vol. 2. IBGE, Rio de Janeiro, 1990.

Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná. Carta de Solos. Escala 1:250.000. Embrapa Solos, 2008.

LIBERALI, L.; PASSOS, M. M. . **A Vegetação do Cerrado de Campo Mourão: Evidências de condições Paleoclimática**. In: XII Semana da Geografia, 2003, Maringá. A Questão Ambiental sob a ótica Geográfica, 2003

LIBERALI, L. **Estudo Fitossociológico da Vegetação do Cerrado de Campo Mourão**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia). Maringá, Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2003.

LUZ, F. **O Fenômeno Urbano numa região Pioneira: Maringá**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 1980.

MAACK, R.. **Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná**. Curitiba, Arq. Biol. Tecnol. 2:102-200, 1948

MAACK, R. **Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Arq. Biol. Tecnol., Curitiba, (2): 63-154, 1947

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora S/A, 1968.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora S/A. 2ª ed., p 248-255. 1981.

MASSOQUIM, N. G.; Azevedo, T. R. **Interferência de Fenômenos Climáticos em Culturas Temporárias na Microrregião de Campo Mourão**. Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino - GEOMAE (Impresso), v. 1, p. 13-28, 2010.

MAYR, E. **Animal Species and Evolution**. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1963

MEIRELLES, S.T.; PIVELLO, V.R. E JOLY, C.A.. **The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection**. Environmental Conservation, 1999.

- MENIN, Marcelo. **Amazônia: diversidade biológica e história.** <http://www.zoologia.ufam.edu.br/Vertebrados%201%202011/Origem>, Div. Amazonica.pdf) acessado em 28/12/2012
- METZGER, J.P. **Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica.** Anais da Academia Brasileira de Ciências 71:445-463. 1999
- MEYER, L. **Zur anatomie und entwicklungsgeschichte der Bromeliaceenwurzeln.** Planta 31:492-522, 1940
- Mineropar. Minerais do Paraná S/A. **Carta geológica. Folha Campo Mourão** ,SG.22-V-B. 2006.
- Mineropar. Minerais do Paraná S/A. **Carta geológica. Folha Umuarama**, SF 22-Y-C.2006
- MORLEY, R.J. **Origin and evolution of tropical rain forests.** New York: Wiley e Sons, 2000.
- MORRONE, J. J. **Biogeografía de América Latina y el Caribe.** Zaragoza [Espanha]:
- MORRONE J.J. **Biogeographical regions under track and cladistic scrutiny.** Journal of Biogeography 29: 149-152, 2002
- NAKASHIMA, P.; NÓBREGA, M. T. Solos do Terceiro Planalto do Paraná – **Brasil.** In: **I Encontro Geotécnico do Terceiro Planalto Paranaense**, Maringá. Anais Maringá: UEM, 2003. 1 CD ROM.
- ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1969
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. Vegetation physionomies and wood flora of the Cerrado Biome. In **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.** R.J. Oliveira & P.S. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, 2002.
- Parte. Fasc. Brom., 1983
- PASSOS, Messias Modesto. **Biogeografia e Paisagem.** Programa de Mestrado, UEM, Maringá, 2003.
- PINTO, C. B. **Contribuição de espécies arbóreas para a ciclagem de nutrientes em sucessão vegetal na Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas.** Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Conservação da Natureza, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2001.
- PITA, P.B. e MENEZES, N.L. **Anatomia da raiz de espécies de *Dyckia* Schult. f. e *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil), com especial referência ao velame.** Revista Brasileira de Botânica 25(1): 25-34, 2002
- PITREZ, S.R. **Florística, fitossociologia e citogenética de Angiospermas ocorrentes em inselbergs.** Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB. 2006.
- PITTENDRIGH, C. S. **The bromeliad-anopheles-malaria complex in Trinidad.I-The bromeliad flora.** Evolution 2:58-89, 1948

POREMBSKI, S. E BARTHLOTT, W. **Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants**. *Plant Ecology*, 2000.

POREMBSKI, S. Terrestrial habitat islands as model systems for biodiversity research. Pp. 158-161. In: E.L. Araújo; A.N. Moura; E.V.S.B. Sampaio; L.M.S. Gestinari & J.M.T. Carneiro (eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da Flora do Brasil**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002.

PRADO, D. E.. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. In: **Edinburgh Journal of Botany** v 57(3): 437. 2000. Disponível em: <http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=EJB> Acessado em: 4/4/2013.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In.: LEAL, I. R. e TABARELLI, M. (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária: UFPE. 2003

PRADO, D.E. e GIBBS, P.E. **Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America**. *Annals of the Missouri Botanic Garden*, 1993

REITZ, R.; KLEIN, R.M. e REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 1983

REITZ, R. **Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica**. Fl. Ilustr. Catarinense,

RESENDE, M. et al. R. **Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.3, p.261-269, 2002,.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. pp. 89-166. In **Cerrado ambiente e flora** (S.M. Sano e S.P. Almeida, eds). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998

RITTER, L.M.O. **Composição florística e aspectos físicos do cerrado nos Campos Gerais, Paraná**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2008

RITTER, L.M.O. e MORO, R.S. **Similaridade florística entre as disjunções de cerrado na bacia do Alto Tibagi, PR**. *Terr@ Plural*, 2007

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1992.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil – Aspectos ecológicos**. São Paulo:

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. **As unidades fitogeográficas do estado do Paraná**. *Ciência&Ambiente*, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, n. 24, p. 75-92, 2002

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do departamento de Geografia**, FFLCH/ USP. São Paulo, 1994.

