

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**FITOGEOGRAFIA DA REGIÃO DO JARAU
– QUARAÍ/RS**

TESE DE DOUTORADO

Fabiano da Silva Alves

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

FITOGEOGRAFIA DA REGIÃO DO JARAU – QUARAÍ/RS

Fabiano da Silva Alves

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. José Newton Cardoso Marchiori

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Alves, Fabiano da Silva
Fitogeografia da região do jarau - quaraí/rs /
Fabiano da Silva Alves.-2012.
101 p.; 30cm

Orientador: José Newton Cardoso Marchiori
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2012

1. Fitogeografia 2. Vegetação natural 3. Região do
Jarau 4. Quaraí/RS I. Marchiori, José Newton Cardoso II.
Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

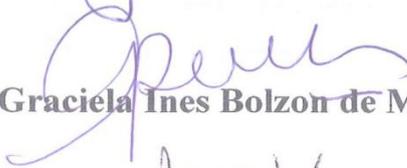
FITOGEOGRAFIA DA REGIÃO DO JARAU – QUARAÍ/RS

elaborada por
Fabiano da Silva Alves

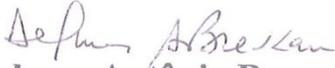
como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. José Newton Cardoso Marchiori, Dr.
(Presidente/Orientador)


Prof^a. Graciela Ines Bolzon de Muñiz, Dr^a. (UFPR)


Prof^a. Anabela Silveira de Oliveira-Deble, Dr^a. (URCAMP)


Prof. Delmar Antônio Bressan, Dr. (UFSM)


Prof. Romário Trentin, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 26 de junho de 2012.

AGRADECIMENTOS

- A toda minha família e, em especial, aos meus pais Adão e Vera, pelo apoio, compreensão e sacrifícios que sempre fizeram, para que pudesse alcançar meus objetivos profissionais. À minha irmã Bruna, pelo companheirismo e apoio nos trabalhos de campo e na organização das exsicatas.
- Ao grande mestre, Professor José Newton Cardoso Marchiori, pelos ensinamentos, pelas orientações, pela dedicação aos trabalhos, pelo companheirismo e forte amizade;
- À Dona Livone Marchiori, pela receptividade, incentivo, amizade e carinho.
- A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal;
- Aos Professores: Graciela Ines Bolzon de Muñiz, Ana Maria Girardi Deiro, Anabela Silveira de Oliveira-Deble, Leonardo Paz Deble, Luis Eduardo de Souza Robaina, Romário Trentin, Miguel Durlo, Delmar Antônio Bressan e Luciano Denardi, por se disponibilizarem a avaliar esta Tese, contribuindo para a sua melhor qualificação;
- Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação, pelos ensinamentos e contribuições.
- À querida Tita, por sua seriedade e eficiência, bem como pela atenção, carinho e amizade a mim dispensados;
- À atual equipe gestora da Universidade da Região da Campanha, URCAMP – Alegrete, Profª Ely Silveira Gonçalves Costa, Profª Eveline Guerra e Profª Leia Palma Caldeira, pela compreensão, apoio e incentivo;
- A Família Giudice, proprietária da Fazenda Jarau Velho (Quaraí/RS), em especial ao Sr. Martin Giudice, pela receptividade, confiança e amizade;
- Aos amigos e amigas de nosso conviver diário, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

FITOGEOGRAFIA DA REGIÃO DO JARAU – QUARAÍ/RS

AUTOR: Fabiano da Silva Alves
ORIENTADOR: José Newton Cardoso Marchiori
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 26 de junho de 2012.

Apesar de seu renome na cultura sulina, a região do Jarau ainda é pouco conhecida sob o ponto de vista científico, não faltando, inclusive, opiniões contraditórias a respeito de sua geomorfologia. No tocante à flora regional, ali se encontra uma notável diversidade, comparada ao restante do Planalto da Campanha, fato que se explica pelos distintos ambientes gerados pela variação do relevo, do substrato rochoso, dos solos e da disponibilidade hídrica, em favor da diferenciação de habitats e de uma correspondente riqueza de espécies vegetais endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção. A pesquisa foi desenvolvida em um polígono de 135,16 km², limitado ao norte pelo arroio Garupá, ao sul pelo arroio Quaraí-Mirim, e a leste e oeste por linhas imaginárias correspondentes às longitudes de 56° 28' 39" L e 56° 35' 26" W. Nesta área foram encontradas 276 espécies de plantas superiores, pertencentes a 62 famílias botânicas, incluindo 64 espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção. Foram reconhecidas seis tipologias de vegetação natural, com base em parâmetros fisionômicos, florísticos e fitoecológicos: campos de colinas vulcânicas, campos em colinas de arenito, campos rupestres, matas ciliares, capões-de-mato e parque de inhanduvá. Para as distintas tipologias foram elaborados mapas fitogeográficos e pranchas ilustrativas, com fotos. A fitogeografia recomenda incluir a região em estudo no distrito Uruguayense e Província Pampeana (sensu Cabrera & Willink), apesar do numeroso aporte florístico de elementos chaquenhos, do Espinal e da Floresta Estacional (Província Paranense) em sua estrutura. Por fim, recomenda-se a adoção de medidas com vistas à proteção do valioso patrimônio natural existente na região do Jarau.

Palavras-chave: Fitogeografia; Vegetação natural; Região do Jarau; Quaraí/RS.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Post-Graduation Program in Forest Engineering
Federal University of Santa Maria

PHYTOGEOGRAPHY OF JARAU REGION – MUNICIPALITY OF QUARAI, RIO GRANDE DO SUL STATE/BRAZIL

AUTHOR: Fabiano da Silva Alves
ADVISOR: José Newton Cardoso Marchiori
Date and Place of Defense: June, 26, 2012, Santa Maria.

Despite its reputation in southern Brazilian culture, the region of Jarau stills few known on the scientific point of view, raving contradictory opinions also about its geomorphology. Regarding to the regional flora, there is a remarkable diversity compared to the rest of the *Campanha's* Plateau, a fact that can be explained by different environments due to relief variations, the rock substratum, and differences on soils and water availability, in favor of habitat differentiation and a correspondent high number of endemic, rare or endangered plant species. The study was conducted in a polygon of 135,16 km², bordered on the north by Garupá stream, on the south by Quaraí-Mirim stream, and to east and west by imaginary lines corresponding to the longitudes of 56° 28' 39" E and 56° 35' 26" W. Two hundred and seventy six plant species were found in this area, from 62 botanical families, including 64 endemic, rare and/or endangered species. Six types of natural vegetation were recognized in the region, based on physiognomic, floristic and phytoecological parameters: volcanic hill fields, sandstone hill fields, rupestrian fields, riparian forests, isolated group of trees in the midst of open fields, and Inhanduvá Park. Phytogeographic maps and photos of distinct plants were provided to each recognized type of vegetation. The regional phytogeography recommends include all the studied area in the *Uruguayense* district of the Pampean Province (sensu Cabrera & Willink), despite the large floristic contribution from the adjoining Chaco, Espinal and Paranense provinces. At last, it is recommended the adoption of decisions toward the protection of the valuable natural patrimony of Jarau region.

Key words: Phytogeography; natural vegetation; Jarau region; Municipality of Quaraí Rio Grande do Sul state/Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 – Mapa de localização da Região do Jarau na Bacia Hidrográfica do rio Quaraí, RIO GRANDE DO SUL (2008)..... | 13 |
| FIGURA 2 – Mapa dos Domínios Morfoclimáticos e Fitogeográficos do sul do Brasil, AB’SABER (1967)..... | 18 |
| FIGURA 3 – Mapa das Regiões Geomorfológicas do Rio Grande do Sul, MÜLLER FILHO (1970)..... | 18 |
| FIGURA 4 - Mapa das Regiões Geomorfológicas do Rio Grande do Sul, IBGE (1986)..... | 19 |
| FIGURA 5 - Mapa do arcabouço estratigráfico do Pacote Mesozóico da Bacia do Paraná, SCHERER et al. (2002)..... | 22 |
| FIGURA 6 - Mapa geológico-estrutural da região do Jarau, PHILIPP et al. (2010)..... | 24 |
| FIGURA 7 - Mapa geológico do Cerro do Jarau, LOURENÇO & CRÓSTA (2011)..... | 25 |
| FIGURA 8 - Mapa dos Domínios Naturais da América do Sul – 13.000 a 18.000 anos A.P., AB’SÁBER (1977b)..... | 29 |
| FIGURA 9 - Mapa dos Tipos Climáticos do Rio Grande do Sul, ROSSATO (2011)..... | 37 |
| FIGURA 10 - Mapa das Províncias Biogeográficas da América Latina, CABRERA & WILLINK (1973)..... | 38 |
| FIGURA 11 - Mapa das tipologias de vegetação do Rio Grande do Sul, VELOSO & GÓES-FILHO (1982)..... | 39 |
| FIGURA 12 - Mapa das regiões fitogeográficas do Rio Grande do Sul, REITZ et al. (1983)..... | 40 |
| FIGURA 13 - Mapa de localização da área de estudo, Região do Jarau – Quaraí/RS..... | 48 |
| FIGURA 14 - Mapa Físico da Região do Jarau – Quaraí/RS..... | 51 |
| FIGURA 15 - Mapa da distribuição geográfica dos campos vulcânicos na área em estudo (Quaraí/RS)..... | 54 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 16 - Campos de colinas vulcânicos..... | 56 |
| FIGURA 17 – Mapa da distribuição geográfica dos campos em colinas de arenito na área de estudo (Quaraí/RS)..... | 57 |
| FIGURA 18 – Campos em colinas de arenito..... | 58 |
| FIGURA 19 - Mapa da distribuição geográfica dos campos rupestres na área em estudo (Quaraí/RS)..... | 59 |
| FIGURA 20 – Flórula e vegetação dos campos rupestres..... | 62 |
| FIGURA 21 - Flórula dos campos rupestres..... | 63 |
| FIGURA 22 - Mapa da distribuição geográfica das matas ciliares e dos capões-de-mato na área em estudo (Quaraí/RS)..... | 67 |
| FIGURA 23 –Três aspectos das matas ciliares..... | 68 |
| FIGURA 24 –Três aspectos de capões-de-mato..... | 69 |
| FIGURA 25 – Mapa com a localização do parque de inhanduvá na área em estudo..... | 70 |
| FIGURA 26 – O inhanduvá na região do Jarau..... | 71 |
| FIGURA 27 - Mapa fitogeográfico da região do Jarau – Quaraí/RS..... | 72 |
| FIGURA 28 - Mapa da cobertura vegetal para a região do Jarau, IBGE (1986)..... | 81 |
| FIGURA 29 – Mapa com as rotas imigratórias do inhanduvá no centro-oeste do Rio Grande do Sul, ALVES & MARCHIORI (2011c)..... | 89 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| QUADRO 1 – Classificação dos tipos de relevo, segundo o IPT (1981)..... | 44 |
| QUADRO 2 – Modelo de ficha para a análise fitogeográfica..... | 45 |
| QUADRO 3 – Flórula da área em estudo (Quaraí/RS) | 73 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 12 |
| 2.1 Aspectos hidrográficos..... | 12 |
| 2.2 Aspectos geomorfológicos..... | 14 |
| 2.2 Aspectos geológicos..... | 20 |
| 2.4 Aspectos gdáficos..... | 25 |
| 2.5 Aspectos do paleoclima..... | 27 |
| 2.6 Aspectos do clima atual | 33 |
| 2.7 Aspectos fitogeográficos..... | 37 |
| 2.8 Aspectos florístico-históricos..... | 41 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 43 |
| 3.1 Análise do Meio Físico..... | 43 |
| 3.2 Análise da Vegetação..... | 45 |
| 4 RESULTADOS..... | 47 |
| 4.1 O Meio Físico..... | 47 |
| 4.1.1 Localização da área de estudo..... | 47 |
| 4.1.2 Características hidrográficas..... | 47 |
| 4.1.3 Características climáticas..... | 49 |
| 4.1.4 Características geomorfológicas, geológicas e pedológicas..... | 49 |
| 4.2 Tipologias de Vegetação..... | 53 |
| 4.2.1 Campos de colinas vulcânicas | 53 |
| 4.2.2 Campos em colinas de arenito..... | 57 |
| 4.2.3 Campos rupestres..... | 59 |
| 4.2.4 Matas ciliares | 64 |
| 4.2.5 Capões-de-mato..... | 66 |
| 4.2.6 Parque de Inhanduvá..... | 70 |
| 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... | 79 |
| 5.1 Considerações fitogeográficas..... | 80 |
| 5.2 Campos de colinas vulcânicas..... | 83 |

| | |
|---|-----------|
| 5.3 Campos em colinas de arenito..... | 83 |
| 5.4 Campos rupestres..... | 84 |
| 5.5 Matas ciliares e Capões-de-Mato..... | 86 |
| 5.6 Parque de Inhanduvá..... | 87 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 92 |
| 7 REFERÊNCIAS..... | 93 |

1 INTRODUÇÃO

No município de Quaraí, um semicírculo de morros se alteia na topografia monótona do Planalto da Campanha: trata-se dos Cerros do Jarau, sítio histórico, enriquecido de misticismo e tornado célebre por uma das lendas mais famosas da literatura sul-rio-grandense.

João Simões Lopes Neto, em “A Salamanca do Jarau”, relata as angústias de um sacristão da cidade de São Tomé, que foi seduzido, enfeitado e iniciado nas artes mágicas pelos encantos de uma princesa moura, transformada em Teiniaguá pela mão de Anhangá-pitã, o próprio diabo na mitologia guarani. No texto de Simões Lopes, que remete ao lendário tesouro dos jesuítas escondido em uma gruta, o gaúcho Blau Nunes teria perambulado pelo Cerro do Jarau, onde teve de enfrentar sete provas.

Proprietário de grande estância no Jarau em meados do século dezenove, o controverso general farroupilha Bento Manoel Ribeiro também teria entrado na gruta do Cerro, segundo a crença popular, e feito um pacto com a Teiniaguá, de lá saindo com o “corpo fechado”.

Tudo não passa, certamente, tanto no brilhante texto literário como no caso da personalidade histórica, de meras fantasias sugeridas por uma realidade física inusitada, que se impõe na paisagem regional, favorecendo interpretações sobrenaturais e um forte misticismo.

Por tudo isto, o Jarau é um dos locais mais emblemáticos da cultura sulina e, para o município de Quaraí, o topônimo mais contraditório no rol de endereços comerciais da cidade, que se orgulha como fonte inspiradora de uma das lendas mais primorosas do imaginário gaúcho.

Como se há de ver, ao longo desta tese de doutorado, a região do Jarau ainda é pouco conhecida sob o ponto de vista científico, não faltando, inclusive, opiniões contraditórias a respeito de sua origem geomorfológica.

No tocante à flora regional, ali se encontra uma notável diversidade, comparada ao restante do Planalto da Campanha, fato que se explica pelos distintos ambientes gerados pela variação do relevo, do substrato rochoso, dos solos e da disponibilidade hídrica, em favor da diferenciação de habitats e de uma correspondente riqueza em espécies endêmicas e/ou raras, merecedoras de real proteção. O levantamento da flora existente na região do Jarau, a caracterização das distintas tipologias de vegetação ali encontradas e uma abordagem fitogeográfica do espaço regional constituem o objetivo central do presente trabalho, que visa a contribuir para o melhor conhecimento e valorização deste rico patrimônio natural.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O estudo fitogeográfico da região do Jarau¹ requer, de início, uma investigação consistente da bibliografia disponível sobre o meio físico e a vegetação no oeste do Rio Grande do Sul, motivo pelo qual, na sequência, é apresentada uma abordagem de aspectos hidrográficos, geomorfológicos, geológicos, edáficos, paleoclimáticos, climáticos, fitogeográficos e florístico-históricos do espaço regional.

2.3 Aspectos Hidrográficos

Inserido na bacia hidrográfica do rio Quaraí, o Cerro do Jarau se encontra na região de interflúvio entre os arroios Garupá e Quaraí-Mirim, ambos afluentes da margem direita do Quaraí, rio que serve de fronteira internacional entre Brasil e Uruguai.

De acordo com RIO GRANDE DO SUL (2008), a “Bacia Hidrográfica do Rio Quaraí”, registrada sob a sigla “U060”, integra a “Região Hidrográfica do Rio Uruguai” (Figura 1), de acordo com a Lei 10.350, de 30 de dezembro de 1994, que instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e regulamentou o Artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Entre outros dados, o referido documento esclarece que:

A Bacia Hidrográfica do Quaraí situa-se a oeste-sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 29°40' e 30°30' de latitude Sul, e 56°30' a 57°40' de longitude Oeste. Abrange a Província Geomorfológica do Planalto Meridional. Possui área de 6.471,77 km² e população estimada em 29.885 habitantes, abrangendo municípios como Barra do Quaraí, Quaraí, Santana do Livramento e Uruguiana. Os principais cursos de água são os arroios Moirões, Sarandi, Quaraí-mirim, Garupá, Capivari e o rio Quaraí.” (RIO GRANDE DO SUL, 2008).

¹ Provavelmente de “y’iara”, a senhora das águas; de “y”, água, “iara” ou “yara”, dono, dona, proprietário, senhor: mulher fantástica, sereia de rios ou lagos na mitologia indígena; e “y”, água, rio; significando rio das y’iaras (FURTADO, N. F. **Vocábulos indígenas na Geografia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1969. p. 112). A respeito da origem do nome derivar de “Yaros”, antigo grupo indígena, o grande Félix de Azara informa que no tempo da conquista eles habitavam a costa oriental do rio Uruguai entre os rios Negro e San Salvador, tendo por vizinhos, a leste, os Charruas, e a norte os Bohanes e Chanás. Azara comenta, ainda, que os Yaros “deviam ser valentes, pois atacaram e mataram um número muito considerável de espanhóis que acompanhavam o capitão Juan Alvarez, primeiro navegante do Uruguai”. O cronista espanhol, por fim, acrescenta que os Yaros “(...) foram exterminados pelos Charruas”. (AZARA, F. de. De los índios salvajes. In: **Los Indios Del Plata**. Montevideo: Editorial ARCA, 1968. Enciclopedia Uruguaya, n. 1. p. 83).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1986, p. 341), toda a rede de drenagem do oeste do Estado é comandada pelo rio Uruguai, que representa o nível de base regional, tendo como principais afluentes os rios Ibicuí, Quaraí, Ibirapuitã e Icamaquã, entre outros. A respeito do Quaraí, os autores comentam que o rio “(...) mostra um certo paralelismo com o Ibicuí, pois passa de um direcionamento geral SE-NO para E-O, já no seu baixo curso”. Na sequência, os autores agregam que:

O rio Quaraí tem suas nascentes no reverso da *Cuesta* de Haedo, em torno de 400m de altitude, constituindo-se num rio cataclinal, bastante encaixado, indo desaguar no rio Uruguai em altitudes inferiores a 40m, próximo à localidade de Barra do Quaraí-RS. O canal fluvial descreve um traçado *grossomodo* SE-NO nos seus alto e médio cursos, até aproximadamente a confluência com o arroio Camoatim, apresentando a partir daí bruscas inflexões para oeste, para [sul] e para oeste novamente, indo desaguar no rio Uruguai (IBGE, 1986, p. 341).

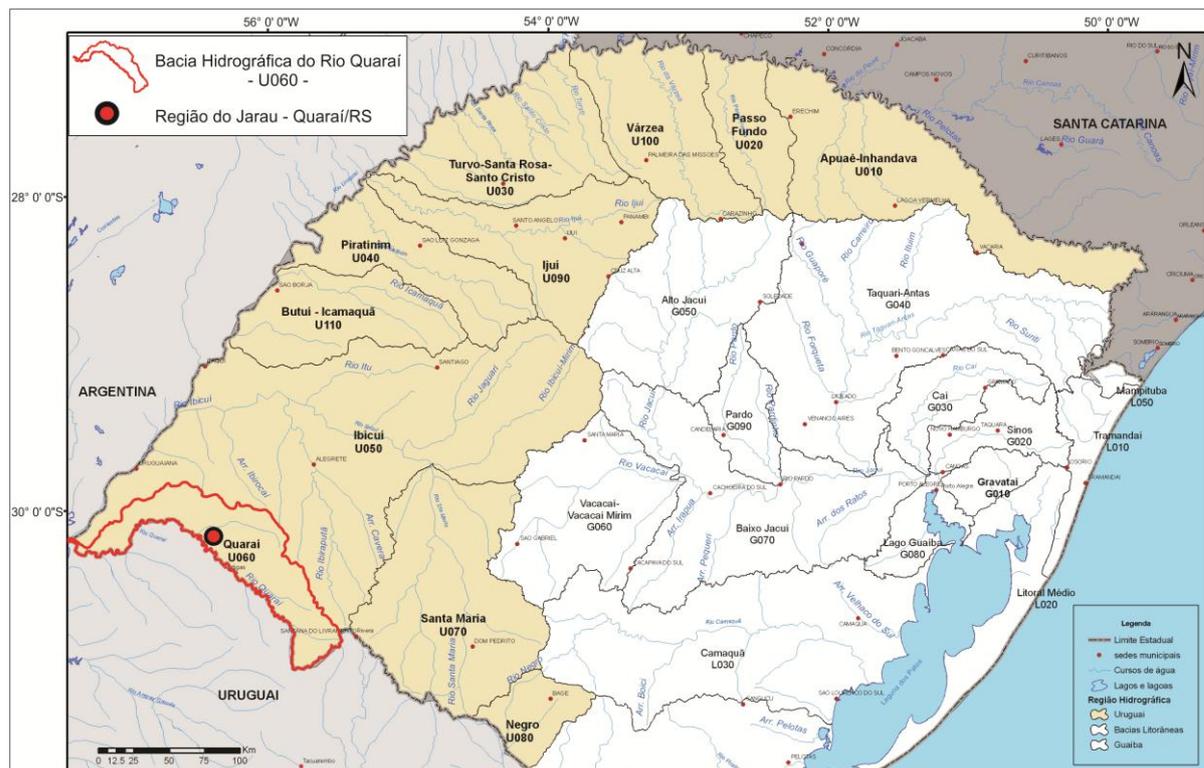


Figura 1 - Localização da Região do Jarau na Bacia Hidrográfica do rio Quaraí – Região Hidrográfica do Rio Uruguai. Fonte: RIO GRANDE DO SUL (2008), adaptado.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística também esclarece que os principais responsáveis pela degradação do relevo ao norte da cidade de Quaraí são os arroios Quaraí-Mirim e Garupá, que possuem uma orientação geral E-W e se encontram encaixados em

sedimentos quaternários que formam planícies fluviais (IBGE, 1986). Na sequência, o mesmo documento informa que:

O cerro do Jarau constitui para o curso do arroio Garupá uma barreira física, à qual ele teve que contornar, adaptando seu traçado. A princípio apresenta seu curso com direção geral NE-SO e, quando se aproxima do cerro do Jarau, muda bruscamente de direção, acompanhando sua forma em semi-arco. Essa forma em meia-lua apresenta-se seccionada pelas nascentes da sanga do Nhanduvaí, que isola formas residuais menores e que comanda a dissecação no interior dessa estrutura (IBGE, 1986, p. 344).

Em análise da rede de drenagem na região do Jarau, LOURENÇO & CRÓSTA (2011, p. 7496) chegaram à interpretação semelhante, ao reconhecer que o traçado dos arroios Quaraí-Mirim e Garupá estão fortemente condicionados a esta estrutura circular, pois a contornam, de forma a indicar uma possível associação com feição de soerguimento crustal. Quanto ao padrão da drenagem interna, composta, basicamente, pela Sanga Nhanduvá e seus tributários, ele é nitidamente radial. Os autores acrescentam que “essa associação de padrões circular-radial é típica de estruturas de impacto terrestre”, posto que observada na maioria dos casos. Tais elementos da hidrografia regional, aliados a dados geológicos e geomorfológicos da região, reforçam, segundo os mesmos autores, a teoria que vincula a gênese do Cerro do Jarau a um impacto meteorítico, e leva a interpretar toda a estrutura circular como um Astroblema².

2.2 Aspectos Geomorfológicos

Com base na divisão do território brasileiro por regiões, apresentado por IBGE (2006, p. 33), pode-se afirmar que o Cerro do Jarau está localizado na “Região Geográfica da Campanha Gaúcha”, cuja caracterização “(...) abrange áreas levemente onduladas (relevo de coxilhas), com campos limpos, na porção sul do Rio Grande do Sul, junto às fronteiras brasileiras com o Uruguai, ao sul, e com a Argentina, a oeste. Sua extensão varia ao longo do tempo e segundo diferentes propostas de regionalização”. Na sequência, o texto informa que:

A primeira demarcação da Campanha Gaúcha pelo IBGE ocorreu em 1941 e, em 1966, foram delimitadas as zonas fisiográficas do Brasil, em que se identifica uma

² De acordo com IBGE (2004), o termo Astroblema aplica-se a estruturas circulares na superfície da Terra, originadas a partir de impacto por meteorito.

zona fisiográfica da Campanha. Em 1968 identificou-se a microrregião homogênea da Campanha. Atualmente, a Campanha Gaúcha corresponde à mesorregião sudoeste rio-grandense (1989), composta pelas microrregiões da Campanha Ocidental, da Campanha Central e da Campanha Meridional (IBGE, 2006, p. 34).

A respeito do termo “Campanha”, muito utilizado a partir do século vinte, alguns pontos a respeito de sua possível origem merecem esclarecimento. A origem mais provável se encontra na obra do naturalista sueco Carl Axel Magnus Lindman, que investigou aspectos da vegetação natural no Rio Grande do Sul ao final do século XIX. Em sua abordagem da topografia no estado sulino, Lindman explica que:

A topographia do Rio Grande apresenta os seguintes traços característicos principaes. É dentro do seu território que o planalto brasileiro alcança o seu declive final para o sul. O grande muro alpino de rochas paleozóicas (granito, gnaiss, schistos archaicos) da Serra do Mar ou Serra Geral, que desde a Bahia, ao norte, segue a costa brasileira, formando o gigantesco paredão do planalto contra beiramar, ao entrar no Rio Grande muda de direção, recuando terra a dentro e acabando bruscamente na proximidade de Porto Alegre. O proprio planalto termina igualmente por uma descida ingreme que atravessa a maior parte do Rio Grande na direção léste-oéste a cerca de 29° latitude sul. D’ahí resulta a separação do estado em duas metades, um planalto ao norte e uma baixada ao sul, attingindo para léste uma differença de altitude de 500 metros que para o oéste diminue até completo nivelamento. A primeira destas áreas, situada, como dizem os rio-grandenses, em “Cima da Serra”, e, portanto, um prolongamento dos estados ao norte, Santa Catharina e Paraná, forma um planalto desigual, ondulado, de morros chatos e cortado por numerosos cursos d’agua. A outra área, abaixo da serra, limitada ao norte pelo valle do rio Jacuhy e geralmente denominada a “Campanha”, corresponde em todos os seus caracteres mais aos estados limitrophes ao oéste e ao sul, Corrientes, Entre Rios e Uruguay, e consiste em um terreno chato e aberto, interrompido por alguns espigões irregulares compridos e baixos denominados “cochilhas”, ao redor dos quaes o terreno retoma seu caracter ondulado” (LINDMAN, 1906, p. 6).

Em sua caracterização da “Campanha do Rio Grande”, LINDMAN (1906, p. 63) comenta que nas cidades, quando se fala da Campanha “(...) não se entende com isso um território com um certo limite politico, mas antes certas condições naturaes e as condições de vida no interior do estado”. O autor agrega que o termo “Campanha” está relacionado com a idéia de “campo”, bem como ao modo de vida determinado pelas condições naturais da região. Frente a isso, o botânico sueco conclui que o nome pressupõe

(...) todo districto campestre abaixo do planalto. O limite norte dentro do Rio Grande é, portanto, o declive do planalto ou a frauda da serra. Pertencem, porém, ahí, a [oeste] partes de Corrientes e Entre Rios, e ao sul a maior parte do Uruguay (LINDMAN, 1906, p. 64).

Este registro de Lindman é, certamente, um dos mais antigos sobre a possível origem deste termo que identifica uma importante região do espaço sul-rio-grandense.

Para a região do Cerro do Jarau, RAMBO (1956, p. 145) valeu-se de brilhante linguagem literária para descrever a paisagem observada:

A campanha é um oceano, não de água, mas de grama. Esta impressão é reforçada pela Coxilha do Jarau no extremo sul da paisagem. Levantando-se do meio dum colar de vegetação mais alta, graminácea, quase branca como a espuma da ressaca, seus cerros brilham ao sol como ilhotes de granito no mar. Mesmo de longe ressaltam as arestas de arenito metamórfico conglomerados neste serrote mais ocidental do Rio Grande do Sul, figurando monstros petrificados de eras que já vão longe (RAMBO, 1956, p. 145).

Ao propor a divisão do território brasileiro em grandes domínios morfoclimáticos e fitogeográficos, AB'SÁBER (1967) caracterizou o oeste do Rio Grande do Sul, região que inclui parte da Campanha, como “Domínio das Coxilhas Subtropicais com Pradarias Mistas” ou, de forma reduzida, “Domínio das Pradarias Mistas” (Figura 2). A respeito do domínio absoluto das coxilhas na paisagem da campanha, AB'SÁBER (1969, p. 9) explica que estas constituem uma “(...) expressão de grande significação morfoclimática, pois traduz os efeitos mamelonizadores dos processos subtropicais úmidos que, por último, agiram na fisionomia do relevo regional”.

Na descrição das paisagens observadas no “Domínio das Pradarias Mistas do Rio Grande do Sul”, AB'SÁBER (1977b, p. 9) lembra que a região recebe diversas denominações, entre elas: “Zonas das Coxilhas”, “Região das Campinas Meridionais”, “Campanha Gaúcha” e, até mesmo, “Região dos Pampas”, termo equivocado, em sua opinião, por ser puramente literário. De acordo com o autor, o que ali se encontra, em verdade, é o “Domínio das colinas pluriconvexizadas”, que “(...) a tradição convencionou chamar de coxilhas. Seus famosos campos pastoris são prados mistos: um tipo de *prairie*, da margem do grande domínio das pradarias pampeanas.” Ao reconhecer e individualizar este conjunto de paisagens, o autor, complementa:

A região é altamente beneficiada por cenários naturais. Trata-se, talvez, da mais bela área de colinas do território brasileiro. A Campanha é uma espécie de “país” de horizontes distendidos e desdobrados, a perder de vista na direção das fronteiras “castelhanas” do Uruguai e da Argentina. Destacam-se os tons verdáceos claros, em todos os planos e níveis da topografia das coxilhas. Enquanto os “cerros”, que emolduram alguns setores do horizonte – na forma de cristas ou de baixas escarpas assimétricas (Caverá, Santana) ou constituindo a silhueta isolada de alguns morros-testemunho – quebram a monotonia das paisagens que se repetem (AB'SÁBER, 1977b, p. 10).

MÜLLER FILHO (1970, p. 12), autor de uma proposta para a classificação das regiões geomorfológicas do Rio Grande do Sul, insere o Cerro do Jarau na “Cuesta de Haedo” (Figura 3), unidade que apresenta “(...) um relevo homoclinal dissimétrico, com front voltado para Leste e cujo reverso suave decai em direção ao rio Uruguai”. Quanto a seus aspectos litológicos e morfológicos, o autor esclarece que:

A Cuesta de Haedo, do ponto de vista litoestratigráfico, está integrada na área dos derrames basálticos; vincula-se, assim, ao Planalto. Mas, quanto à topografia, aproxima-se mais da Depressão, motivo pelo qual, no zoneamento geoeconômico, é enquadrada na região denominada “Campanha”; nela continua o domínio morfológico das coxilhas (MÜLLER FILHO, 1970, p. 19).

De acordo com o mapa geomorfológico do IBGE (1986), o Cerro do Jarau situa-se no “Planalto de Uruguiana”, uma unidade da região geomorfológica do “Planalto da Campanha” (Figura 4). O mesmo documento esclarece, na sequência, que “(...) o relevo da unidade Geomorfológica Planalto de Uruguiana caracteriza-se por apresentar generalizadamente uma morfologia plana, subhorizontalizada, com caimento suave para oeste, em direção ao rio Uruguai” (IBGE, 1986. p. 341). Os autores agregam que na área verifica-se uma “(...) dissecação homogênea representada por formas em colinas com pequeno aprofundamento dos vales”, que “está associada à erosão fluvial nas nascentes de drenos de ordem inferior”. Como particularidade geral do Planalto da Campanha, os mesmos autores destacam a formação de extensos depósitos aluvionares em ambas as margens, na maioria dos cursos d’água.

Em sua proposta de compartimentação geomorfológica para a bacia hidrográfica do Ibicuí, que é paralela à do rio Quaraí, ROBAINA et al. (2008) reconhecem a unidade do “Planalto da Campanha” num segundo nível de classificação, comentando que a mesma apresenta um relevo em geral ondulado, que decai gradativamente em direção à calha do rio Uruguai.

No terceiro nível de compartimentação, ROBAINA et al. (2008) subdividiram a unidade Planalto da Campanha em três tipos de modelados: “Modelados dos Patamares da Campanha”, no qual as colinas e morrotes associados constituem as formas de relevo mais características, apesar de também ocorrerem formas com vertentes escarpadas, festonadas e dissecadas pela erosão fluvial; “Modelados do Baixo Platô Arenítico-Basáltico”, nos quais as colinas e rampas são as formas predominantes de relevo; e “Modelados das Áreas Planas Aluviais”, constituído por áreas significativamente planas.

