

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA E
GEOCIÊNCIAS**

**ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ARROIO LAJEADO GRANDE
– OESTE DO RS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fabiano da Silva Alves

**Santa Maria, RS, Brasil
2008**

**ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ARROIO LAJEADO GRANDE
– OESTE DO RS**

por

Fabiano da Silva Alves

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Área de Concentração em Análise Ambiental e Dinâmica Espacial, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geografia

Orientador: Prof. Dr. Luís Eduardo de Souza Robaina

**Santa Maria, RS, Brasil
2008**

A474e Alves, Fabiano da Silva

Estudos fitogeográficos na bacia hidrográfica do Arroio Lajeado Grande – oeste do RS / por Fabiano da Silva Alves. – 2008.

106 f. ; 30 cm.

Orientador: Luís Eduardo de Souza Robaina

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2008

1. Geografia 2. Geografia dos vegetais 3. Fitogeografia 4. Botânica
5. Análise ambiental 6. Bacias hidrográficas 7. Arroio Lajeado Grande - RS
I. Robaina, Luís Eduardo de Souza II. Título

CDU 581.9:556.51(816.5)

Ficha catalográfica elaborada por
Josiane S. da Silva - CRB-10/1858

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Fabiano da Silva Alves. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Barão do Amazonas, 850, Bairro Centro, Alegrete, RS, 97542-100

End. eletrônico: fabiano_s_alves@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
ARROIO LAJEADO GRANDE – OESTE DO RS**

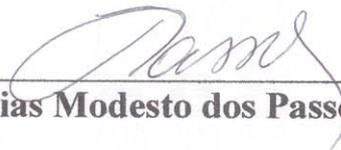
elaborada por
Fabiano da Silva Alves

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geografia

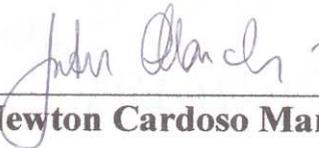
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Luís Eduardo de Souza Robaina, Dr.
(Presidente/Orientador – UFSM)



Prof. Messias Modesto dos Passos, Dr. (UEM/PR)



Prof. José Newton Cardoso Marchiori, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 17 de dezembro de 2008.

AGRADECIMENTOS

- A toda minha família e em especial aos meus pais Adão e Vera, pelo apoio, compreensão e sacrifícios que sempre fizeram por mim, para que eu sempre alcançasse meus objetivos profissionais;
- A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) pela possibilidade de realizar este Curso de Pós-Graduação com qualidade de ensino e gratuito;
- Ao Professor Luís Eduardo de Souza Robaina, pela amizade, orientação e dedicação nos trabalhos, contribuindo para o meu crescimento profissional;
- Aos Professores Messias, José Newton, Adriano e Andréia, por se disponibilizarem a avaliar este trabalho, contribuindo para a sua melhor qualificação;
- Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação, pelos ensinamentos, auxílios e contribuições;
- Aos colegas do Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM), pela receptividade, amizade e contribuições;
- Aos amigos e amigas de nosso conviver diário, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho;
- A Paula Guadagnin, pelo companheirismo, carinho e compreensão.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Santa Maria

ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO LAJEADO GRANDE – OESTE DO RS

AUTOR: Fabiano da Silva Alves
ORIENTADOR: Luís Eduardo de Souza Robaina
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 17 de Dezembro de 2008.

Estudos fitogeográficos que buscam a compreensão de como ocorreu a colonização e a distribuição da vegetação nativa no território gaúcho, remontam desde o final do século XIX. Entretanto, atualmente, ainda não há consenso no que diz respeito às distintas tipologias que apresenta a vegetação no Estado do Rio Grande do Sul, nem quanto às terminologias a serem utilizadas de modo mais geral. Ao tratar especificamente das regiões Oeste e Sudoeste, o tema, "Fitogeografia" reveste-se de extrema importância, pois ainda apresenta pontos não bem esclarecidos na literatura científica. Frente a tal situação, os Estudos Fitogeográficos na Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande - Oeste do RS, têm como objetivo principal, contribuir para o avanço do conhecimento fitogeográfico sul-rio-grandense. Para isto, inicialmente, foi realizada uma análise nas condições do meio físico, onde foram reconhecidas e diferenciadas, unidades morfolíticas, com base nas características do relevo, do substrato rochoso e solos. Estas unidades foram representadas no mapa morfolítico, que serviu de base geográfica à realização do levantamento florístico. Desenvolvido sob o aspecto fisionômico e ecológico, este levantamento revelou a existência de distintas tipologias na vegetação nativa. A partir de então, foi desenvolvido um estudo correlativo entre vegetação e meio físico, de modo a identificar os elementos do meio que exercem influência na composição florística e na distribuição espacial da cobertura vegetal. Esta correlação revelou que todas as tipologias, existentes na área em estudo, possuem estreitas relações com o meio físico, apresentando um "padrão" de distribuição geográfica. Em certas situações, tais relações são tão acentuadas que duas fanerófitas foram definidas como espécies "geo-indicadoras" de substrato rochoso. Os resultados obtidos nesta pesquisa foram representados em mapa fitogeográfico, definido a partir das tipologias de vegetação, em relação com as unidades morfolíticas, sendo diferenciadas em: campos em colinas de arenito, campos com curupis (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae) em colinas de arenito, campos com butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae) em colinas de arenito, campos em colinas vulcânicas, campos com espinilhos (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae) em colinas vulcânicas, vegetação de cornijas, vegetação de morrotes de arenito, capões de mato e floresta de galeria. Espera-se que este trabalho sirva de subsídio a futuros estudos e propostas de conservação e preservação da biodiversidade e das paisagens naturais no Estado do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Fitogeografia; Vegetação; Análise Ambiental; Cartografia; Oeste do RS.

ABSTRACT

Dissertation of Master's degree
Program of Master's degree in Geography
Federal University of Santa Maria

PHYTOGEOGRAPHICAL STUDIES IN THE BASIN HYDROGRAPHIC THE STREAM LAJEADO GRANDE - WEST OF THE RS

AUTHOR: Fabiano da Silva Alves

ADVISOR: Luís Eduardo de Souza Robaina

Date and Place of the Presentation: Santa Maria, December 17, 2008.

Phytogeographical studies that seek to understand how was the colonization and distribution of native vegetation in the territory do Rio Grande do Sul State, back since the end of the XIX century. However, currently, there is still no consensus with regard to different types shows that the vegetation in the state, nor about the terminology to be used more generally. When dealing specifically with the West and Southwest regions, the theme, "Phytogeography" is of utmost importance, therefore still has no points and clarified in the scientific literature. Facing this situation, the phytogeographical studies in the basin hydrographic the Lajeado Grande stream- west of the RS has as its main objective, to contribute to the advancement of knowledge phyto-geographic South Rio-Grandense. For that, initially, was made an analysis in terms of the physical environment, where they were recognized and differentiated, morpho-lithological units, based on the characteristics of the relief, of the substrate rocky and soils. These units were represented on the morpho-lithological map, which served as a geographical basis to achieve the floristic survey. Developed under the physiognomic and ecological aspect, this survey revealed the existence of different types in native vegetation. Since then, a study was conducted correlative between vegetation and physical environment in order to identify the factors that influence the environment in floristic composition and spatial distribution of vegetation cover. This correlation showed that all types, in the area under study, have close relations with the physical environment, presenting a "pattern" of geographic distribution. In certain situations, such relationships are so strong that two "phanerophytas" species were defined as "geo-indicators" of substrate rocky. The results in this study were represented in phyto-geographic map, defined from the types of vegetation in relation to the units morpho-lithological, and differentiated into: "campos" (grassland) in sandstone hills, "campos" with "curupi" (*Sapium haematospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae) in sandstone hills, "campos" with "butiá-anão" (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae) in sandstone hills, "campos" in volcanic hills, "campos" with "espinilhos" (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae) in volcanic hills, vegetation of "cornijas" (steps in middle rocky slopes), vegetation of "morrotes" (hills with slopes) of sandstone, "capão"(forest) of forest and the gallery forest. It is hoped that this work will serve as an allowance for future studies and proposals for conservation and preservation of biodiversity and natural landscapes in Rio Grande do Sul state.

Keywords: Phytogeography; Vegetation; Environmental Analysis; Mapping; West of the RS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Mapa de localização da área de estudo.....	16
FIGURA 2 – Mapa Fitogeográfico do Brasil, Martius (1858).....	18
FIGURA 3 - Mapa da Vegetação Sul-brasileira, Lindman (1892-1894).....	20
FIGURA 4 - Mapa Fitogeográfico do Rio Grande do Sul, Rambo (1941-1942).....	21
FIGURA 5 - Mapa das Regiões Fitogeográficas do RS, Reitz, Klein e Reis (1988).....	22
FIGURA 6 - Mapa simplificado da Vegetação no Rio Grande do Sul, IBGE (2004).....	23
FIGURA 7 - Mapa de Biomas do Rio Grande do Sul, IBGE e MMA (2004).....	24
FIGURA 8 - Fluxograma de procedimentos metodológicos.....	40
FIGURA 9 - Quadro com a classificação dos tipos de relevo, IPT (1981).....	42
FIGURA 10 - Modelo de Ficha Fitogeográfica.....	43
FIGURA 11 - Mapa Hidrográfico da Bacia do Arroio Lajeado Grande.....	46
FIGURA 12 - Fotografia do arroio Lajeado Grande.....	47
FIGURA 13 - Fotografia da Sanga do Graxaim.....	47
FIGURA 14 - Imagem de satélite - Lagoa Parové.....	48
FIGURA 15 - Fotografia da Lagoa dos Curupis.....	48
FIGURA 16 - Fotografia da Lagoa Vermelha.....	49
FIGURA 17 - Fotografia da Lagoa Verde.....	49
FIGURA 18 - Mapa Morfolitológico do arroio Lajeado Grande.....	51
FIGURA 19 - Fotografia destacando as ondulações do relevo de colinas.....	52