SCHIMPER, A.F.W. **Die epiphytische Vegetation Amerikas**.- G.Fischer, Jena: 162 S., 1888

SCHIMPER, A. F. W. **Plant geography upon a physiological basis**. Clarendon Press, Oxford, 1903

SILVA, A. R. **Aspectos Fitossociológicos e Pedológicos em Remanescente Florestal e Florística em Afloramento Rochoso no Município de Campo Mourão**, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SILVA, A. R. **Estudo de uma topossequência de solos e vegetação no Parque Estadual Lago Azul (Pela), Município de Campo Mourão – Pr.** Monografia (curso superior de tecnologia em gerenciamento ambiental). Campo Mourão, Paraná: UTFPR/Universidade Tecnológica Federal do Paraná. *Campus* de Campo Mourão, 2008.

SILVA, G. A. R. **Evolução de *Cereus hildmannianus* (Cactaceae) no Sul do Brasil.** Tese de Doutorado: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto- USP, Ribeirão Preto, 2013.

SILVEIRA, H.; A.; ANDRADE, A. A.; SILVA, A. V. **Avaliação de algumas características físicas e químicas de Latossolos sob vegetação relictual de Cerrado (savana) e plantio direto em Campo Mourão - PR.** Boletim de Geografia, Maringá, v. 1, n.1, p. 21-31, 2002.

SMITH, L.B. e DOWNS, R.J. **Pitcairnoideae. (Bromeliaceae). Fl. Neotrop.** Monagr. 14 (1): 1-658. The New York Botanical Garden, New York, 1974.

Sociedad Entomológica Aragonesa - SEA, 2001.

SPURR, S. H. & BARNES. V. B. **Ecologia Florestal.** México: A.G.T. Editor S.A.1982

STEVAUX, J. C. **Mudanças ambientais no Quaternário.** Fundamentos da Geografia

STEVAUX, J. C. **Mudanças Ambientais no Quaternário.** Fundamentos da Geografia Contemporânea. In Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, Curso de Especialização em Geografia 1998.

STODDART, D. R. **Organismo e ecossistema como modelos geográficos.** São Paulo: Livros Técnicos e Científicos S. A. e Ed. da USP, 1974.

SWITZER, G. L. & NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems, The first 20 years. **Soil Science Society of America Proceedings.** Madison, 36: 143 – 147, 1972

TAYLOR, N. e ZAPPI D. **Cacti of Eastern Brazil.** Royal Botanic Gardens, Kew, 2004.

TOMLINSON, P.B. III- Commelinales-Zingiberales. In: METCALFE, C.R. (Ed.). **Anatomy of the Monocotyledons.** Oxford, Clarendon Press., 1969.

TOPODATA. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil.** Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso: 20 de agosto de 2012.

TRICART, J. **Division morphoclimatique du Brésil atlantique centrale.** Revue de Geom. Dynam. , IX, nº 1 e 2, jan.-fev. 1958. (Transcrição no Boletim Paulista de Geografia , nº 31, março de 1959, São Paulo).

- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 4. ed. do Autor, Rio Claro, 1995
- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 6. ed. Rio Claro: Divisa, 2004
- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 7. ed. Rio Claro: Divisa, 2006.
- TROPPEMAIR, H. **Geossistemas e Geossistemas Paulistas**, IGCE,UNESP,Rio Claro, 2000
- TROPPEMAIR, H. **Perfil fitoecológico do Estado do Paraná**. Boletim de Geografia, v.8, n.1, 1990.
- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. 8a ed. Rio Claro, São Paulo: Divisa, 2008.
- UHLMANN, A., CURCIO., FRANKLIN, G. e SILVA, S. M. 1997. **Relações entre a distribuição das categorias fitofisionômicas e padrões geomórficos e pedológicos em uma área de savana (cerrado) no estado do Paraná**, Brasil. Arq. Biol. Tecn.
- UHLMANN, A., GALVÃO, F. & SILVA, S.M. **Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil**. Acta. Bot. Bras., 1998
- UHLMANN, A. **Análise estrutural de duas áreas de vegetação savânica (cerrado) sob influência de gradientes ambientais complexos**. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, 2003
- UHLMANN, A. **Análise fitossociológica de três categorias fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995
- UZUNIAM, Armênio. **Paisagem típica do cerrado brasileiro**, 2004, Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/geografia/vegetacao/cerrado.htm> Acesso em 25 Abr. 2012
- VANZOLINI, P. E. **Zoologia Sistemática, Geografia e a origem das espécies**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1970.
- VEIGA, P. Estrada boiadeira- conquista de Mato Grosso. 15 nov. 2009. Disponível em: <<http://pedroda-veiga.blogspot.com.br/2009/11/estrada-boiadeira-conquista-de-mato.htm>>1, Acesso em: 13/07/2012.
- VIADANA, A. G. **A Teoria dos Refúgios Florestais Aplicada ao Estado de São Paulo**. Tese de Livre-Docência. Rio Claro - UNESP, 2000.
- WEBB, S.D. **Ecogeography and the Great American Interchange**. *Paleobiology* 17, 1991
- ZAPPI, D. et.al. **Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil**, Acta Amazonica. Vol. 41(1) 2011: 29 – 38, 2011