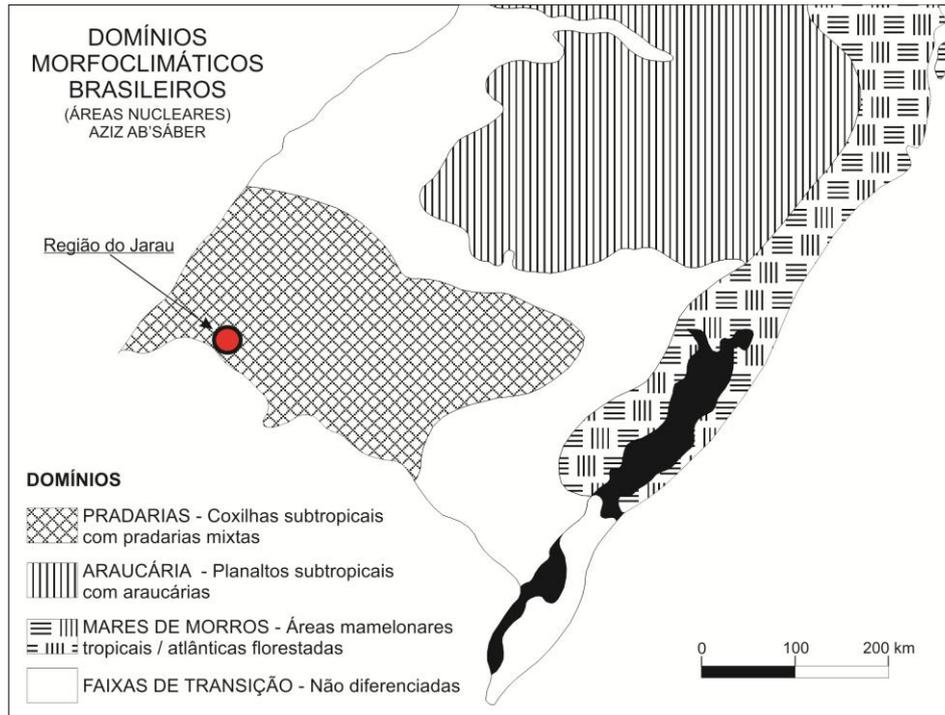


Figura 2 – Mapa dos grandes Domínios Morfoclimáticos e Fitogeográficos do sul do Brasil, de acordo com AB'SÁBER (1967), adaptado.

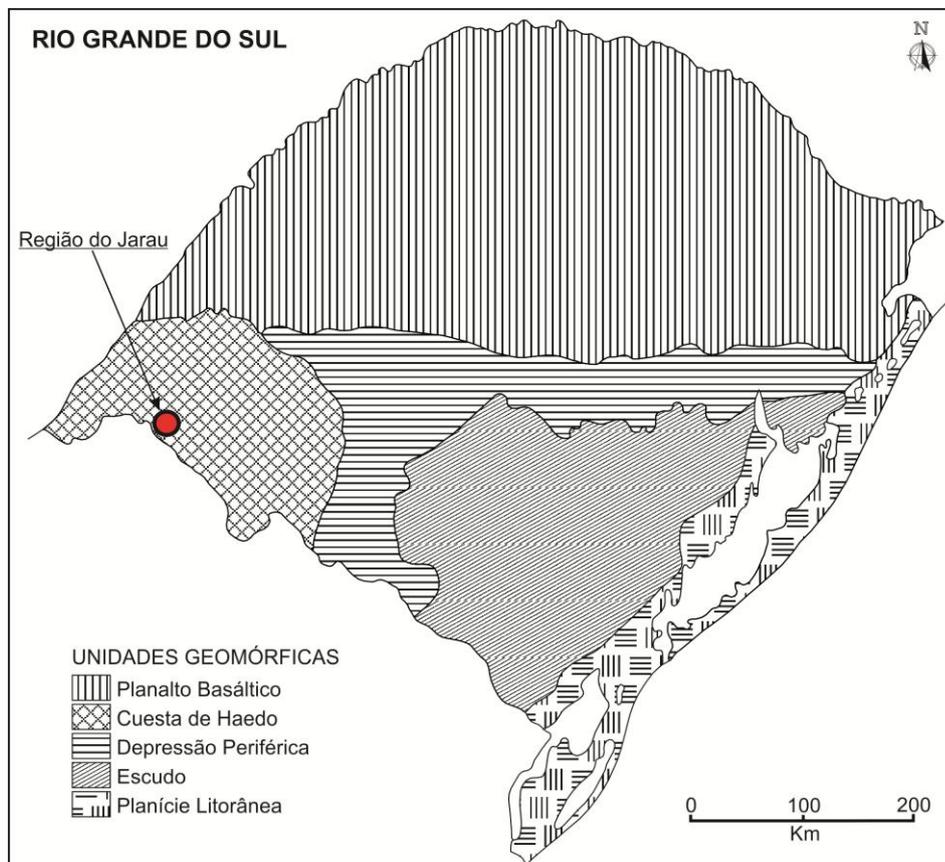


Figura 3 – Mapa das Regiões Geomorfológicas do Rio Grande do Sul, segundo MÜLLER FILHO (1970), adaptado.

Apesar do Cerro do Jarau não estar inserido na bacia hidrográfica do rio Ibicuí, mesmo assim o trabalho de ROBAINA et al. (2008) ganha importância, uma vez que também serve para caracterizar as formas de relevo observadas em grande parte da região geomorfológica do Planalto da Campanha e, por consequência, de parte do território de Quaraí, adjacente à área em estudo.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, por sua vez, ao identificar o Cerro do Jarau na área de interflúvio entre os arroios Quaraí-Mirim e Garupá, no interior do Planalto de Uruguiana, descreve o mesmo como parte de um relevo residual e de estrutura circular, interiormente erodida, integrante de um “domo estrutural de forma elíptica, mais elevada na sua borda norte, o que lhe confere um aspecto assimétrico” (IBGE, 1986, p. 344).

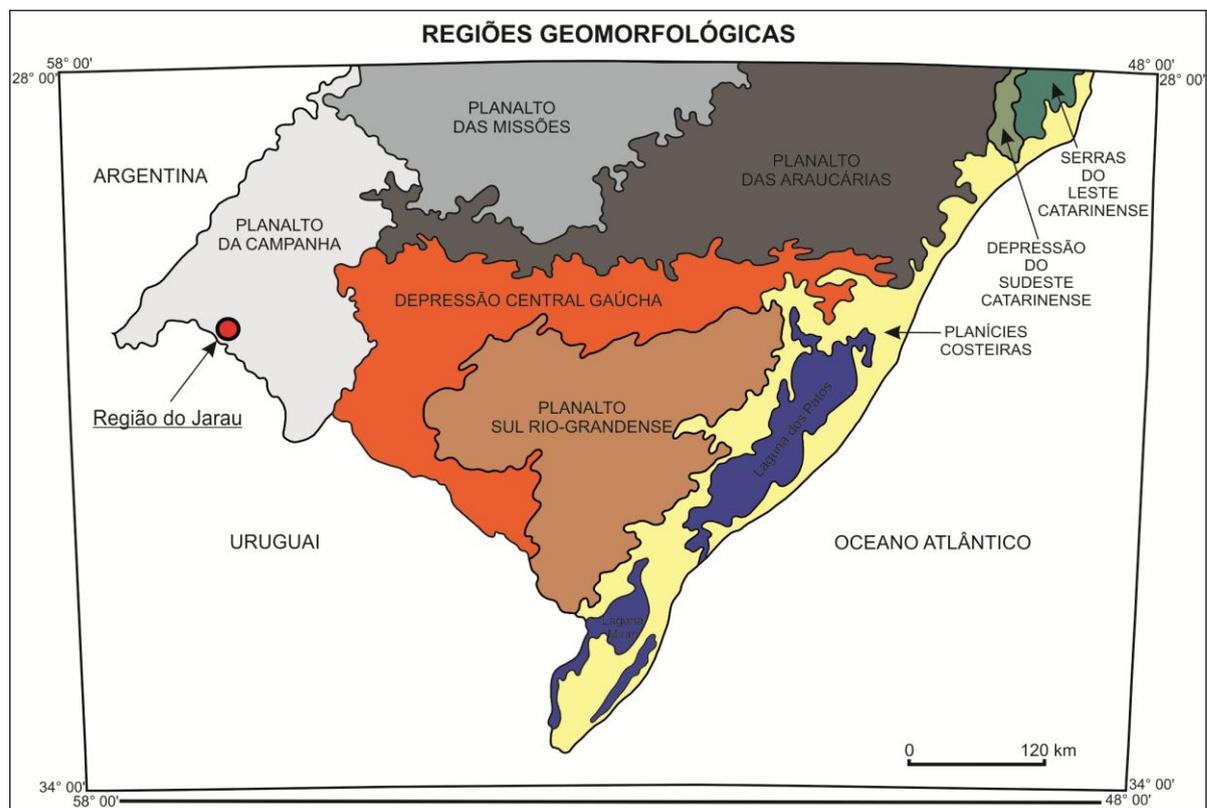


Figura 4 – Mapa das Regiões Geomorfológicas do Rio Grande do Sul, segundo IBGE (1986), adaptado.

Mais recentemente, CRÓSTA & LOURENÇO (2008) encaminharam à Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) a proposta de reconhecimento do “Astroblema do Cerro do Jarau, RS”, onde justificam que o conjunto de feições ali observado indica uma origem por impacto de corpo celeste, teoria reforçada, posteriormente, com a

publicação de dois novos trabalhos (CRÓSTA et al., 2010 e LOURENÇO & CRÓSTA, 2011).

PHILIPP et al. (2010) caracterizaram a geomorfologia do Cerro do Jarau como estrutura circular com núcleo soerguido, sendo que, na porção norte, o relevo é positivo e marcado por cristas que decaem para as áreas mais rebaixadas do centro e porção sul. Em análise mais detalhada da estrutura e seu contexto, com o auxílio de abordagens distintas e complementares, tais como mapeamento geológico-estrutural e levantamentos geofísicos, os autores concluíram que tal estrutura apresenta uma evolução complexa, resultante de impacto por meteorito, complementando que:

A interseção entre as estruturas frágeis e a modelação do relevo por erosão foram responsáveis pelo atual estágio de evolução da estrutura do Cerro do Jarau, caracterizada como a porção muito profunda de uma cratera de impacto (PHILIPP et al., 2010, p. 482).

Unidade de paisagem anômala na região, o Cerro do Jarau, além de chamar atenção por sua forma peculiar, intriga pesquisadores há muitas décadas, gerando controvérsias a respeito de sua gênese. As interpretações científicas a respeito são debatidas há mais de 40 anos, com o objetivo de esclarecer a origem de sua estrutura, se derivada de fatores endógenos, a partir de processos tectônicos, ou de agentes externos, tais como o impacto de um meteorito. Destacam-se, neste sentido, os trabalhos de GREHS (1969) e IBGE (1986), que inclinam-se a favor da tese de domo estrutural, ao passo que SCHUCK & LISBOA (1988), HACHIRO et al. (1995), CRÓSTA et al. (2010), PHILIPP et al. (2010) e LOURENÇO & CRÓSTA (2011) apontam para uma estrutura de impacto meteorítico (Astroblema).

2.3 Aspectos Geológicos

Com base no Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul (escala 1:750.000), elaborado por BRASIL (2008), o Cerro do Jarau aparece como uma pequena ilha de arenito da Formação Botucatu, em meio ao predomínio absoluto de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral³. De acordo com as descrições contidas neste mapa, a Formação Botucatu

³ Segundo ROISENBERG & VIERO (2002), a Formação Serra Geral formou-se a partir de derrames originários do vulcanismo fissural da Bacia do Paraná, ocorridos durante a Era Mesozóica (Cretáceo Inferior), os quais,

consiste de arenitos finos a grossos, com grãos bem arredondados e de alta esfericidade, dispostos em sets e/ou cosets de estratificação cruzada de grande porte, oriundos de um ambiente continental desértico (depósitos de dunas eólicas). A Formação Serra Geral – Fácies Alegrete, muito distintamente, compõe-se de derrames vulcânicos de composição variada, entre intermediária e ácida, onde se intercalam, com frequência, arenitos intertrápicos da Formação Botucatu (na base), e litarenitos e sedimentos vulcanogênicos, da porção mediana ao topo da sequência.

Ao propor a existência no oeste gaúcho da unidade geomorfológica “Cuesta de Haedo”, segregada da unidade “Planalto Basáltico”, MULLER FILHO (1970) pondera que:

A Cuesta de Haedo corresponde a uma sequência de arenito e basalto, sendo este constituído por um manto pouco espesso. Provavelmente o conjunto sofreu um basculamento para Oeste quando dos falhamentos e soerguimentos pós-cretáceos, mas conservando sempre uma atitude homoclinal, com uma frente acentuada por uma drenagem subsequente, o justifica a sua individualização (MULLER FILHO, 1970, p. 23).

Estas descrições condizem, em parte, com o que CARRARO et. al. (1974) chamaram de “Província Arenítico-Basáltica”, afirmando que as rochas encontradas nesta região são principalmente vulcânicas, da Formação Serra Geral, e sedimentares, vinculadas à Formação Botucatu.

Na apresentação do arcabouço estratigráfico do Pacote Mesozóico da Bacia do Paraná, SCHERER et al. (2002, p. 350) comentam que “os depósitos eólicos da Formação Botucatu são recobertos e intercalam-se com derrames vulcânicos da Formação Serra Geral, conforme atestam inúmeros arenitos intertrapas descritos em diferentes localidades da bacia, inclusive no RS”. Em capítulo anterior, SCHERER et al. (2002, p. 345) reconheceram, todavia, a existência da Formação Guará, subjacente e em contato discordante com a Formação Botucatu, composta por uma “(...) sucessão de arenitos finos a conglomeráticos, de cores esbranquiçadas a avermelhadas, com estratificações cruzadas de pequeno a grande porte e laminação plano-paralela, intercalados ocasionalmente com níveis centimétricos de pelitos”. Os autores também afirmam que esta sequência aflora na porção oeste da Depressão Periférica, ao longo de uma faixa que se estende desde o município de Jaguari até Santana do Livramento (Figura 5).

juntamente com o vulcanismo de Etendeka (África Ocidental), estão associados à tectônica distensiva que ocasionou a ruptura do Continente Gonduânico e a consequente abertura do Oceano Atlântico Sul.

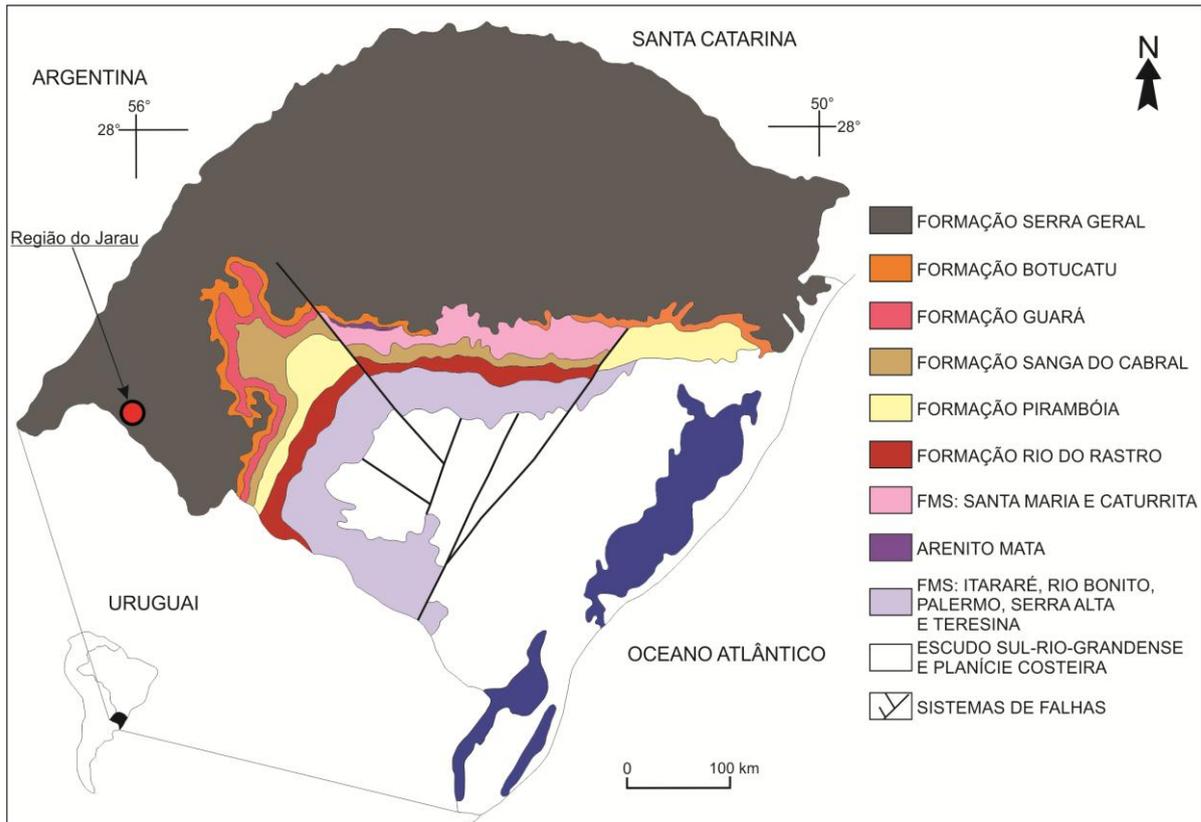


Figura 5 – Mapa do arcabouço estratigráfico do Pacote Mesozóico da Bacia do Paraná, segundo SCHERER et al. (2002), adaptado.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em sua caracterização geomorfológica do Planalto da Campanha (IBGE, 1986, p. 340), comenta que as formas de relevo nessa região “(...) foram esculpidas em rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral e, secundariamente, em arenitos da Formação Botucatu, ambos pertencentes ao Grupo São Bento⁴”, destacando que:

Uma das características que individualizam a Região do Planalto da Campanha é a ocorrência de extensas áreas de depósitos aluvionares holocênicos, compostos de areias, cascalheiras e sedimentos sílticos argilosos de planícies de inundação, terraços e depósitos de calhas da rede fluvial atual e subatual, junto à maioria dos drenos e mais notadamente ainda na área identificada neste mapeamento como Pontal do Quaraí, com maior ocorrência em área (IBGE, 1986, p. 340).

Em sua descrição do Planalto da Campanha, ROBAINA et al. (2008) consideram que esse compartimento, formado basicamente por rochas vulcânicas e areníticas, apresenta um

⁴ Segundo o IBGE (1986), integram este Grupo as Formações Serra Geral, Botucatu e Rosário do Sul. Atualmente, segundo BRASIL (2008), o Grupo São Bento compreende as Formações Serra Geral, Botucatu e Guará.

menor número de derrames comparado à porção nordeste da Bacia do Ibicuí, fato que acarreta altitudes médias inferiores e o frequente afloramento de arenitos, devido, principalmente, à pouca espessura dos derrames em algumas partes e ao intemperismo das delgadas camadas superiores de rochas vulcânicas.

Em análise detalhada das litologias envolvidas no Cerro do Jarau, o IBGE (1986, p. 344) afirma que ele está “circundado por rochas efusivas básicas” e expõe “rochas areníticas da Formação Botucatu” nas porções mais elevadas, bem como “arenitos e siltitos da Formação Rosário do Sul⁵” no interior da estrutura. Em complemento, a mesma literatura explica que “as rochas expostas no interior do Cerro do Jarau, mais suscetíveis à erosão, condicionaram o desenvolvimento de formas de relevo mais dissecadas, onde ocorrem freqüentes fenômenos de erosão acelerada, em forma de ravinas e voçorocas”.

No mapa geológico-estrutural da região do Jarau (Figura 6), PHILIPP et al. (2010) afirmam que ela

É constituída na sua porção central por rochas sedimentares de idade Jurássica, que estão cobertas nas porções mais externas por lavas básicas da Formação Serra Geral, de idade Mesozóica. A porção central da estrutura tem forma circular e é composta por arenitos da Formação Botucatu” (PHILIPP et al., 2010, p. 469).

No mapeamento geológico da mesma área, CRÓSTA et al. (2010, p. 176) comentam que, “The strata in the Cerro do Jarau area belong to the Jurassic-Cretaceous São Bento Group, composed of the Guará and Botucatu Formations (sandstones), and the Serra Geral Formation (basalts)”.

Em trabalho mais recente sobre o mapa geológico do Cerro do Jarau (Figura 7), LOURENÇO & CRÓSTA (2011) explicam que:

A etapa de mapeamento geológico da estrutura levou à identificação de seis tipos de rochas, sendo que três puderam ser associados a unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná: arenitos fluviais relacionados à Formação Guará, arenitos eólicos relacionados à Formação Botucatu e basaltos relacionados à Formação Serra Geral. Foram ainda identificadas brechas monomíticas em arenitos e basaltos, e brechas polimticas com clastos de arenito e basalto. As três unidades litoestratigráficas afloram como anéis conctricos, sendo que a Formação Guará (basal) aparece no centro da estrutura, circundada pela Formação Botucatu, que, por sua vez, está em contato com a Formação Serra Geral. Este padrão sugere um soerguimento da parte central da estrutura, formando uma janela estratigráfica/estrutural” (LOURENÇO & CRÓSTA, 2011, p. 7497).

⁵ De acordo com Gamermann (1970), citado no PROJETO RADAMBRASIL (IBGE, 1986, p. 211), a Formação Rosário do Sul abrangeria um pacote de rochas sedimentares com duas fcies, uma fluvial e outra lacustre (Formação Santa Maria), situadas, estratigraficamente, entre as Formações Estrada Nova e Botucatu.

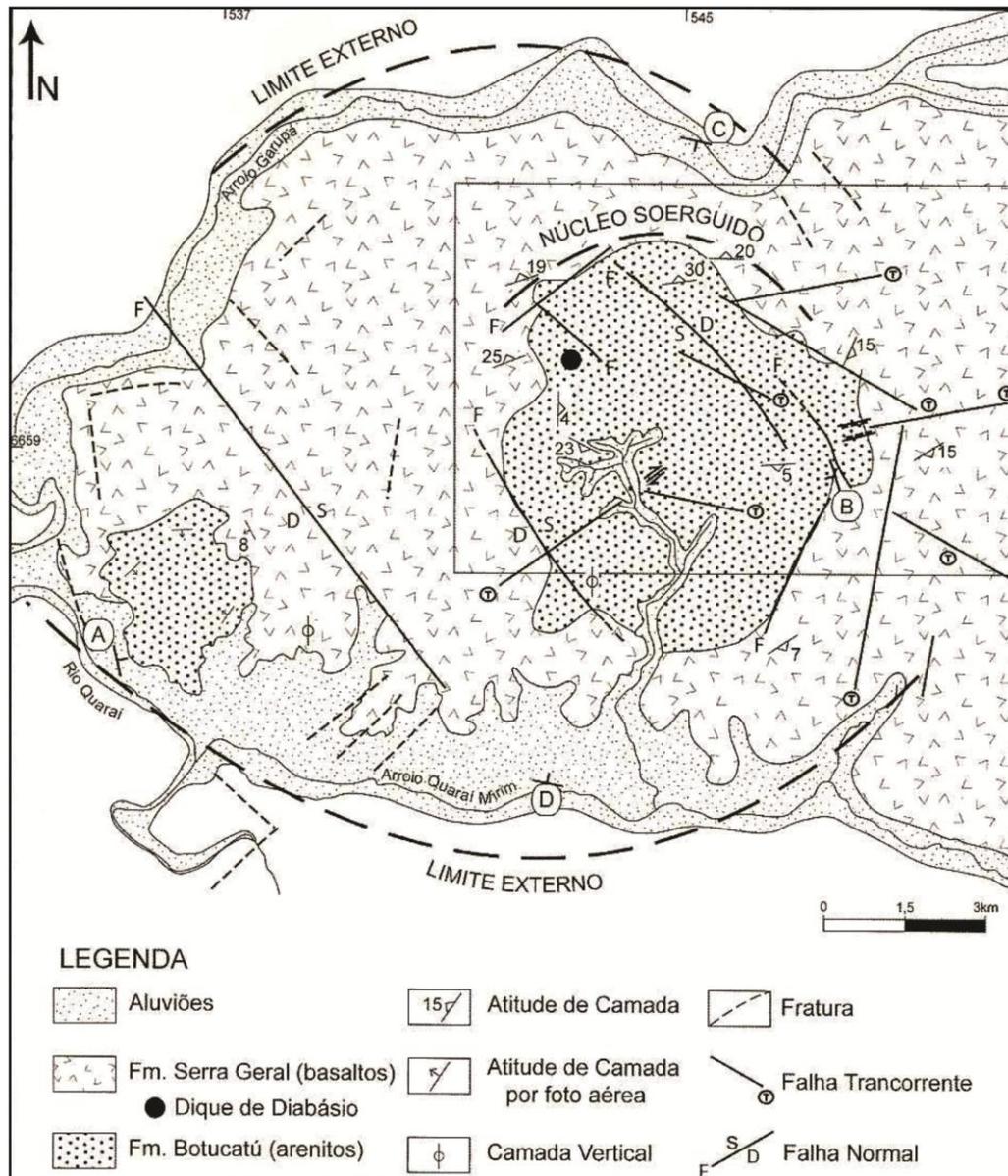


Figura 6 – Mapa geológico-estrutural da região do Jarau (PHILIPP et al., 2010).

Cabe salientar que as caracterizações geológicas de IBGE (1986), de CRÓSTA et al. (2010) e de LOURENÇO & CRÓSTA (2011) apresentam semelhança no tocante às três principais unidades litoestratigráficas observadas na Feição Geomorfológica do Cerro do Jarau (Formação Serra Geral, Formação Botucatu e formações Guará/Rosário do Sul), ao passo que BRASIL (2008) e PHILIPP et al. (2010) reconhecem apenas duas unidades (Formação Serra Geral e Formação Botucatu).

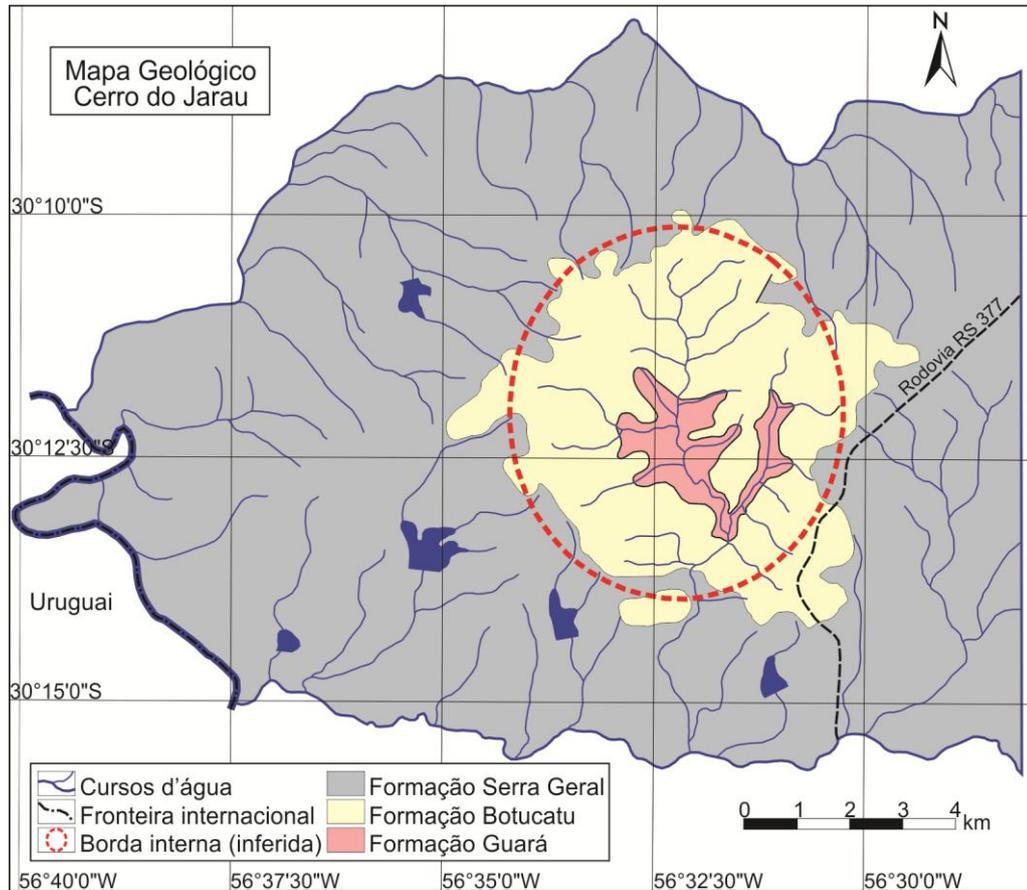


Figura 7 – Mapa geológico do Cerro do Jarau, segundo LOURENÇO & CRÓSTA (2011), adaptado.

2.4 Aspectos Edáficos

A partir de inúmeros trabalhos realizados ao final da década de 70 e início dos anos 80, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1986) logrou a classificação dos principais tipos de solos ocorrentes no Rio Grande do Sul. Para a área compreendida entre os arroios Garupá e Quaraf-Mirim, região do Jarau, os autores registram a ocorrência dos tipos Litólicos Distróficos (Rd2), Litólicos Eutróficos (Re7) e Brunizém Vértico (BT1).

Encontrados no interior do astroblema do Jarau, os Solos Litólicos Distróficos (Rd2) originam-se de rochas areníticas. Pouco desenvolvidos, rasos, e bem até acentuadamente drenados, apresentam textura média e horizonte A moderado, que se assenta diretamente sobre a rocha ou sobre um reduzido horizonte C, geralmente com abundante material rochoso em decomposição.

Comuns na maior parte do Planalto da Campanha, bem como no entorno do Astroblema, os Solos Litólicos Eutróficos (Re7) desenvolveram-se a partir de rochas basálticas. Geralmente rasos e bem drenados até acentuadamente drenados, apresentam

horizonte A chernozêmico de textura média, frequentemente cascalhento ou até pedregoso, podendo ocorrer, por vezes, em associação com solos do tipo Brunizém Vértico e/ou Vertissolos.

O tipo Brunizém Vértico (BT1) predomina em áreas planas aluviais (associadas aos cursos d'água) e consiste de solos minerais, cálcicos, eutróficos, com horizonte A chernozêmico de textura argilosa e/ou média argilosa. Moderadamente drenados, não hidromórficos e de coloração bruno-escura ou bruno-acinzentada muito escura, derivam de litologias variadas e podem ocorrer como unidade simples ou em associação como solos Litólicos, Vertissolos e Planossolos.

No terceiro nível de compartimentação geomorfológica do “Planalto da Campanha”, ROBAINA et al. (2008) levaram em conta aspectos litopedológicos da unidade, além de características do relevo, reconhecendo grandes diferenças físicas nos solos. Nos “Modelados dos Patamares da Campanha”, foram reconhecidos dois tipos principais: solos argilosos, rasos e com presença de blocos de rocha imersos na superfície, originados de rochas vulcânicas; e argissolos arenosos, associados a afloramentos de rocha arenítica. Nos “Modelados do Baixo Platô Arenítico-Basáltico”, encontram-se tanto solos rasos, argilosos e com afloramento de rochas na superfície, como solos argilosos, desenvolvidos próximo aos principais cursos d'água e com drenagem deficiente, resultando, não raras vezes, na formação de um horizonte plíntico⁶. Nos “Modelados das Áreas Planas Aluviais”, os solos caracterizam-se por serem rasos ou profundos, variando de mal a imperfeitamente drenados.

De acordo com STRECK et al. (2008), na região do Cerro do Jarau se encontram quatro tipos distintos de solos:

– “Neossolos Regolíticos Eutróficos Lépticos⁷ (RRe2)”: muito abundantes na Região da Campanha, são pouco desenvolvidos e de formação recente, podendo ser rasos ou profundos, segundo variações do terreno e/ou material de origem;

– “Argissolos Vermelhos Distróficos Arênicos⁸ (PVd2)”: formados a partir de basaltos, granitos, arenitos, argilitos ou siltitos; são geralmente profundos a muito profundos e

⁶ Segundo STRECK et al. (2008), o termo plíntico faz referência à presença de plintitas, ou seja, de segregações macias de óxido de ferro.

⁷ De acordo com STRECK et al. (2008), a palavra *Neossolo* refere-se à solos novos, pouco desenvolvidos; o termo *Regolítico* prende-se ao fato do horizonte A estar assentado sobre rocha totalmente alterada, em profundidade maior do que 50cm; *Eutrófico* alude à alta saturação por bases ($\geq 50\%$); o termo *Léptico*, por sua vez, refere-se ao contato lítico entre 50 e 100cm da superfície.

⁸ Segundo STRECK et al. (2008), o termo *Argissolo* prende-se à ocorrência de um horizonte subsuperficial mais argiloso no perfil; *Vermelho*, indica a cor predominante no horizonte B textural; *Distrófico*, explica-se pela baixa saturação por bases ($< 50\%$); *Arênico*, indica mudança textural abrupta e horizontes A ou A+E de textura arenosa, com início do horizonte B entre 50 e 100 cm de profundidade.

bem drenados até imperfeitamente drenados, apresentando perfil com gradiente textural como característica distintiva (Horizonte B significativamente mais argiloso do que os horizontes A e E);

– “Planossolos Háplicos Eutróficos Arênicos⁹ (SXe4)”: típicos de várzeas, com relevo plano ou levemente ondulado; são imperfeitamente ou mal drenados, apresentando horizonte A geralmente escuro e horizonte E mais claro, ambos de textura mais arenosa, com passagem abrupta para o horizonte Bt, mais argiloso e adensado, de cor acinzentada, com ou sem mosqueados vermelhos e/ou amarelos;

– e “Chernossolos Ebânicos Carbonáticos Vertissólicos¹⁰(MEk)”: variam de rasos a profundos e apresentam teores razoáveis de material orgânico, aspecto que confere cores escuras ao horizonte superficial (A chernozêmico), além de alta fertilidade química.

Cabe salientar que este último tipo é pouco expressivo no município de Quaraí, estando geralmente associado a Neossolos Regolíticos Eutróficos.

2.5 Aspectos do Paleoclima

Para o entendimento das condições ambientais atualmente existentes no oeste do Rio Grande do Sul, torna-se imprescindível a busca de informações sobre o clima vigente no passado recente (Pleistoceno Superior, e Holoceno Inicial e Médio), que agiu por milhares de anos antes do presente (A.P.), determinando a atual configuração paisagística.