FIGURA 20 - Fotografia das colinas de arenito.....	52
FIGURA 21 - Fotografia mostrando plantio de eucaliptos.....	53
FIGURA 22 - Fotografia mostrando o desenvolvimento de processos erosivos.....	54
FIGURA 23 - Imagem de satélite – areal junto à drenagem principal.....	54
FIGURA 24 - Fotografia registrando a sobreposição de rocha vulcânica ao arenito.....	56
FIGURA 25 - Fotografia destacando o aspecto das colinas vulcânicas.....	56
FIGURA 26 - Fotografia de uma cornija de arenito.....	57
FIGURA 27 - Imagem de satélite - ravinas e voçorocas associadas à cornija.....	58
FIGURA 28 - Fotografia de morrote de arenito fluvial - “Cerro da Cascavel”.....	59
FIGURA 29 - Fotografia de um morrote de arenito eólico - “Cerro do Parové”.....	60
FIGURA 30 - Fotografia de um morrote de arenito fluvial - “Cerro do Barro”.....	61
FIGURA 31 - Fotografia de morrote vulcânico.....	62
FIGURA 32 - Fotografia mostrando afloramento de rocha vulcânica.....	62
FIGURA 33 - Fotografia mostrando planície de acumulação.....	63
FIGURA 34 - Fotografia de lavoura de arroz instalada em planície de acumulação.....	63
FIGURA 35 - Fotografia expondo o tapete gramíneo-herbáceo rasteiro dos campos.....	64
FIGURA 36 - Fotografia do aspecto fisionômico dos campos em colinas de arenito.....	66
FIGURA 37 - Fotografia registrando nanofanerófitas em área campestre.....	66
FIGURA 38 - Fotografia de nanofanerófitas: araçá-do-campo	67
FIGURA 39 - Fotografia mostrando a dispersão de curupis (<i>Sapium haemospermum</i> Müll. Arg. Euphorbiaceae).....	68

FIGURA 40 - Fotografia em detalhe do curupi.....	68
FIGURA 41 - Fotografia de um palmar de butiá-anão (<i>Butia lallemantii</i> Deble & Marchiori – Arecaceae).....	69
FIGURA 42 - Fotografia destacando os campos em colinas vulcânicas.....	70
FIGURA 43 - Fotografia de um exemplar de quina-do-campo (<i>Discaria americana</i> Gill. & Hook. – Rhamnaceae).....	70
FIGURA 44 - Fotografia da dispersão de espinilhos (<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae).....	71
FIGURA 45 - Imagem de satélite - arranjo e distribuição da vegetação nas cornijas	72
FIGURA 46 - Fotografia da criúva (<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schlecht.) G.Don – Ericaceae).....	72
FIGURA 47 - Fotografia mostrando associação vegetal, típica de cornijas.....	73
FIGURA 48 - Fotografia de cactáceas associadas às cornijas.....	73
FIGURA 49 - Fotografia destacando a distribuição da vegetação em morrotes de arenito.....	75
FIGURA 50 – Fotografia do “Cerro do Parové”, em destaque a vegetação dos morrotes.....	76
FIGURA 51 - Fotografia de <i>Froelichia tomentosa</i> (Mart.) Moq., no “Cerro Parové”.....	77
FIGURA 52 - Fotografia de <i>Achyrocline marchiorii</i> Deble – Asteraceae.....	78
FIGURA 53 - Imagem de satélite- arranjo de um capão de mato.....	79
FIGURA 54 - Fotografia de um capão de mato, à meia encosta de colina vulcânica.....	80
FIGURA 55 - Fotografia destacando a floresta de galeria do arroio Lajeado Grande.....	81
FIGURA 56 - Fotografia da floresta de galeria do arroio Lajeado Grande.....	82
FIGURA 57 - Fotografia da floresta de galeria do arroio Lajeado Grande.....	83

FIGURA 58 – Fotografia do molho-rasteiro (<i>Schinus engleri</i> F.A. Barkley – Anacardiaceae).....	85
FIGURA 59 - Fotografia de um umbu (<i>Phytolacca dioica</i> L. - Phytolaccaceae).....	85
FIGURA 60 - Mapa Fitogeográfico da Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande.....	87
FIGURA 61 - Fotografia da pitanga-do-campo (<i>Eugenia pitanga</i> (Berg) Niedenzu – Myrtaceae).....	88
FIGURA 62 – Fotografia do butiá-anão (<i>Butia lallemantii</i> Deble & Marchiori – Arecaceae) no topo de um morrote de arenito.....	89
FIGURA 63 - Fotografia registrando a presença concentrada de curupis (<i>Sapium haemospermum</i> Müll. Arg. – Euphorbiaceae).....	89
FIGURA 64 - Fotografia registrando a ocorrência de espécies típicas de campos em colinas vulcânicas junto com espécies restritas aos campos em colinas de arenito.....	91
FIGURA 65 - Fotografia de afloramento de rocha vulcânica e a ocorrência em abundância do espinilho (<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae).....	92
FIGURA 66 - Fotografia destacando espécies características da vegetação de cornijas.....	93
FIGURA 67 - Fotografia exibindo a distribuição da vegetação em morrote de arenito.....	94
FIGURA 68 - Fotografia de um capão de mato a meia encosta de colina vulcânica.....	94
FIGURA 69 - Fotografia da conexão entre um capão de mato e a floresta de galeria.....	95
FIGURA 70 - Fotografia registrando a conexão da floresta de galeria com a vegetação de morrotes de arenito.....	96

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1 ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.....	17
1.1 Aspectos Fitogeográficos para o oeste do Rio Grande do Sul.....	26
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
2.1 Geomorfologia e relevo.....	33
2.2 Geologia.....	34
2.3 Clima.....	34
2.4 Solos.....	35
2.5 Uso e ocupação do solo.....	36
2.6 Vegetação.....	37
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.1 Análise do Meio Físico.....	39
3.2 Análise da Vegetação.....	42
3.3 Análise Correlativa: vegetação – meio físico.....	44
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	45
4.1 Análise Hidrográfica.....	45
4.2 Análise Morfolitológica.....	49
4.3 Análise da Vegetação.....	63
4.4 Análise Correlativa: vegetação – meio físico.....	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
REFERÊNCIAS.....	99

INTRODUÇÃO

Estudos fitogeográficos, que buscam a compreensão e o entendimento de como ocorreu a colonização e a distribuição da vegetação nativa no território gaúcho, remontam ao final do século XIX.

Inicialmente, tais pesquisas eram desenvolvidas em escalas bem abrangentes, pois havia um ambiente natural ainda pouco transformado pela ação humana à disposição do pesquisador, passível de observação em escala regional. Certamente, este foi um fator que contribuiu de forma significativa para a produção de verdadeiras obras primas da ciência fitogeográfica, revelando situações singulares, por vezes de difícil interpretação na atualidade, devido à intensa ação antrópica produzida em séculos de ocupação do espaço sul-riograndense.

Na tentativa de compreender a situação atual, ao longo de mais de cem anos de investigação, diversos pesquisadores desenvolveram abordagens sob diferentes óticas e em diferentes épocas. Mesmo assim, ainda não há consenso no que diz respeito às distintas tipologias de vegetação no Rio Grande do Sul, nem quanto às terminologias a serem utilizadas de modo mais geral.

Certas considerações, todavia, são indiscutíveis; é o caso da presença de espécies florestais e campestres em uma mesma região, caracterizando uma típica área de transição entre dois contrastes da vegetação. Este fato, muito bem observado por Lindman (1906) e Rambo (1956), ganha reforço principalmente nos trabalhos de Marchiori (2002, 2004 e 2006), tornando-se evidente que a vegetação no território gaúcho encontra-se em um estágio de transição, influenciada, principalmente, pelos novos padrões climáticos estabelecidos a partir da transição Pleistoceno-Holoceno.

Neste sentido, Marchiori (2004), observa que a vegetação no Estado, composta essencialmente de campos e florestas, encontra-se em permanente competição no espaço regional, sob forte influência de fatores ambientais, sobretudo os climáticos. De acordo com o autor, a vegetação campestre, presente na maior parte do território gaúcho, consiste em relictos de um clima pretérito mais frio e seco e tende, gradualmente, a ceder espaço a espécies florestais, mais bem adaptadas ao clima atual.

Este fato, certamente, pode ser apontado como um dos principais responsáveis pela ocorrência acentuada de interpretações divergentes e a definição de distintas tipologias de vegetação em meio a formações predominantemente campestres, resultando, não raras vezes, em verdadeiras contradições terminológicas.

Frente a isto, Marchiori (2004, p. 18) orienta que para interpretar com precisão a distribuição da vegetação no Estado, torna-se necessário compreender que: “No Rio Grande do Sul, mais do que aspectos edáficos ou do clima atual, a explicação para a coexistência e o limite brusco entre florestas e campos deve ser buscada na biologia das plantas representativas dos respectivos biomas e suas vinculações com o relevo”.

Ao tratar especificamente das regiões Oeste e Sudoeste do Rio Grande do Sul, o tema “Fitogeografia” reveste-se de extrema importância, pois excetuando os trabalhos já citados, entre outros raros, ainda não foram amplamente desenvolvidos estudos detalhados que abordassem especificamente a composição, distribuição e vinculações da cobertura vegetal com o meio físico.

No que diz respeito ao ambiente físico, estas regiões receberam maior atenção dos pesquisadores a partir da década de 1970, quando começaram os estudos sobre degradação ambiental, em consequência da aceleração e desencadeamento de processos erosivos que acabaram por originar inúmeros núcleos de arenização e, em alguns casos, formar inclusive areais de extensões consideráveis, além de expressiva quantidade de ravinas e voçorocas.

A bacia hidrográfica é considerada por Botelho (1998) uma célula natural, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação. Dessa forma, passa a ser amplamente utilizada em trabalhos ambientais no campo da geografia física, aparecendo como uma grande unidade de espaço, passível de divisão em unidades menores.

Dentre muitos trabalhos relevantes que abordam este tema, destacam-se, neste caso, os mapeamentos geológico-geomorfológico de Paula e Robaina (2001 e 2006), realizados em bacias hidrográficas da região, e a proposta metodológica elaborada por Trentin e Robaina (2005) para Mapeamento Geoambiental do Oeste do Rio Grande do Sul.

Os trabalhos de Paula e Robaina (2001 e 2006) concentraram-se na diferenciação de unidades de relevo, considerando, principalmente, o substrato rochoso e as características morfológicas de cada unidade.

Trentin e Robaina (2005), ao proporem sua metodologia, utilizam como unidade de mapeamento a bacia hidrográfica e comentam que o processo de mapeamento geoambiental

tem como meta principal a divisão de uma área em unidades, de acordo com a variação de seus atributos.

Tendo como base estas contribuições e abordagens metodológicas, que tratam da análise integrada do meio físico, torna-se possível a identificação, a diferenciação e a caracterização das diferentes unidades de relevo que constituem o modelado do terreno de uma determinada bacia hidrográfica, fornecendo, assim, uma importante fonte de subsídios a investigações mais específicas.

Diante de tal situação e com o interesse de contribuir para o avanço do conhecimento fitogeográfico, alertando sobre a necessidade de conservação e preservação da biodiversidade e das paisagens naturais no Estado do Rio Grande do Sul, o presente trabalho apresenta os resultados obtidos a partir do desenvolvimento de Estudos Fitogeográficos na Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande – Oeste do RS.