A respeito das condições climáticas pretéritas da América do Sul, AB’SÁBER (1977a) destaca a contribuição de Damuth e Fairbridge (1970)¹¹ que explica, mediante interpretação paleoclimática integrada, os mecanismos climáticos predominantes e as diferenças entre as condições do clima interglacial atual (quente e úmido), com a hipotética situação do último período glacial e glacioeustática (seco e frio) do Pleistoceno. O autor ressalta que este

⁹ Segundo STRECK et al. (2008), o termo *Planossolo* lembra áreas planas; *Eutrófico*, alta saturação por bases ($\geq 50\%$); e *Arênico*, com horizontes A ou A+E de textura arenosa, com espessura de 50 a 100cm até o início do horizonte B.

¹⁰ De acordo com STRECK et al. (2008), o termo *Chernossolo* alude à cor escura do horizonte A, que apresenta alta fertilidade química; *Ebânico* indica cor escura, inclusive no horizonte B; *Carbonático*, a presença de carbonato de cálcio; *Vertissólico*, informa a presença de características vérticas até 120 cm da superfície (características intermediárias na transição para a classe dos Vertissolos).

¹¹ Segundo AB’SÁBER (1977a), este trabalho, que baseou-se no estudo de amostras de arcósios da plataforma brasileira, revelou a ocorrência de depósitos de climas secos quaternários na fachada atlântica. O autor destaca que Fairbridge, antes da elaboração definitiva do aludido texto, veio ao sul do Brasil para verificar *in situ* a validade das observações acumuladas em nossa bibliografia geomorfológica, com vistas ao cotejo da informação brasileira com as novas descobertas de depósitos de valor paleoclimático ao longo da plataforma equatorial atlântica do país.

trabalho fornece uma explicação consistente sobre a dinâmica dos sistemas motores de aridez no período glacial, vinculado a níveis mais baixos do mar.

Ao caracterizar os paleoespaços ocupados pelos climas secos na América do Sul durante o Pleistoceno Terminal, AB’SÁBER (1977a) esboça os possíveis caminhos de penetração destes climas secos e com temperaturas baixas (vinculados aos efeitos da glaciação, aos movimentos glacioeustáticos e atuação das correntes frias), que levaram a aridez mais para o centro e norte do continente, ao longo das costas argentina, uruguaia e sul-rio-grandense:

As correntes frias, muito mais largas, um tanto afastadas do seu eixo atual, e climaticamente ativas, atingiram em cheio a costa sul do Brasil e uma parte apreciável do Brasil de Sudeste e Oriental. Apenas a Serra Geral, no seu trecho leste-oeste, no Rio Grande do Sul, formava uma barreira suficientemente alta para provocar condensação e chuvas orográficas em seus trechos médios e superiores. Enquanto que a área das pampas úmidas argentinas e uruguaias foram mais áridas, secas e estépicas em diversos momentos do Quaternário, a maior parte das coxilhas gaúchas, do Uruguai e Rio Grande do Sul, estiveram sob a ação de climas secos e parcialmente invadidos por formações xerófilas, com cactáceas. Há esse tempo, na área atual das pradarias mistas do Rio Grande do Sul não existiam florestas galerias subtropicais (AB’SÁBER, 1977a, p. 5).

Em seu “Mapa dos Domínios Naturais da América do Sul – 13.000 a 18.000 anos A.P.”, AB’SÁBER (1977b) mostra que a região oeste do Rio Grande do Sul, além de estar na rota de um dos “eixos de expansão da semi-aridez”, integrava o “Domínio Natural das Áreas semi-áridas com caatingas e floras similares (com cactáceas)”, sob forte influência das “Áreas de estepes sub-desérticas (extensões do *Monte*)” e “Áreas estépicas e desérticas frias (extensões das estepes patagônicas)”, levando a interpretar esta região como área de contato ou transição entre os citados domínios (Figura 8).

KERN (1997), ao caracterizar a última glaciação no continente americano, também a relaciona com baixo nível do mar (regressão marinha), intensa atividade das correntes marítimas frias (do Peru e Falklands) e baixa significativa das temperaturas continentais, de modo que:

No Rio Grande do Sul, o clima deveria se caracterizar por verões temperados e invernos muito rigorosos, com geadas mais freqüentes e duradouras. As precipitações de neve podem ter ocorrido em todo o âmbito do estado e numa freqüência maior do que a atual, principalmente nas terras altas do planalto e do escudo rio-grandense (KERN, 1997, p. 23).

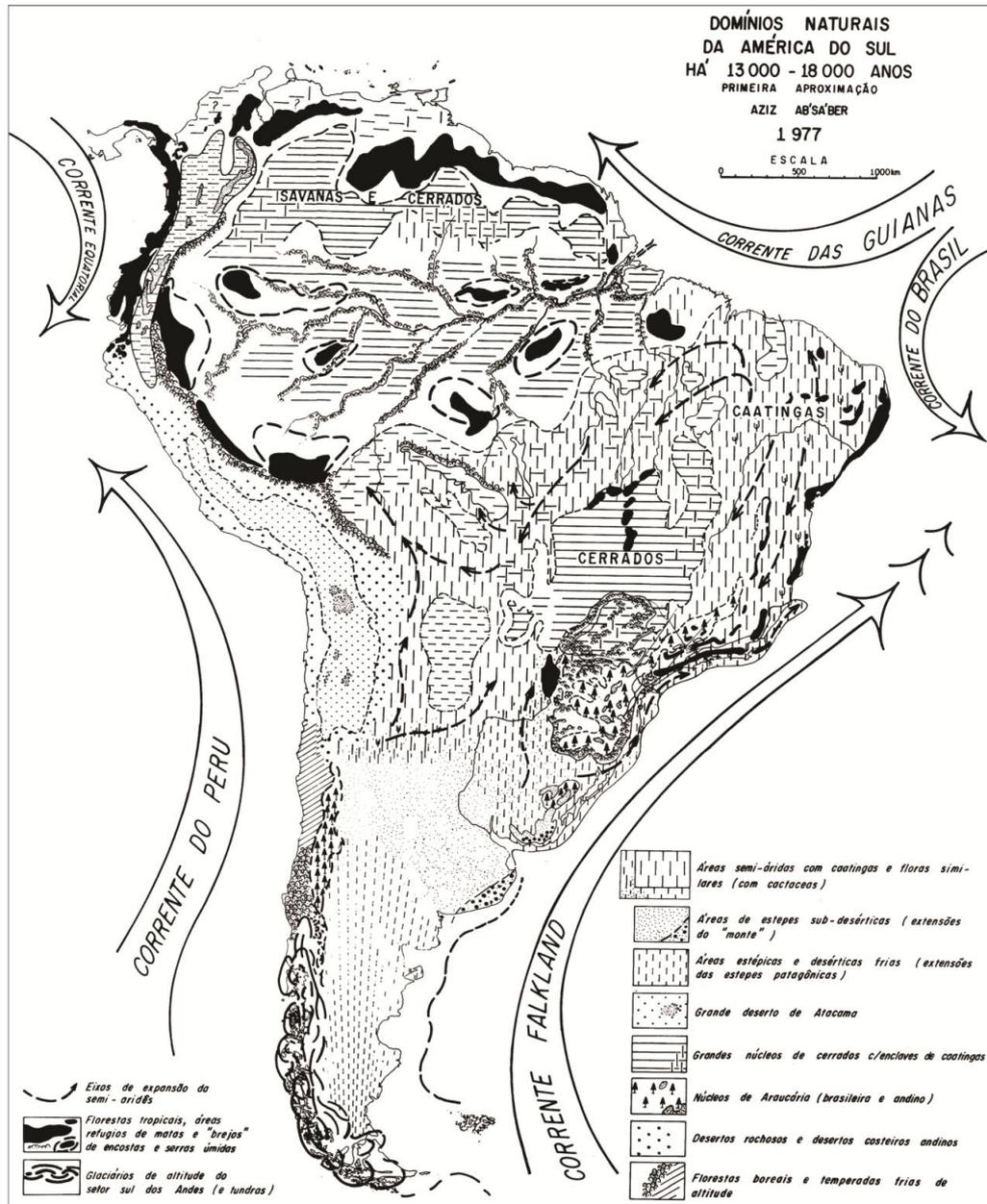


Figura 8 – Mapa dos Domínios Naturais da América do Sul – 13.000 a 18.000 anos A.P. (AB’SÁBER, 1977b).

Para este período glacial, KERN (1997, p. 25) acrescenta que “as condições de frio, seca e aridez se expandiram desde as geleiras e glaciares de montanhas dos Andes do Sul e Patagônia, atingindo em cheio o território do Rio Grande do Sul”, condicionando precipitações de pequena intensidade para toda região, restritas, em sua maioria, a porções mais altas de encostas elevadas e/ou vales abrigados.

Em seu estudo sobre Paleoclima e Paleocologia do continente sul-americano, AB’SÁBER (1980) ressalta que o Pleistoceno, geralmente caracterizado por clima extremamente seco e frio, mas com aridez não homogênea e nuances ou diferenciações locais,

começou a sofrer alterações por volta de 13.000 anos A.P., terminando, definitivamente, cerca de 12.000 anos A.P., quando teve início o Holoceno.

KERN (1997), ao abordar a problemática da transição Pleistoceno-Holoceno para a região do atual Rio Grande do Sul, comenta que este limite cronológico, embora de difícil precisão, se estabeleceu entre 13.000 e 10.000 A.P., explicando que:

A partir do final do Pleistoceno, a temperatura deve ter gradualmente subido até atingir os índices atuais, a partir de 12.000 A.P. Os níveis marinhos do litoral sul-rio-grandense devem ter subido mais tarde, com a gradual fusão dos glaciares. Entretanto, as precipitações pluviais deveriam ser ainda reduzidas em todo território gaúcho. (...). As condições frias e secas, que reinaram durante a glaciação, são gradualmente substituídas por condições mais quentes e, pouco a pouco, mais úmidas, sendo as precipitações atmosféricas de pequena intensidade. O mesmo fenômeno caracteriza o pós-glacial na Argentina e no Chile. O clima seria temperado, com uma estação seca, tornando-se mais úmido nas latitudes meridionais, em que se encontra o Rio Grande do Sul, apenas por volta de 6.000 A.P. (KERN, 1997, p. 30).

A respeito do Holoceno, AB'SÁBER (1980, p. 36) afirma que, em geral, ele se caracteriza por um clima mais quente e úmido do que o vigente no Pleistoceno, mas enfatiza a existência de uma segunda fase semi-árida descontínua, agregando que:

(...) houve momentos no altitermal em que o calor foi maior do que o de hoje e muito maior do que o do Pleistoceno Terminal, porém podemos dizer que houve mais calor, mas não sabemos se houve para cada região mais secura ou mais umidade (AB'SÁBER, 1980, p. 36).

Na sequência, o autor afirma que a segunda fase de reativação da semiaridez já vem associada com calor e, em algumas áreas, com calor associado a semiaridez ou, então, com calor associado a umidade, concluindo que “as variações climáticas do Holoceno pressupõem mais calor e diferenças de umidade de região para região, com ou sem flutuações climáticas, para um clima quente mais seco, e quente mais úmido, mas sempre quente”.

Para o sudoeste do Rio Grande do Sul, KERN (1997, p. 31) refere que alguns estudos detalhados indicam uma fase seca e quente a partir de 11.000 A.P. e que “o aumento das temperaturas não deve ter modificado o regime de chuvas no conjunto do território sul-rio-grandense, num primeiro momento”, acrescentando que “na origem desta morfogênese se encontram os climas subtropicais secos e as condições estépicas e subdesérticas, que

caracterizam tanto as altitudes do planalto gaúcho como as coxilhas meridionais do estado”. Em sua conclusão, o autor destaca que:

O panorama das transformações do Pleistoceno ao Holoceno é pois caracterizado por importantes oscilações climáticas e variações glacio-eustáticas do nível marinho. Para o conjunto do Rio Grande do Sul as alterações das condições do clima podem ter tido conseqüências imediatas. As variações do nível marinho, entretanto, só obtiveram efeitos indiretos, na medida em que alteraram o regime pluvial das bacias hidrográficas do Rio Uruguai e do Rio Jacuí.

O longo processo de transformações da transição Pleistoceno-Holoceno parece chegar ao fim quando o clima tropical seco se modifica para o úmido. Este fenômeno parece estar ocorrendo já em Goiás em 7.000 A.P. e em Minas Gerais em 6.000 A.P. e provavelmente também no Rio Grande do Sul (KERN, 1997, p. 32).

Ao comentar sobre a ocorrência de um ou mais curtos períodos secos intra-holocênicos na América do Sul (cerca de 2.000 – 3.000 e 6.000 – 8.000 anos AP.), por ocasião do *Optimum* climático¹², AB’SÁBER (1980) explica:

Em outras palavras, no *Optimum* climático (ou em situações similares) não houve grandes interferências nas condições climáticas dos planaltos, serras e altiplanos. Entrementes, desde o Uruguai e o Rio Grande do Sul até a Amazônia ocidental e central, todos os compartimentos deprimidos – depressões periféricas, depressões interplanálticas, áreas de eversão – tiveram precipitações diminuídas e calor mais acentuado do que o de hoje. Ainda que não tenha havido grandes modificações nos altiplanos e cimeiras de planaltos – bem regados por chuvas orográficas – certamente ocorreram atenuações sensíveis de umidade e precipitações nas áreas topograficamente deprimidas, com importantes repercussões regionais na flora e fauna (AB’SÁBER, 1980, p. 2).

Por fim, AB’SÁBER (1980, p. 2) esclarece que, por diferentes razões, “(...) os compartimentos rebaixados de planaltos inter e subtropicais foram mais secos tanto no Pleistoceno Superior, como, também, em caráter esporádico e descontínuo, à altura do máximo da Transgressão Flandriana, no *Optimum* Climático (6.000 – 8.000 anos)”.

No mesmo sentido, KERN (1997) explica que as temperaturas atingiram o seu máximo somente a partir do Holoceno médio (6.000 anos A.P.), no chamado *Optimum Climaticum*, de modo que as atuais características geográficas do território sul-rio-grandense foram gradualmente se aproximando da fisionomia atual. Este período de temperaturas elevadas deve ter durado até cerca de 4.000 anos A.P., uma vez que existem indícios da volta de um clima um pouco mais seco no continente sul-americano por volta de 3.000 anos A.P.;

¹² Segundo AB’SÁBER (2007), o *Optimum* climático refere-se a um tempo de maior calor na superfície da Terra, ocorrido entre 6.000 e 5.000 antes do presente (A.P.).

tais transformações climáticas mais recentes, estão relacionadas, provavelmente, a oscilações gerais da temperatura, a variações da precipitação pluvial e a peculiaridades regionais do relevo. Por fim, o autor comenta que as oscilações climáticas, após 2.000 anos A.P. parecem não ter provocado grandes alterações no mosaico de paisagens atualmente existente.

Com base em estudos paleoecológicos, BOMBIN (1976) encontrou, para a Campanha Oeste do Rio Grande do Sul, registros indicativos de período seco entre 4.500 e 2.500 anos A.P., em sedimentos da Formação Touro Passo¹³, no interior de Uruguaiana.

BEHLING et al. (2005), em estudo sobre a dinâmica do clima ao final do Quaternário na bacia hidrográfica do rio Ibicuí (arroyo Inhacundá, município de São Francisco de Assis), concluíram que o clima era seco e frio no auge e término do período glacial, tornando-se seco e quente na transição para o Holoceno, por volta de 10.460 anos A.P (datação por radiocarbono C14), mantendo-se assim até o Holoceno Médio (5.170 anos A.P), quando houve uma mudança para condições úmidas e quentes, que se tornaram ainda mais úmidas por volta de 1.500 anos A.P, com maior pluviosidade e redução do período seco anual.

Quanto à ocorrência de um período seco durante o Holoceno Médio, evidenciado por pesquisas em outras regiões do Estado, BEHLING et al. (2005, p. 246) comentam que “ the geomorphological evidence presented by others of a dry period after mid Holocene is not supported by our findings”. Para concluir, os autores, afirmam que:

The palaeovegetation record indicates that Campos vegetation existed in the area under a relatively dry and cold climate during glacial times, and warm and dry conditions during the post glacial times. A change to wetter conditions is reflected by the development of gallery forest and gallery forest expansion beginning at 5170 cal yr BP and especially after 1550 cal yr BP, respectively. The palaeoclimatic results from the São Francisco de Assis core show that past climate changes in the southernmost highlands in Rio Grande do Sul occurred at similar times also in the southern lowlands (BEHLING et al., 2005, p. 247).

Em estudo sobre a evolução dos biomas regionais no Rio Grande do Sul, feitos com base no espectro polínico, BAUERMANN et al. (2009) apontam para a existência de um clima frio e seco no Bioma Pampa (região de São Francisco de Assis) desde o último Máximo Glacial até o Holoceno Inicial, tornando-se um pouco mais quente e úmido no Holoceno Médio e, a partir de 1.500 anos A.P., aproximadamente, com características semelhantes à do clima atual.

¹³ Alusão ao arroio Touro Passo, afluente do rio Uruguai, situado entre os rios Ibicuí e Quaraf.

2.6 Aspectos do Clima atual

Ao adotar o sistema de classificação global dos tipos climáticos para o Rio Grande do Sul, proposto por Wladimir Köeppen (1948), MORENO (1961) incluiu grande parte do Estado no tipo “Cfa”, inclusive as regiões oeste e sudoeste. Nesta sigla, a letra “C” faz referência à “Zona Fundamental Temperada”. As letras “Cf” indicam o tipo fundamental “Temperado Úmido”, marcado pela vigência de quatro estações razoavelmente bem definidas ao longo do ano (outono, inverno, primavera e verão), bem como pela ocorrência de chuvas em todos os meses, com inexistência de estação seca. A combinação “Cfa”, por sua vez, refere-se a um tipo específico, determinado, principalmente, pela variável temperatura, posto que a letra “a” indica temperatura média do mês mais frio entre 3° e 18°C e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Para a região da “Planície do vale do Uruguai e parte do Planalto Basáltico inferior erodido, com altitudes abaixo de 600m”, unidade que engloba o Cerro do Jarau, MORENO (1961) refere a ocorrência de “área climática” do tipo “Cfa” e área morfoclimática “Cfa II2”¹⁴, correspondendo a um clima subtropical¹⁵ com chuvas regulares durante todos os meses do ano e verões quentes, com temperatura média do mês mais quente superior a 22° C, temperatura média do mês mais frio entre 3° e 18°C e temperatura média anual superior a 18°C.

Ao enquadrar o oeste do estado do Rio Grande do Sul no “Domínio Morfoclimático das Pradarias Mistas”, AB’SÁBER (1971, p. 5) explica que a região apresenta uma “(...) paisagem de zonas temperadas úmidas e subúmidas, sujeitas a algumas estiagens de fim de ano, e dotadas de um conjunto paisagístico bastante original.” Cabe destacar, ainda, que em outros trabalhos o autor define o clima da região como subtropical (AB’SÁBER, 1967; 1977b).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1986), com base no teor de umidade disponível para as plantas (parâmetros hídricos) e no elemento térmico (temperatura), enquadrou grande parte do Planalto da Campanha, inclusive a região do Cerro do Jarau, como tendo um “Clima Úmido a Subúmido” do tipo “D2q”, ou seja, um

¹⁴ Baseando-se na isoterma anual de 18°C, MORENO (1961) subdividiu o tipo climático “Cfa” em dois subtipos: “Cfa-III” e “Cfa-II2”.

¹⁵ Ao classificar o clima do Rio Grande do Sul, MORENO (1961) esclarece que somente o tipo “Cfa” pode ser considerado subtropical, com base na temperatura média do mês mais quente, devendo o tipo “Cfb” ser definido como temperado úmido.

mesoclima¹⁶ úmido a subúmido (precipitação de 800mm a 1.500 mm/ano), com grau de umidade médio (até 40%) e temperatura média anual superior a 18°C.

Sem levar em conta as classificações climáticas pré-existentes, NIMER (1989)¹⁷ destacou a notável “homogeneidade” do sul do Brasil no tocante a índices pluviométricos e ritmo estacional do regime, salientando, todavia, que ele não é dos mais uniformes com relação a valores de temperatura e regime térmico. Com relação à “umidade”, o autor afirma que na maior parte do sul do Brasil existe o domínio quase absoluto do “Clima Mesotérmico Temperado”. Com base em seus mapeamentos e descrições, a Campanha Gaúcha foi enquadrada na faixa de clima “Temperado” de domínio “Mesotérmico Brando Superúmido”, por ter invernos frios a moderados e verões quentes, sem, normalmente, estação seca, uma vez que as precipitações anuais (cerca de 1.400 mm) indicam condições de umidade consideravelmente superiores para toda a região, comparado a climas áridos (cerca de 200 mm). Em suas considerações finais, NIMER (1989, p. 260) comenta sobre a influência do clima atual no revestimento vegetal da região, destacando que a “predominância de formações florestais está em perfeita concordância com o caráter úmido do clima regional”. Segundo o autor, as “distinções de composição e estrutura verificadas nessas formações florestais estão em consonância com a variação das condições térmicas ao longo de seu território”. Mesmo assim, a respeito da situação no extremo sul, o autor explica que:

Como vemos, somente a ocorrência de formações campestres, tais como os *Campos Limpos dos Pampas* e dos *Campos Gerais*, estão em discordância com as condições climáticas atuais. Esta discordância tem sido interpretada pelos biogeógrafos como sendo uma remanescência de climas pretéritos acentuadamente secos, pelo menos durante um longo período estacional, ocorrido no início da era Quaternária (NIMER, 1989, p. 261).

MALUF (2000), ao propor uma nova classificação climática para o Rio Grande do Sul¹⁸, levou em conta valores da temperatura média anual e da temperatura média do mês mais frio, correlacionando-as com alguns tipos de culturas tropicais existentes no Estado e

¹⁶ Segundo o Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986, p. 772), o mesoclima, do ponto de vista taxonômico, constitui “(...) nível intermediário entre o regional e o local. A base da classificação adotada para a identificação dos climas regionais e mesoclimas apoia-se no teor global da umidade atmosférica disponível para as plantas em geral. Assim, ao lado do elemento hídrico, o elemento térmico na escala do mesoclima contribui para caracterizar climaticamente os espaços delimitados.”

¹⁷ Durante os estudos de Climatologia do Brasil, E. Nimer (1989) não seguiu nenhum critério de classificação. Ao salientar os aspectos climáticos mais relevantes de cada região, o autor buscou uma caracterização mais precisa, sem vinculação com esquema fixo pré-existente.

¹⁸ Para a elaboração da proposta de nova classificação climática para o Rio Grande do Sul, MALUF (2000) adotou metodologia apresentada por Camargo (1991) e valeu-se de dados do Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul, baseado em dados climatológicos de 1931 a 1960.

com aspectos da vegetação natural. O autor reconheceu uma classe intermediária, além das tradicionais classes climáticas “Subtropical” e “Temperada”, a qual denominou “Subtemperada¹⁹”. Ao organizar os valores do balanço hídrico anual, ele também demonstrou que estas classes podem variar de “Superúmido” a “Subúmido”, de acordo com particularidades locais. De acordo com sua proposta de classificação, a maior parte do município de Quaraí se enquadra na classe climática “Temperada Subúmida”, pois a temperatura média anual permanece entre 12,1° e 18°C, a temperatura média do mês mais frio é igual ou inferior a 13°C, o excedente hídrico oscila entre 0 e 200 mm, e a deficiência hídrica varia de 0 a 150 mm, podendo ocorrer, no verão, períodos de seca bem definidos. Cabe destacar, ainda, que o Cerro do Jarau se encontra muito próximo ao limite desta classe com a “Subtemperada Subúmida”.

Segundo BERLATO & FONTANA (2003), o Estado do Rio Grande do Sul sofre importante influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS)²⁰, que se manifesta em alternância histórica com períodos neutros, provocando alterações na circulação atmosférica regional e influenciando diretamente nos valores hídricos e térmicos, com períodos bem marcados de estiagem e outros com precipitação acima da média. De modo geral, estas alterações são do tipo quente e úmido (El Niño) ou seco e frio (La Niña), cujos detalhes sobre as variações de precipitação são expostas a seguir:

El Niño ocorre precipitação pluvial superior à média em quase todos os meses do ano, mas com destaque para dois períodos. O período principal é na primavera e início do verão, especialmente em outubro e novembro do ano de início do fenômeno, com um “repique” no final do outono e início do inverno do ano seguinte, especialmente maio e junho. Durante La Niña, observa-se precipitação pluvial abaixo da média na maioria dos meses do ano, com destaque para dois períodos mais ou menos coincidentes com os do El Niño. O período de maiores anomalias negativas é também na primavera, especialmente outubro e novembro do ano de início do fenômeno, com um “repique” no outono e início do inverno do ano seguinte (BERLATO & FONTANA, 2003, p. 37).

Quanto às variações na temperatura, os autores destacam que durante o El Niño as médias mínimas são superiores às médias mínimas de anos neutros, especialmente no outono e início do inverno. Em eventos La Niña, as temperaturas ficam abaixo da média mínima de

¹⁹ MALUF (2000) explica que a região “Subtemperada” não pode ser considerada “Temperada” pelos valores de temperatura média anual ($T_a = 18,1^\circ\text{C}$ a $22,0^\circ\text{C}$), e nem “Subtropical” pelos valores de temperatura média do mês mais frio ($T_f \leq 13,0^\circ\text{C}$).

²⁰ Fenômeno ocorrente no Oceano Pacífico Tropical que implica na variação irregular das condições normais do oceano e da atmosfera, diagnosticadas pelas fases extremas de seu ciclo, conhecidas como El Niño e La Niña (BERLATO & FONTANA, 2003).

anos neutros, principalmente na estação primaveril (outubro e novembro), quando as anomalias negativas chegam a atingir 1,5° C de diferença.

Ao analisar de forma integrada e dinâmica a evolução do clima no Rio Grande do Sul, incluindo o fenômeno El Niño Oscilação Sul, ROSSATO (2011) apresentou uma nova proposta de classificação climática²¹ para o Estado, definindo quatro tipos principais, dois deles com duas subdivisões. De acordo com esta classificação, grande parte do oeste e sudoeste do Estado, correspondente à Região Geomorfológica da Cuesta de Haedo, que inclui a totalidade dos municípios de Barra do Quaraí e Quaraí, além de parte dos municípios de Uruguaiana, Santana do Livramento, Alegrete e Rosário do Sul, se enquadra no tipo climático “Subtropical Ib – pouco úmido, com inverno frio e verão quente” (Figura 09), cujas características são explicadas a seguir:

Área com maior influência dos sistemas polares e com maior participação dos sistemas tropicais continentais em associação com os efeitos da continentalidade e do relevo (Cuesta do Haedo). Os sistemas frontais são responsáveis pela maior parte das precipitações. Chove entre 1400–1700 mm ao ano, porém de forma concentrada em 70–90 dias de chuva. Esta chuva concentra-se em poucos dias ao mês – entre 6 e 9 – e nos meses de outono e primavera. A temperatura média anual varia entre 20–23°C. A temperatura média do mês mais frio oscila entre 11–14°C e a temperatura média do mês mais quente varia entre 23–29°C (ROSSATO, 2011, p. 191).

Para a mesma área, ROSSATO (2011) salienta que a má distribuição da precipitação anual na região de clima Subtropical Ib, ocorrente no reverso da Cuesta de Haedo, é muito influenciada pelas características geomorfológicas regionais. A respeito das temperaturas, a autora destaca a grande amplitude térmica anual associada ao fator continentalidade, sendo que no inverno as temperaturas caem muito, com geadas frequentes (média de 3 a 6 dias por mês, concentradas no inverno); no verão, por sua vez, as temperaturas se elevam devido aos ventos quentes que sopram do oeste. No inverno, as temperaturas mínimas absolutas podem atingir valores entre -7°C e -4°C, e as máximas absolutas, no verão, entre 38°C e 41°C. Associada à variação de temperatura, a umidade relativa do ar também oscila de modo notável: no inverno chega a 85%, ao passo que no verão baixa a índices inferiores a 65%. Quanto aos valores de insolação, eles variam conforme a latitude e a nebulosidade, sendo maior na fronteira-oeste do Estado. A pressão atmosférica estaria relacionada ao relevo e à

²¹ ROSSATO (2011) explica que esta classificação climática do Rio Grande do Sul foi elaborada com base nos mapas de variabilidade mensal dos elementos do clima, em associação com as unidades geomorfológicas e a análise rítmica dos tipos de tempo, desenvolvida para o ano padrão habitual. Para isto, foram analisados estatística, gráfica e qualitativamente os dados de 37 estações meteorológicas, numa série temporal de 38 anos (1970–2007).

variação das horas de insolação, ao passo que as médias anuais de pressão atmosférica seguem o padrão inverso, com valores maiores no oeste/sudoeste e sul.

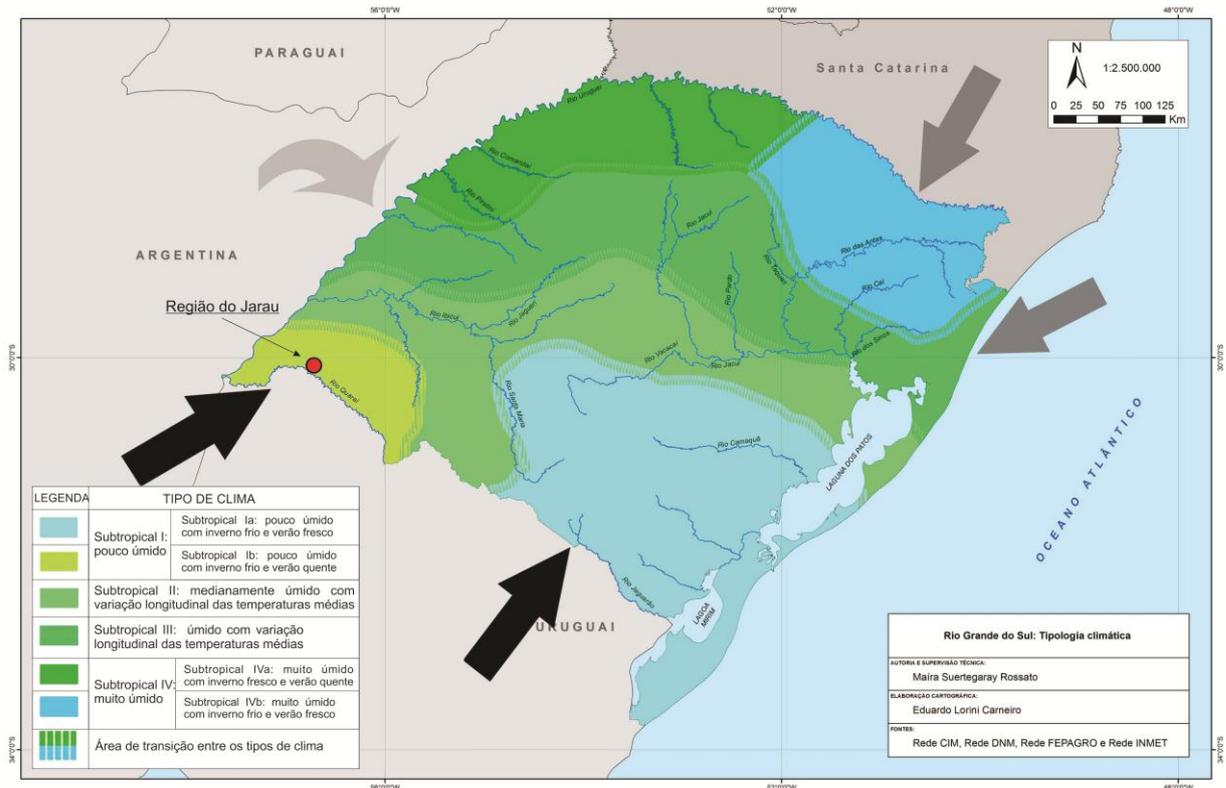


Figura 09 – Mapa dos Tipos Climáticos do Rio Grande do Sul, segundo ROSSATO (2011), adaptado.

2.7 Aspectos fitogeográficos

A fitogeografia do centro-oeste do Rio Grande do Sul é tratada na literatura sob critérios e terminologia muito distintos entre si, de acordo com a proposta dos respectivos autores. O tema, apesar da escassa utilidade para os objetivos da presente tese, merece, mesmo assim, pelo menos umas rápidas pinceladas.

Dos esquemas disponíveis para a região, um dos mais antigos (e consistentes) é o de CABRERA & WILLINK (1973), apresentado no clássico “Biogeografia de America Latina”. O mapa encartado na referida obra mostra a existência de duas províncias no oeste do Rio Grande do Sul: a do *Espinal* e a *Pampeana*, pertencentes ao domínio Chaquenho. Para a metade norte do Estado, os autores agregam outras duas províncias – a *Paranense* e a *Atlântica* –, ambas de caráter florestal e vinculadas ao domínio Amazônico.

Em posição intermediária entre as províncias do *Chaco* e *Pampeana*, a província do *Espinal* distingue-se da primeira, situada ao norte, sobretudo pela ausência do gênero *Schinopsis* em sua composição florística; a província *Pampeana*, por sua vez, difere do *Espinal* pela ausência (ou rarefação) de elementos arbóreos em sua estrutura.

Do longo arco que o Espinal desenvolve na Argentina, o setor que interessa ao Rio Grande do Sul é o distrito do *Ñandubay*, encontrado em Corrientes e Entre Ríos, marcado pela associação de *Prosopis algarobilla*²² e *Prosopis nigra* (CABRERA & WILLINK, 1973, p. 75). No mapa apresentado pelos autores (Figura 10) se pode ver, com clareza, que o *Espinal* inclui uma estreita faixa paralela ao rio Uruguai, no Rio Grande do Sul, da foz do Ibicuí ao rio Quaraí, correspondente à planície aluvial adjacente ao grande rio que serve de fronteira entre o Brasil e a Argentina; resta acrescentar que a extensão desta província, no território gaúcho, não pode ser especulada a partir da referida carta.

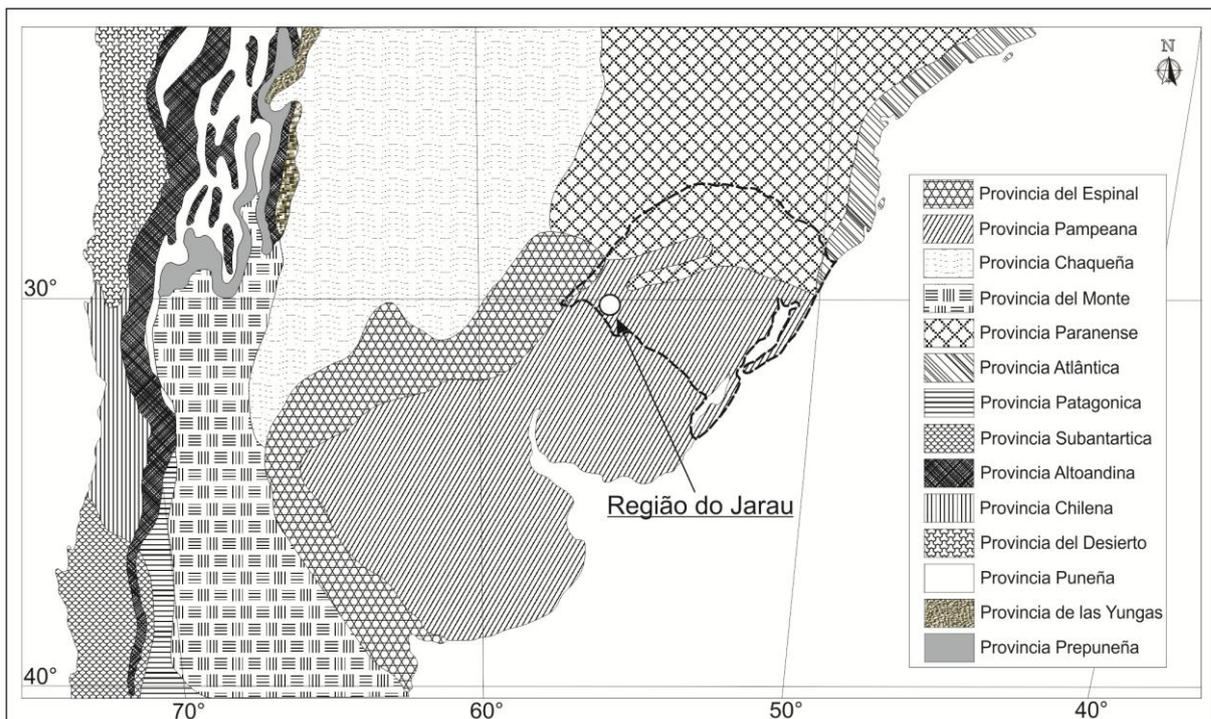


Figura 10 – Mapa das Províncias Biogeográficas da América Latina, segundo CABRERA & WILLINK (1973), adaptado.

O restante das áreas campestres do Rio Grande do Sul é incluído por CABRERA & WILLINK (1973) na província *Pampeana*, que abrange todo o Uruguai, a província (política) de Buenos Aires e áreas adjacentes. Desta vasta área de ocorrência, interessa, mais de perto, o

²² Binômio reduzido à sinonímia de *Prosopis affinis*.

distrito *Uruguayense*, que abarca os campos do Rio Grande do Sul, do Uruguai e das províncias argentinas de Entre Rios e Santa Fé (CABRERA & WILLINK, 1973, p. 80).

Sob embasamento fitoecológico, VELOSO & GÓES-FILHO (1982) reconheceram para o centro-oeste do Rio Grande do Sul três tipologias básicas, ditas regiões da Estepe, da Savana e da Savana Estépica (Figura 11). Destas, a primeira reveste o Planalto da Campanha e a depressão dos rios Ibicuí e Rio Negro, no sul e sudoeste do Estado, abrangendo duas formações: “Gramíneo-Lenhosa”, amplamente dominante na região, e “Estepe-Parque”, correspondente ao Parque Espinilho. A Savana Estépica reveste terrenos areníticos e solos distróficos lixiviados na Campanha Gaúcha, representando um tampão entre as regiões da Savana e da Estepe, além de compor ilhas no interior da “região da Estepe”, vinculadas ao referido tipo de solo. Situada mais a leste, a região da Savana abrange os campos naturais do Planalto Médio, Depressão Central e Serra do Sudeste.

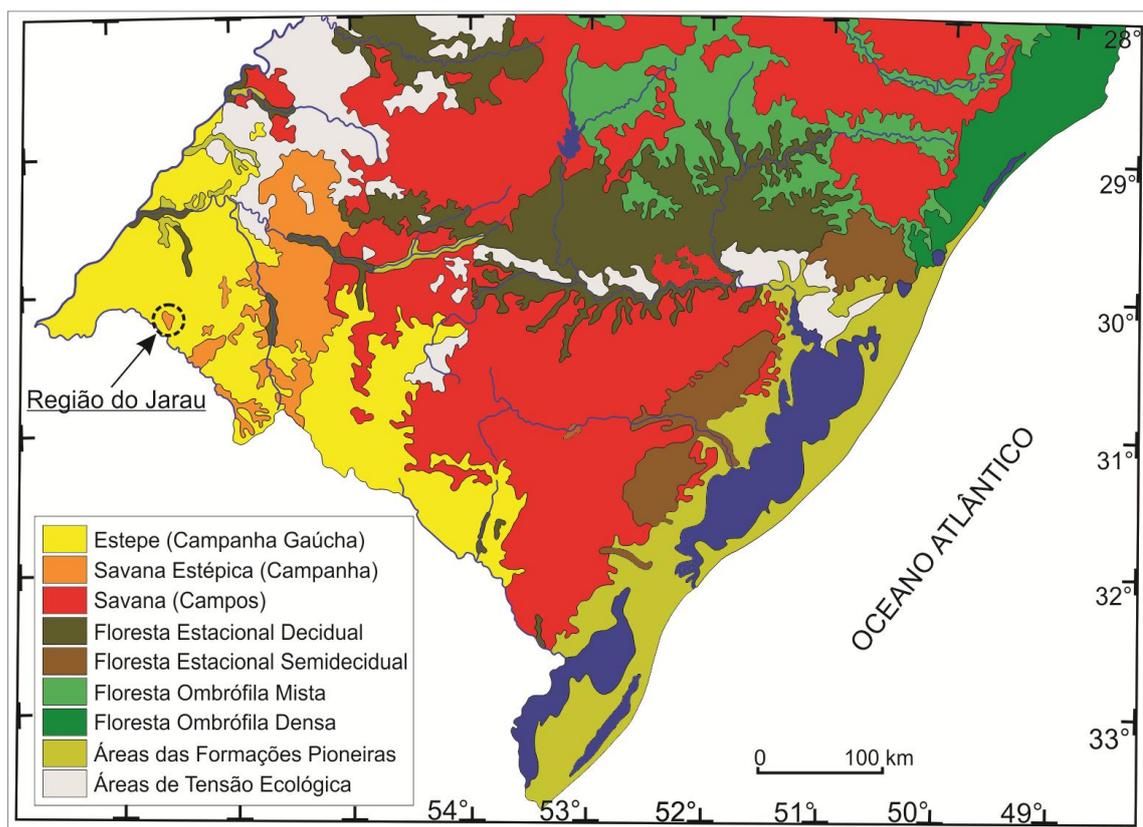


Figura 11 – Mapa das tipologias de vegetação do Rio Grande do Sul, de acordo com VELOSO & GÓES-FILHO (1982), adaptado. Notar que a região do Jarau consta como Savana-Estépica.

Em seu “Projeto Madeira do Rio Grande do Sul”, REITZ et al. (1983) estabeleceram oito regiões fitogeográficas no estado, das quais interessa comentar as da “Bacia do rio Ibicuí”

e da “Área do Sudoeste” (Figura 12). Caracterizada pelos amplos contatos entre florestas e campos, a “Bacia do rio Ibicuí” é marcada pela presença de florestas nas partes mais baixas, próximas aos rios, compostas por espécies do Alto Uruguai, e campos nos terrenos mais altos. Na “Área do Sudoeste”, que compreende os municípios de Barra do Quaraí, Quaraí, Livramento e a maior parte de Uruguaiana, a vegetação, basicamente de campos nativos, inclui o “Parque Espinilho”.

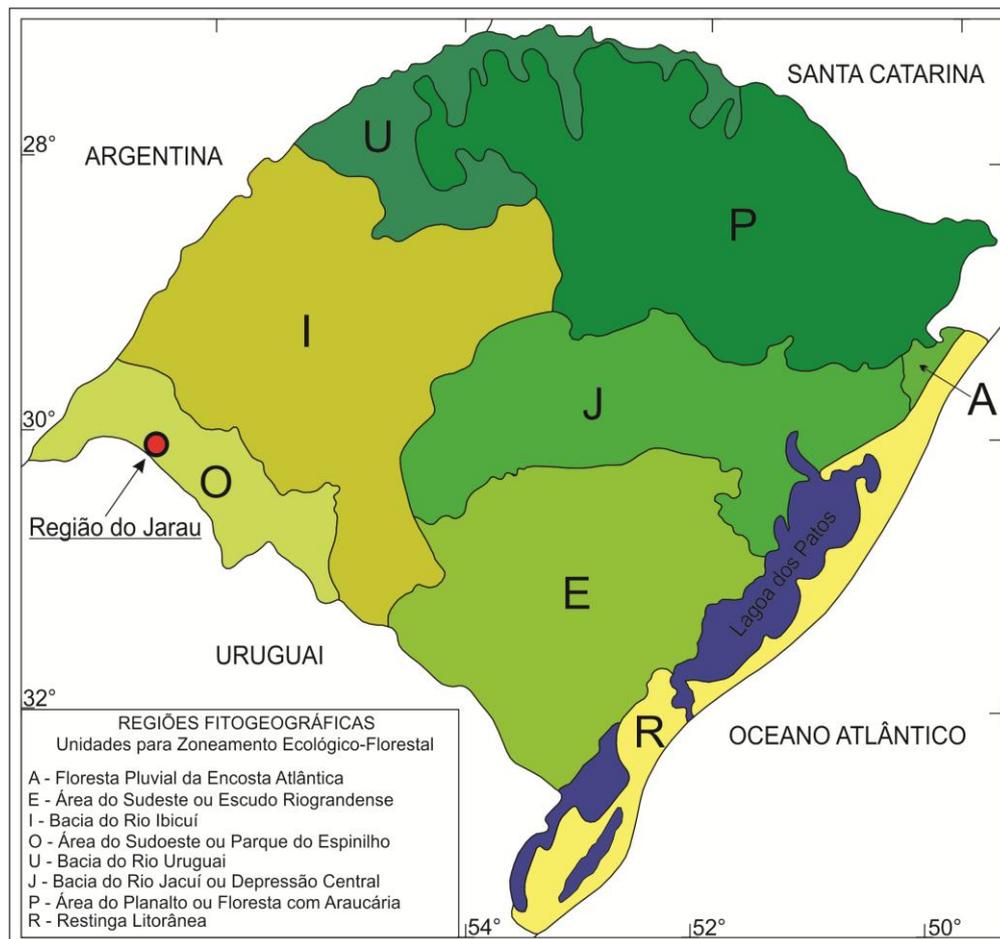


Figura 12 – Mapa das regiões fitogeográficas do Rio Grande do Sul, segundo REITZ et al. (1983), adaptado.

EITEN (1992), por sua vez, reconhece duas províncias fitogeográficas no Rio Grande do Sul: a da “Floresta Atlântica”, abrangendo todas as tipologias florestais da metade norte, inclusive os campos do Planalto; e a dos “Campos Sulinos”, na metade sul do Estado, em região de “clima temperado”. Esta mesma interpretação, mas com terminologia distinta (Bioma Pampa), foi adotada pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2004.

2.8 Aspectos florístico-históricos

O primeiro botânico que realizou coletas em terras do atual município de Quaraí foi, muito provavelmente, Friedrich Sellow²³. Em janeiro de 1826, este notável naturalista prussiano perambulou pela região, motivado pela notícia da existência de “esqueletos fósseis” de grandes dimensões nas proximidades do rio Arapeí Chico, atual Uruguai. Como curiosidade, cabe destacar que o botânico precisou de escolta militar nesta ocasião, devido às escaramuças da Campanha da Cisplatina, gentileza concedida pelo coronel Bento Manoel Ribeiro²⁴, então comandante do acampamento militar no Rincão de Catalan (Uruguai) e proprietário de grande estância na região do Jarau. Resta comentar que o gigantesco acervo botânico reunido por Sellow acabou disperso em inúmeros herbários estrangeiros, além do Museu Nacional (Rio de Janeiro), fato que dificulta, sobremaneira, a apreciação do material por ele coletado na região. Ao retornar ao Brasil, o viajante seguiu para Alegrete, rota que implicava em nova passagem por terras do atual município de Quaraí, seguindo de barco pelos rios Ibirapuitã, Ibicuí e Uruguai, rumo às Missões (MARCHIORI & DURLO, 1998).

Já no século XX, o Padre Balduino Rambo realizou coletas no município de Quaraí em duas oportunidades, como hóspede de João Carlos Olímpio Giudice, seu aluno no Colégio Anchieta (Porto Alegre) e filho do proprietário da Estância do Jarau.

Na primeira delas, Rambo também viajou para Uruguaiana e Barra do Quaraí com o objetivo de conhecer pessoalmente o “Parque Espinilho”, vegetação cuja fisionomia, dominada pelo “algarrobo” (*Prosopis affinis* Spreng.), foi por ele definida como “tão estranha que custa considerá-la como legítima formação brasileira” (RAMBO, 1942, p. 105). Cabe salientar que a primeira coleta desta espécie no município de Quaraí²⁵ realizou-se apenas na segunda viagem de Rambo ao município, feita em janeiro de 1945 e, precisamente, na “Fazenda do Jarau”. Na ficha correspondente, o criterioso botânico não deixou de anotar o

²³ Natural de Potsdam (Prússia), Friedrich Sellow nasceu a 12 de março de 1789, filho de Carl Julius Samuel Sello, jardineiro do castelo real de Sans Souci, e de Friederike Wilhelmine Albertine Lieder. Seus estudos na *Scientia amabilis* iniciaram sob a orientação de Willdenow (Berlim), prosseguindo, graças ao apoio de Alexander von Humboldt, no famoso *Jardin des Plantes* (Paris), onde conviveu com luminares como Desfontaines, Antoine Laurent de Jussieu, Cuvier, Lamarck e Haüy. Da França, Sellow passou à Inglaterra, prosseguindo sua sólida formação botânica com Robert Brown, J. Sims e Sir Joseph Banks. No Brasil, ele percorreu, como viajante-naturalista, boa parte do centro, leste e sul do país, incluindo a então Província Cisplatina (atual Uruguai), tornando-se o botânico mais citado na monumental *Flora Brasiliensis*. Sellow faleceu por afogamento no rio Doce, com apenas 42 anos de idade.

²⁴ Natural de Sorocaba (São Paulo), fez rápida carreira militar nas lutas do Prata. General durante a Revolução Farroupilha, serviu mais tempo ao Império do que à República de Piratini. Considerado traidor, por muitos, dele se dizia, na época: “Todos merecem perdão, só o Bento Manoel que não”. Faleceu em Porto Alegre, em 1855.

²⁵ Refere-se, aqui, à exsicata 26. 354, conservada no Herbário PACA (Unisinós, São Leopoldo – RS).

ambiente de ocorrência (*in campestribus*), bem como a presença de flores e frutos imaturos (RAMBO, 1966, p. 46).

Foi, ainda, nesta segunda viagem a Quaraí que Balduino Rambo coletou uma espécie de *Mimosa* até então desconhecida, descrita no ano seguinte por BURKART (1946, p. 229), sob o nome de *Mimosa ramboi*. Cumpre destacar que no município de Quaraí e, mais especificamente, na Fazenda do Jarau, Balduino Rambo realizou abundantes coletas. As exsicatas se encontram depositadas no Herbário PACA (Unisinós, São Leopoldo), sendo as mesmas citadas em distintos trabalhos monográficos do autor, muitos deles póstumos²⁶ (RAMBO, 1959, 1960, 1961, 1962a, 1962b, 1962c, 1962d, 1965a, 1965b, 1966, 1967a, 1967b).

Com o passar dos anos, a região do Jarau converteu-se em importante sítio de coletas botânicas, graças à diversidade de ambientes e à rica flora ali existente. Nos principais herbários do Rio Grande do Sul, notadamente no PACA, ICN (Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e HAS (Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul), as exsicatas procedentes do Jarau e arredores se contam em centenas de amostras. Cumpre destacar, mesmo assim, que a região permanece subcoletada devido ao difícil acesso, com exceção dos morros situados mais a leste, próximos à rodovia RS 377.

Mais recentemente, ALVES & MARCHIORI (2010b) descreveram a ocorrência natural de um parque de inhanduvá existente em área sedimentar de aproximadamente 5,5 km de diâmetro, situada ao sul do Cerro do Jarau e drenada pelo arroio Inhanduvá, afluente do Quaraí Mirim. Em outro artigo, ALVES & MARCHIORI (2010a) registraram a ocorrência do butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori) na encosta norte do Cerro do Jarau, corrigindo a identidade da espécie, considerada por Emrich & Rambo como *Butia bonneti* (Linden) Becc.²⁷

²⁶ Balduino Rambo faleceu aos 56 anos de idade, em 12 de setembro de 1961.

²⁷ Na etiqueta da exsicata 26.090, coletada por Rambo em 1945, na Fazenda do Jarau, encontra-se este binômio latino e a data da identificação botânica realizada por Emrich & Rambo (5-9-1954). Sem conhecer a população *in loco*, Larry Noblick, grande especialista em palmeiras, também se equivocou ao identificar o mesmo material como *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) L.H. Bailey, em 22-5-1992. Cumpre notar que ambas as espécies se assemelham quando examinadas em herbário; *Butia lallemantii*, todavia, é palmeira de hábito cespitoso, ao passo que *Butia paraguayensis* dela se distingue muito facilmente na natureza, por ter estipe único.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho, desenvolvido na região do Jarau – Quaraí/RS, iniciou com um levantamento bibliográfico, em busca de subsídios tanto para o tema abordado, como para definir a orientação teórico-metodológica necessária ao embasamento do estudo e à organização dos procedimentos operacionais.

Por tratar-se de uma abordagem fitogeográfica, interdisciplinar, e exigir conceitos e métodos de ciências distintas, os procedimentos metodológicos foram organizados em duas etapas: a primeira, consistiu na localização geográfica e delimitação da área de estudo, bem como na análise, caracterização e mapeamento dos componentes do meio físico; a segunda, centrou-se na análise fisionômica da vegetação, no levantamento florístico, na interpretação fitoecológica, no mapeamento da cobertura vegetal e na análise de relação das espécies vegetais encontradas nas diferentes tipologias, com províncias e/ou domínios fitogeográficos adjacentes.

3.1 Análise do meio físico

Após a definição da área de estudo, tiveram início, os trabalhos de delimitação da área e de localização geográfica, tomando por base quatro cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro, todas na escala 1:25.000: Sanga Nhanduvá – Folha SH.21-Z-A-I-2-SE; Sanga do Aldo – Folha SH.21-Z-A-II-1-SO; Fazenda Santa Erondina – Folha SH.21-Z-A-I-4-NE; e Quaraí-N – Folha SH.21-Z-A-II/3-NO. Posteriormente, com aparelho de GPS (Sistema de Posicionamento Global) marca Garmin, modelo GPSmap 60CSx, de precisão métrica, realizou-se, em campo, a definição dos limites da área de estudo (delimitação do polígono), a partir do registro das coordenadas geográficas da poligonal previamente definida nas cartas topográficas anteriormente referidas.

Em gabinete, com base no Software GPS TrackMaker Professional (GTM PRO, versão 4.8)²⁸, na Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (em escala 1:50:000)²⁹, nas cartas topográficas citadas, nas imagens de satélite (Google Earth 2010 e 2011) e nas coordenadas geográficas obtidas em campo, elaborou-se o mapa de localização

²⁸ desenvolvido por Odilon Ferreira Júnior.

²⁹ HASENACK, H.; WEBER, E. (org.). **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul** - escala 1:50.000. Centro de Ecologia, Laboratório de Geoprocessamento, UFRGS, 2010.

geográfica da área em estudo, bem como a digitalização das informações referentes aos componentes do meio físico.

O processo de análise do meio físico visou a divisão do polígono em distintas unidades, de acordo com suas características geomorfológicas e litopedológicas. Para isto, adotaram-se como bases metodológicas: a proposta de TRENTIN & ROBAINA (2005), para Mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul; as concepções de LOLLO (1996 & 1998), para a análise e a diferenciação das formas do relevo; e as abordagens do IPT³⁰, para a elaboração de cartas de atributos ou parâmetros.

As informações contidas nas bases cartográficas, juntamente com informações levantadas, permitiram a elaboração, após georreferenciamento e digitalização, do “mapa base” da área em estudo.

Tendo-se como estrutura a malha hidrográfica e as curvas de nível digitalizadas no “mapa base”, bem como imagens de satélite, iniciou-se, então, a análise das características do relevo (análise geomorfológica), a partir do levantamento de índices morfométricos como altitude, amplitude, comprimento de rampa e declividade. Para a definição e classificação das principais formas de relevo, usou-se como referência, a proposição do IPT (1981), expressa no Quadro 1.

Nos trabalhos de campo, as interpretações feitas *a priori* foram confirmadas e/ou corrigidas em detalhe, através da realização de perfis de campo, concluindo-se, assim, a identificação e definição das unidades de relevo existentes.

Em gabinete, mediante interpretação de imagens de satélite e dos mapas geológicos produzidos por outros pesquisadores (IBGE, 1986; PHILIPP et al., 2010; LOURENÇO & CRÓSTA, 2011, entre outros), logrou-se a caracterização das litologias e dos solos presentes nas unidades de relevo previamente definidas.

| Amplitude local | Gradiente predominante | Formas de relevo |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| < 100m | < 5% | Rampa |
| | 5% a 15% | Colina |
| | > 15% | Morrote |
| 100m a 300m | 5% a 15% | Morro com encosta suave |
| | > 15% | Morro |

Quadro 1 - Classificação dos tipos de relevo, segundo IPT (1981). Esquema adaptado do modelo original exposto por FENDRICH (1998).

³⁰ IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo). Abordagem metodológica utilizada na elaboração de cartas de atributos ou parâmetros, pela qual avalia as características geotécnicas e/ou geológicas do terreno.

Posteriormente, todas estas informações foram compiladas, levando à definição e caracterização das unidades de terreno existentes na área em estudo. Na sequência, com o uso do software GTM PRO, para a integração dos dados, e do software Corel DRAW X5³¹, para a edição gráfica, logrou-se a elaboração do Mapa do Meio Físico, com a localização e definição das distintas unidades de terreno e suas respectivas características ambientais.

3.2 Análise da vegetação

Tendo-se como base geográfica o mapa do meio físico, o levantamento florístico foi realizado mediante percorrimento de toda a área em estudo, definindo-se os “pontos amostrais” com base em aspectos fisionômicos e ecológicos da vegetação. Todos os pontos amostrais foram registrados com aparelho de posicionamento global (GPS), com vistas a posterior georreferenciamento.

As características de cada ponto amostral foram registradas em uma Ficha de Análise Fitogeográfica, adaptada do modelo proposto por Bertrand (1966), constante em PASSOS (2003) (Quadro 2).

| Ficha para Análise Fitogeográfica | | | | | | | N° _____ |
|-----------------------------------|---------|---------|--------|---------------------------|------|-------|------------------|
| Área de Estudo: | | | | Fisionomia da Vegetação: | | | |
| Bacia Hidrográfica: | | | | Sub-bacia Hidrográfica: | | | |
| Unidade de Relevo: | | | | Coord. Geográfica (alt.): | | | |
| N° | Espécie | Família | Hábito | Ocorrência | Solo | Rocha | Local. no Relevo |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Obs.: _____ | | | | | | | |
| Pesquisadores: | | | | | | Data: | |

Quadro 2 - Modelo de Ficha para Análise Fitogeográfica utilizada nos trabalhos de campo.

Nas fichas foram registradas informações de caráter identificatório, vegetacional e geográfico, a fim de reunir estas informações e constatar possíveis relações com os meios

³¹ Software desenvolvido pela Corel Corporation, 2010.

biótico e físico, além de identificar as espécies vegetais características de cada unidade, bem como espécies raras e/ou endêmicas.

A identificação das espécies vegetais nos distintos estratos de vegetação (gramíneas, herbáceas, escandentes, suculentas, arbustos, arvoretas e árvores) foi realizada *in situ*, sempre que possível. Para espécies não passíveis de identificação em campo, tratou-se de coletar material vegetativo e/ou reprodutivo para posterior análise em laboratório, valendo-se, neste caso, de bibliografia especializada e chaves de identificação, conforme recomendação de DURIGAN (2006).

No preenchimento das informações de caráter fitogeográfico, seguiu-se CABRERA & WILLINK (1973) e MARCHIORI (2004). A análise da cobertura vegetal foi realizada em gabinete, mediante interpretação de informações da base cartográfica, imagens de satélite (Google Earth) e registros de campo. Graças à existência de imagens com alta definição para a área em estudo, foi possível definir as distintas tipologias de vegetação com base em aspectos fisionômicos. Somado a este estudo inicial, os dados obtidos em trabalhos de campo (levantamentos florísticos) possibilitaram a caracterização, definição e mapeamento das distintas tipologias de vegetação natural, apresentadas na sequência.

4 RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada uma caracterização do meio físico, descrevendo-se, na sequência, as seis tipologias de vegetação reconhecidas para a área em estudo.

4.1 O Meio Físico

Para a caracterização do meio físico é apresentada, inicialmente, a localização geográfica da área em estudo, comentando-se, na sequência, aspectos hidrográficos, climáticos, geomorfológicos, geológicos e edáficos.

4.1.1 Localização da área de estudo

Localizada no oeste do Rio Grande do Sul, em terras do município de Quaraí, a área de estudo consiste em um polígono de 135,16 km², limitado ao norte pelo arroio Garupá, ao sul pelo arroio Quaraí-Mirim, e a leste e oeste por linhas imaginárias correspondentes às longitudes de 56° 28' 39" L e 56° 35' 26" W. O principal acesso à área se dá pela rodovia estadual RS 377, distando, aproximadamente, 20 km a norte da área urbana do município (Figura 13).

4.1.2 Características hidrográficas

Externamente ao “Astroblema do Jarau”, a rede de drenagem é formada por canais de drenagem superficial, geralmente rasos e encaixados em substrato rochoso de origem vulcânica, tributários dos arroios Quaraí-Mirim e Garupá, os principais cursos d'água da área em estudo e que drenam suas águas no sentido leste-oeste, em direção ao rio Quaraí³².

No interior do astroblema, o relevo é dissecado pela sanga Nhanduvá, cujas nascentes e tributários localizam-se nas encostas internas das bordas norte, leste e oeste do Astroblema, estabelecendo um padrão de drenagem circular-radial. O curso principal, com cerca de 12 km de comprimento, corre no sentido norte-sul, indo desaguar no arroio Quaraí-Mirim.

³² Rio dos guarás (*Guará-hy*) ou rio dos buracos ou covas (*Quara-y*); parece mais provável, entretanto, que o topônimo derive de *cuaracy* (forma tupi) ou *cuaray* (forma guarani), com o significado de “sol” (FURTADO, N. F. **Vocábulos indígenas na Geografia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1969. p. 147).

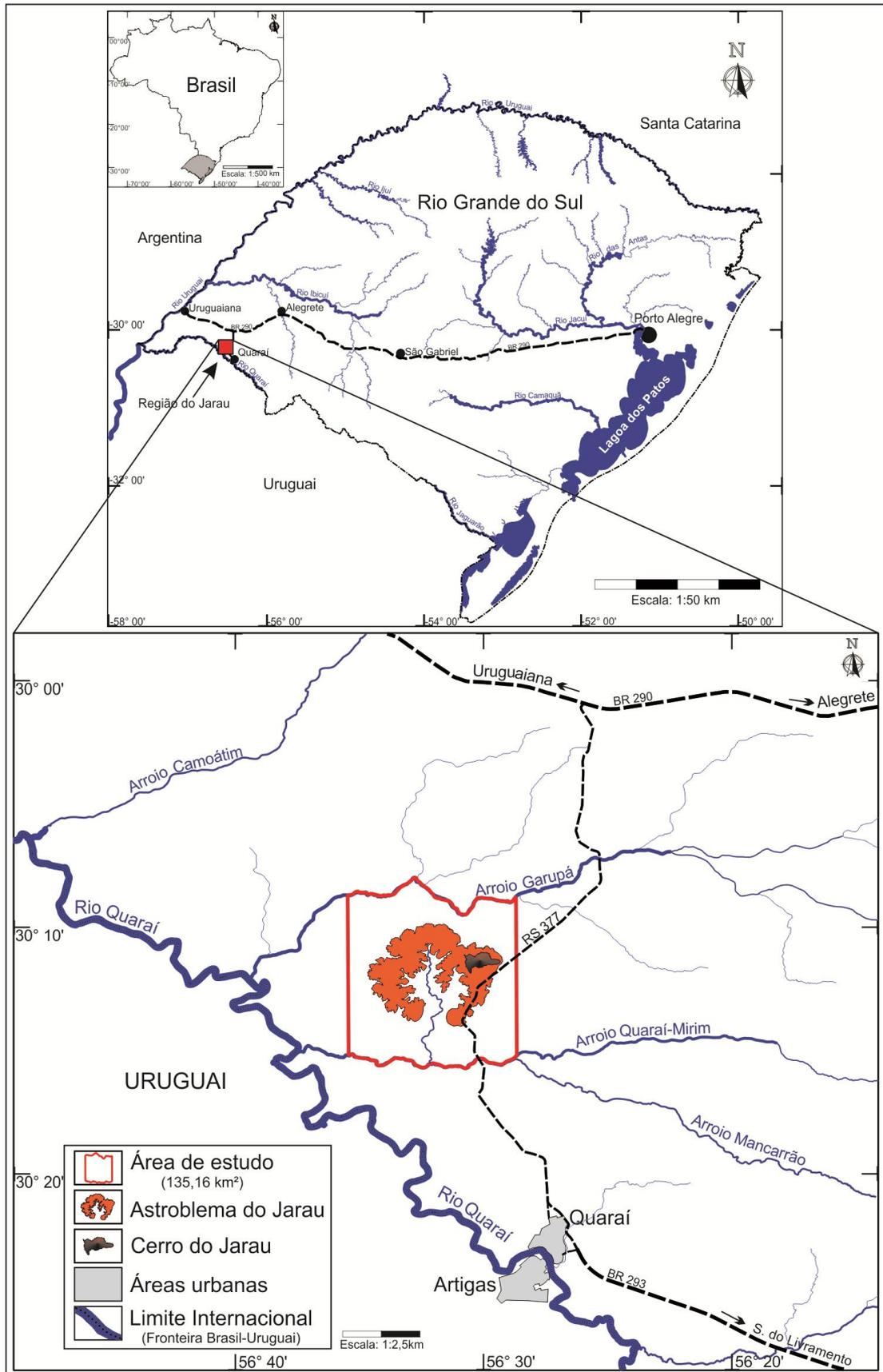


Figura 13 – Mapa de localização da área em estudo, a região do Jarau, Quaraí/RS.

4.1.3 Características climáticas

Estudos recentes sobre as condições do clima no Rio Grande do Sul, feitos com base nos últimos trinta anos (ROSSATO 2011), permitem caracterizar a área em estudo como tendo clima pouco úmido, inverno frio e verão quente, com precipitação média anual entre 1400 e 1700mm, concentrada em 70-90 dias, e com 6-9 dias de chuva por mês, sobretudo na primavera e outono. A temperatura média anual varia de 20 a 23°C, havendo ocorrência de geadas (em média de 3 a 6 dias por mês, concentradas no inverno), com mínimas absolutas entre -7°C e -4°C; no verão, verificam-se temperaturas elevadas devido aos ventos quentes do oeste, com máximas absolutas de 38°C a 41°C. A umidade relativa do ar, de 85% no inverno, baixa a menos de 65% no verão.

4.1.4 Características geomorfológicas, geológicas e pedológicas

Situado no centro da área em estudo, o “Astroblema do Jarau” apresenta uma feição geomorfológica atípica para o oeste do Rio Grande do Sul, com sua estrutura circular-elíptica de 7 km de diâmetro, aproximadamente, e bordas soerguidas, sobretudo na porção norte, onde em alguns pontos ultrapassa 300m de altitude, decaindo gradualmente, pelos flancos leste e oeste, até a porção sul, onde reduz-se a apenas 100m de altitude no leito da Sanga Nhanduvá.

Sob o ponto de vista geológico, esta feição anômala compõe uma janela estratigráfica de arenitos (Formações Botucatu e Guará), em meio ao predomínio absoluto de rochas vulcânicas, típicas do “Planalto da Campanha”, expondo, em pontos mais altos, rochas que normalmente são encontradas apenas muitos metros abaixo da camada vulcânica.

A origem e constituição desta feição geomorfológica é motivo de controvérsia entre os pesquisadores. Até mesmo entre os moradores locais não existe concordância a respeito do que vem a ser o “Cerro do Jarau”, havendo os que restringem o termo para o morro de maior altitude (308 m) e os que o aplicam ao semi-círculo de morros, disposto na borda norte do Astroblema. Cabe salientar que a primeira destas alternativas foi adotada pela Carta Topográfica Sanga Nhanduvá – Folha SH.21-Z-A-I-2-SE, da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, editada em 1980.