Esta bacia hidrográfica apresenta área total de 493,186 km² e se insere entre as coordenadas geográficas 55° 20' 28" a 55° 36' 42" de longitude oeste em relação ao meridiano de Greenwich e 29° 36' 20" a 29° 59' 52" de latitude sul em relação a linha do Equador (Figura 1). Localizado na região oeste do Rio Grande do Sul, o arroio Lajeado Grande é afluente da margem esquerda do rio Ibicuí. Com uma extensão de 61,044 km, parte de seu curso principal (o baixo curso) faz a divisa entre os municípios de Alegrete e Manuel Viana.

Tais estudos, realizados de forma sistêmica e integrada, objetivam constatar principalmente as inter-relações existentes entre a vegetação nativa e o suporte geocológico presente em cada unidade morfolitológica da bacia em estudo, definidas a partir da análise dos aspectos geológicos e geomorfológicos.

Deste modo, este trabalho apresenta, inicialmente, um breve histórico dos estudos fitogeográficos realizados no estado do Rio Grande do Sul e as principais abordagens atualmente utilizadas, trazendo também a caracterização geral da área de estudo.

Nos capítulos seguintes são apresentados os procedimentos metodológicos, bem como a análise e a discussão dos resultados, que expõem a caracterização da rede de drenagem, o Mapa Hidrográfico, a definição e a caracterização das unidades de relevo, o Mapa Morfolitológico, a análise e caracterização da vegetação, a correlação: vegetação – meio físico, e o Mapa Fitogeográfico. Por fim, são realizadas algumas observações e considerações, constatadas durante a realização deste trabalho.

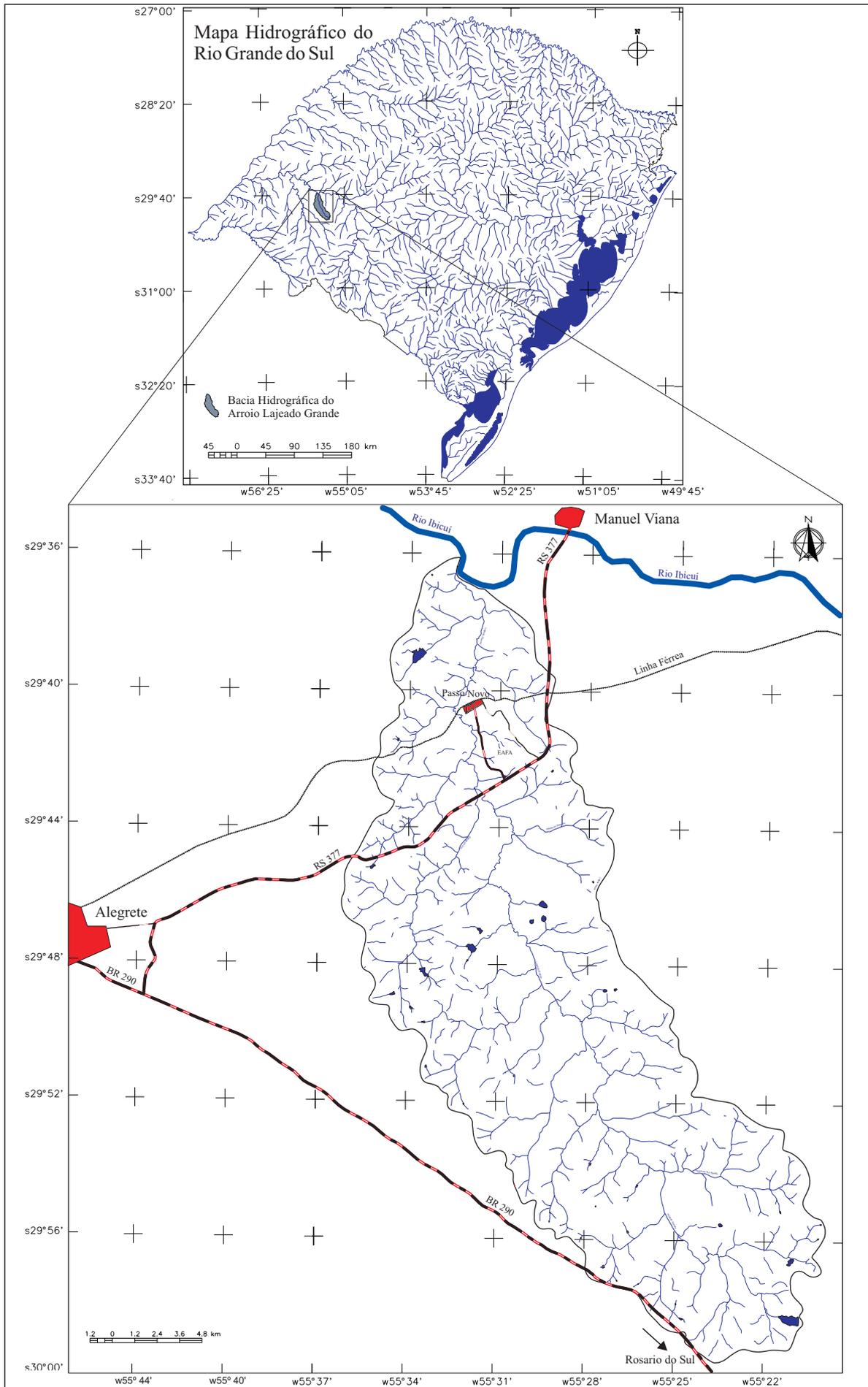


Figura 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande (ALVES, F. S., 2008).

1 ESTUDOS FITOGEOGRÁFICOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Apesar do número significativo de registros dos padres jesuítas descrevendo aspectos da natureza sul-brasileira, considera-se que foi somente a partir do século XIX, quando o território do atual Estado do Rio Grande do Sul passou definitivamente ao domínio Português, que teve início o processo de investigação científica do espaço regional. Isto decorre principalmente pela vinda da Família Real para o Brasil e o processo de colonização iniciado nos anos seguintes.

Após a transferência da corte de D. João VI para o Rio de Janeiro (1807), decorrente da invasão de Portugal pelas tropas Napoleônicas, a situação alterou-se substancialmente, dando início ao período de “redescobrimto científico” do Brasil, tarefa de uma notável plêiade de viajantes-naturalistas. É o caso dos austríacos, alemães e italianos, aqui chegados por ocasião do casamento de Dona Leopoldina com o príncipe herdeiro (1817), que deixaram inestimáveis contribuições ao país e à ciência mundial (MARCHIORI, 2002. p. 20).

Dentre os muitos “viajantes-naturalistas” que deram início ao “período de redescobrimto científico do Brasil”, destacam-se, neste trabalho, as contribuições de Karl Friedrich Philipp von Martius, Auguste de Saint-Hilaire, Robert Avé-Lallemant, Hermann von Ihering e Carl Axel Magnus Lindman.

Botânico alemão, Karl Friedrich Philipp von Martius percorreu grande parte do território brasileiro entre 1817 e 1820. Projetou e organizou inicialmente a Flora Brasiliensis, obra que, nas palavras de Marchiori (2002):

Permanece ainda hoje como a mais importante para o conhecimento das plantas brasileiras. Dirigida pessoalmente por Martius, até sua morte, e seguida por Eichler (até 1877) e Urban, este verdadeiro esteio de nossa Botânica Sistemática levou 66 anos para ser concluída e teve a colaboração de 65 botânicos de diversos países (38 alemães, 7 austríacos, 5 ingleses, 5 suíços, 4 franceses, 2 belgas, 2 dinamarqueses, 1 holandês e 1 húngaro), recrutados entre os mais notáveis especialistas nos distintos grupos de plantas. Composta por 130 fascículos, reunidos em 40 volumes, a *Flora Brasiliensis* encerra a descrição de 22.767 espécies, das quais cerca de 6.000 eram até então desconhecidas (MARCHIORI, 2002, p. 53).

Martius elaborou a primeira classificação fitogeográfica da flora brasileira no ano de 1824. Seu mapa fitogeográfico dividiu o país em cinco províncias e foi anexado ao volume XXI da Flora Brasiliensis no ano de 1858 (Figura 2). Mesmo não conhecendo pessoalmente a

vegetação sul-brasileira, a denominou como Província Fitogeográfica Napaeae¹, incluindo nesta província o território dos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

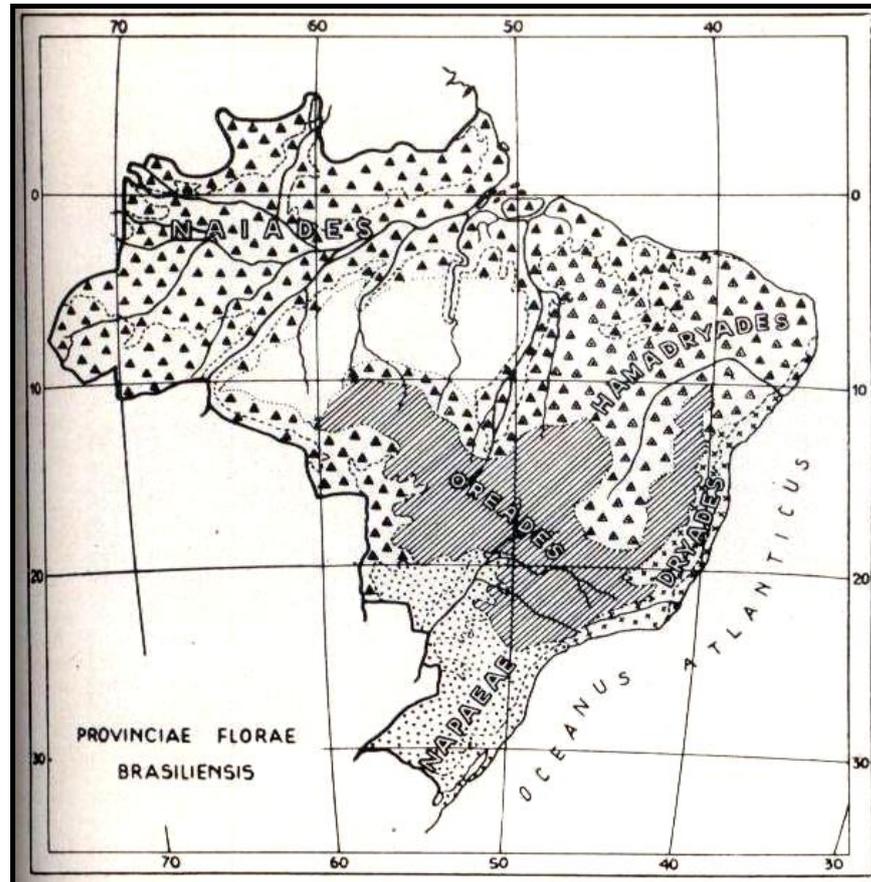


Figura 2 - Mapa Fitogeográfico do Brasil, elaborado por Karl Friedrich Philipp von Martius, em 1858. Org.: ALVES, F. S., 2008.

Auguste de Saint-Hilaire, botânico francês que chegou ao Brasil em 1816 e em 1820 adentrou no território gaúcho, registra dados importantes sobre a vegetação rio-grandense em sua obra “Viagem ao Rio Grande do Sul”. Dentre as muitas descrições de sua passagem pelo oeste do Estado, Saint-Hilaire (1821, p. 116) registra que “há grande variedade de plantas ao longo das matas que margeiam o Ibicuí, mas à medida que se distancia o número de espécies diminui”, complementando que “a região percorrida para vir até aqui é quase chata e oferece no momento verdejantes pastagens, a perder de vista”.

¹ Termo utilizado por Martius, em referência à divindade grega protetora dos vales e dos prados - incluindo neste caso, os campos e as matas com Araucária.

Robert Avé-Lallemant, médico alemão, chegou ao Rio Grande do Sul no início do ano de 1858. Mesmo não sendo um naturalista de profissão, suas contribuições são extremamente importantes, principalmente pelo registro de areais no sudoeste do Estado e da palmeira-anã, *Butia lallemantii* Deble e Marchiori², na localidade de Itapevi, atual divisa entre os municípios de Alegrete e Rosário do Sul.

Hermann von Ihering, alemão naturalizado brasileiro, chegou ao Brasil no final do ano de 1880 e residiu no Rio Grande do Sul durante treze anos, onde realizou e publicou vários estudos, principalmente de cunho zoológico, antropológico e botânico, dos quais se destaca o artigo “A distribuição de campos e mattas no Brazil”.

Ao longo do século XIX, muitos naturalistas realizaram inúmeras descrições e abordagens referentes à vegetação sul-brasileira, mas foi somente no final deste século e no decorrer do século XX que se elaboraram os primeiros esquemas de classificação fitogeográfica para vegetação sul-rio-grandense.

Lindman (1906)³, ao propor a primeira classificação fitogeográfica para o Rio Grande do Sul, divide o Estado em duas grandes porções, sob o ponto de vista geomorfológico. O planalto, ao norte, denominado “Cima da Serra”, foi caracterizado como uma região alta, desigual, ondulada, com inúmeros cursos d’água e ocupada, em sua maior extensão, por matas, constituindo-se em uma extensão do planalto dos Estados vizinhos de Santa Catarina e Paraná. A outra área, situada ao sul e chamada de “Campanha”, consiste em um terreno levemente ondulado e aberto, com predomínio absoluto de vegetação campestre, assemelhando-se às características dos países vizinhos a oeste e ao sul, respectivamente Argentina e Uruguai.

Em um segundo momento, Lindman (1906, p. 8) afirma que o Rio Grande do Sul encontra-se em uma zona de transição entre os dois grandes contrastes na natureza sul-americana, “a matta virgem brasileira e os pampas argentinos”. Seu esquema de classificação fitogeográfica, elaborado a partir de um enfoque ecológico-vegetacional, divide o Estado em três regiões (Figura 3): a primeira, “areias movediças”, que corresponde ao litoral gaúcho; a segunda, dita “campos”, localiza-se predominantemente na região da “Campanha”; por último, “as mattas” situam-se principalmente na região norte, no planalto de “Cima da Serra”.

² Espécie anteriormente citada como *Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) Bailey.

³ Carl Axel Magnus Lindman, botânico sueco que durante os anos de 1892 e 1893 investigou detalhadamente a vegetação sul-rio-grandense, publica em 1900, na Suécia, a obra “*Vegetationen i Rio Grande do Sul (Sydbrasilien)*”, a qual foi traduzida para o português em 1906.

Em 1942, o padre e naturalista Balduino Rambo⁴, apresenta um esquema de classificação fitogeográfica, reconhecendo cinco “regiões fisionômicas naturais” para o Estado: “Litoral Rio-grandense”, “Serra do Sudeste”, “Campanha do Sudoeste”, “Depressão Central” e “Planalto”. Referindo-se especificamente aos aspectos da vegetação, Rambo (1956) subdivide as regiões naturais em formações vegetais distintas, de acordo com as características de cada uma delas (Figura 4).

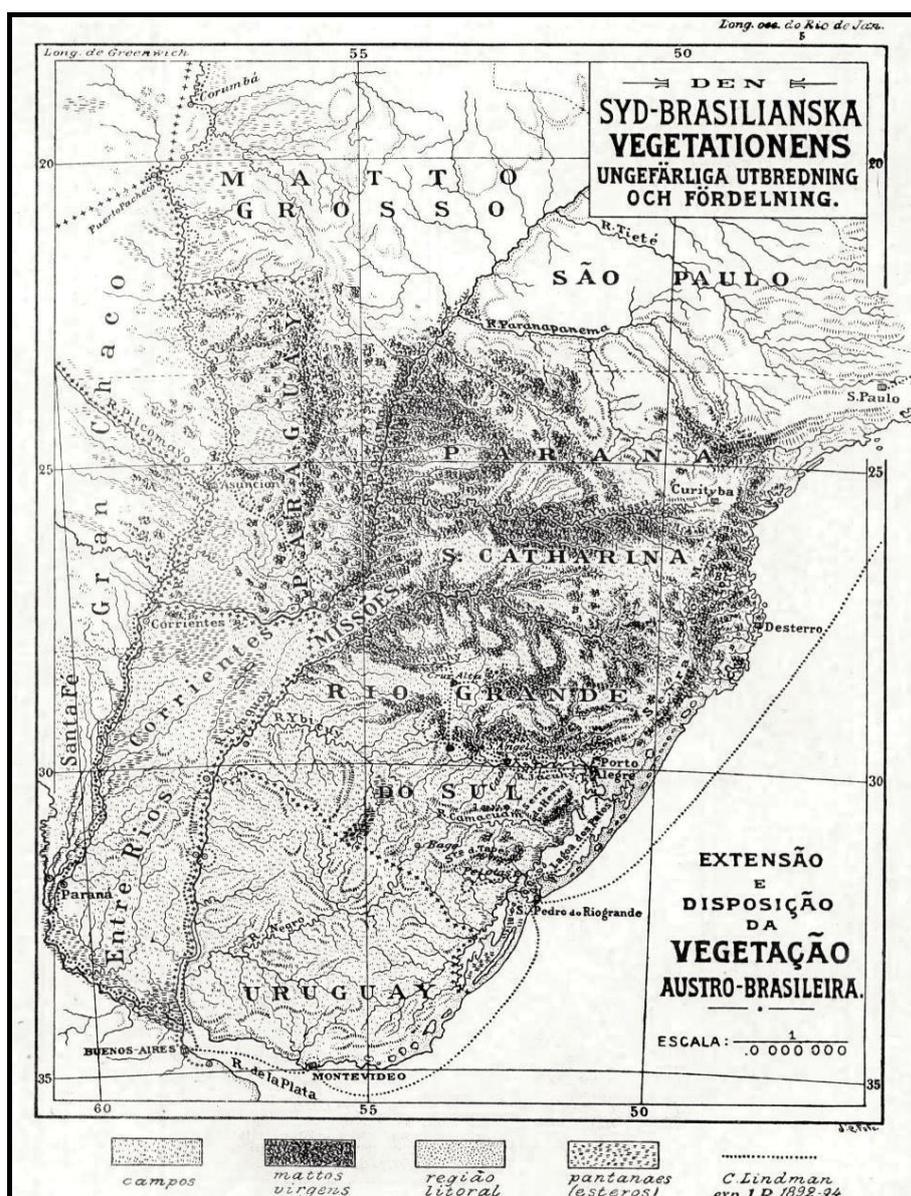


Figura 3 - Mapa da Vegetação Sul-brasileira, elaborado por Lindman 1892-1894. Org.: ALVES, F. S., 2008.

⁴ Balduino Rambo, padre jesuíta, brasileiro, doutor, professor de História Natural, publica no ano de 1942 “A Fisionomia do Rio Grande do Sul – Ensaio de Monografia Natural” e no ano de 1956 é publicada a segunda edição revisada e ampliada.

A partir da década de 1980, Reitz, Klein e Reis (1988)⁵ estabelecem oito regiões fitogeográficas para o Estado do Rio Grande do Sul (Figura 5): “Floresta da Encosta Atlântica”, “Área do Sudeste (Escudo Rio-grandense)”, “Bacia do Rio Ibicuí”, “Área do Sudoeste (Parque do Espinilho)”, “Bacia do Alto Uruguai”, “Bacia do Rio Jacuí (Depressão Central)”, “Floresta do Planalto com presença de Araucária” e “Restinga Litorânea”.



Figura 4 - Mapa Fitogeográfico do Rio Grande do Sul, produzido por Balduino Rambo, 1941-1942. Org.: ALVES, F. S., 2008.

A partir dos anos 80, foram publicados outros esquemas nacionais de classificação fitogeográfica da vegetação brasileira, apresentando estudos detalhados para a região sul. Dentre estes, destacam-se Veloso e Góes-Filho (1982)⁶, que propõem um sistema nacional baseado na classificação “Fisionômica-Ecológica da Vegetação Neotropical”. Segundo os

⁵ Raulino Reitz, Roberto Klein e Ademir Reis publicam no ano de 1983 a primeira edição do “*Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*”. Em 1988, sai a segunda edição.

⁶ Henrique P. Veloso e Luiz Góes-Filho, ao publicarem “*Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical*”. Boletim Técnico do “*Projeto Radambrasil*” em 1982, apresentam um sistema de classificação fitogeográfico para todo o país, que demorou cerca de 10 anos para ser concluído.

autores, foram reconhecidas para o Estado do Rio Grande do Sul sete “Regiões Fitoecológicas” e duas “Áreas Ecológicas Especiais”, sendo que as regiões estão divididas em unidades menores, ditas “Formações”, definidas a partir de “Parâmetros fitofisionômicos”.