A análise do meio físico visa a reconhecer distintas unidades de terreno na área em estudo, valendo-se, como parâmetros, de características geomorfológicas, geológicas e pedológicas (Figura 14). O terreno foi inicialmente avaliado sob o aspecto morfométrico,

definindo-se, a partir deste parâmetro, as distintas formas de relevo. Posteriormente, foram registradas as litologias presentes em cada unidade de relevo e, por último, os principais tipos de solos, obtendo-se, como resultado, uma caracterização das diferentes unidades, descritas na sequência:

4.1.4.1 Colinas

Unidade de relevo mais abundante na área em estudo, as colinas são conhecidas regionalmente por coxilhas³³ e ocupam mais de 90 % da área total. Tratam-se de elevações mamelonares do terreno, com altitudes relativamente baixas e declives suaves, que conferem à paisagem um aspecto suavemente ondulado até quase plano. No presente trabalho, esta feição de relevo é diferenciada em duas sub-unidades, de acordo com as características do substrato rochoso: colinas vulcânicas e colinas de arenito.

4.1.4.1.1 Colinas vulcânicas

Este compartimento está representado por substrato de rochas vulcânicas de composição básica, resultantes de derrames do vulcanismo fissural³⁴ ocorrido na bacia do Paraná durante a Era Mesozóica. Tais rochas, estruturadas em camadas relativamente delgadas e sobrepostas ao arenito Botucatu, apresentam, por vezes, camadas de arenito intertrápico³⁵.

Com ampla ocorrência no Planalto da Campanha, as colinas vulcânicas limitam-se ao entorno do Astroblema do Jarau (Figura 14), dando origem tanto a solos relativamente desenvolvidos, profundos e úmidos, como solos rasos, bem drenados e pedregosos.

O uso e ocupação desta unidade de terreno vincula-se, principalmente, à criação de bovinos, ovinos e eqüinos, bem como à agricultura, notadamente o cultivo do arroz e pastagens forrageiras. Em alguns pontos também se pratica a extração mineral (brita, cascalho e argila).

³³ O termo, de origem espanhola (*cuchilla*), aplica-se à lâmina de facas; na região, é usado para caracterizar as formas onduladas de relevo, típica dos campos sul-brasileiros e uruguaios.

³⁴ Consiste na saída, através de uma fenda, de material magmático vindo do interior da crosta terrestre. A lava, que extravasa em estado líquido, torna-se sólida ao ser exposta à superfície (GUERRA, 1993).

³⁵ Prefixo *inter* significa “entre”; *Trape*, por sua vez, é um termo antigo para designar rochas basálticas (ART, 1998). Intertrápico, por conseguinte, significa “em meio a camadas de basalto”.

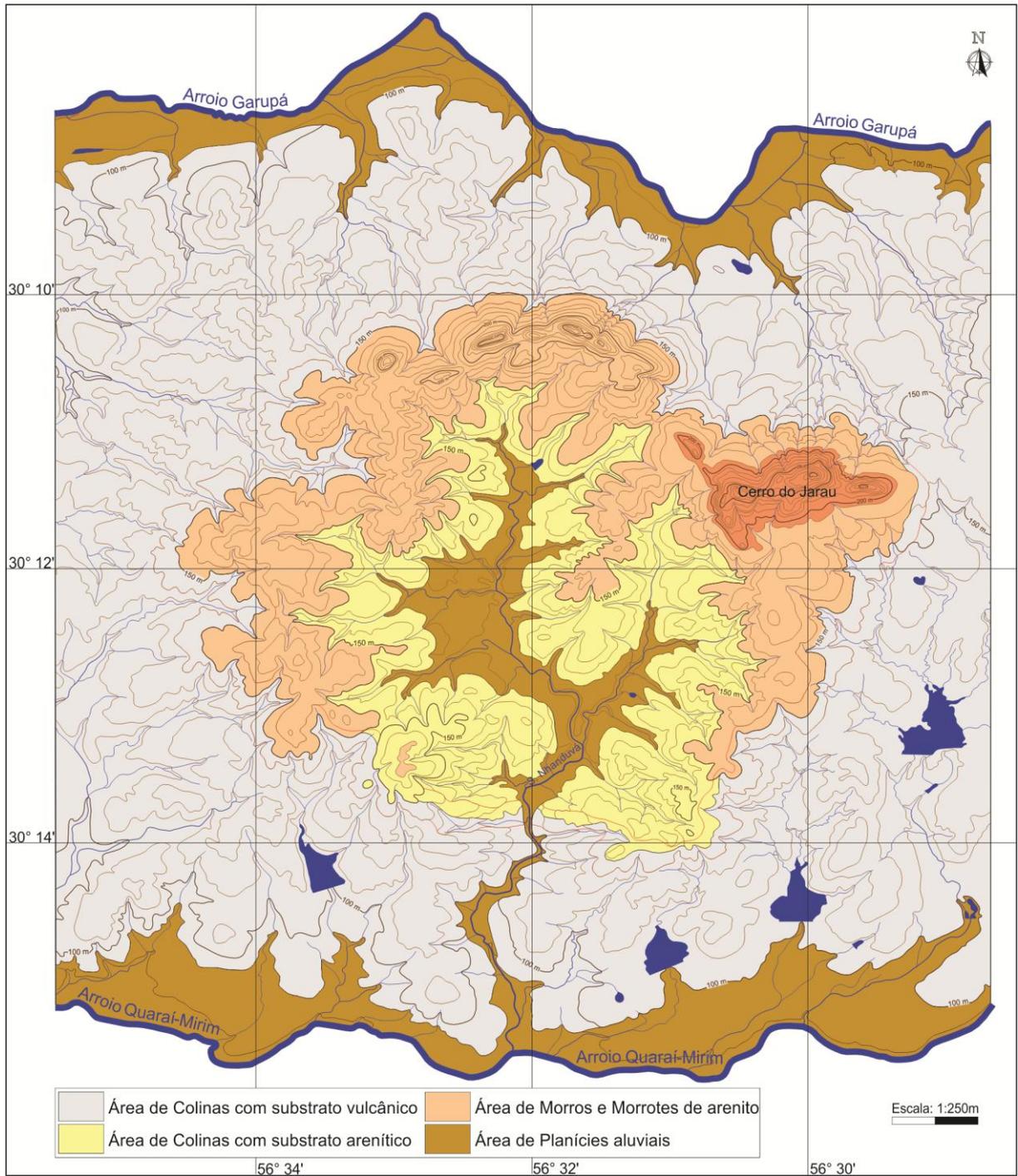


Figura 14 – Mapa Físico da região do Jarau, Quaraí/RS.

4.1.4.1.2 Colinas de arenito

Restritas ao interior do Astroblema, as colinas de arenito apresentam substrato rochoso constituído, predominantemente, de arenitos fluviais da Formação Guará e arenitos eólicos da

Formação Botucatu (Figura 14). Os solos, geralmente arenosos e com baixo conteúdo orgânico, podem ser muito úmidos em certos locais, ou extremamente secos e rochosos.

O uso e ocupação tradicional desta unidade estão associados à pecuária extensiva, notadamente de bovinos, ovinos e eqüinos, bem como à atividades agrícolas variadas. Em alguns locais registram-se processos erosivos, tais como ravinas e voçorocas³⁶, geralmente na cabeceira de drenagem, junto à base de morros e morrotes de arenito, e/ou vinculados a degraus rochosos presentes à meia encosta de colinas.

4.1.4.2 Morros e Morrotes de arenito

Conhecidos regionalmente como “Cerros”, os morros e morrotes constituem elevações significativas do terreno; na área em estudo, estas feições geomorfológicas apresentam encostas relativamente íngremes e pedregosas, com topos agudos, igualmente pedregosos.

Morros e morrotes distinguem-se entre si pelos valores de amplitude, sendo ditos “morros” quando ultrapassam a 100m, e “morrotes” com amplitudes entre 20 e 100m. Restritos às bordas norte, nordeste e noroeste do Astroblema do Jarau, estas unidades geomorfológicas formam um semi-círculo que se alteia na paisagem, reunindo arenitos silicificados muito resistentes aos processos de intemperismo (Figura 14).

Nas encostas e topos observam-se blocos e detritos rochosos de tamanhos variados associados a solo raso, predominantemente areno-pedregoso. O uso e ocupação desta unidade, bastante restrito, limita-se à pecuária extensiva.

4.1.4.3 Planícies aluviais

Tratam-se de áreas planas deposicionais, que acompanham os principais cursos d’água. Formadas a partir da deposição alúvio-colúvio, concentram tanto material erodido das regiões de interflúvio, transportados pela ação das águas superficiais, como sedimentos aluviais depositados em períodos de transbordamento dos canais de drenagem (Figura 14).

Na região em estudo, as planícies aluviais mais importantes se encontram junto aos arroios Quaraí-Mirim e Garupá, compondo várzeas de solos férteis e hidromórficos, com baixa capacidade de infiltração e drenagem. Tais áreas são frequentemente utilizadas para o

³⁶ Fenômenos erosivos permanentes nas encostas, com paredes laterais íngremes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água em seu interior por ocasião das chuvas. Por vezes, as voçorocas se aprofundam tanto que chegam a atingir o lençol freático (CUNHA & GUERRA, 2001).

cultivo do arroz, sendo que, em períodos de descanso, servem como áreas de pastejo para o gado.

A sanga Nhanduvá também apresenta uma planície aluvial relativamente desenvolvida; o solo a ela vinculado, todavia, distingue-se por sua textura francamente arenosa.

4.2 Tipologias de Vegetação

Com base em características fisionômicas, florísticas e fitoecológicas, são diferenciadas, descritas e mapeadas, na sequência, as distintas tipologias de vegetação natural reconhecidas para a região do Jarau (Figura 27, p. 72).

Na área em estudo foram encontradas 276 espécies botânicas, pertencentes a 62 famílias. Esta flórua é apresentada no Quadro 3, ao final deste capítulo (p. 73 – 78), juntamente com informações sobre o hábito vegetal, status de ocorrência e respectiva tipologia de vegetação.

4.2.1 Campos de colinas vulcânicas

Predominante em todo o Planalto da Campanha, os campos de colinas vulcânicas circundam completamente o Astroblema do Jarau (Figura 15). Embora significativamente alterados pela ação antrópica, notadamente pela pecuária e agricultura, dois estratos ainda podem ser nitidamente reconhecidos em sua complexa estrutura fisionômica e diversificada composição florística, a qual, em certos locais, ainda se mostra enriquecida pela presença de elementos fanerofíticos de porte arbustivo e arbóreo, dispersos em meio à matriz campestre.

Associado a relevo de colinas suavemente onduladas até quase planas, com substrato vulcânico da Formação Serra Geral, principalmente basaltos, e a solos que variam de bem desenvolvidos e úmidos, a rasos, secos e pedregosos, estes campos compõem um tapete herbáceo sob o ponto de vista fisionômico, com um estrato inferior rasteiro, predominantemente de gramíneas rizomatosas e estoloníferas, junto a outras ervas de pequeno porte, frequentemente prostradas, e outro superior, de até 1 metro de altura, composto por gramíneas cespitosas e ervas anuais e/ou perenes, sublenhosas e/ou lenhosas, com importantes variações segundo particularidades do meio.

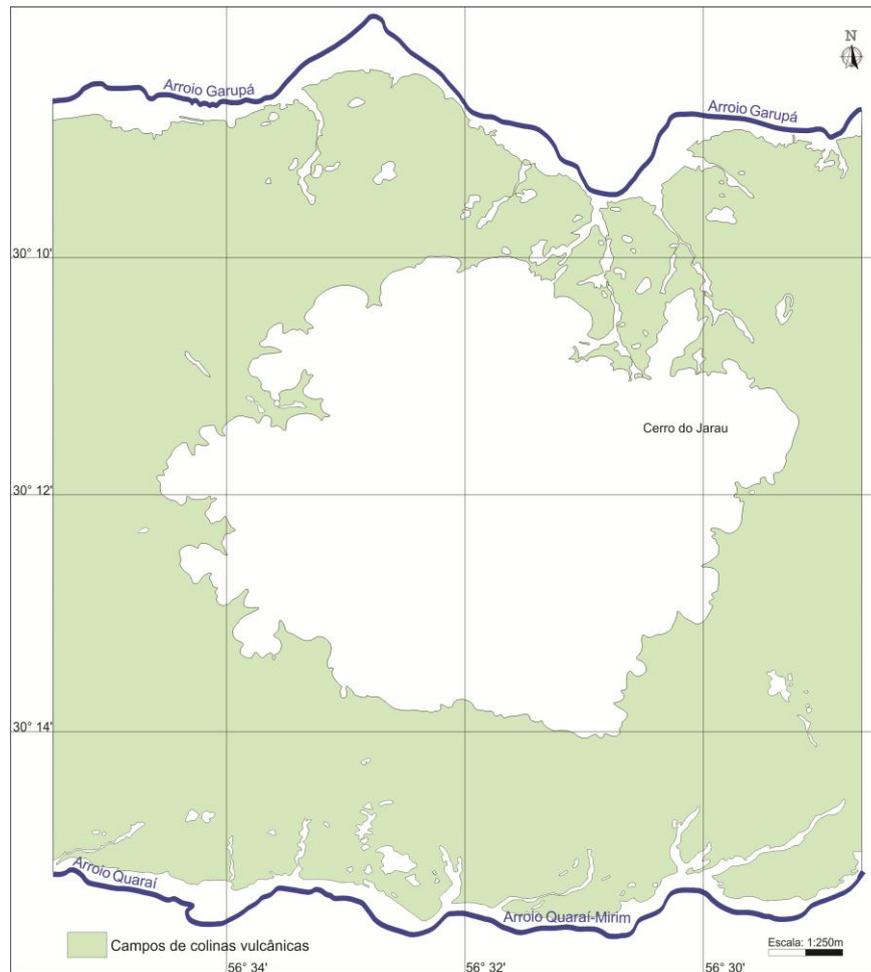


Figura 15 – Mapa da distribuição geográfica dos campos de colinas vulcânicas na área em estudo (Quaraí/RS).

Em solos mais desenvolvidos (Figura 16A), favorecidos por suficiente umidade em grande parte do ano, o estrato inferior apresenta-se denso e contínuo, com predominância de Gramíneas (Poaceae), como *Paspalum notatum*, *Paspalum plicatulum*, *Axonopus affinis*, *Eleusine tristachya* e *Eragrostis neesii*. Associado a esta matriz, encontram-se diversas Fabáceas (*Arachis burkartii*, *Desmodium incanum*, *Rhynchosia diversifolia*, *Adesmia bicolor* e *Trifolium polymorphum*), Compostas (*Soliva sessilis*, *Lessingianthus sellowii*, *Stenachaenium campestre* e *Hysterionica montevidensis*), Apiáceas (*Eryngium nudicaule* e *Eryngium echinatum*), Convolvuláceas (*Dichondra microcalyx* e *Evolvulus sericeus*), além de *Waltheria douradinha* (Malvaceae), *Herbertia lahue* (Iridaceae), *Lippia coarctata* (Verbenaceae) e diversos trevos-do-campo (*Oxalis*, Oxalidaceae). Sob estas mesmas condições, o estrato superior reúne diversas Gramíneas (*Andropogon lateralis*, *Andropogon selloanus* e *Bothriochloa laguroides*) e Compostas (*Baccharis coridifolia*, *Baccharis crispa*, *Senecio brasiliensis*, *Vernonanthura nudiflora*, *Pterocaulon polystachyum*, *Pterocaulon*

rugosum e *Solidago chilensis*), bem como *Eryngium horridum* (Apiaceae) e *Discaria americana* (Rhamnaceae). Além do estrato superior não mostrar um predomínio absoluto de Gramíneas em relação às demais famílias botânicas, ele também não apresenta continuidade regular, nem uniformidade fisionômica, podendo, em certos locais, tornar-se ralo ou até desaparecer. Em áreas próximas a rodovias e estradas vicinais, mostra-se abundante, por vezes, o capim-annoni (*Eragrostis plana*), espécie exótica de grande potencial invasor nos campos do sul do Brasil.

Em sítios com solos bem desenvolvidos, profundos e úmidos, o tapete campestre, composto pelos dois estratos anteriormente descritos, torna-se mais denso e diversificado, incluindo muitas Ciperáceas (*Cyperus haspan* e *Fimbristylis autumnalis*, por exemplo), e Iridáceas (*Cypella herbertii*). Em locais extremamente úmidos e/ou alagados, registram-se espécies como *Eryngium mesopotamicum* (Apiaceae), *Begonia cucullata* (Begoniaceae) e *Sagittaria montevidensis* (Alismataceae), entre outras.

Em sítios com solos mal desenvolvidos, rasos, pedregosos ou com baixa capacidade de retenção de água, o campo típico apresenta-se alterado em sua fisionomia e composição florística, e a vegetação, rarefeita, chega a desaparecer com a exposição de rochas. Sob estas condições, as gramíneas prostradas, dominantes no estrato inferior, cedem espaço a gramíneas cespitosas de pequeno porte, as quais, juntamente com Fabáceas (*Mimosa adpressa*, *Mimosa amphigena*, *Mimosa ramboi*) e algumas Cactáceas, tais como a tuna (*Cereus hildmannianus*), a arumbeva (*Opuntia elata*) e as tunas-bola (*Frailea castanea*, *Parodia* sp.), passam a dominar a fisionomia local (Figura 16C, D).

Em algumas partes deste vasto território campestre, a vegetação assume estrutura típica de savana (Figura 16B), compondo uma importante variação fisionômico-florística, marcada pelo aporte de elementos fanerofíticos ao estrato herbáceo, notadamente de espinilhos (*Vachellia caven*) e garupás (*Aloysia gratissima*); nesta sinúsia, todavia, não são raros indivíduos de *Celtis ehrenbergiana* (taleira), *Gleditsia amorphoides* (espina-coronda), *Acacia bonariensis* (unha-de-gato), *Zanthoxylum fagara* (coentrilho), *Xylosma tweediana* (sucará), *Parkinsonia aculeata* (cina-cina), *Schinus polygamus* (molho) e *Lithraea molleoides* (aroeira-brava). Associado ao contingente arbustivo-arbóreo, observam-se diversas plantas trepadeiras, casos de *Smilax campestris* (japecanga), *Janusia guaranitica*, *Passiflora caerulea* (maracujá-azul), *Dolichandra cynanchoides* e *Araujia megapotamica*, bem como algumas epífitas (*Tillandsia aëranthos*, *Tillandsia recurvata*) e hemiparasitas (*Ligaria cuneifolia*, *Tripodanthus acutifolius*).



Figura 16 – Campos de colinas vulcânicas. A – Aspecto geral do tapete herbáceo em solos bem desenvolvidos. B – Aspecto savanóide, marcado pela presença de *Vachellia caven* e *Opuntia elata*, entre outras fanerófitas. C – *Mimosa ramboi*. D – *Frailea castanea*.

4.2.2 Campos em colinas de arenito

Restrito ao interior do Astrolema do Jarau, este tipo de vegetação vincula-se a solos francamente arenosos e a relevo de colinas suavemente onduladas, com substrato rochoso, composto de arenitos (Figura 17). Os solos são geralmente úmidos nas áreas mais baixas, próximas às drenagens. Nesta tipologia encontram-se dois estratos característicos: um inferior, rasteiro e principalmente de gramíneas, como *Axonopus affinis* (grama-tapete), *Axonopus argentinus*, *Paspalum notatum* (grama-forquilha), *Paspalum plicatulum* (capim-colchão) e *Paspalum polyphyllum*; e outro superior, de até 1 m de altura, no qual o capim-caninha (*Andropogon lateralis*) mostra-se dominante (Figura 18A, B), seguido por gramíneas como *Aristida circinalis* (capim-barba-de-bode), *Aristida filifolia* (capim-barba-de-bode), *Schizachyrium condensatum* (capim-rabo-de-burro), *Schizachyrium microstachyum* (capim-rabo-de-burro) e *Schizachyrium* sp. (capim-rabo-de-burro). Em locais mais úmidos e arenosos, incorporam-se ao tapete gramináceo rasteiro espécies como *Drosera brevifolia* (Droseraceae, Figura 18C) e *Onira unguiculata* (Iridaceae, Figura 18D), além de inúmeras Ciperáceas.

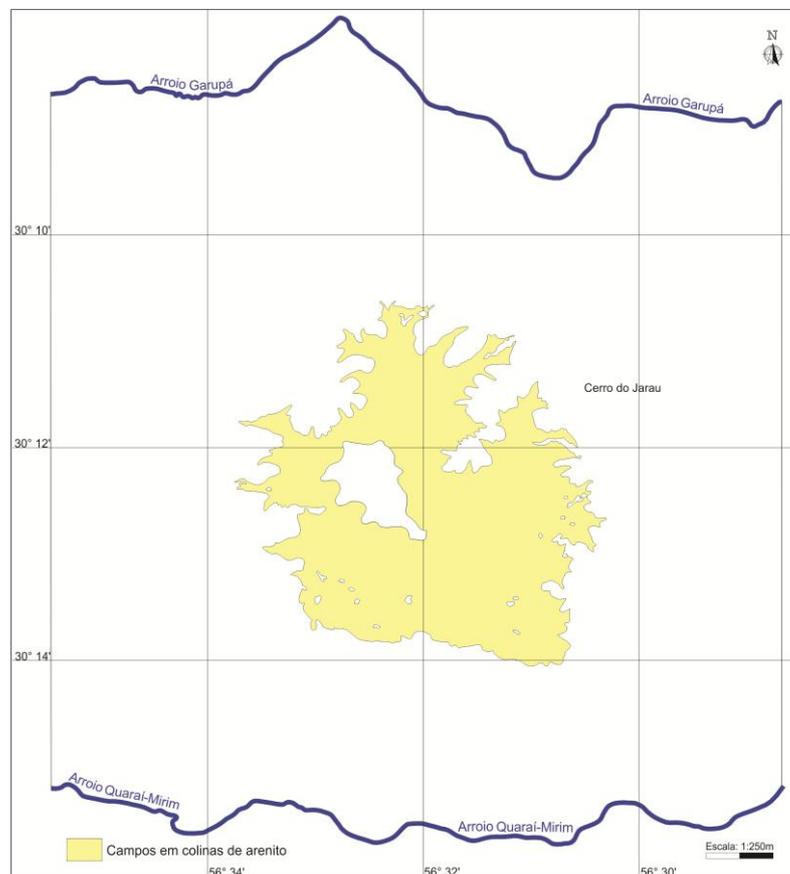


Figura 17 – Distribuição geográfica dos campos em colinas de arenito na área de estudo (Quaraí/RS).



Figura 18 – Campos em colinas de arenito. A – Campo, com estrato superior marcado pela presença de *Andropogon lateralis*. B – Campo com estrato superior rarefeito e início de processos erosivos. C – *Drosera brevifolia*. D – *Onira unguiculata*.

4.2.3 Campos rupestres

De ocorrência restrita às encostas areno-pedregosas das bordas mais elevadas do Astroblema do Jarau, os campos rupestres limitam-se, externamente, por uma faixa de largura variável entre as cotas de 140 e 160 metros. É neste intervalo de altitude que se verifica o contato entre os substratos rochosos areníticos e vulcânicos, dando origem a solos mesclados e a vegetação mista, de tipologias distintas, configurando uma típica área de tensão ecológica na transição dos campos de colinas vulcânicas para o campo rupestre. Nas mesmas cotas, no interior do Astroblema, os campos rupestres dão início a uma suave transição para campos em colinas de arenito, sem estabelecer uma faixa de tensão ecológica, fato que se pode debitar, principalmente, a semelhanças fitoecológicas e florísticas entre as duas tipologias (Figura 19).

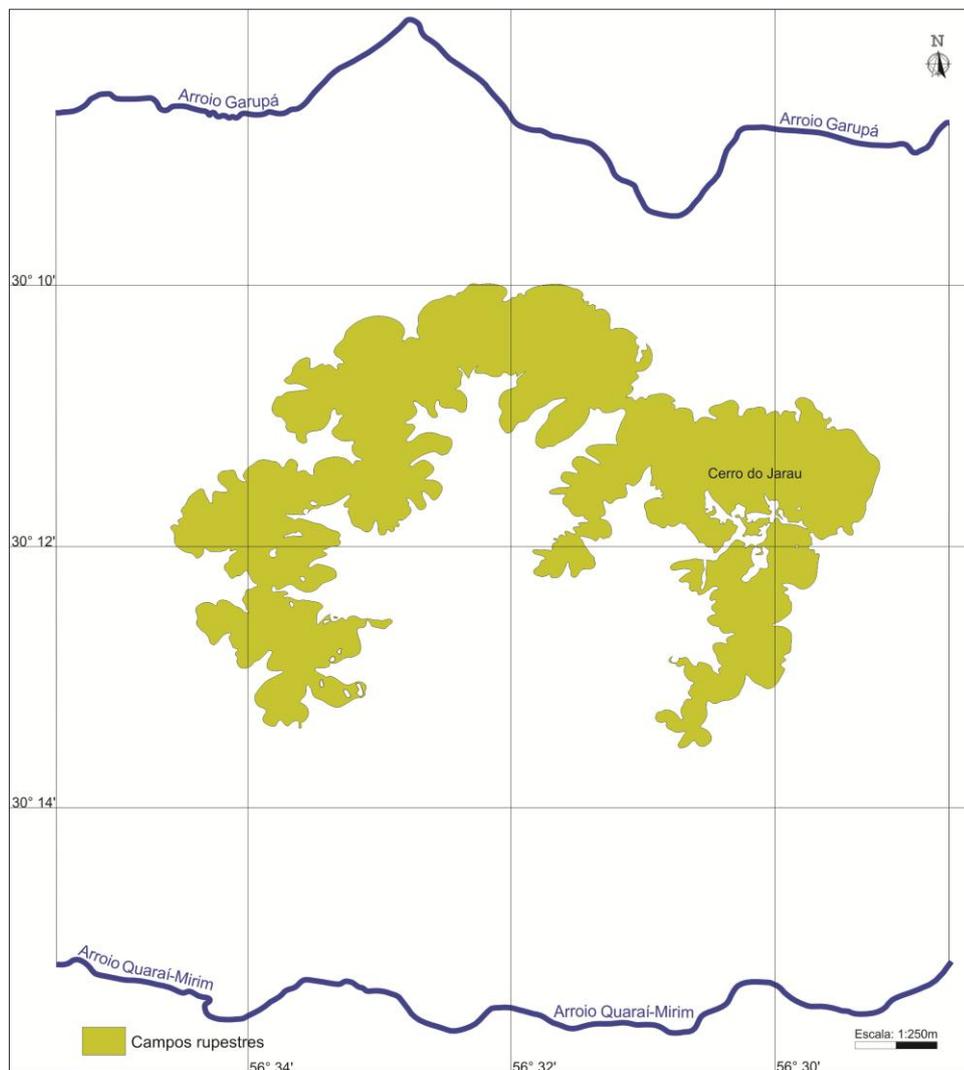


Figura 19 – Mapa da distribuição geográfica dos campos rupestres na área em estudo (Quaraí/RS).

Com fisionomia bastante diferenciada em relação ao restante da área em estudo, os campos rupestres apresentam-se, de modo geral, como um tapete herbáceo-lenhoso denso e relativamente alto (na maioria das vezes, com mais de 1m de altura), formado, principalmente, pela associação de gramíneas rizomatosas, estoloníferas e cespitosas com outras ervas anuais e perenes, sublenhosas e lenhosas, epífitas e saxícolas, além de numerosos subarbustos, arbustos, plantas escandentes e lianas de diversas famílias botânicas.

O tapete vegetal é frequentemente interrompido pelo afloramento de grandes blocos rochosos, tanto na região do tálus, como no topo de morros e morrotes, responsáveis por variantes ambientais que possibilitam o desenvolvimento de associações arbustivo-arbóreas complexas, além de abrigar um diversificado contingente saxícola (Figura 20A).

Com notável diversidade florística, destacam-se no tapete herbáceo-lenhoso numerosas gramíneas (Poaceae), tais como: *Andropogon macrothrix* (capim-serrano), *Andropogon selloanus* (capim-pluma-branca), *Aristida circinalis* (capim-barba-de-bode), *Aristida filifolia* (capim-barba-de-bode), *Aristida venustula* (capim-barba-de-bode), *Axonopus affinis* (grama-tapete), *Axonopus argentinus*, *Bothriochloa laguroides* (capim-pluma), *Digitaria aequiglumis*, *Eleusine tristachya* (capim-pé-de-galinha), *Elionurus muticus* (capim-limão), *Eragrostis airoides* (capim-pendão-roxo), *Eragrostis bahiensis* (capim-açu), *Eragrostis lugens* (capim-mosquito), *Eragrostis neesii* (capim-sereno), *Eustachys polystachya*, *Leptocoryphium lanatum* (capim-prateado), *Melinis repens*, *Panicum* sp. (capim-palha), *Paspalum ammodes*, *Paspalum dilatatum* (capim-melador), *Paspalum notatum* (grama-forquilha), *Paspalum plicatulum* (capim-colchão), *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum stellatum* (capim-estrela), *Paspalum urvillei* (capim-das-roças), *Rhynchelitrum repens*, *Schizachyrium condensatum* (capim-rabo-de-burro), *Schizachyrium microstachyum* (capim-rabo-de-burro), *Schizachyrium* sp. (capim-rabo-de-burro), *Setaria parviflora* (capim-rabo-de-gato) e *Sporobolus indicus* (capim-toucerinha). Das Asteráceas, salientam-se: *Achyrocline marchiorii* (macela), *Ambrosia elatior* (losna-do-campo), *Angelphytum ramboi*, *Baccharis articulata* (carqueja-miúda), *Baccharis dracunculifolia* (vassoura), *Baccharis linearifolia* (vassoura), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Calea clematidea*, *Calea uniflora*, *Campuloclinium macrocephalum*, *Chromolaena hirsuta*, *Chromolaena squarrosa*, *Chrysolaena flexuosa*, *Chrysolaena lithospermifolia*, *Eupatorium tanacetifolium*, *Grazielia serrata*, *Hieracium* sp., *Isostigma crithmifolium* (Figura 20C), *Lessingianthus brevifolius* (alecrinzinho-do-campo), *Lessingianthus laniferus* (Figura 21B), *Lessingianthus sellowii*, *Mikania anethifolia* (guaco), *Noticastrum diffusum*, *Orthopappus angustifolius* (erva-grossa), *Pterocaulon rugosum* (quitoco), *Senecio brasiliensis* (maria-mole), *Senecio pampeanus* (maria-mole), *Senecio selloi*

(maria-mole), *Soliva sessilis* (roseta), *Stenocephalum megapotamicum* (cambarazinho) e *Verbesina sordescens*. Das leguminosas (Fabaceae), foram anotadas: *Aeschynomene histrix*, *Centrosema virginianum*, *Chamaecrista repens* (acácia-rasteira), *Chamaecrista rotundifolia*, *Clitoria nana*, *Desmanthus virgatus* (anil-de-bode), *Desmodium arechavaletae* (pega-pega), *Desmodium cuneatum* (Figura 21C), *Desmodium incanum* (pega-pega), *Desmodium* sp. (pega-pega), *Eriosema tacuareboense*, *Galactia neesii*, *Indigofera asperifolia*, *Lathyrus nervosus*, *Lathyrus pubescens*, *Lathyrus subulatus*, *Lupinus albescens* (tremoço), *Lupinus gibertianus*, *Macroptilium arenarium*, *Macroptilium prostratum*, *Mimosa daleoides*, *Mimosa dolens*, *Mimosa flagellaris*, *Poiretia tetraphylla*, *Rhynchosia corylifolia*, *Stylosanthes leiocarpa*, *Vigna peduncularis*, *Zornia latifolia* e *Zornia* sp.

A flórmula deste tapete herbáceo-lenhoso inclui, ainda, algumas Acanthaceae (*Dicliptera squarrosa*), Amaranthaceae (*Gomphrena perennis*), Amaryllidaceae (*Zephyranthes candida*), Apiaceae (*Eryngium ciliatum* (Figura 20B), *Eryngium* sp.), Apocynaceae (*Asclepias mellodora*, *Macrosiphonia longiflora*, *Macrosiphonia petraea* (Figura 21D), *Oxypetalum coeruleum*), Commelinaceae (*Commelina erecta*), Convolvulaceae (*Evolvulus glomeratus*, *Evolvulus sericeus*, *Ipomoea cairica*), Cucurbitaceae (*Cayaponia bonariensis*, *Cyclanthera hystrix*), Cyperaceae (*Fimbristylis autumnalis*), Euphorbiaceae (*Acalypha communis*, *Croton allemii*, *Croton argenteus*, *Sebastiania serrulata*), Hypericaceae (*Hypericum connatum*), Iridaceae (*Calydorea alba*, *Calydorea approximata*, *Cypella armosa*, *Cypella fucata*, *Cypella osteniana*, Figura 21E), Lamiaceae (*Glechon thymoides*), Malvaceae (*Abutilon grandifolium*, *Melochia chamaedrys*, *Pavonia hastata*, *Pavonia sepium*, *Sida* sp.), Melastomataceae (*Tibouchina gracilis*), Myrtaceae (*Blepharocalyx salicifolius*, *Myrceugenia myrtoides*, *Psidium incanum*, *Psidium luridum*), Oxalidaceae (*Oxalis conorrhiza*), Plantaginaceae (*Angelonia integerrima*), Rubiaceae (*Galianthe fastigiata*, *Galianthe longifolia*, *Mitracarpus* sp., *Richardia brasiliensis*) e Verbenaceae (*Verbena intermedia*, *Verbena rigida*).

As associações arbustivo-arbóreas, muito particularmente vinculadas a blocos rochosos, apresentam como espécies características: *Lithraea brasiliensis*, *Lithraea molleoides*, *Maytenus muelleri*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrceugenia myrtoides*, *Allophylus edulis*, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides*, *Chrysophyllum marginatum* e, por vezes, *Miconia hyemalis* e *Buddleja thyrsoides*. Nesta sinúsia, chama atenção a presença de indivíduos adultos pertencentes a espécies arbóreas típicas da mata ciliar, com porte notavelmente reduzido e tronco tortuoso, flexível.



Figura 20 – Flórlula e vegetação dos campos rupestres. A – Aspecto geral da vegetação na encosta sul do Cerro do Jarau. B – *Eryngium ciliatum*. C – *Isostigma crithmifolium*. D – *Tillandsia lorentziana*. E – *Echinopsis rhodotricha*.