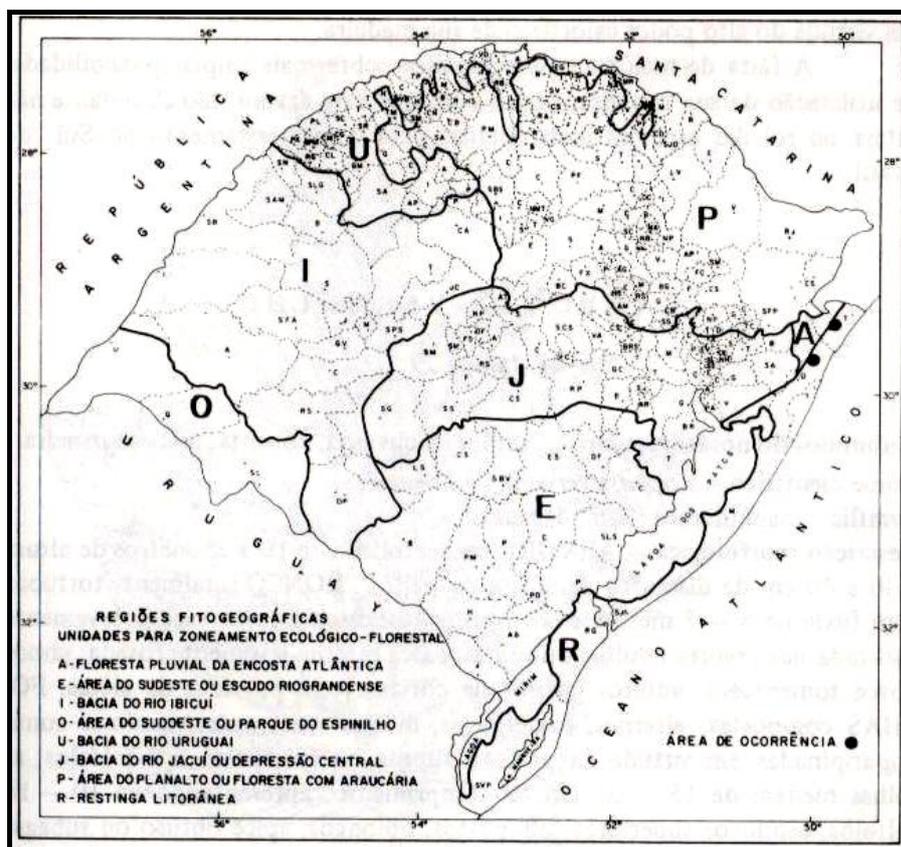


Figura 5 - Mapa das Regiões Fitogeográficas do Estado do Rio Grande do Sul segundo Reitz, Klein e Reis, 1988. Org.: ALVES, F, S., 2008.

Seguindo este enfoque, as regiões fitoecológicas presentes no território gaúcho são: “Savana”, “Estepe”, “Savana-Estépica”, “Floresta Ombrófila Densa”, “Floresta Estacional Semi-decidual”, “Floresta Estacional Decidual”, “Floresta Ombrófila Mista” e as “Áreas Ecológicas Especiais”, “Área de Tensão Ecológica” e “Área de Formações Pioneiras”.

Mais recentemente, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2004), apresentaram a 3ª versão do “Mapa de Vegetação do Brasil”. Elaborado com base no esquema proposto pelo projeto *Radambrasil*, visa reconstituir a situação da vegetação original no território brasileiro à época do descobrimento. Para o Estado do Rio Grande do Sul, apresenta a ocorrência de sete “regiões

fitoecológicas” e duas “áreas ecológicas especiais”, de acordo com o estabelecido por Veloso e Góes-Filho (1982) (Figura 6).

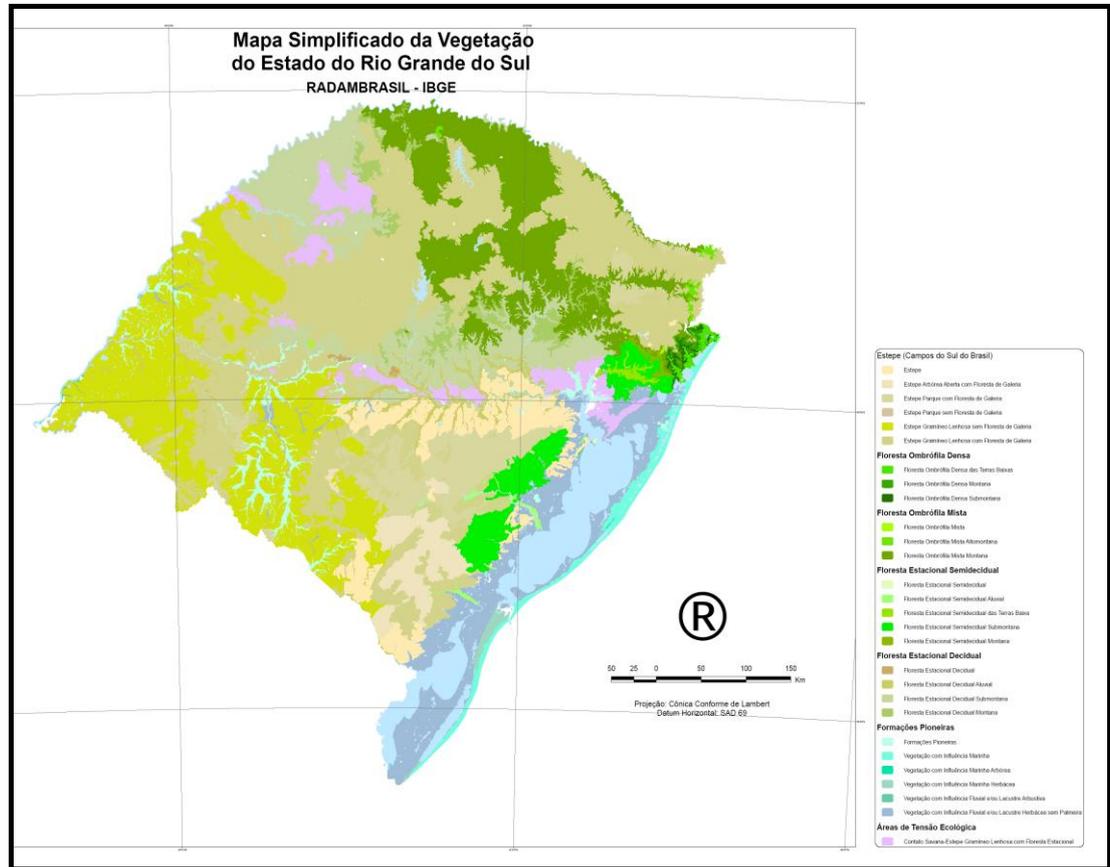


Figura 6 - Mapa da Vegetação no Rio Grande do Sul, de acordo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2004, com base no Projeto Radambrasil. Org.: ALVES, F.S., 2008.

Com base no Mapa da Vegetação do Brasil (2004), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e o Ministério do Meio Ambiente – MMA elaboraram o “Mapa de Biomas do Brasil”, utilizando como conceito de bioma “o conjunto de vida constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria”. Esta proposta estabelece a existência de seis biomas para o território brasileiro: “Bioma Amazônia”, “Bioma Cerrado”, “Bioma Caatinga”, “Bioma Mata Atlântica”, “Bioma Pantanal” e “Bioma Pampa”. Para o Rio Grande do Sul, foram reconhecidos apenas dois biomas: “Mata Atlântica” e “Pampa” (Figura 7). Este último

correspondendo praticamente ao território do “Bioma Campos Sulinos”, proposto por Arruda (2001).

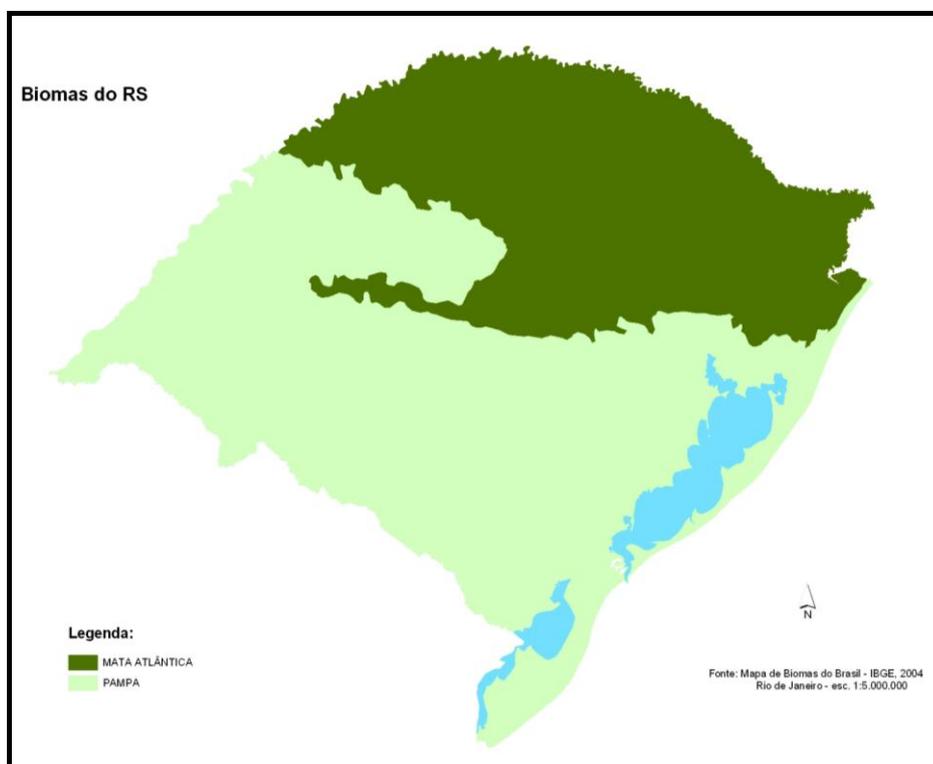


Figura 7 - Mapa de Biomas do Rio Grande do Sul, produzido pelo Instituto de Geografia e Estatística – IBGE e Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2004.
Org.: ALVES, F, S., 2008.

Marchiori (2002, p.7)⁷ apresenta em ordem cronológica o avanço do conhecimento fitogeográfico no Estado do Rio Grande do Sul, desde o período missioneiro até a atualidade. Comenta que hoje existem vários esquemas de classificação, sendo estes organizados sob critérios florísticos, vegetacionais ou ecológicos e também baseados na combinação dos mesmos, por exemplo, ecológico-vegetacionais, vegetacional-florísticos, entre outros. No entanto, alerta que, “A vegetação sul-rio-grandense, como em toda a parte, reflete a influência

⁷ José Newton Cardoso Marchiori, professor da Universidade Federal de Santa Maria, doutor em Ciências Florestais, ao publicar “*Fitogeografia do Rio Grande do Sul: enfoque histórico e sistemas de classificação*”, em 2002, apresenta de forma sistêmica e objetiva como se procedeu a aquisição do conhecimento fitogeográfico no Estado. Para isto, o autor realiza uma busca de subsídios impressionante, na qual inicia sua abordagem expondo relatos inéditos, descrições do ambiente natural, contidos em documentos históricos que remontam ao período missioneiro dos séculos XVII e XVIII. Descreve de forma cronológica e detalhada as contribuições deixadas pelos “viajantes-naturalistas” durante o século XIX e observa minuciosamente os esquemas fitogeográficos propostos a partir do século XX.

do conjunto de fatores ambientais que atuam sobre o estoque de espécies, num processo dinâmico, por vezes de difícil compreensão”.

Ao observar o esquema de classificação da vegetação mais utilizado atualmente, o proposto pelo Projeto *Radambrasil*, Marchiori (2002, p. 92) comenta que “apesar de sua ampla utilização em publicações recentes, a minuciosa classificação proposta não esconde algumas impropriedades terminológicas e interpretações inadequadas sobre o espaço gaúcho” e destacando algumas situações:

A respeito das formações campestres, as designações de “Savana”, de “Estepe” e de “Savana-Estépica” mostram-se demasiado forçadas ou artificiais no espaço regional, sobretudo quando consideradas homólogas a vegetações brasileiras muito distintas, como é o caso do cerrado e da Caatinga. Cabe ainda observar que “Savana” e “Estepe” são termos fitogeográficos aplicados tradicionalmente a realidades vegetacionais muito distintas entre si, causando estranheza o reconhecimento das duas tipologias num espaço relativamente pequeno e homogêneo, como é o caso das áreas campestres no Rio Grande do Sul (MARCHIORI, 2002, p. 93).

Ao escrever sobre campos e florestas, Marchiori (2004, p. 11)⁸ cita Linnaeus, “*Natura in operationibus suis non facit saltum*”, reafirmando que “A natureza não costuma dar saltos, posto que a evolução da vida implica num encadeamento de transformações”, e reconhece a co-existência, no território gaúcho, de formações campestres e formações florestais:

A vegetação do Rio Grande do Sul, composta essencialmente de campos e florestas, encontra-se em permanente competição no espaço regional sob forte influência de fatores ambientais, sobre tudo os climáticos, que sofreram transformações marcantes ao longo do tempo, notadamente durante o Quaternário.” (MARCHIORI, 2004, p. 11).

Ao admitir que campos e florestas são formações pertencentes a climas nitidamente opostos, Marchiori (2004, p. 18), afirma que “mais do que a aspectos edáficos ou do clima atual, a explicação para a coexistência e o limite brusco entre florestas e campos deve ser buscada na biologia das plantas representativas dos respectivos biomas e em suas vinculações com o relevo.”. Para isto, esclarece que:

As diferenças de comportamento entre árvores e gramíneas favorecem a interpretação dos campos sulinos como formações relictuais, por estes não disporem de vantagens adaptativas, em relação às florestas, no vigente clima ombrófilo. O umedecimento e aquecimento do clima, verificados no Holoceno, propiciou a expansão florestal sobre antigas áreas campestres, tanto a partir de eventuais

⁸ “*Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos*” busca esclarecer as diferenças terminológicas e definir as tipologias de vegetação presentes em meio às formações campestres.

refúgios, sobreviventes da longa fase xerotérmica, no último período glacial pleistocênico, como de áreas florestais situadas mais ao norte, seguindo nesse caso, duas rotas migratórias: pela via litorânea e pelo interior do continente, ao longo dos vales dos rios Paraná e Uruguai (MARCHIORI, 2004, p. 19).

1.1 Aspectos fitogeográficos para o oeste do Rio Grande do Sul

Apesar de não ter observado diretamente a vegetação no oeste do Rio Grande do Sul⁹, Lindman (1906), ao propor o primeiro esquema de classificação fitogeográfica para o Estado, caracteriza a região como pertencente à região vegetal dos “Campos”.¹⁰

A parte sul (e oeste) do Rio Grande é, pois, especialmente um território baixo que, sem limites naturais próprios, é continuado nos países vizinhos e, como nelles, quase que sem matas, porque matas continuas comparáveis às do território colonial existem somente em alguns pontos nos declives orientais das serras do Herval e dos Tapes, onde se acham os últimos avanços para o sul da grande região florestal brasileira. No mais, predominam os campos ou pastagens naturais que muito participam dos do planalto, mas que nos limites sul e oeste do estado apresentam traços de maior pobreza, maior esterilidade e de perfeita harmonia com o carácter dos “pampas”. Pode-se, pois, afirmar com toda a segurança que no Rio Grande encontra-se uma zona de transição entre os dois grandes contrastes da natureza sul-americana, a mata virgem brasileira e os pampas argentinos (LINDMAN, 1906, p.7).

Ao tratar especificamente da “Campanha do Rio Grande”, Lindman (1906, p. 64), considera como “Campanha” toda a porção campestre abaixo do planalto. O limite norte, dentro do Rio Grande, é, portanto, o declive do planalto ou a “frauda da serra”, complementando que “a campanha é em geral bastante plana, especialmente no extremo sul e sudoeste, e ao longo da Lagoa dos Patos”.

Quanto aos aspectos ecológicos da vegetação campestre, o autor comenta que esta é predominantemente constituída por gramíneas e outras plantas herbáceas, destacando certas particularidades encontradas na maioria das espécies, como pilosidade ou tomentosidade, folhas coriáceas, folhas com formas ou posições modificadas, óleos essenciais com cheiro e gosto forte, órgãos subterrâneos espessados, flores coloridas ou numerosas aglomerações capituliformes.

⁹ O botânico não pode percorrer a região oeste do Rio Grande do Sul, devido à luta armada (Guerra Intestina) desencadeada entre os partidos políticos naquele período, a partir de 1893.

¹⁰ Lindman esclarece que em lugar do nome savana, que nunca se houve no Brasil, Paraguai, Uruguai ou na Argentina, usa como toda população indígena o termo “campos” para referir-se à região com vegetação predominantemente campestre.

Este conjunto de caracteres confere à vegetação um aspecto xerófilo. Mesmo não considerando a região dos campos como uma região xerofítica, Lindman (1906, p. 168), afirma que “o que em todo o caso não pode ser contestado é que os campos sul-brasileiros mostram uma predominância de modificações xerophilas, quer na planta em sua totalidade, quer em certas partes do systema vegetativo”.

Ao caracterizar fisionomicamente a região dos campos, observa que estes indiscutivelmente predominam. Entretanto, apresentam em meio a seu domínio agrupamentos florestais, que muitas vezes formam “Capões”, isto é, fragmentos florestais de tamanhos diversos, distribuídos esparsamente pelas áreas campestres, “Matas de anteparo”, agrupamento florestal associado aos cursos d’água e, também, “Matinhas” ou “Matta Paludosa”, formações florestais baixas e ralas, muito comuns na região sul do Estado. Como complemento, o autor afirma que:

Os campos do Rio Grande, pelo que pude ver, nunca são exclusivamente campos arbustivos, prados, pastagens, gramados, estepes ou, em outros termos, nunca são completamente destituídos de arvores. Seria certamente difícil encontrar uma só milha quadrada em que não entrasse na paisagem um grupo de arvores ou uma parte florestal (LINDMAN, 1906, p. 115).

A ocorrência de campos com formações vegetais na maior parte adaptados ao clima seco e de agrupamentos florestais com espécies adaptadas ao clima úmido, dentro de um espaço tão reduzido, fez com que Lindman (1906, p. 306) se perguntasse: “Si o clima do Rio Grande é favorável à vegetação florestal, porque cessam as mattas, bruscamente limitadas, apesar de que nem o clima nem o solo as impedem?”. O autor deixou sua interpretação:

Para a solução deste enigma fica-se quase reduzido a admitir que a vegetação nestas regiões de mistura do Brasil do sul ainda se acha n’um estado preparatório, que os campos ainda em grande parte vegetam n’um “clima florestal” moderado, até que a rede das mattas ao longo dos cursos d’água tenha tempo para estender-se sobre uma área maior do paiz... (LINDMAN, 1906, p. 307).

Marchiori (2004, p.16.) comenta que “os campos nativos foram interpretados por Lindman como relíctos de climas pretéritos mais secos do que o atual, hipótese hoje amplamente fundamentada em registros palinológicos do final do Pleistoceno e início do Holoceno”.

Ao tratar especificamente da vegetação presente na região natural da “Campanha do Sudoeste”, Rambo (1956) comenta que esta apresenta caracteres peculiares e deve ser estudada, principalmente, sob dois aspectos: a estrutura da flora e suas formas de distribuição.

De todas as regiões naturais do Rio Grande do Sul, a Campanha do Sudoeste é a que mais ostenta o caráter do campo sul-brasileiro, pois a vegetação silvática só na borda setentrional chega a se constituir em mata virgem, deixando todo o resto á flora graminácea, sulcada de tênues cordões de galeria RAMBO (1956, p. 122).

Quanto aos aspectos da flora campestre, Rambo (1956), seguindo a mesma abordagem de Lindman (1906), diz que estas apresentam um grande número de adaptações, incluindo: denso revestimento de pilosidade; folhas coriáceas; redução de superfície transpiradora; órgãos subterrâneos espessos; inflorescências muito unidas, capítulos, glomérulos, calatídios e espigas condensadas; e presença de óleos voláteis com forte cheiro, nas espécies rasteiras, subarbustivas e arborescentes.

Referindo-se às formas de distribuição da vegetação natural na campanha do sudoeste, Rambo (1956, p. 126) afirma, de antemão, que “o caráter peculiar da distribuição é a predominância absoluta do campo gramináceo, em comparação com o qual as outras formações quase desaparecem na fisionomia da paisagem”. Mas a vegetação da campanha do sudoeste pode apresentar-se em nove tipos de formações distintas, sendo estas: a “mata virgem”, presente exclusivamente em uma faixa no limite norte da campanha; os “capões naturais” ou “ilhotas de vegetação silvática”, intimamente associados a fontes ou trechos de solos mais profundos, mais raros em direção ao extremo oeste; a “mata arbustiva”, quase inexistente nos divisores d’água, mais ao sul da região, mas nas baixadas das demais, os arbustos começam timidamente a surgir e guarnecer as ribanceiras, avolumando-se até formar os anteparos; os “cordões de galeria”, consistentes em formações arbóreas restritas às margens dos cursos d’água ou zonas de inundação, e compostos por numerosos exemplares da flora rio-grandense; a “mata palustre”, na maioria dos casos intimamente associada às matas de galeria, mas sem formar sociedades fechadas, em outros casos aparecem associadas as grandes lagoas, formando uma espécie de parque palustre, onde em geral indivíduos de corticeira-do-banhado são separados por extensos juncais; a “vegetação dos tabuleiros de arenito”, que se desenvolve junto aos morros de arenito, de ocorrência regular em parte da campanha; os “vassourais”, formados por uma vegetação arbustiva, constituída essencialmente por Compostas (Asteraceae) de coloração parda, que se espalham sobre grandes extensões; o “Parque Espinilho”, limitado ao extremo sudoeste do Estado, que representa uma invasão das formações de parque das províncias argentinas de Corrientes e Entre-Rios, representados principalmente por duas espécies de leguminosas, o algarrobo¹¹

¹¹ Trata-se, em verdade, de *Prosopis nigra*.