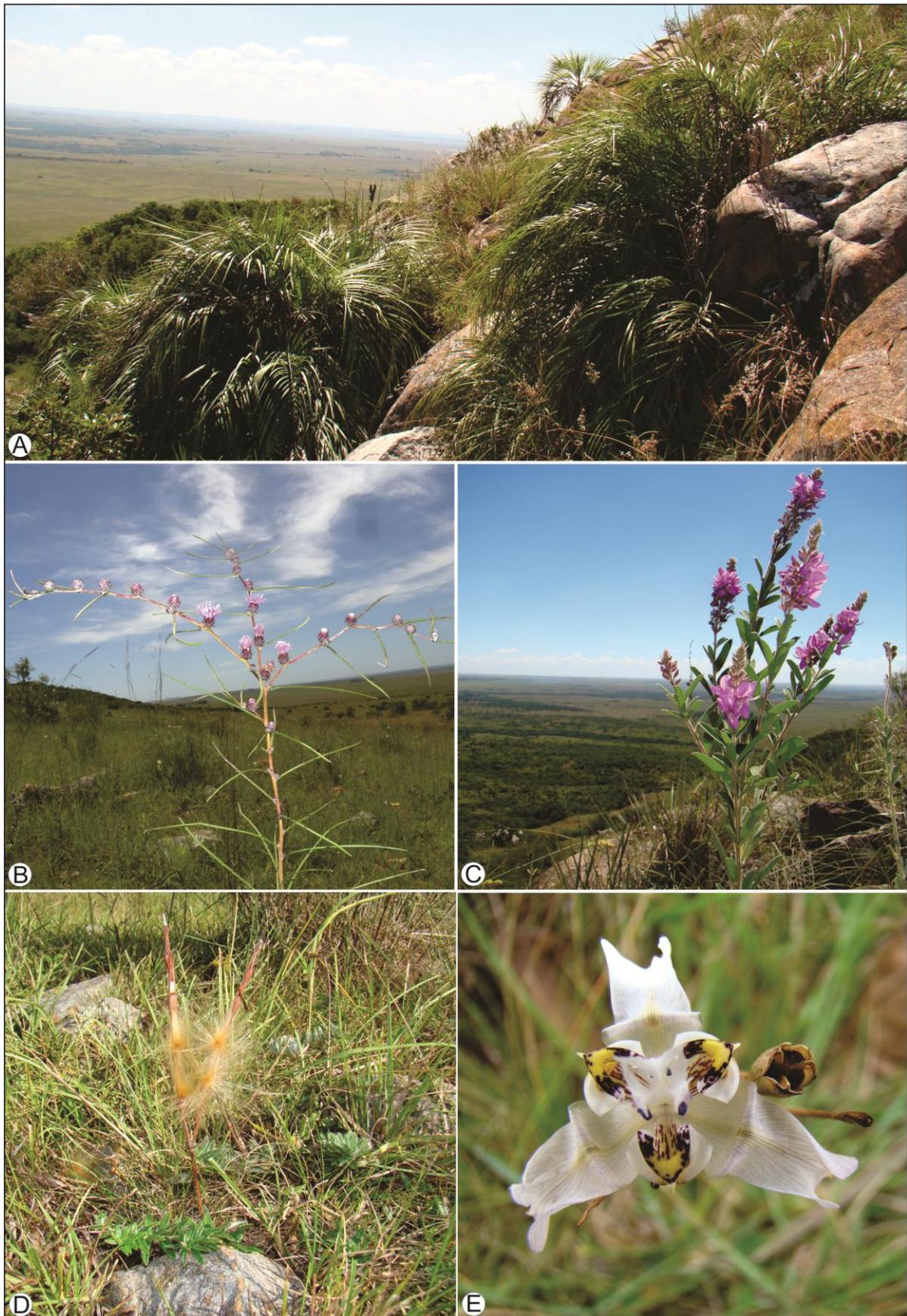


Figura 21 – Flórua dos campos rupestres. A – Agrupamentos de *Butia lallemantii* na encosta norte do Cerro do Jarau. B – *Lessingianthus laniferus*. C – *Desmodium cuneatum*. D - *Macrosiphonia petraea*. E – *Cypella* sp.

Vinculadas a estas associações, encontram-se plantas escandentes e lianas, tais como: *Araujia megapotamica*, *Forsteronia glabrescens*, *Dolichandra cynanchoides*, *Janusia guaranítica* e *Passiflora caerulea*. A família Bromeliaceae está representada sobretudo por epífitas e/ou saxícolas eventuais, salientando-se: *Aechmea recurvata*, *Dyckia vicentensis* e quatro cravos-do-mato (*Tillandsia aëranthos*, *Tillandsia duratii*, *Tillandsia lorentziana* (Figura 20D), *Tillandsia recurvata*). Muito conspícuas na estrutura e fisionomia da vegetação, as Cactáceas de hábito saxícola incluem: a tuna (*Cereus hildmannianus*), a arumbeva (*Opuntia elata*), bem como *Rhipsalis lumbricoides* e três cactos-bola (*Echinopsis rhodotricha* (Figura 20E), *Parodia ottonis*, *Parodia oxicostata*). Igualmente notável, no campo rupestre, é a presença de três agrupamentos de *Butia lallemantii* (Figura 21A) na encosta norte do Cerro do Jarau (30° 11' 19" S, 56° 30' 01" W, 285 m de altitude). Trata-se de uma espécie de palmeira anã com hábito cespitoso e distribuição restrita a solos areno-pedregosos do oeste e sudoeste do Rio Grande do Sul, além do norte do Uruguai (Departamento de Rivera).

4.2.4 Matas ciliares

As matas ciliares ou florestas de galeria³⁷ constituem a principal formação florestal na área em estudo. Sempre vinculadas a cursos d'água de maior expressão, esta tipologia ocupa, principalmente, as planícies aluviais e encostas de colinas próximas às drenagens, distribuindo-se como faixas longitudinais, de largura e composição florística variável segundo as particularidades do meio, bem como a formas de uso e ocupação do solo (Figura 23A). Na área em estudo, as matas ciliares de maior expressão se encontram às margens dos arroios Quaraí-Mirim e Garupá, compreendendo distintas comunidades.

Na orla da mata, na transição para o campo limpo, a vegetação lenhosa reúne arbustos, arvoretas e árvores pioneiras heliófilas³⁸, sobretudo o espinilho (*Vachellia caven*) e o garupá (*Aloysia gratissima*). Não são raros, todavia, a espina-coronda (*Gleditsia amorphoides*), a taleira (*Celtis ehrenbergiana*), a cancorosa (*Maytenus muelleri*), o sucará (*Xylosma tweediana*), a unha-de-gato (*Senegalia bonariensis*), a cina-cina (*Parkinsonia aculeata*), a coronilha (*Scutia buxifolia*), a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*), o esporão-de-galo (*Celtis iguanaea*), o veludinho (*Guettarda uruguensis*), o pau-de-junta (*Coccoloba argentinensis*), o chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*) e a aroeira-brava (*Lithraea molleoides*).

³⁷ Também chamadas ciliares, ripárias ou ripícolas, são formações silváticas associadas à margem de rios e outros cursos d'água (MARCHIORI, 2004). RODRIGUES & LEITÃO-FILHO (2000) comentam que o termo 'Floresta de galeria' deve ser usado para regiões em que a vegetação de interflúvio não é florestal.

³⁸ Plantas exigentes de luz, capazes de ocupar áreas desnudas (MARCHIORI, 2007).

Outras espécies, como a viuvinha (*Chomelia obtusa*), a anacauita (*Schinus molle*), o molho (*Schinus polygamus*), a mandioca-brava (*Manihot grahamii*), a sombra-de-touro (*Acanthosyris spinescens*, Figura 23C), o cambará-do-mato (*Gochnatia polymorpha*), o curupi (*Sapium haemospermum*) e o cambuí (*Myrcia selloi*), podem ser, igualmente, encontrados na orla florestal.

Na mata ciliar propriamente dita, são espécies características: o coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana*, Figura 23B), o branquilha (*Sebastiania commersoniana*), o branquilha-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), a murta (*Blepharocalyx salicifolius*), a pitangueira (*Eugenia uniflora*), o guabiju (*Myrcianthes pungens*), o pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia*), o araçá-do-mato (*Myrcianthes cisplatensis*), o chal-chal (*Allophylus edulis*), o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), o marmeleiro-do-mato (*Ruprechtia laxiflora*), o coentrilho (*Zanthoxylum fagara*), a figueira-mata-pau (*Ficus luschnathiana*), o tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense*), a canela-preta (*Nectandra megapotamica*), a guajuvira (*Cordia americana*), além de duas capororocas (*Myrsine laetevirens*, *Myrsine lorentziana*). No sub-bosque, predominam, entre outras: a embira (*Daphnopsis racemosa*), o pau-de-ervilha (*Trichilia elegans*), a taquarinha-do-mato (*Chusquea ramosissima*), o vacunzeiro (*Allophylus guaraniticus*), o esporão-de-galo (*Strychnos brasiliensis*) e a falsa-coronilha (*Schaefferia argentinensis*).

Em contato direto com a água, o contingente da reófitas³⁹ (Figura 23B) compreende três sarandis (*Cephalanthus glabratus*, *Phyllanthus sellowianus*, *Sebastiania schottiana*), o mata-olho (*Pouteria salicifolia*), o angiquinho (*Calliandra tweedii*), o salseiro (*Salix humboldtiana*) e o marmeleiro-da-margem-de-rios (*Ruprechtia salicifolia*). Igualmente associadas à água ou a áreas úmidas, registram-se, ainda – e com certa frequência –, a laranjeira-do-banhado (*Citronella gongonha*) e a corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli*). Nas matas ciliares habitam diversas plantas trepadeiras, tais como a japecanga (*Smilax campestris*), a janúsia (*Janusia guaranítica*), o maracujá-azul (*Passiflora caerulea*), o cipó-colorado (*Camptosema rubicundum*), a campainha (*Ipomoea cairica*), o joá-cipó (*Solanum laxum*), o cipó-pata-de-galo (*Dolichandra cynanchoides*), o cipó-de-sapo (*Araujia megapotamica*), o cipó-de-leite (*Forsteronia glabrescens*), o cipó-vaqueiro (*Adenocalymma marginatum*), o cipó-unha-de-gato (*Dolichandra unguis-cati*), o cipó-camarão (*Tanaecium selloi*), o cipó-timbó (*Urvillea uniloba*), o cipó-olho-de-boneca (*Paullinia elegans*), a salsa-

³⁹ Espécies vegetais adaptadas, morfologicamente, às severas condições da margem dos cursos d'água, suportando a submersão temporária e a força das enchentes (MARCHIORI, 2000, p. 229).

moura (*Cissus striata*) e *Callaeum psilophyllum*. Das epífitas, salientam-se dois cravos-do-mato (*Tillandsia aëranthos* e *Tillandsia recurvata*), o cacto-macarrão (*Rhipsalis lumbricoides*), uma orquídea (*Oncidium bifolium*) e o cipó-cabeludo (*Microgramma* sp.). Das hemiparasitas, foram anotadas duas ervas-de-passarinho (*Ligaria cuneifolia*, *Tripodanthus acutifolius*).

4.2.5 Capões-de-mato

Capões-de-mato⁴⁰ são núcleos florestais de pequena extensão, dispersos em meio à vegetação campestre. Apresentam composição florística muito semelhante à das matas ciliares e se encontram, sobretudo, nas encostas pedregosas de morros e morrotes com substrato litopedológico misto, de origem vulcânica e arenítica, associando-se, geralmente, a drenagens de primeira e segunda ordem, em sítios de declividade acentuada e/ou com amplitudes relativamente elevadas. Fora desta condição, encontram-se, ainda, alguns pequenos capões em encostas pedregosas de colinas vulcânicas, bem como associados à tributários da sanga Nhanduvá e dos arroios Quaraí-Mirim e Garupá. Na área em estudo, os principais capões-de-mato se encontram na face externa da borda norte, do Astroblema (Figuras 22, 24A-C).

A composição destes capões inclui, como espécies arbustivo-arbóreas mais características: o espinilho (*Vachellia caven*), a taleira (*Celtis ehrenbergiana*), o garupá (*Aloysia gratissima*), a embira (*Daphnopsis racemosa*), a cancorosa (*Maytenus muelleri*), a espina-coronda (*Gleditsia amorphoides*), o sucará (*Xylosma tweediana*), a unha-de-gato (*Senegalia bonariensis*), a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*), o coentrilho (*Zanthoxylum fagara*), a coronilha (*Scutia buxifolia*), o branquilha (*Sebastiania commersoniana*), a murta (*Blepharocalyx salicifolius*), a pitangueira (*Eugenia uniflora*), o araçá-do-mato (*Myrcianthes cisplatensis*), o chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*), o molho (*Schinus polygamus*), o veludinho (*Guettarda uruguensis*), o chal-chal (*Allophylus edulis*), a aroeira-brava (*Lithraea molleoides*), o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), o esporão-de-galo (*Celtis iguanaea*), o aguá-vermelho (*Chrysophyllum marginatum*), a figueira-mata-pau (*Ficus luschnathiana*), o pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia*), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*) e o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*). De ocorrência menos expressiva ou eventual, encontram-se ainda: a anacauita (*Schinus molle*), o cambará-do-mato (*Gochnatia polymorpha*), a guajuvira (*Cordia americana*), a falsa-coronilha (*Schaefferia*

⁴⁰ O termo “capão”, de origem indígena (Tupinambá), deriva de “caa-apoam” e significa mata circular. Regionalmente, utiliza-se para caracterizar ilhas de vegetação silvática dispersas em áreas campestres. Este termo foi registrado pelos portugueses com a corruptela “capão-de-mato” (MARCHIORI, 2004).

argentinensis), o branquilha-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), o angiquinho (*Calliandra tweedii*), o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), o marmeleiro-do-mato (*Ruprechtia laxiflora*), o coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana*), o cambará-do-campo (*Buddleja thyrsoides*), a tuna (*Cereus hildmannianus*), o mamoeiro-do-mato (*Vasconcellea quercifolia*), o curupi (*Sapium haemospermum*), a canela-preta (*Nectandra megapotamica*), o guabiju (*Myrcianthes pungens*), a capororoca (*Myrsine laetevirens*), a cancorosa-três-pontas (*Jodina rhombifolia*) e o tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense*). Das plantas trepadeiras, observadas desta tipologia, destacam-se: a japecanga (*Smilax campestris*), a janúsia (*Janusia guaranitica*), o maracujá-azul (*Passiflora caerulea*), a campainha (*Ipomoea cairica*), o cipó-de-sapo (*Araujia megapotamica*), o cipó-de-leite (*Forsteronia glabrescens*), o cipó-pata-de-galo (*Dolichandra cynanchoides*) e a salsa-moura (*Cissus striata*). Das epífitas, salientam-se dois cravos-do-mato (*Tillandsia aëranthos*, *Tillandsia recurvata*), o cacto-macarrão (*Rhipsalis lumbricoides*), uma orquídea (*Oncidium bifolium*) e o cipó-cabeludo (*Microgramma* sp.). Das hemiparasitas, citam-se duas ervas-de-passarinho (*Ligaria cuneifolia* e *Tripodanthus acutifolius*).

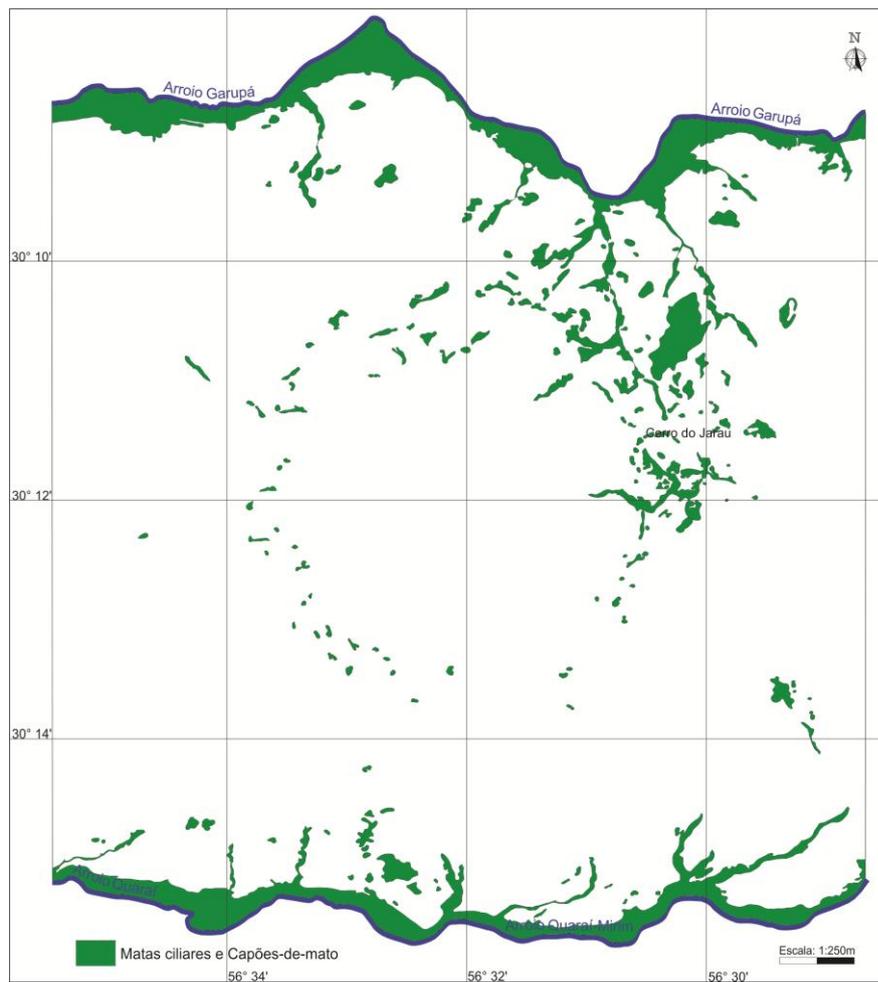


Figura 22 – Mapa da distribuição geográfica das matas ciliares e capões-de-mato na área em estudo (Quaraí/RS).

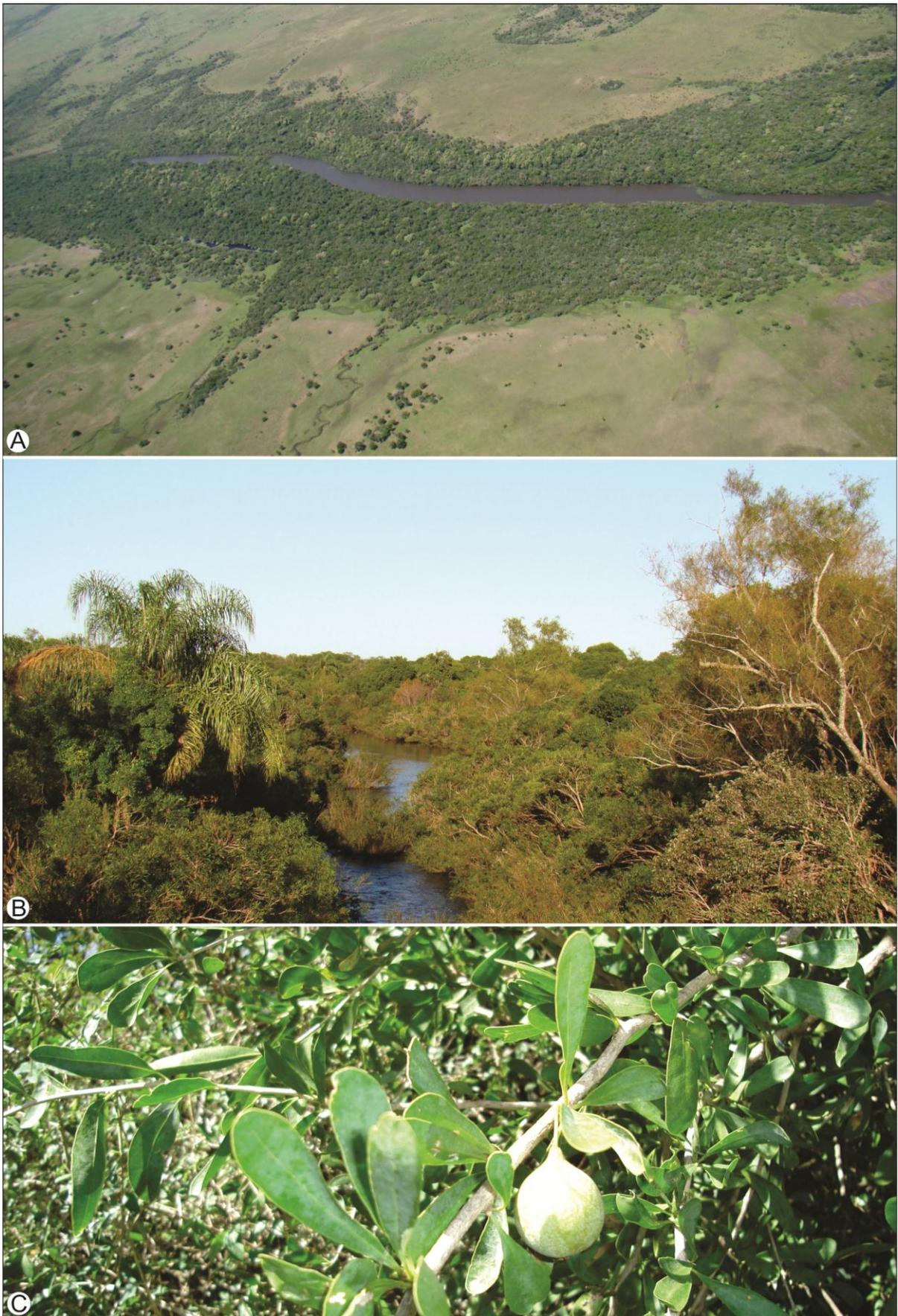


Figura 23 – Três aspectos das matas ciliares. A – Aspecto geral da mata ciliar do arroio Garupá, em foto aérea. B – Vista geral do contingente de reófitas, na mata ciliar do arroio Quaraí-Mirim, entre outras espécies típicas. C – *Acanthosyris spinescens*, com fruto.



Figura 24 – Três aspectos de capões-de-mato, na área em estudo.

4.2.6 Parque de Inhanduvá

Próximo ao centro do Astroblema ($30^{\circ} 12' 16''$ S, $56^{\circ} 32' 27''$ W), em altitude de apenas 116 m, aproximadamente, encontram-se diversos fragmentos remanescentes de um grande parque natural de *Prosopis affinis* (Figura 25) em terreno aluvial relativamente plano, com solos francamente arenosos, à margem direita da sanga Nhanduvá, afluente do Quaraí-Mirim. Na estrutura da vegetação se destaca a ausência do capim-caninha (*Andropogon lateralis*) à sombra das árvores, espécie fisionomicamente marcante nos campos do interior do Astroblema (Figuras 26A-C), sendo substituída por uma rala cobertura de briófitas e gramíneas rizomatosas de pequeno porte, entre as quais destacam-se *Spartina* sp. e *Tripogon spicatus*. Composto por algumas centenas de inhanduvás, com numerosas regenerações da espécie e uns poucos espinilhos (*Vachellia caven*), o estrato superior inclui, ainda, a presença da tuna (*Cereus hildmannianus*), da arumbeva-de-flores-alaranjadas (*Opuntia elata*) e do garupá (*Aloysia gratissima*). Das epífitas, salienta-se o cacto-rabo-de-rato (*Rhipsalis aculeata*) e *Tillandsia duratti*, entre outras espécies deste gênero de Bromeliaceae.

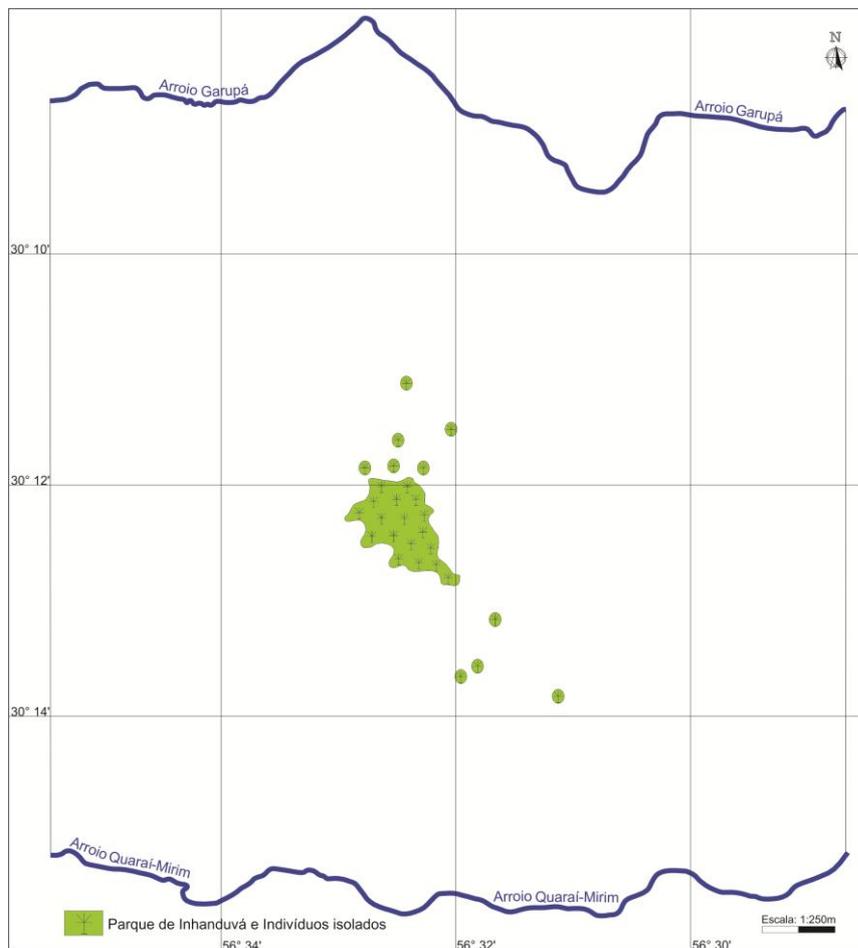


Figura 25 – Localização do Parque de Inhanduvá na área em estudo (Quaraí/RS).



Figura 26 – O inhanduvá na região do Jarau. A, B – Dois aspectos do parque, salientando a ausência do capim-caninha, à sombra das árvores. C – Indivíduos isolados de *Prosopis affinis*.

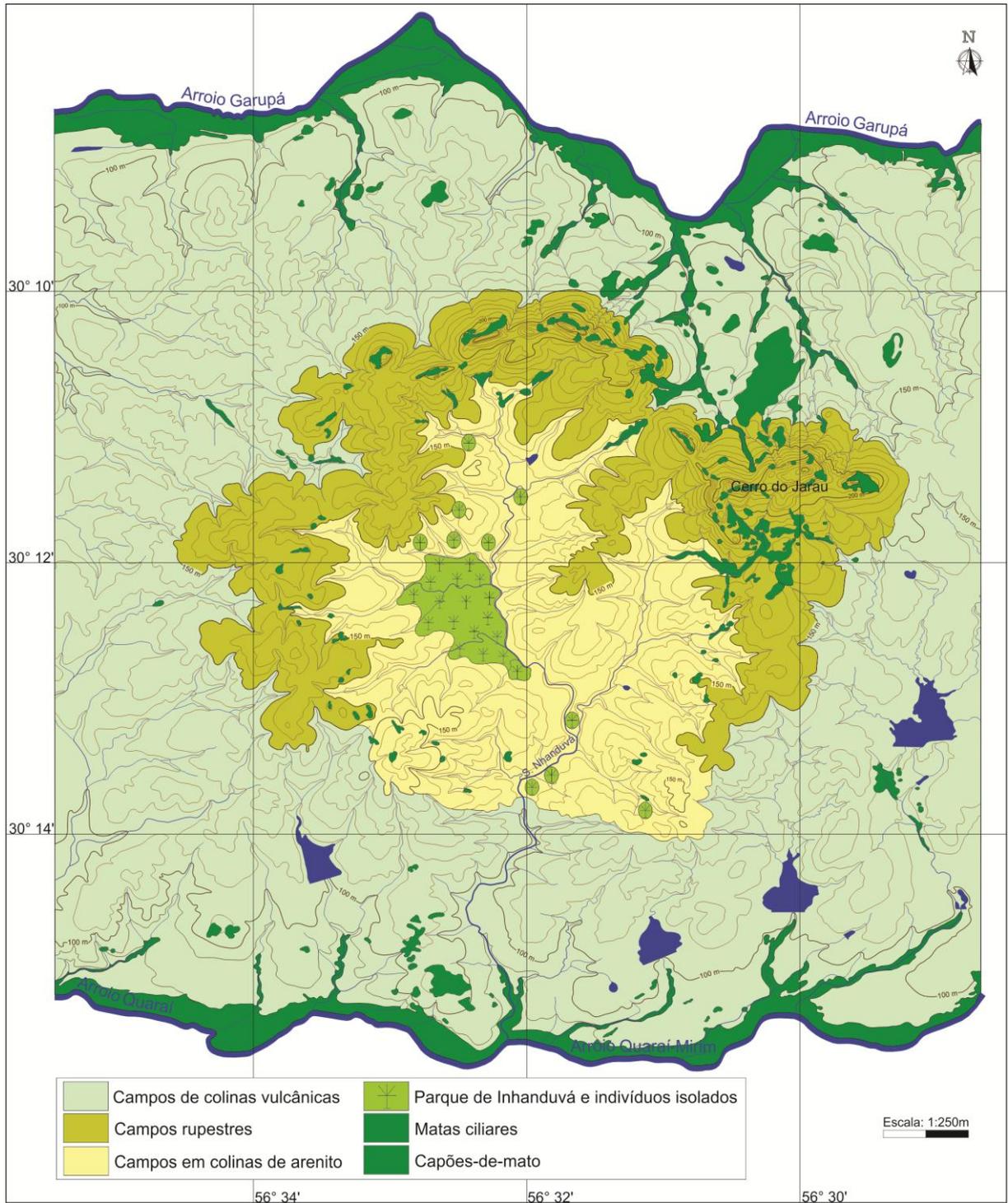


Figura 27 – Mapa fitogeográfico da região do Jarau, com as distintas tipologias de vegetação natural.