(*Prosopis Algarrobilla*)¹² e o inhanduvaí (*Acacia farnesiana*)¹³, deixando o restante a uma vegetação predominante de gramíneas e outras plantas xerófilas; e, por fim, os “Campos”, formação predominante na campanha do sudoeste, que se apresenta com muitas variações, podendo ser observado que:

Constituído essencialmente pelas famílias das gramíneas, compostas e leguminosas, as diferenciações do seu solo ocasionam tal variedade de formações locais, que seria empresa balbada tentar uma descrição pormenorizada. Só a grandes traços é possível delinear os seus aspectos mais importantes. No topo plano dos tabuleiros, o tapete campestre é baixíssimo e paupérrimo em espécies; no dorso das coxilhas, é uniforme, quase sempre cerrado; nos flancos, é rasgado pelos sulcos das enxurradas e os valos dos cursos de água; nas baixadas, tanto nas pequenas entre as coxilhas como nas vastas planícies ribeirinhas dos grandes rios, é alto, muito fechado, entremeado de arbustos e grupos de árvores, com transição para mata palustre e o juncal pantanoso RAMBO (1956, p. 129).

O Projeto *Radambrazil* (1982) propõe para a região campestre do Rio Grande do Sul a ocorrência de três regiões Fitoecológicas: “Savana”, “Estepe” e “Savana Estépica”.

Para a região de “Savana” foram consideradas as formações campestres, muitas vezes intercaladas por árvores isoladas, capões de mata nativa e matas galeria. Estas condições permitiram que esta região fosse subdividida em três formações distintas, seguindo parâmetros fitofisionômicos: Arbórea Aberta, Parque e Gramíneo-Lenhosa, todas apresentando formações ciliares. A Savana Arbórea Aberta compreende, em grande parte, a região do Escudo Sul-Rio-Grandense, com sua vegetação típica apresentando aglomerados arbóreos. A Savana Parque ocorre em duas áreas distintas: os Campos de Cima da Serra e parte do Escudo Sul-Rio-Grandense, reunindo elementos da Floresta Estacional e da Floresta Ombrófila Mista, respectivamente. A Savana Gramíneo-Lenhosa ocorre junto ao Planalto das Araucárias e em parte na região do Escudo, caracterizada sempre pela presença predominante de gramíneas.

Na região de “Estepe”, compreendendo a área do Planalto da Campanha e as depressões do rio Negro e Ibicuí, ao sul e oeste do Estado, são reconhecidas duas unidades: Estepe Parque e Estepe Gramíneo-Lenhosa. Na Estepe Parque, localizada no extremo sudoeste do Estado, os elementos arbóreos são mais frequentes, ao passo que na Estepe Gramíneo-Lenhosa, os elementos arbóreos ocorrem em frequências menores, restringindo-se a regiões mais protegidas e terrenos mais acidentados.

¹² Atualmente referido como *Prosopis affinis*.

¹³ Equívoco de Rambo: o inhanduvaí é *Prosopis affinis*; *Acacia caven* (e não *Acacia farnesiana*) é o espinilho.

A “Savana Estépica” situa-se na região da Campanha Gaúcha e apresenta, sob o ponto de vista fisionômico, as formações Gramíneo-Lenhosa, Parque e Arbórea Aberta. Como indicado em seu nome, constitui uma área de transição entre as regiões da Savana e da Estepe.

Reitz, Klein e Reis (1988), ao dividir o Estado em oito regiões fitogeográficas, identificam a ocorrência de duas destas para a região oeste: a “Bacia do Rio Ibicuí” e o “Parque Espinilho”. Os autores comentam que a “Bacia do Rio Ibicuí” consiste em áreas de contato entre florestas e campos, predominando a floresta nas partes mais baixas e mais próximas aos rios, compondo matas de galeria, enquanto que nos divisores de água, predomina a vegetação campestre.

Recentemente Marchiori (2004), reafirmando as interpretações de Lindman (1906) e Rambo (1956), comenta sobre a dinâmica de campos e florestas no Estado do Rio Grande do Sul. Os campos sul-rio-grandenses foram por ele interpretados como formações relictuais de um clima pleistocênico mais frio e seco, observando que, a partir da última mudança climática (Pleistoceno–Holoceno), houve modificações marcantes na composição florística e estrutural das formações campestres, provenientes, principalmente, da maior umidificação e elevação da temperatura.

Em um segundo momento, analisa criteriosamente as diferentes terminologias fitogeográficas de “Estepe”, “Savana”, “Savana Estépica” e “Pradaria”, adotadas para designar a vegetação predominantemente campestre ocorrente tanto na região da campanha quanto no planalto gaúcho. Considera que nenhuma destas se fundamenta na interpretação real da natureza dos campos nativos e suas respectivas formações, tornando-se, de certo modo, inadequadas ao espaço regional e forçadas ao encontro de uma terminologia fitogeográfica internacional. Sendo assim, adota com toda convicção o termo “Campos”, para designar as áreas constituídas essencialmente por formações campestres entremeadas de florestas ciliares, capões-de-mato, árvores isoladas e ou arbustos lenhosos, de modo a formar diferentes tipologias de vegetação.

Na ausência de sólido embasamento, parece preferível a denominação tradicional – campos -, como proposto originalmente por Lindman e adotado por eminentes estudiosos da vegetação sul-brasileira, incluindo Balduino Rambo (MARCHIORI, 2004, p. 48).

Ao considerar que os campos ocupam grande extensão territorial no espaço gaúcho e apresentam um conjunto de aspectos florísticos e vegetacionais próprios, oferecendo-lhes características peculiares, Marchiori (2004, p. 50) propõe para estes a classificação

fitogeográfica de “Província dos Campos Sulinos” e destaca que em uma província “ocorrem, normalmente, feições morfológicas e condições ecológicas variadas, por vezes muito distintas, tornando necessário o esclarecimento dos conceitos de ‘província’ e ‘bioma’, com vistas à consistência do embasamento fitogeográfico”. Para isso, esclarece que:

Quando se fala no “bioma dos Campos Sulinos”, por exemplo, quer se referir, especificamente, a um tipo de ecossistema terrestre que ocupa grande extensão no Rio Grande do Sul, apresentando características ecológicas bem mais uniformes e marcantes do que o compreendido pela província de mesmo nome. O bioma dos Campos Sulinos, em outras palavras, corresponde aos campos ou pradarias propriamente ditas, encontradas no sul do Brasil e áreas adjacentes. Extremamente abrangente, o conceito de província pode englobar ecossistemas muito distintos entre si, sejam eles terrestres, paludosos, lacustres, fluviais, de pequenas ou de grandes altitudes, etc. Nem toda a vegetação ocorrente na província dos Campos Sulinos, por exemplo, pertence, verdadeiramente, ao bioma de mesmo nome: é o caso das florestas-de-galeria, que acompanham os vales úmidos dos rios, do parque espinilho, dos capões e parques com pau-ferro, bem como dos demais capões e manchas florestais associadas a encostas de montanhas ou isoladas na paisagem campestre (MARCHIORI, 2004, p.50).

Marchiori (2004), ao utilizar estes conceitos para os termos “província” e “bioma”, considera que a presença do “elemento fanerofítico”¹⁴ em meio as formações campestres é o principal agente diferenciador fisionômico dos campos nativos e reconhece, a partir deste, a existência de distintos biomas na Província dos Campos Sulinos.

Para o oeste do Rio Grande do Sul, entre outros biomas, reconhece a ocorrência de “Floresta de galeria”, também dita mata ciliar: são “formações silváticas associadas à margem de rios e outros cursos d’água”, formando uma espécie de faixa longitudinal, com largura e composição florística variável, de acordo com as características particulares de cada habitat. Os “Capões”, por sua vez, correspondem a “ilhas de vegetação silvática dispersas em áreas campestres”, que geralmente se formam em locais favorecidos pela umidade, como “nas canchadas das coxilhas e encostas de cerros, tais núcleos de vegetação silvática usualmente estabelecem transição gradual para o campo limpo, mediante a formação de um anel periférico de arvoretas e arbustos, de origem chaquenha, pampeana ou andina”. Os “Capões e Parques com pau-ferro”, localizados na região das Missões e áreas adjacentes, constituem-se em “núcleos silváticos mesclados a formações campestres”, geralmente associados a locais pedregosos, com a presença característica do pau-ferro (*Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin)¹⁵ e outras espécies de origem chaquenha. O “Parque Espinilho”, restrito ao extremo

¹⁴ O elemento fanerofítico consiste em uma das seis categorias fundamentais de plantas, criadas por Raunkiaer, com base na posição das gemas foliares durante a estação desfavorável ao crescimento, reunindo plantas com gemas dispostas a mais de 25 cm sobre o nível do solo.

¹⁵ Espécie anteriormente citada como *Astronium balansae* Engl.

sudoeste do Estado, tem vegetação com fisionomia de Parque, organizada em dois estratos distintos: um arbóreo e outro herbáceo-arbustivo. Os “Palmares de butiá-anão”, distribuídos pelos campos arenosos da bacia do rio Ibicuí, são caracterizados, principalmente, pela presença do *Butia lallemantii* Deble e Marchiori. Tais palmares, “constituem uma das vegetações mais interessantes do sudoeste gaúcho sob os pontos de vista fisionômico e florístico, contribuindo para a elucidação de pontos obscuros da terminologia fitogeográfica regional”. Os “Vassourais e Chircais”, presentes com maior frequência na região sudeste, reúnem principalmente espécies arbustivas que se distribuem pela periferia dos capões e áreas florestais, formando capoeiras.

O autor destaca, ainda, a presença de “Árvores solitárias”, que consistem na presença significativa de elementos arbóreos, distribuídos de forma isolada ou em pequenos grupos em meio à vegetação campestre; e as “Fanerófitas invasoras”, introduzidas involuntariamente pelo homem, ou disseminadas pelo cultivo, podendo ocorrer em todas as regiões do Estado, mas restritas a áreas perturbadas.

Mesmo sem consenso na terminologia fitogeográfica do Estado, entende-se que todas as contribuições à Fitogeografia do Rio Grande do Sul são válidas e de extrema importância, pois revelam informações de diferentes óticas, obtidas em diferentes épocas, servindo como fundamento a novas propostas de estudos, com vistas à compreensão e ao entendimento de como se procedeu a ocupação e a distribuição da vegetação nativa no território sul-riograndense.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizada no oeste do Rio Grande do Sul, a área de estudo insere-se na bacia hidrográfica do rio Ibicuí, numa região marcada pela ocorrência de importantes processos erosivos, caracterizados pelo desenvolvimento de ravinas, voçorocas e formação de areais. Neste item são apresentadas, de modo sistêmico, as características gerais da área em estudo.