| | | | |
|--|----------|-----|----------------|
| <i>Mikania anethifolia</i> (DC.) Matzenb. | erv/enr | end | cr |
| <i>Noticastrum diffusum</i> (Pers.) Cabrera | erv | end | cr |
| <i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason | erv | nat | cr |
| <i>Pterocaulon polystachyum</i> DC. | erv | end | cr/ca/cv |
| <i>Pterocaulon rugosum</i> (Vahl) Malme | erv/sub | nat | cr/ca/cv |
| <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less. | erv/sub | nat | cr/ca/cv |
| <i>Senecio pampeanus</i> Cabrera | erv | nat | cr/ca |
| <i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC. | erv/sub | end | cr/ca |
| <i>Solidago chilensis</i> Meyen | erv | nat | cv |
| <i>Soliva sessilis</i> Ruiz & Pav. | erv/an | nat | cv/ca |
| <i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng.) Sch. Bip. | sub | nat | cr |
| <i>Verbesina sordescens</i> DC. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Vernonanthura nudiflora</i> (Less.) H. Rob. | sub | nat | cv |
| <i>Vernonanthura nudiflora</i> (Less.) H. Rob. f. <i>albiflora</i> (Matz.) Deble | sub | end | cr/cv |
| BEGONIACEAE | | | |
| <i>Begonia cucullata</i> Willd. | erv | nat | ca/cv |
| BIGNONIACEAE | | | |
| <i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC. | trep/len | nat | mc |
| <i>Dolichandra cynanchoides</i> Cham. | trep/len | nat | cr/cv/cm/mc |
| <i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohmann | trep/len | nat | mc |
| <i>Tanaecium selloi</i> (Spreng.) L.G. Lohmann | trep/len | nat | mc |
| BORAGINACEAE | | | |
| <i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill. | arv | nat | cm/mc |
| <i>Heliotropium</i> | erv | nat | cr |
| BROMELIACEAE | | | |
| <i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B. Sm. | erv | nat | cr/cm |
| <i>Dyckia vicentensis</i> Strehl | erv | nat | cr |
| <i>Tillandsia aëranthos</i> (Loisel.) L.B. Sm. | erv/ep | nat | cr/cv/cm/mc/pi |
| <i>Tillandsia duratii</i> Vis. | erv/ep | nat | cr/pi |
| <i>Tillandsia lorentziana</i> Griseb. | erv/ep | nat | cr |
| <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L. | erv/ep | nat | cr/cv/cm/mc/pi |
| BUDDLEJACEAE | | | |
| <i>Buddleja thyrsoides</i> Lam. | arb | end | cr |
| CACTACEAE | | | |
| <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum. | arb/arv | nat | cr/cv/cm/pi |
| <i>Echinopsis rhodotricha</i> K. Schum. | erv | end | cr |
| <i>Frailea castanea</i> Backeb. | erv | end | cv |
| <i>Frailea fulviseta</i> Buining & Brederoo | erv | end | cv |
| <i>Opuntia elata</i> Salm-Dyck | arb | end | cr/cv/pi |
| <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N. P. Taylor | erv | end | cr |
| <i>Parodia oxicostata</i> (Buining & Brederoo) Hofacker | erv | end | cr |
| <i>Rhipsalis aculeata</i> F.A.C. Weber | erv/ep | nat | pi |
| <i>Rhipsalis lumbricoides</i> (Lem.) Lem. ex Salm-Dyck | erv/ep | nat | cm/mc |
| CANNABACEAE | | | |
| <i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm. | arb/arv | nat | cv/cm/mc |
| <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. | arb/arv | nat | cm/mc |
| CARDIOPTERIDACEAE | | | |
| <i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A. Howard | arb/arv | nat | mc |
| CARICACEAE | | | |
| <i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St.-Hil. | arv | nat | cm |
| CELASTRACEAE | | | |
| <i>Maytenus muelleri</i> Schwacke | arb/arv | nat | cr/cm/mc |
| <i>Schaefferia argentinensis</i> Speg. | arb/arv | end | cm/mc |
| COMMELINACEAE | | | |
| <i>Commelina erecta</i> L. | erv | nat | cr |
| CONVOLVULACEAE | | | |
| <i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris | erv | nat | cv |
| <i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & Mart. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Evolvulus sericeus</i> Sw. | erv | nat | cr/ca/cv |
| <i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet | erv/enr | nat | cr/cm/mc |

| | | | |
|--|----------|-----|-------------|
| CUCURBITACEAE | | | |
| <i>Cayaponia bonariensis</i> (Mill.) Mart.Crov. | erv/enr | nat | cr/cm |
| <i>Cyclanthera hystrix</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Arn. | erv/enr | nat | cr/cm |
| CYPERACEAE | | | |
| <i>Cyperus haspan</i> L. | erv | nat | cv |
| <i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult. | erv | nat | cr/ca |
| DROSERACEAE | | | |
| <i>Drosera brevifolia</i> Pursh | erv/an | nat | ca |
| EUPHORBIACEAE | | | |
| <i>Acalypha communis</i> Müll. Arg. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Croton allemei</i> G.L. Webster | arb | end | cr |
| <i>Croton argenteus</i> L. | erv/an | nat | cr |
| <i>Manihot grahamii</i> Hook. | arb/arv | nat | mc |
| <i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg. | arb/arv | nat | cm/mc |
| <i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng. | arb/arv | nat | cm/mc |
| <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs | arb/arv | nat | cr/cv/cm/mc |
| <i>Sebastiania schottiana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg. | arb | nat | mc |
| <i>Sebastiania serrulata</i> (Mart.) Müll. Arg. | sub | nat | cr |
| FABACEAE | | | |
| <i>Aeschynomene histrix</i> Poir. | erv | nat | cr |
| <i>Arachis burkartii</i> Handro | erv | end | cv |
| <i>Calliandra tweedii</i> Benth. | arb | nat | cm/mc |
| <i>Camptosema rubicundum</i> Hook. & Arn. | trep/len | end | mc |
| <i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth. | erv/enr | nat | cr |
| <i>Chamaecrista repens</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby | erv/sub | nat | cr |
| <i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene | erv/sub | nat | cr/ca |
| <i>Clitoria nana</i> Benth. | erv/sub | end | cr |
| <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Desmodium arechavaletae</i> Burkart | erv/sub | end | cr |
| <i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Desmodium incanum</i> DC. | erv | nat | cr/ca/cv |
| <i>Desmodium</i> sp. | erv | nat | cr |
| <i>Eriosema tacuareboense</i> Arechav. | erv | nat | cr |
| <i>Erythrina cristagalli</i> L. | arb/arv | nat | mc |
| <i>Galactia neesii</i> DC. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub. | arv | nat | cv/cm/mc |
| <i>Indigofera asperifolia</i> Bong. ex Benth. | erv | nat | cr |
| <i>Lathyrus nervosus</i> Lam. | erv | end | cr |
| <i>Lathyrus pubescens</i> Hook. & Arn. | erv | end | cr |
| <i>Lathyrus subulatus</i> Lam. | erv | end | cr |
| <i>Lupinus albescens</i> Hook. & Arn. | erv | end | cr |
| <i>Lupinus gibertianus</i> C.P. Sm. | erv/an | end | cr |
| <i>Macroptilium arenarium</i> (Bacig.) S.I. Drewes & R.A. Palacios | erv | end | cr/ca |
| <i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Mimosa adpressa</i> Hook. & Arn. | sub/arb | end | cv |
| <i>Mimosa amphigena</i> Burkart | arb | end | cv |
| <i>Mimosa daleoides</i> Benth. | arb | nat | cr |
| <i>Mimosa dolens</i> Vell. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Mimosa flagellaris</i> Benth. | erv/sub | end | cr |
| <i>Mimosa ramboi</i> Burkart | sub | end | cv |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan | arv | nat | cm/mc |
| <i>Parkinsonia aculeata</i> L. | arb/arv | nat | cv/cm/mc |
| <i>Poiretia tetraphylla</i> (Poir.) Burkart | sub | nat | cr |
| <i>Prosopis affinis</i> Spreng. | arv | nat | pi |
| <i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart. ex Benth. | erv | nat | cr |
| <i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli | erv | nat | cv |
| <i>Senegalia bonariensis</i> (Gill. ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger | arb/arv | end | cr/cv/cm/mc |
| <i>Stylosanthes leiocarpa</i> Vogel | erv/sub | nat | cr |
| <i>Trifolium polymorphum</i> Poir. | erv | nat | cr/ca/cv |
| <i>Vachellia caven</i> (Molina) Seigler & Ebinger | arb/arv | nat | cv/cm/mc |

| | | | |
|--|----------|-----|-------------|
| <i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle | erv/enr | nat | cr |
| <i>Zornia latifolia</i> Sm. | erv | nat | cr |
| <i>Zornia</i> sp. | erv | nat | cr/ca |
| HYPERICACEAE | | | |
| <i>Hypericum connatum</i> Lam. | erv/sub | nat | cr |
| IRIDACEAE | | | |
| <i>Calydorea alba</i> Roitman & A. Castillo | erv | nat | cr |
| <i>Calydorea approximata</i> R.C. Foster | erv | end | cr |
| <i>Cypella fucata</i> Ravenna | erv | end | cr/ca |
| <i>Cypella herbertii</i> (Lindl.) Herb. | erv | end | cv |
| <i>Cypella</i> sp.1 | erv | end | cr |
| <i>Cypella</i> sp.2 | erv | end | cr |
| <i>Herbertia lahue</i> (Molina) Goldblatt | erv | end | cv |
| <i>Onira unguiculata</i> (Backer) Ravena | erv | end | ca |
| LAMIACEAE | | | |
| <i>Glechon thymoides</i> Spreng. | erv/sub | end | cr |
| LAURACEAE | | | |
| <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez | arv | nat | cm/mc |
| LOGANIACEAE | | | |
| <i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart. | arb | nat | mc |
| LORANTHACEAE | | | |
| <i>Ligaria cuneifolia</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh. | arb/h | nat | cv/cm/mc |
| <i>Tripodanthus acutifolius</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh. | arb/h | nat | cv/cm/mc |
| LYTHRACEAE | | | |
| <i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schtdl. | sub/arb | nat | cv/cm/mc |
| <i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link | sub/arb | nat | cv/cm/mc |
| MALPIGHIACEAE | | | |
| <i>Callaeum psilophyllum</i> (A. Juss.) D.M. Johnson | trep/len | nat | mc |
| <i>Janusia guaranitica</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. | trep/len | nat | cv/cr/cm/mc |
| MALVACEAE | | | |
| <i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet | sub/arb | nat | cr |
| <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc. | arv | nat | cm/mc |
| <i>Melochia chamaedrys</i> A. St.-Hil. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Pavonia hastata</i> Cav. | erv/sub | nat | cr |
| <i>Pavonia sepium</i> A. St.-Hil. | arb | nat | cr |
| <i>Sida</i> sp. | erv/sub | nat | cr |
| MELASTOMATACEAE | | | |
| <i>Miconia hyemalis</i> A. St.-Hil. & Naudin | arb/arv | nat | cr |
| <i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn. | erv/sub | nat | cr/ca |
| MELIACEAE | | | |
| <i>Trichilia elegans</i> A. Juss. | arb/arv | nat | mc |
| MORACEAE | | | |
| <i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. | arv | nat | cr/cm/mc |
| MYRTACEAE | | | |
| <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg | arb/arv | nat | cv/cm/mc |
| <i>Eugenia uniflora</i> L. | arb/arv | nat | cm/mc |
| <i>Myrceugenia myrtoides</i> O. Berg | arb | nat | cr |
| <i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira | arb/arv | nat | mc |
| <i>Myrcianthes cisplatensis</i> (Cambess.) O. Berg | arb/arv | end | cv/cm/mc |
| <i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand | arv | nat | cm/mc |
| <i>Psidium incanum</i> (O. Berg) Burret | sub | nat | cr |
| <i>Psidium luridum</i> (Spreng.) Burret | sub | nat | cr |
| ONAGRACEAE | | | |
| <i>Oenothera affinis</i> Cambess. | erv/an | nat | cv |
| ORCHIDACEAE | | | |
| <i>Oncidium bifolium</i> (Sims) Dumort | erv/ep | nat | cm/mc |
| <i>Amphiglossum</i> sp. | erv | nat | cr/cv |
| OXALIDACEAE | | | |
| <i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq. | erv | nat | cr |
| <i>Oxalis</i> sp.1 | erv | nat | cr/ca/cv |

| | | | |
|--|----------|------|-------------|
| <i>Oxalis</i> sp.2 | erv | nat | cr/ca/cv |
| PASSIFLORACEAE | | | |
| <i>Passiflora caerulea</i> L. | trep/len | nat | cr/cv/cm/mc |
| PHYLLANTHACEAE | | | |
| <i>Phyllanthus sellowianus</i> (Klotzsch) Müll. Arg. | arb | end | mc |
| PLANTAGINACEAE | | | |
| <i>Angelonia integerrima</i> Spreng. | erv | nat | cr |
| POACEAE | | | |
| <i>Andropogon lateralis</i> Nees | erv | nat | ca/cv |
| <i>Andropogon macrothrix</i> Trin. | erv | nat | cr |
| <i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack. | erv | nat | cr/ca/cv |
| <i>Aristida circinalis</i> Lindm. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Aristida filifolia</i> (Arechav.) Herter | erv | nat | cr/ca |
| <i>Aristida venustula</i> Arechav. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Axonopus affinis</i> Chase | erv | nat | cr/ca |
| <i>Axonopus argentinus</i> Parodi | erv | nat | cr/ca |
| <i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter | erv | nat | cr/ca/cv |
| <i>Chusquea ramosissima</i> Lindm. | erv/sbl | nat | mc |
| <i>Digitaria aequiglumis</i> (Hack. & Arechav.) Parodi | erv/an | nat | cr/ca |
| <i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam. | erv/an | nat | cr/ca/cv |
| <i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze | erv | nat | cr |
| <i>Eragrostis airoides</i> Nees. | erv | nat | cr |
| <i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Eragrostis lugens</i> Nees | erv | nat | cr |
| <i>Eragrostis neesii</i> Trin. | erv | nat | cr/ca/cv |
| <i>Eragrostis plana</i> Nees | erv | exot | cr/ca/cv |
| <i>Eustachys polystachya</i> (Lag.) Kunth | erv | nat | cr |
| <i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees | erv | nat | cr |
| <i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka | erv | exot | cr |
| <i>Panicum</i> sp. | erv | nat | cr |
| <i>Paspalum ammodes</i> Trin. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Paspalum dilatatum</i> Poir. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Paspalum notatum</i> Flügge | erv | nat | cr/ca/cv |
| <i>Paspalum plicatulum</i> Michx. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Paspalum polyphyllum</i> Nees ex Trin. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge | erv | nat | cr |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Rhynchelitrum repens</i> (Wild.) C.E.Hubb. | erv | exot | cr/ca |
| <i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees | erv | nat | cr/ca |
| <i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Schizachyrium</i> sp. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen | erv | nat | cr/ca |
| <i>Spartina</i> sp. | erv | nat | ca/pi |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. | erv | nat | cr/ca |
| <i>Tripogon spicatus</i> (Nees) Ekman | erv | nat | ca/pi |
| POLYGONACEAE | | | |
| <i>Coccoloba argentinensis</i> Speg. | arb/arv | end | mc |
| <i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn. | arv | nat | cm/mc |
| <i>Ruprechtia salicifolia</i> (Cham. & Schltld.) C.A.Mey. | arb/arv | end | mc |
| POLYPODIACEAE | | | |
| <i>Microgramma</i> sp. | erv/ep | nat | cm/mc |
| PRIMULACEAE | | | |
| <i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav. | arv | nat | cr/cm/mc |
| <i>Myrsine lorentziana</i> (Mez.) Arechav. | arv | nat | mc |
| RHAMNACEAE | | | |
| <i>Discaria americana</i> Gillies & Hook. | arb | end | cv |
| <i>Scutia buxifolia</i> Reissek | arb/arv | nat | cv/cm/mc |
| ROSACEAE | | | |
| <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. | arb/arv | nat | cm/mc |
| RUBIACEAE | | | |

| | | | |
|---|----------|-----|-------------|
| <i>Cephalanthus glabratus</i> (Spreng.) K. Schum. | arb | nat | cr/mc |
| <i>Galianthe fastigiata</i> Griseb. | erv/sub | end | cr |
| <i>Galianthe longifolia</i> (Standl.) E.L. Cabral | sub | nat | cr |
| <i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltld. | arb | nat | cm/mc |
| <i>Mitracarpus</i> sp. | erv | nat | cr |
| <i>Richardia brasiliensis</i> Gomes | erv | nat | cr |
| RUTACEAE | | | |
| <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg. | arv | nat | cv/cm/mc |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. | arv | nat | cv/cm/mc |
| SALICACEAE | | | |
| <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | arb/arv | nat | cm/mc |
| <i>Salix humboldtiana</i> Willd. | arv | nat | mc |
| <i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler | arb/arv | end | cv/cm/mc |
| SANTALACEAE | | | |
| <i>Acanthosyris spinescens</i> (Mart. & Eichler) Griseb. | arb/arv | end | mc |
| <i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek | arv | nat | cm/mc |
| SAPINDACEAE | | | |
| <i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Camb.) Hier. ex Nied. | arb/arv | nat | cv/cm/mc |
| <i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk. | arb/arv | nat | mc |
| <i>Cupania vernalis</i> Cambess. | arv | nat | cr/cm/mc |
| <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. | arb/arv | nat | cr/cm/mc |
| <i>Urvillea uniloba</i> Radlk. | trep/len | nat | mc |
| SAPOTACEAE | | | |
| <i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk. | arb/arv | nat | cr/cm/mc |
| <i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk. | arb/arv | end | mc |
| SMILACACEAE | | | |
| <i>Smilax campestris</i> Griseb. | trep/len | nat | cr/cv/cm/mc |
| SOLANACEAE | | | |
| <i>Solanum laxum</i> Spreng. | enr/trep | end | mc |
| THYMELAEACEAE | | | |
| <i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb. | arb | nat | cm/mc |
| VERBENACEAE | | | |
| <i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. | arb | nat | cv/cm/mc |
| <i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke | arv | nat | cm/mc |
| <i>Lippia arechavaletae</i> Moldenke | sub | end | cv |
| <i>Lippia coarctata</i> Tronc. | erv | end | cv |
| <i>Verbena intermedia</i> Gillies & Hook. ex Hook. | erv | end | cr |
| <i>Verbena rigida</i> Spreng. | erv | end | cr |
| VITACEAE | | | |
| <i>Cissus striata</i> Ruiz & Pav. | trep/len | end | cm/mc |

HÁB = hábito: erv, erva; sub, subarbusto; arb, arbusto; arv, árvore; trep, trepadeira; enr, enredadeira; palm, palmeira; len, lenhosa; sbl, sublenhosa; an, anual; h, hemiparasita, ep, epífita. OCOR = ocorrência: nat, nativa; end, endêmica; exot, exótica. TIPOL = tipologia de vegetação: cv, campos em colinas vulcânicas; cr, campos rupestres; ca, campos em colinas de arenito; cm, capões-de-mato; mc, matas ciliares; pi, parque de inhanduvá.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O polígono de 135,16 km², investigado nos trabalhos de campo, compreende 6 tipologias de vegetação natural, que são muito distintas entre si pela composição florística, fisionomia e aspectos fitoecológicos, reunindo 276 espécies botânicas, pertencentes a 62 famílias. A este número cabe somar 11 espécies de Cyperaceae ainda não identificadas até o presente momento. Trata-se de uma área de notável diversidade florística dentro da região fisiográfica da Campanha Gaúcha, fato perfeitamente compreensível, face à diversidade de ambientes na região do Jarau, no tocante à geomorfologia, geologia, solos e disponibilidade de recursos hídricos. A análise deste tema constitui o objeto do presente capítulo, que se propõe a tratar esta diversidade de forma abrangente, para cada uma das tipologias de vegetação. Antes de empreender a tarefa, convém realizar uma apreciação geral desta flórua.

Mais de um terço das espécies identificadas pertence às Fabaceae (44 espécies), Asteraceae (39) e Poaceae (37), famílias que são, justamente, as mais numerosas na flora campestre do Rio Grande do Sul, de acordo com a literatura pertinente. Sob o ponto de vista florístico, cabe salientar o grande número de famílias botânicas representadas na vegetação em estudo, de acordo com o Quadro 3.

Neste conjunto, foram identificadas três espécies invasoras exóticas de Poaceae (*Eragrostis plana*, *Melinis repens*, *Rhynchelitrum repens*), a primeira das quais, por seu potencial agressivo à flora nativa, é reconhecida pela população como um dos mais graves problemas da Agrostologia regional.

Na flórua do Jarau foram identificadas 273 espécies nativas, entre ervas, subarbustos, arbustos, árvores, lianas, plantas escandentes, suculentas e epífitas, 64 das quais podem ser consideradas endêmicas, de acordo com a “Flora del Conosur”, disponibilizada *on line* pelo Instituto de Botânica Darwinion. A maior parte deste contingente (mais de 50%) tem ocorrência restrita ao campo rupestre, como era de se esperar, tendo-se em vista a diversidade de habitats ali existente. Cabe ressaltar, todavia, que o endemismo não é caráter ausente nas demais tipologias, sendo observado, inclusive, no campo de colinas vulcânicas, vegetação reconhecida por RAMBO (1942, p.115), em pontos como na “descida para o Quaraí Mirim”, como tendo a “a flora mais pobre que se pode imaginar”.

Mesmo em exame superficial da listagem de espécies, salta aos olhos a larga predominância de espécies herbáceas e subarbusivas. Sobre este ponto, todavia, cabe ressaltar que o contingente lenhoso mostra-se expressivo em todas as tipologias – e não apenas nas matas ciliares e capões-de-mato, como se supõe, inicialmente –, mas, inclusive,

nas formações campestres. A presença de espécies arbustivo-arbóreas nos campos sul-riograndenses, apesar de ainda não devidamente investigada, é tema que remonta ao século dezanove, constando na obra pioneira de Lindman, autor que reconheceu ser “certamente difícil encontrar uma só milha quadrada” de campo, no Rio Grande do Sul, onde a paisagem não inclui “um grupo de árvores ou uma parte florestal” (LINDMAN, 1906, p. 115).

Antes do exame das tipologias de vegetação presentemente reconhecidas para a região do Jarau, convém realizar uma apreciação das distintas concepções fitogeográficas disponíveis na literatura para o oeste e sudoeste do Rio Grande do Sul, cotejando-as com a realidade observada na área em estudo.

5.1 Considerações fitogeográficas

Apesar de sua ampla utilização nas últimas décadas, o esquema fitoecológico de VELOSO & GÓES-FILHO (1982) não esconde sua “inconsistência congênita” ao ser aplicado à realidade vegetacional observada na região do Jarau, fato, aliás, já salientado anteriormente – e com maior abrangência –, por MARCHIORI (2002), para o conjunto das áreas campestres do Rio Grande do Sul. De acordo com este esquema, os campos vulcânicos do entorno do Jarau constituem uma “Estepe Gramíneo-Lenhosa”, distintamente dos campos rupestres e dos campos arenosos do interior do Astroblema, que se vinculam à região da Savana Estépica. Em mapa vindo a lume posteriormente (IBGE, 1986), estas duas tipologias são confirmadas para a região, sendo que, para a última, foram reconhecidas duas subunidades: “Parque com Floresta de Galeria”, correspondente à área da borda nordeste do Astroblema até o arroio Garupá; e a formação “Gramíneo-Lenhosa, com Floresta de Galeria”, que abrange a maior parte do Astroblema e um trecho a noroeste, estendendo-se, ao sul, até o arroio Quaraí Mirim (Figura 28). Cabe salientar que para a mata ciliar dos arroios Garupá e Quaraí Mirim, o mapa do IBGE (1986) define a existência de uma “Floresta Aluvial”, vinculando-a à “Região da Floresta Estacional Decidual”.

A terminologia acima relacionada não merece reparos no que diz respeito às matas ciliares; o mesmo não se pode dizer das vegetações campestres que revestem os solos arenopedregosos na área do Astroblema. Cabe salientar-se que tanto os autores do referido mapa, como os do Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986), não fazem qualquer referência ao parque de inhanduvás existente na planície aluvial da sanga homônima, a cuja vegetação caberia o nome de “Estepe-Parque”, termo atribuído, pelos mesmos autores, à região do Pontal do Quaraí, onde se encontra a unidade de conservação “Parque Estadual do

Espinilho”.⁴¹ É bem verdade que tanto o referido mapa como o texto do Projeto RADAMBRASIL não explicitam esta questão, devido, certamente, ao desconhecimento deste importante traço da fitogeografia regional: a existência do parque de inhanduvás do Jarau, recentemente descrito por ALVES & MARCHIORI (2010b).

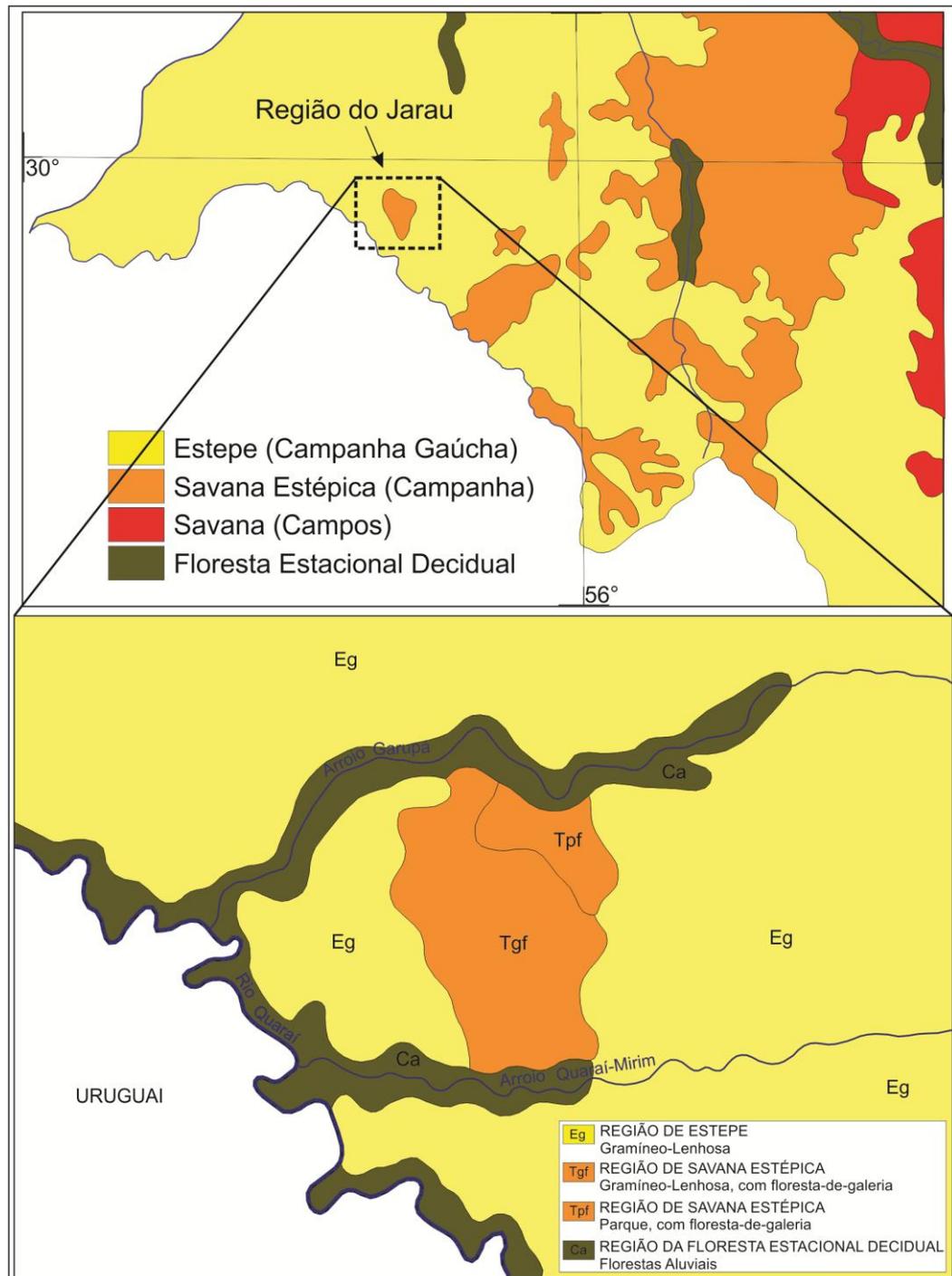


Figura 28 – Mapa da cobertura vegetal para a região do Jarau, segundo IBGE (1986), adaptado.

⁴¹ Este termo, apesar de oficial, não resiste à análise mais acurada, posto ser o inhanduvá (*Prosopis affinis*) a sua espécie mais representativa (MARCHIORI & ALVES, 2010b).

A grande crítica ao esquema em análise reside, fundamentalmente, no não reconhecimento de que as marcantes diferenças fisionômico-estruturais e florísticas da vegetação campestre, observadas na área em estudo, decorrem de fatores edáficos vinculados ao material de origem e geomorfologia. Tal fragilidade nomenclatural não se verifica com a utilização de esquemas mais amplos – e de base florística –, como o proposto por CABRERA & WILLINK (1973), por exemplo.

De acordo com os eminentes biogeógrafos argentinos, todos os campos naturais do Rio Grande do Sul integram a província *Pampeana* e distrito *Uruguayense*, com exceção da planície aluvial adjacente ao rio Uruguai no trecho compreendido entre os rios Ibicuí e Quaraí, que se vinculam ao distrito do *Ñandubay* e província do *Espinal*. Vale salientar que esta província biogeográfica, embora não concordando, integralmente, com a abrangência da província fitogeográfica dos Campos Sulinos, proposta por EITEN (1992), ela não difere da mesma, essencialmente, no caso da área em estudo.

Os Campos Sulinos (de George Eiten), ou campos do distrito Uruguayense e província Pampeana (de Cabrera & Willink), distinguem-se, sabidamente, por uma notável diversidade florística e vegetacional, que se encontra em estreita dependência de características litopedológicas, sobretudo. Explícita em ambos os esquemas, esta diversidade, presentemente confirmada na área em estudo, recomenda a inclusão de todas as tipologias reconhecidas para a região do Jarau em uma mesma (e única) unidade fitogeográfica. Por fim, ambos os esquemas permitem interpretar o parque de inhanduvá do Jarau como fragmento relictual da província do *Espinal* no interior do Planalto da Campanha gaúcha, como bem salientado, anteriormente, por MARCHIORI & ALVES (2011b).

Com relação ao esquema proposto REITZ et al. (1983), a “Área do Sudoeste” ou região fitogeográfica do “Parque Espinilho” ainda requer maior fundamentação, apesar da singularidade do clima regional no conjunto do Estado (ROSSATO, 2011) e, no caso do presente trabalho, da descrição do parque de inhanduvá do Jarau, bem como do reconhecimento de um numeroso contingente chaquenho na área em estudo. A elevação da “Bacia do rio Ibicuí” ao status de região fitogeográfica, por sua vez, nem merece comentário, tal a sua discrepância com a realidade vegetacional que busca interpretar.

Feitas estas considerações acerca da Fitogeografia regional, pode-se passar, na seqüência, ao exame das diferentes tipologias de vegetação reconhecidas para a região do Jarau.

5.2 Campos de colinas vulcânicas

Descritos por VELOSO & GÓES-FILHO (1982) como Estepe Gramíneo-Lenhosa, a vegetação dos campos de colinas vulcânicas reúne uma flora relativamente diversificada, em decorrência dos variados ambientes observados no Planalto da Campanha com relação à profundidade do solo, pedregosidade e umidade disponível para as plantas. Destaca-se, neste sentido, a variação fisionômico-florística decorrente da contribuição de elementos fanerofíticos à matriz campestre, aspecto amplamente documentado na literatura, desde a contribuição pioneira de LINDMAN (1906).

Entre as arvoretas mais freqüentes nesta tipologia, destaca-se o espinilho (*Vachellia caven*), elemento chaquenho com ampla distribuição geográfica nas formações campestres do Rio Grande do Sul (MARCHIORI & ALVES, 2011). A respeito desta espécie, RAMBO (1942, p. 104) comenta que seus “primeiros vestígios” começam a se manifestar “na linha que liga Bagé, Cruz Alta, barra do Ijuí, Rio Uruguai”, e que a mesma, “invadindo os campos”, forma “pequenos parques”, mesmo nos “trechos mais secos”, imprimindo um traço marcante na paisagem, em todo Planalto da Campanha.

Das espécies endêmicas (ou raras), observadas nesta tipologia, destacam-se: o caraguatá-rasteiro (*Eryngium echinatum*), o amendoim-do-campo (*Arachis burkartii*) e *Lippia coarctata*. A lista inclui, ainda, um cacto-bola saxícola (*Frailea castanea*), a arumbeva-de-flores-alaranjadas (*Opuntia elata*) e algumas espécies de *Mimosa*, das quais, salienta-se, *Mimosa ramboi* Burkart. A respeito desta Fabaceae (Leguminosae Mimosoideae), cabe salientar que a localidade típica indicada pelo eminente leguminólogo argentino situa-se cerca de “100 metros da mata ciliar do rio Quaraí Mirim, no vértice formado por este rio e a Sanga do Nhandubay” (BURKART, 1946, p. 229). Sobre este ponto, RAMBO (1966, p. 41) agrega que a espécie-tipo (nº 26.144) foi coletada na Fazenda do Jarau, em campo pedregoso com gramíneas (*in campestribus saxosis graminosis*).

5.3 Campos em colinas de arenito

Restrito ao interior do Astroblema do Jarau, os campos em colinas de arenito revestem terrenos suavemente ondulados, com solos relativamente profundos e francamente arenosos. A abundância de umidade no solo, observada na maior parte destes campos, explica a dominância do capim-caninha (*Andropogon lateralis*) no estrato superior, conferindo uma fisionomia de *prairie*, muito distinta da Savana-Estépica atribuída a esta área, por IBGE

(1986). Sob o ponto de vista florístico, trata-se da tipologia com menor diversidade de espécies, principalmente no tocante a famílias botânicas, devido ao marcante predomínio de gramíneas (Poaceae).

5.4 Campos rupestres

Incluídos, impropriamente, na região da Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa (IBGE, 1986), os campos rupestres revestem as encostas areno-pedregosas das bordas mais elevadas do Astroblema do Jarau, reunindo uma notável diversidade de espécies e famílias botânicas, correspondente aos variados habitats ali encontrados. Trata-se, ainda, da tipologia que concentra o maior número de espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção, reunindo mais da metade das plantas incluídas nesta categoria (Quadro 3). É o caso, entre outras, de *Achyrocline marchiorii*, endêmica de encostas pedregosas de cerros, no oeste gaúcho, bem como de *Isostigma crithmifolium*, *Glechom thymoides*, *Croton allemii*, *Clitoria nana*, *Desmodium arechavaletae*, *Lathyrus nervosus*, *Lathyrus pubescens*, *Lathyrus subulatus*, *Lupinus gibertianus* e *Macroptilium arenarium*, entre outras. O ambiente rupestre do Jarau se notabiliza, igualmente, por numerosas Iridáceas (*Calydorea alba*, *Calydorea approximata*, *Cypella armosa*, *Cypella fucata*, *Cypella herbertii*, *Cypella osteniana*, *Herbertia lahue*, *Onira unguiculata*), Cactáceas (*Cereus hildmannianus*, *Echinopsis rhodotricha*, *Opuntia elata*, *Parodia ottonis*, *Parodia oxycostata*), e Bromeliáceas (*Aechmea recurvata*, *Dickia vicentensis*, *Tillandsia aeranthos*, *Tillandsia duratii*, *Tillandsia lorentziana*, *Tillandsia recurvata*). Destas plantas, cabe salientar que *Tillandsia duratii*, um cravo-do-mato sabidamente associado a *Prosopis affinis*, também se encontra, como epífita, sobre outras espécies arbóreas e, até mesmo, como saxícola, sobre blocos de rochas, na região do Jarau.

As condições sumamente restritivas, observadas nas encostas pedregosas e de solo superficial, no tocante à disponibilidade hídrica e amplitude térmica (ROSSATO, 2011), explica a presença de indivíduos lenhosos de escasso desenvolvimento aéreo, com caules delgados, tortuosos, flexíveis e apoiados sobre rochas, pertencentes a espécies arbóreas típicas da Floresta Estacional, tais como o aguá-leiteiro (*Chrysophyllum marginatum*), o chal-chal (*Allophylus edulis*), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), a murta (*Blepharocalyx salicifolius*) e o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*).

A vegetação dos campos rupestres também inclui algumas nanofanerófitas lenhosas, sobretudo de Mirtáceas, casos de *Psidium incanum* e *Psidium luridum*. Cabe salientar que ambas as espécies crescem em simpatria nestes locais, motivo pelo qual são consideradas

como distintas no presente trabalho, mesmo sabendo-se que alguns autores contemporâneos, como ROTMAN (2005), preferem reduzir os dois binômios à sinonímia de *Psidium salutare* (H.B.K.) Berg.

Um dos aspectos mais intrigantes nos campos rupestres do Jarau, sob os pontos de vista botânico e fitogeográfico, é a existência, na encosta norte do Cerro, de algumas populações de *Butia lallemantii* em meio a grandes blocos de arenito, próximo ao topo.

Destes indivíduos, Balduino Rambo já havia coletado material em 1945, sendo que a correspondente exsicata foi incorporada ao Herbário PACA sob o número 26.090, com as seguintes informações: “Fazenda do Jarau, p. Quaraí, *in rupestribus dumetosis*, fr. submaturo”. Pela etiqueta sabe-se que o material, identificado por Emrich & Rambo como *Butia bonneti* (Linden) Becc., em 5-9-1954, foi considerado por Larry Noblick, famoso especialista americano em Arecaceae, como sendo de *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) L.H. Bailey, em 22-5-1992. Esta confusão a respeito da identidade da palmeira existente no Jarau não é difícil de ser explicada, uma vez que a espécie botânica foi descrita posteriormente, por DEBLE & MARCHIORI (2006).

Com caule solitário de até 2 m de altura, *Butia paraguayensis* separa-se, muito facilmente, de *Butia lallemantii*, que é planta cespitosa, provida de vários caules subterrâneos num único indivíduo. Na flora sul-rio-grandense, esta característica morfológica é compartilhada por apenas outra espécie, de descrição botânica ainda mais recente: *Butia exilata* Deble & Marchiori, nativa em áreas campestres no interior e entorno do Parque Estadual de Rondinha, noroeste do Estado (DEBLE et al., 2011). De *Butia exilata*, todavia, a palmeira do Jarau difere por ter folhas verde-acinzentadas (vs. verde-ocráceas), espatas glabras (vs. cobertas, externamente, por indumento marrom-avermelhado), e flores pistiladas com 9-11 mm de comprimento (vs. flores pistiladas com 12-18 mm de comprimento).

Sob o ponto de vista ecológico, *Butia lallemantii* é elemento conspícuo nos campos arenosos do oeste e sudoeste gaúcho, notadamente em São Francisco de Assis, Manoel Viana e Alegrete, estando geralmente vinculado a solos profundos, sensíveis à arenização. Mesmo assim, a espécie também se encontra no topo de alguns morrotes de arenito, caso dos cerros do Tigre (MARCHIORI & ALVES, 2010) e da Cascavel (ALVES, 2008), no município de Alegrete, bem como em “Cerros Chatos” e “Cornijas”, nos departamentos de Rivera e Artigas (BRUSSA & GRELA, 2007), crescendo, nestes casos, em situação semelhante à observada no topo do Jarau. Nesta condição de solos rasos e pedregosos, os indivíduos *Butia lallemantii* exibem estipes aéreos, única diferença digna de nota, e que decorre, tão simplesmente, de adaptação a ambiente impróprio ao desenvolvimento caulinar subterrâneo.

No tocante à distribuição geográfica, o registro de *Butia lallemantii* no Cerro do Jarau chama atenção por ser o mais ocidental de ocorrência da espécie, até o momento conhecido. Distante cerca de 100 km da população mais próxima, no município de Alegrete, esta notável disjunção se explica por aspectos litopedológicos do Planalto da Campanha⁴² que separa ambas as populações, posto ser bem documentado na literatura a estreita vinculação das espécies do gênero *Butia* com formações sedimentares.

5.5 Matas ciliares e Capões-de-mato

As duas tipologias são presentemente discutidas em conjunto, devido aos estreitos vínculos florísticos existentes entre ambas. Neste ponto, as curtas referências de IBGE (1986) não cometem equívoco, ao incluí-las entre as “Florestas Aluviais”, da “Região da Floresta Estacional Decidual” (Figura 28, p. 72).

De fato: as espécies mais representativas das matas ciliares e dos capões-de-mato na região do Jarau são as mesmas encontradas na Floresta Estacional Decidual, casos de *Allophylus edulis* (chal-chal), *Blepharocalyx salicifolius* (murta), *Cordia americana* (guajuvira), *Cupania vernalis* (camboatá-vermelho), *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Matayba elaeagnoides* (camboatá-branco), *Myrcianthes pungens* (guabiju), *Nectandra megapotamica* (canela-preta), *Parapiptadenia rigida* (angico), *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-do-mato), *Ruprechtia laxiflora* (marmeleiro-do-mato) e *Syagrus romanzoffiana* (gerivá), entre outras.

Tanto nas matas ciliares como nos capões, a transição para o campo limpo apresenta uma composição muito distinta da observada na Floresta Estacional Decidual, por estar vinculada, sob o ponto de vista florístico, ao Domínio Chaquenho. Nesta faixa de transição dominam o espinilho (*Vachellia caven*) e o garupá (*Aloysia gratissima*), não sendo raros, entretanto: a taleira (*Celtis ehrenbergiana*), o sucará (*Xylosma tweediana*), a unha-de-gato (*Senegalia bonariensis*), a cina-cina (*Parkinsonia aculeata*), a coronilha (*Scutia buxifolia*), a espina-coronda (*Gleditsia amorphoides*) e as sombras-de-touro (*Jodina rhombifolia* e *Acanthosyris spinescens*).

No caso das matas ciliares, há que se acrescentar o contingente reófilo, grupo singular de arvoretas e arbustos com caules delgados, flexíveis e com larga distribuição no Estado, tais como os sarandis (*Cephalanthus glabratus*, *Phyllanthus sellowianus*, *Sebastiania schottiana*),

⁴² O Planalto da Campanha, como visto anteriormente, é formado por rochas vulcânicas, geradoras de solos rasos.

o mata-olho (*Pouteria salicifolia*), o angiquinho (*Calliandra tweedii*), e uma única espécie arbórea de porte médio: o salseiro (*Salix humboldtiana*). Neste grupo, todavia, destaca-se a presença do marmeleiro-da-beira-dos-rios (*Ruprechtia salicifolia*), espécie que, no Rio Grande do Sul, tem ocorrência restrita às matas ciliares do rio Uruguai e afluentes, no sudoeste do Estado.

5.6 Parque de Inhanduvá

O descobrimento do parque de inhanduvá do Jarau é uma das novidades mais notáveis, sob o ponto de vista científico, reveladas pelo exaustivo trabalho de campo desenvolvido nos últimos anos para a presente Tese de Doutorado. É bem verdade que Balduino Rambo já havia incorporado uma exsicata de *Prosopis affinis*, procedente do Jarau, ao acervo do Herbário PACA (Unisinós, São Leopoldo – RS), em 1945⁴³. A existência de indivíduos isolados de inhanduvá também não era novidade para a região em foco, bem como de *Tillandsia duratii*, uma espécie de cravo-do-mato sabidamente associada a esta espécie arbórea.

Até então, o tema da distribuição geográfica do inhanduvá no Rio Grande do Sul dispunha de duas vertentes na literatura botânica do estado sulino, havendo autores que limitavam a distribuição da espécie aos arredores de Barra do Quaraí e outros que indicavam, para a mesma, uma área mais ampla no oeste do Estado.

Entre os primeiros, GALVANI (2003) chegou a afirmar, nas “Considerações Finais” de sua tese de doutorado, que a área do Parque Estadual do Espinilho constituía o “único ambiente de ocorrência de *Prosopis affinis* Griseb.⁴⁴ e *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. no estado do Rio Grande do Sul e no Brasil”. Na seqüência, o autor chamou atenção para a necessidade de maiores pesquisas sobre a origem geológica da “porção sudoeste” do Estado, com vistas ao “esclarecimento desta singularidade” vegetacional.

Na corrente dos autores que postulavam uma distribuição mais ampla para a espécie, incluíam-se VELOSO & GÓES-FILHO (1982), MARCHIORI et al. (1983) e MARCHIORI (2004).

De acordo com VELOSO & GÓES-FILHO (1982), o inhanduvá estaria limitado a solos aluviais próximos ao rio Uruguai, de Barra do Quaraí até Uruguaiana.

⁴³ PACA 26. 354. Leg. Mimosoideae. *Prosopis Algarobilla* Gris. var. *nandubay* (Lor. ap. Gris.) Hassl. – Fazenda do Jarau, p. Quaraí. In *campestribus siccis*. Det. Emrich-Rambo. Sicher, 11-8-1954.

⁴⁴ Sic. O nome correto da espécie é *Prosopis affinis* Spreng. (não Griseb.).

MARCHIORI et al. (1983) mencionaram a ocorrência natural de *Prosopis affinis* em “pontos isolados da Campanha do Sudoeste, notadamente ao longo da bacia do rio Ibicuí”. Em publicação posterior, MARCHIORI (2004) referiu a presença da espécie em alguns pontos da bacia do Ibicuí, inclusive no “município de São Vicente do Sul, sempre associado a depósitos aluviais”.

Fugindo completamente das distribuições geográficas acima consideradas, a descrição do parque de inhanduvá do Jarau, realizada ALVES & MARCHIORI (2010b), suscitou o desenvolvimento de pesquisa mais abrangente no centro-oeste do Rio Grande do Sul, levando, na seqüência, ao descobrimento e correspondente registro científico de novos parques naturais da espécie: na região do Loreto, em São Vicente do Sul (MARCHIORI et al., 2010); na várzea do rio Santa Maria, em Rosário do Sul (ALVES & MARCHIORI, 2011a); na planície aluvial do Ibicuí, município de Cacequi (MARCHIORI & ALVES, 2011a); e na região do Itapororó, em Alegrete (ALVES & MARCHIORI, 2011b). A descoberta destas ocorrências naturais de *Prosopis affinis* modificou, por completo, o conhecimento sobre a distribuição geográfica do inhanduvá no Rio Grande do Sul, levando MARCHIORI & ALVES (2011b) e ALVES & MARCHIORI (2011c) a definir as possíveis rotas migratórias da espécie através do Planalto da Campanha. No caso do parque do Jarau, os autores chegaram à conclusão de que a rota migratória, a partir do Pontal do Quaraí, seguiu um curso distinto e menos favorável à dispersão do inhanduvá, comparado aos parques do Itapororó, do Loreto e das várzeas dos rios Ibicuí e Santa Maria, uma vez que o rio Quaraí, por estar engastado em rochas vulcânicas na maior parte de seu curso, oferece escassas e estreitas planícies aluviais (Figura 29).

Em favor de sua origem natural, o parque de inhanduvá do Jarau dispõe de sólido embasamento documental. Entre outros, este é o caso de uma esclarecedora nota de DOCCA (1925) sobre o nome da sanga que drena toda a área de solos arenosos ao sul do Cerro do Jarau:

“Nhanduvahy – c. nhandu-uva-y, o rio das fructas da avestruz. Sanga tributária do Quarahy Mirim, no 1º districto do mun. de Quarahy; nasce ao S. dos cerros de Jarau; seu curso é de 9 klms.”⁴⁵

⁴⁵ DOCCA, M.S. Vocábulos indígenas na Geographia riograndense. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 5, n. 1-2, p. 52, 1925 (separata).

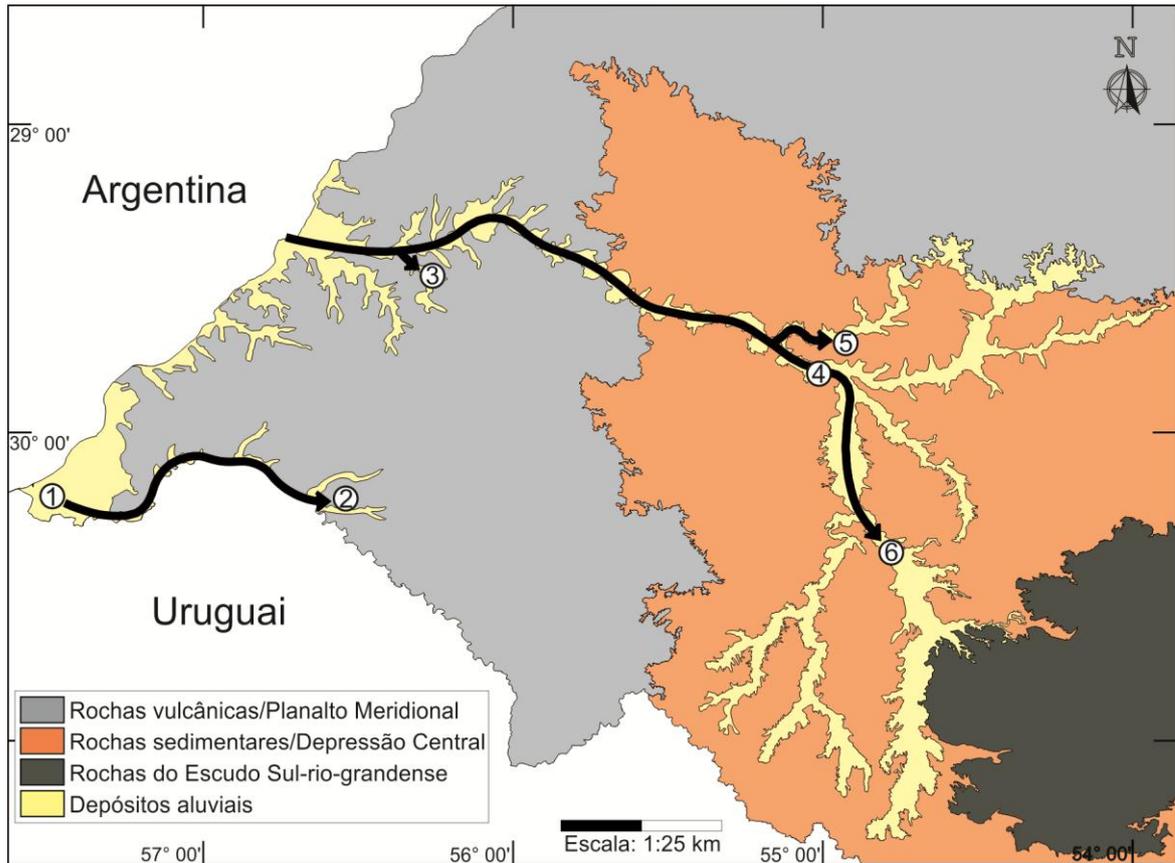


Figura 29 – Rotas imigratórias do inhanduvá em mapa geológico geomorfológico simplificado do centro-oeste do Rio Grande do Sul, mostrando a associação dos parques com áreas aluviais. 1 - Parque de inhanduvá do Pontal de Quaraí (Parque Espinilho); 2 - Parque de inhanduvá do Jarau; 3 – Parque de inhanduvá do Itapororó; 4 – Parque de inhanduvá de Cacequi; 5 – Parque de inhanduvá do Loreto; 6 – Parque de inhanduvá de Rosário do Sul. Fonte: ALVES & MARCHIORI (2011c).

Em documento manuscrito ainda mais antigo (1903), o Coronel Francisco Flores da Cunha⁴⁶, que foi intendente de Quaraí no período de 1901 a 1904, também confirma a ocorrência natural da espécie no município, em resposta ao quesito “Notícias sobre os minereos, flora e fauna locais”, solicitado pelo Dr. Rivadávia da Cunha Corrêa⁴⁷:

“A fauna é pobre e nenhuma espécie della é digna de nota por não sahir do vulgar, bem como a flora, de que não se destaca nenhum especimen de valor. Existe algum

⁴⁶ Irmão mais velho de José Antônio Flores da Cunha, que foi intendente de Uruguaiana e um dos líderes governistas das revoluções de 1923 e 1930.

⁴⁷ Bacharel em Direito e eminente propagandista da Abolição e da República, Rivadávia da Cunha Corrêa nasceu em Livramento e faleceu no Rio de Janeiro. Além de intendente de Quaraí, foi Deputado Federal pelo Rio Grande do Sul (1895-1910), Ministro do Interior e Justiça na presidência Hermes da Fonseca (1910-1913), Ministro interino da Fazenda (1913), prefeito do Distrito Federal (1914-1916) e Senador pelo Rio Grande do Sul (1916).

inhanduvá entre costas do Quarahy e cerros de Jaráo, em forte vertente que tira o nome da existência nella daquela madeira”.⁴⁸

A respeito do parque de inhanduvá do Jarau, resta um último (e mais difícil) ponto a ser abordado, quando se põe em discussão o tema de sua origem natural ou antrópica: trata-se da não inclusão de *Prosopis affinis* entre as espécies citadas por Balduino Rambo para Quaraí, em “A Fisionomia do Rio Grande do Sul”⁴⁹.

É bem verdade que Rambo faz referência a um parque espinilho, por ele observado na “descida do Quaraí Mirim”, “constituído, na essência, pelo nhanduvaí” (RAMBO, 1942, p. 115). O grande botânico e fitogeógrafo gaúcho equivocou-se, todavia, a respeito do nome comum da espécie, como esclarece, aliás, e de modo inquestionável, o próprio texto do autor, ao descrever a composição do parque espinilho de Barra do Quaraí:

“O nhanduvaí é a mais espalhada. Completamente faltante nas outras partes do Estado, seus primeiros vestígios começam a se manifestar na linha que liga Bagé, Cruz Alta, barra do Ijuí, Rio Uruguai. É um arbusto lembrando o maricá, porém mais vigoroso, mais espinhoso e mais contorcido, com flores amarelas e vagens curtas, grossas, cor púrpura escura, quase preta” (RAMBO, 1942, p. 104).

Sempre que Balduino Rambo menciona o nhanduvaí em “A Fisionomia do Rio Grande do Sul”, ele se refere, em verdade, a *Vachellia caven* (Mol.) Seigler & Ebinger, o popular espinilho, única espécie chaquenha com ampla distribuição geográfica nas áreas campestres do Estado, e que possui “flores amarelas e vagens curtas, grossas, cor púrpura escura, quase preta”.

O que causa mais estranheza, neste caso, é que Rambo realizou uma coleta de *Prosopis affinis* na região do Jarau em janeiro de 1945, três anos após a primeira edição da referida obra-prima, e que, mesmo tendo conhecido *in loco* o parque de inhanduvá em estudo, ele não providenciou as necessárias correções de texto para a segunda edição, vinda a lume em 1956, ainda em vida do autor.

A respeito do parque de inhanduvá do Jarau, cabe destacar que ele dista cerca de 100 km a leste do “Parque Estadual do Espinilho”, em Barra do Quaraí – RS. Espécie típica de formações sedimentares, a disjunção entre estas duas populações pode ser explicada,

⁴⁸ CUNHA, F.F. da. Apontamentos históricos e informações geraes sobre o município de Quarahy compilados em 1903 pelo Intendente Coronel Francisco Flores da Cunha. In: CHEGUEM, S.S. **Quaraí histórico**. Quaraí: [s.n.], 1991. v. 2. p. 34.

⁴⁹ A obra teve duas edições revisadas pelo autor: RAMBO (1942) e RAMBO (1956).

fundamentalmente, pela predominância de rochas vulcânicas em todo o Planalto da Campanha compreendido entre ambas.

No tocante à flora associada ao parque, cabe salientar, de início, a sua relativa pobreza, comparada ao observado em Barra do Quaraí, posto que no Jarau não se encontram: o algarrobo (*Prosopis nigra*), o quebracho (*Aspidosperma quebrachoblanco*) e *Tillandsia ixioides*, entre outros elementos característicos. Das espécies vinculadas ao inhanduvá, chamam atenção duas epífitas: *Rhypsalis aculeata* e *Tillandsia duratii*, a última das quais também foi encontrada sobre outras espécies arbóreas na região e, até mesmo, em blocos rochosos do Cerro do Jarau, à semelhança de *Tillandsia lorentziana*. No estrato herbáceo, salienta-se a ausência do capim-caninha (*Andropogon lateralis*) à sombra dos inhanduvás, em vivo contraste com o verificado nos campos ao redor, dominados por esta gramínea. Resta citar a presença da tuna (*Cereus hildmannianus*), da arumbeva-de-flores-alaranjadas (*Opuntia elata*) e de espinilhos (*Vachellia caven*), como elementos acompanhantes na vegetação do parque.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo fitogeográfico desenvolvido na região do Jarau recomenda a inclusão da área no Distrito Uruguaense e Província Pampeana (sensu CABRERA & WILLINK, 1973), apesar do numeroso aporte florístico de elementos chaquenhos, do *Espinal* e da Floresta Estacional (Província Paranense) em sua estrutura.

A análise da flórua regional demonstra que a área em estudo apresenta uma diversidade notável para o Planalto da Campanha gaúcha, fato que se pode atribuir aos variados habitats decorrentes de uma movimentada geomorfologia – que se impõe na paisagem –, bem como a diferentes litologias e solos, inclusive no tocante à disponibilidade hídrica. A respeito desta flora, cabe salientar a sua riqueza em espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção, aspecto que recomenda a adoção de medidas com vistas à proteção e valorização deste importante patrimônio natural.

7 REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. **Revista Orientação**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IGEOP/USP), n. 3, p. 45 – 48, 1967.

AB'SÁBER, A. N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Rio Grande do Sul. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 11, p.1-17, 1969.

AB'SÁBER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: **III Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1971. p. 1-14.

AB'SÁBER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 3, p. 1-17. 1977a.

AB'SÁBER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977b.

AB'SÁBER, A. N. Potencialidades paisagísticas brasileiras. In: **Recursos Naturais, Meio Ambiente e Poluição. Contribuição de um ciclo de debates**. Rio de Janeiro: FIBGE-SUPREN, 1977c. v.1, p. 19-38.

AB'SÁBER, A. N. Paleoclima e Paleoecologia. In: SCHIMITZ, BARBOSA & RIBEIRO (Eds.). **Temas de arqueologia brasileira – 1. Paleo-Índio**. Goiânia: Anuário de Divulgação Científica, Universidade Católica de Goiânia, 1980. n. 5, p. 33-51.

ALVES, F. da S. **Estudos fitogeográficos na bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande – oeste do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geografia).

ALVES, F. da S.; MARCHIORI, J.N.C. Nota sobre a ocorrência natural do butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori) no Cerro do Jarau, Quaraí – Rio Grande do Sul. **Balduinia**, Santa Maria, n. 24, p. 30-32, 2010a.

ALVES, F. da S.; MARCHIORI, J.N.C. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 2 – Ocorrência natural na região do Jarau, Quaraí. **Balduinia**, Santa Maria, n. 25, p. 1-9, 2010b.

ALVES, F. da S.; MARCHIORI, J.N.C. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 5 – Ocorrência natural na várzea do rio Santa Maria, Rosário do Sul. **Balduinia**, Santa Maria, n. 27, p. 1-7, 2011a.

ALVES, F. da S.; MARCHIORI, J.N.C. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 7 – Ocorrência natural na planície de inundação do arroio Itapororó, município de Alegrete. **Balduinia**, Santa Maria, n. 28, p. 1-7, 2011b.

ALVES, F. da S.; MARCHIORI, J.N.C. O inhanduvá no Rio Grande do Sul – Enfoque fitogeográfico. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 42, p. 39-70, 2011c.

ART, H. W. **Dicionário de Ecologia e Ciência Ambiental**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998. 583 p.

AZARA, F. de. De los índios salvajes. In: **Los Indios del Plata**. Montevideo: Editorial ARCA, 1968. Enciclopedia Uruguaya, n. 1, p. 83.

BAUERMANN, S. G.; BEHLING, H.; MACEDO, R. B. Biomas regionais e evolução da paisagem no Rio Grande do Sul com base em paleopalinologia. In: RIBEIRO, A. M.; BAUERMANN, S. G.; SCHERER, C. S. (Org.). **Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009. 272 p.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, n. 133, p. 235 – 248, 2005.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 110 p.

BOMBIN, M. Modelo paleoecológico evolutivo para o Neoquaternário da região da Campanha-oeste do Rio Grande do Sul (Brasil): a Formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e a pedogênese pós-deposicional. **Comun. Mus. PUCRS**, Porto Alegre, n. 15, p. 1-90, 1976.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul** (escala 1:750.000). Porto Alegre, 2008.

BRUSSA SANTANDER, C.A.; GRELA GONZÁLEZ, I.C. **Flora arbórea del Uruguay**. Con énfasis en las espécies de Rivera y Tacuarembó. Montevideo: COFUSA, 2007. 542 p.

BURKART, A. Leguminosas nuevas o criticas. **Darwiniana**, San Isidro, v. 7, n. 2, p. 216-239, 1946.

CABRERA, A.L.; WILLINK, A. **Biogeografía de America Latina**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1973. 120 p.

CARRARO, C.C.; GAMERMANN, N.; EICK, N. C. et al. **Mapa Geológico do Rio Grande do Sul**, 1:1.000000. Porto Alegre: UFRGS, 1974. 29 p.

CRÓSTA, A. P; LOURENÇO, F. S. **Proposta de Sítio Geológico ou Paleobiológico do Brasil – Astroblema de Cerro do Jarau, RS**. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). 2008.

CRÓSTA, A. P; LOURENÇO, F. S.; PRIEBE, G. H. Cerro do Jarau, Rio Grande do Sul: A possible new impact structure in southern Brazil. In: GIBSON, R. L. & REIMOLD, W. U. (eds.). **Large Meteorite Impacts and Planetary Evolution IV**: Geological Society of America Special Paper, 2010. p. 173 – 190.

CUNHA, F. F. da. Apontamentos historicos e informações geraes sobre o municipio de Quarahy compilados em 1903 pelo Intendente Cel. Francisco Flores da Cunha. In: CHEGUEM, S.S. **Quaraí Histórico**. Quaraí: [s.n.], 1991. v. 2. 229 p.

CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DEBLE, L.P.; MARCHIORI, J.N.C. *Butia lallemantii*, uma nova Arecaceae do Brasil. **Balduinia**, Santa Maria, n. 9, p. 1-3, 2006.

DEBLE, L.P.; MARCHIORI, J.N.C.; ALVES, F. da S.; OLIVEIRA-DEBLE, A.S. de. Survey on *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) from Rio Grande do Sul State (Brazil). **Balduinia**, Santa Maria, n. 30, p. 3-24, 2011.

DOCCA, M.S. Vocabulos indígenas na Geographia riograndense. **Revista do Instituto Historico e Geographico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 5, n. 1-2, 1925. 168 p. (separata).

DURIGAN, G. Métodos para Análise de vegetação Arbórea.. In: LARRY, C. VALLADARES-PADUA, C. & RUDRAN, R. (Org.). **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza. 2006. p. 455-480

EITEN, G. Natural brazilian vegetation types and their causes. **An. Acad. Bras. Ci.**, n. 64, p. 35-65, 1992.

FENDRICH, R.. **Erosão Urbana: drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba: Ibrasa Champagnat, 1998.

FURTADO, N. F. **Vocábulos indígenas na Geografia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1969. 193 p.

GALVANI, F.R. **Vegetação e aspectos ecológicos do Parque Estadual do Espinilho, Barra do Quaraí, RS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 132 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Botânica).

GREHS, S. A. Aspectos geológicos e geomorfológicos do Cerro do Jarau, Rio Grande do Sul – Brasil. **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Geologia**, Salvador – BA. 1969.

GUERRA, A.T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

HACHIRO, J.; COUTINHO, J. M. V.; COIMBRA, A. M. The Cerro do Jarau astrobleme (Rio Grande do Sul), Brazil: a cretaceous cryptoexplosive structure. In: **Resumo das Comunicações - Academia Brasileira de Ciências**, v. 67, n. 4, 1995.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.). **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul** - escala 1:50.000. Centro de Ecologia, Laboratório de Geoprocessamento, UFRGS, 2010.

HERRMANN, M.L.P; ROSA, R. Relevo. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: 1990. p.59-83.

HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (Eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. CIGO/UFRGS – Edição Revista. Porto Alegre, 2002. 444p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento de Recursos Naturais**. v. 33. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim:

geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas das representações literárias de regiões brasileiras – Brasil Meridional**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION. **Flora del Conosur** – Catálogo de las Plantas Vasculares. Buenos Aires, Argentina. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Disponível em: <www.darwin.edu.ar>. Acesso em: 10 abr. 2012.

IPT. **Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. Escala 1:500.000. 130p.

KERN, A. Paleopaisagens e povoamento pré-histórico do Rio Grande do Sul. In: KERN, A. (Org.). **Arqueologia pré-histórica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1997. p. 13 – 88.

LINDMAN, C. A. M. **A Vegetação no Rio Grande do Sul** (Brasil austral). Porto Alegre: Livraria Universal de Echenique Irmãos & Cia., 1906. 356 p.

LOLLO, J. A. de. **O Uso da Técnica de Avaliação do Terreno no Processo de Elaboração do Mapeamento Geotécnico: Sistematização e Aplicação na Quadrícula de Campinas**. São Carlos: EESC/USP, 1996. Tese de Doutorado.

LOLLO, J. A. de. Caracterização Geotécnica da Área de Expansão Urbana de Ilha Solteira (SP) com uso de Formas de Relevo. In: 3º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica. **Anais**. Florianópolis, 1998.

LOURENÇO, F. S.; CRÓSTA, A. P. Uso de técnicas de sensoriamento remoto e mapeamento geológico para a caracterização da possível estrutura de impacto do Cerro do Jarau, Quaraí – RS. **Anais**. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR). Curitiba, PR. 30 de abril a 05 de maio de 2011. INPE. p. 7494 – 7501.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n.1, p. 141-150. 2000.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: Das Bixáceas às Rosáceas.** Santa Maria: Ed. da UFSM, 2000. 240 p.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Enfoque histórico e sistemas de classificação.** Porto Alegre: EST, 2002. 118p.

MARCHIORI, J.N.C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul.** Campos Sulinos. Porto Alegre: EST, 2004. 110 p.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: Leguminosas.** Santa Maria: Ed. da UFSM, 2007. 199p.

MARCHIORI, J.N.C.; ALVES, F. da S. Implicações ecológicas dos plantios de eucalipto para a produção de celulose: o caso dos campos de areia do oeste do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 40, p. 29-48, 2010a.

MARCHIORI, J.N.C.; ALVES, F. da S. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 1 – Embasamento fitogeográfico e pendências terminológicas. **Balduinia**, Santa Maria, n. 24, p.1-11, 2010b.

MARCHIORI, J.N.C.; ALVES, F. da S. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 6 – Descrição de um parque natural na várzea do rio Ibicuí, município de Cacequi. **Balduinia**, Santa Maria, n. 27, p. 8-14, 2011a.

MARCHIORI, J.N.C.; ALVES, F. da S. O inhanduvá no Rio Grande do Sul. 8 – Aspectos fitogeográficos. **Balduinia**, Santa Maria, n. 29, p. 13-20, 2011b.

MARCHIORI, J.N.C.; ALVES, F. da S.; PAZ, E.A. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 3 – Parque da Cabanha do Loreto, São Vicente do Sul. **Balduinia**, Santa Maria, n. 25, p. 1-9, 2010.

MARCHIORI, J.N.C.; DURLO, M.A. Friedrich Sellow e sua contribuição para as Ciências Naturais. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 16, p. 29-50, 1998.

MARCHIORI, J.N.C.; LONGHI, S.J.; GALVÃO, L. O gênero *Prosopis* L. (Leguminosae Mimosoideae) no Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, n. 5, p. 171-177, 1983.

MARCHIORI, J.N.C.; ALVES, F. da S. Campos de areia e silvicultura no oeste do Rio Grande do Sul: enfoque fitogeográfico. **Balduinia**, Santa Maria, n. 24, p. 1-11, 2010.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Governo do Rio Grande do Sul, Secretaria da Agricultura, Divisão de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 42 p.

MÜLLER FILHO, I. L. **Notas para o estudo da geomorfologia do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Imprensa Universitária – UFSM, 1970.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422 p.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e Paisagem**. Maringá: [s.n], 2003.

PHILIPP, R. P.; ROLIM, S. B. A.; SOMMER, C. A.; SOUZA FILHO, C. R.; LISBOA, N. A. A estrutura de impacto do Cerro do Jarau, Quaraí (RS). **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 40, n. 4, p. 468–483, 2010.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Ensaio de monografia natural. Porto Alegre: Of. Graf. da Imprensa Oficial, 1942. 360 p.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Ensaio de monografia natural. São Leopoldo: Livraria Selbach, 1956. 456 p.

RAMBO, B. Cyperaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 3, p. 353-453, 1959.

RAMBO, B. Euphorbiaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 9, p. 1-78, 1960 (separata).

RAMBO, B. Solanaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 11, p. 1-67, 1961 (separata).

RAMBO, B. Labiatae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 15, p. 1-44, 1962a (separata).

RAMBO, B. Convolvulaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 16, p. 1-30, 1962b (separata).

RAMBO, B. Umbelliferae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 17, p. 1-37, 1962c (separata).

RAMBO, B. Rubiaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 18, p. 1-74, 1962d (separata).

RAMBO, B. Myrtaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 20, p. 1-62, 1965a (separata).

RAMBO, B. Verbenaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 21, p. 1-59, 1965b (separata).

RAMBO, B. Leguminosae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 23, p. 1-166, 1966 (separata).

RAMBO, B. Malvaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 24, p. 1- 50, 1967a (separata).

RAMBO, B. Bromeliaceae riograndenses. **Pesquisas**, Botânica, São Leopoldo, n. 25, p. 30, 1967b (separata).

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, n. 34-35, p. 1-525, 1983.

REITZ, R., KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SUDESUL, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 525 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente/Departamento de Recursos Hídricos (SEMA/DRH). **Mapa da Região Hidrográfica do Rio Uruguai**. 2008.

ROBAINA, L. E. de S.; TRENTIN, R.; BAZZAN, T.; RECKZIEGEL, E. W.; DE NARDIN, D. Proposta de compartimentação geomorfológica da bacia do Ibicuí, oeste do RS. **Revista Geografia, Ensino e Pesquisa** (Edição Especial), Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 2618 – 2631, 2008.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. da USP: Fapesp, 2000.

ROISENBERG, A.; VIERO, A. P. O Vulcanismo Mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. In HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (Edit.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. CIGO/UFRGS – Edição Revista. Porto Alegre, 2002. 444p.

ROSSATO, M. S. **Os Climas do Rio Grande do Sul**: variabilidade, tendências e tipologia. Porto Alegre: UFRGS/PPGEA, 2011, 240 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Geografia).

ROTMAN, A.D. Myrtaceae, mirtáceas. In: Burkart, A., Bacigalupo, N.M. **Flora Ilustrada de Entre Ríos** – Argentina. Buenos Aires, I.N.T.A., 2005, p. 472-499.

SCHERER, C. M. S.; FACCINI, U. F.; LAVINA, E. L. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (Edit.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, 2002. 444p.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222 p.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Metodologia para Mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. **Anais**. XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo: USP, 2005.

VELOSO, H.P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia brasileira**. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Salvador: Projeto RADAMBRASIL, 1982. 80 p. (Boletim Técnico, Ser. Vegetação, v. 1).