2.1 Geomorfologia e relevo

Seguindo a proposição de Müller Filho (1970) para a geomorfologia do Rio Grande do Sul, a bacia hidrografia do arroio Lajeado Grande encontra-se entre a Depressão Periférica e o Planalto, onde se insere na unidade geomorfológica denominada “*Cuesta de Haedo*”, mais precisamente no seu *front*.

A Cuesta de Haedo é a definição de uma unidade particular no grande conjunto geomorfológico. Embora litologicamente se assemelhe ao Planalto, apresenta diferenças altimétricas, estruturais e de drenagem, que permitem sua distinção. Tal unidade apresenta litologia típica do triássico superior, arenito botucatu e basalto, caracterizando-se com um relevo homoclinal dissimétrico com front voltado para leste, e cujo reverso suave decai em direção ao Rio Uruguai. Já a Depressão Periférica se caracteriza pelas declividades amenas e as ondulações do relevo, apresentando, de modo muito característico, amplas planícies aluviais e extensas colinas sedimentares.

Paula e Robaina (2006) comentam que, quanto ao aspecto do relevo, esta área, apresenta baixa energia, destacando-se as formas mamelonares, conhecidas regionalmente por coxilhas, e morrotes de forma tabular, conhecidos como cerros. As amplitudes das vertentes são inferiores a 100 metros e as declividades mais freqüentes ocorrem entre o intervalo de 4% a 8%.

Em complemento, Ab’Saber (1970, p.), observa que as coxilhas são “expressão de grande significação morfoclimática, pois traduz os efeitos mamelonares dos processos subtropicais úmidos que, por último, agiram na fisionomia do relevo regional”.

2.2 Geologia

De acordo com mapa geológico do Estado, elaborado por Carraro (1974), a área em estudo situa-se sobre a província arenítico-basáltica, onde as rochas encontradas são principalmente vulcânicas e sedimentares. As rochas vulcânicas constituem a Formação Serra Geral e são formadas por derrames originários do vulcanismo fissural, ocorrido na bacia do Paraná durante a Era Mesozóica. As seqüências sedimentares, por sua vez, foram mapeadas inicialmente por Carraro et al (1974) e posteriormente por Santos et al (1986), como pertencentes à Formação Botucatu.

Mais recentemente, Scherer *et al.* (2002) definem algumas seqüências de arenitos finos e conglomeráticos de origem fluvial como pertencentes à Formação Guará, de idade Mesozóica, provavelmente com sedimentação no final do Jurássico. Esta formação pode aflorar na região oeste da Depressão Periférica, em uma faixa que se estende desde o município de Jaguari até o município de Santana do Livramento.

Em estudo realizado especificamente na bacia do Lajeado Grande, Paula e Robaina (2006) determinaram a presença de arenitos eólicos da Formação Botucatu, de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e também a ocorrência de arenitos fluviais da Formação Guará e arenitos/siltitos da Formação Sanga do Cabral, ocorrendo na base do arenito Guará em contato discordante.

2.3 Clima

O clima em todo o sudoeste do Rio Grande do Sul é definido, por Ab' Saber (1970) e por Nimer (1977), como subtropical e descrito como mesotérmico brando super-úmido, caracterizado pela presença de invernos frios, verões quentes e inexistência de estação seca. As precipitações anuais indicam que a região possui condições de umidade que ultrapassam os valores anuais de climas áridos, com médias superiores a 1.400 mm, enquanto uma zona árida é definida por precipitações inferiores a 200 mm anuais. As chuvas ocorrem o ano todo, predominando períodos super-úmidos, com pequenos períodos úmidos ou de estiagens. A temperatura média, no inverno, é de 14,3° C, e de 26,3° C no verão.

De acordo com Cabral e Maciel Filho (1991), os ventos de sudoeste, predominantes nesta região, ocorrem com velocidade média de 2m/s durante os meses de julho, agosto e setembro. Todavia, podem ocorrer ventanias frias, o dito “vento minuano”.

Segundo Berlato e Fontana (2003), o Estado do Rio Grande do Sul sofre importante influência dos fenômenos El Niño e La Niña. Tais fenômenos, que historicamente ocorrem em alternância com períodos neutros, provocam alterações na circulação atmosférica regional, influenciando diretamente nos valores hídricos e térmicos, o que resulta em períodos bem marcados por estiagens e ou muita precipitação.

O El Niño caracteriza-se por abundantes precipitações pluviais, superiores à média, concentrando as chuvas principalmente na primavera e no início do verão, no ano inicial do fenômeno, com repique ao fim do outono e início do inverno do ano seguinte. As temperaturas, durante El Niño, apresentam forte tendência a superar as médias mínimas dos anos neutros, especialmente no outono e início do inverno. Quando em La Niña, as frentes frias têm passagem rápida, com tendência de diminuir significativamente a ocorrência de chuvas, deixando a precipitação pluvial abaixo da média, especialmente na primavera do ano de início, com repique no outono e início do inverno do ano seguinte. Sob influência deste fenômeno, as temperaturas ficam abaixo da média mínima, principalmente na estação primaveril (outubro e novembro), quando as anomalias negativas chegam atingir 1,5° C de diferença.

Berlato e Fontana (2003) ainda observam que, tanto em El Niño como em La Niña, a alteração mais expressiva na temperatura se dá na média mínima, com desvios iguais ou até maiores que 1°C, em vários meses do ano. Nas médias máximas, esses desvios, na maioria dos meses, não passam de 0,5°C.

2.4 Solos

Com base no Mapa de Solos do Rio Grande do Sul, elaborado por Brasil (1973) e atualizado por Streck et al. (2002), com escala 1:750. 000, foram identificados as seguintes classes de solos para a região da bacia do arroio Lajeado Grande: Latossolos Vermelho-Escuro textura argilosa (LE) e textura média (Lem); Argissolo Vermelho-Escuro textura argilosa (PE) e média/grossa (PEm); Cambissolos (C); Planossolos; Gleissolos e Neossolos Quartzarênicos (NQ).

Em complemento, Paula e Robaina (2006) destacam a ocorrência de afloramentos rochosos e arenais. Os Afloramentos Rochosos (Af) surgem geralmente na meia encosta de colinas, sendo formados principalmente por rochas areníticas, com maior coesão, devido à ocorrência de cimentos ferruginosos e silicosos. Os arenais (A) constituem áreas degradadas, sujeitas à erosão eólica e hídrica, ocorrendo geralmente em forma de núcleos.

Klamt e Schneider (1995) explicam que os Latossolos desta região são profundos, bem drenados, friáveis, ácidos, com teores baixos e médios de matéria orgânica. Duas unidades de Latossolos Vermelho-Escuro ocorrem na região, uma de textura argilosa (LE), formada a partir da alteração do basalto da Formação Serra Geral, e a outra de textura média (Lem), originária do arenito Botucatu.

Os Argissolos ocorrem associados ao substrato arenítico e vulcânico. Diferenciam-se dos latossolos por apresentarem gradiente textural, ou seja, incremento no teor de argila em profundidade, porém similares nas demais características. São solos frágeis muito suscetíveis aos processos erosivos. Já a associação Cambissolos (C) - Solos Litólicos, oriundos de rocha vulcânica, ocorrem em áreas mais dissecadas, apresentando pedregosidade e pouca profundidade.

Os Planossolos e Gleissolos apresentam gradiente textural abrupto entre os horizontes superficiais e sub-superficiais, profundidade média e drenagem imperfeita. Os Neossolos Quartzarênicos (NQ), originados a partir da alteração de arenitos, são profundos e excessivamente drenados, de textura arenosa à franca em todo o perfil e com baixa consistência. Apresentam baixos teores de matéria orgânica, pequena capacidade de retenção de umidade e cobertura vegetal rarefeita, o que os torna suscetíveis à erosão hídrica e eólica.

Para Streck et al (2002), os Gleissolos são pouco profundos, muito mal drenados e de cor acinzentada ou preta. São aptos para o cultivo de arroz irrigado e, quando drenados, tornam-se aptos a outras culturas. Quanto aos Neossolos, de formação muito recente, comenta que podem ser rasos ou profundos e não devem ser sobrecarregados no uso, pois podem facilmente desenvolver processos erosivos.

2.5 Uso e ocupação do solo

Como praticamente em todo o oeste e sudoeste do Estado, o uso e a ocupação do solo no município de Alegrete estão historicamente associados à prática da pecuária e agricultura.

A mais antiga atividade de produção instalada na região é a pecuária, que remonta ao período missionário (séculos XVII e XVIII). A partir dos anos 40 e 50, do século XX, todavia, grande parte das propriedades rurais começou a intensificar as atividades agrícolas, inicialmente com utilização de instrumentos movidos à tração animal.

Somente a partir dos anos 60 e 70 é que surgiram incentivos e financiamentos por parte do governo, visando aumentar a produção agrícola, principalmente de soja. Desde então, a agricultura tornou-se mecanizada, utilizando maquinários agrícolas e produtos químicos importados, com a finalidade de aumentar a produtividade. Este período, conhecido como o “ciclo do soja”, resultou no endividamento e na falência econômica de muitos produtores rurais, bem como no desenvolvimento de sérios problemas ambientais, em sua maioria decorrentes de processos erosivos.

Atualmente, a agricultura e a pecuária, mesmo com modificações, ainda permanecem consorciadas nas propriedades rurais da região, caracterizando o que se chama atividade agropecuária.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2006), a pecuária no município de Alegrete ainda se baseia na criação de bovinos, ovinos e equinos, compondo um rebanho de aproximadamente 540.000 cabeças. Na agricultura, destaca-se a produção de arroz, embora outros produtos, como milho, soja, trigo, mandioca, batata, melancia, hortaliças e outros, também mereçam destaque.

De acordo com Prefeitura Municipal de Alegrete (2008), os principais produtos agrícolas do município são: arroz, milho, soja, melancia, mandioca, trigo, batata, melão, abóbora e hortifrutigranjeiros, além de pastagens forrageiras, como aveia, azevém, braquiária e milheto, cultivadas em períodos de entressafra, para a utilização na pecuária como áreas de pastejo. A Prefeitura Municipal também informa que a silvicultura, atividade antes restrita a pequenos bosques de eucaliptos para uso da propriedade, ou utilizada como barreiras de contenção em áreas erodidas, surge, hoje, como uma nova proposta de produção para o município e já apresenta mais de dez mil hectares plantados.

2.6 Vegetação

De acordo com o primeiro mapa fitogeográfico do Estado, exposto por Lindman (1906), a bacia do arroio Lajeado Grande insere-se na região dos Campos, onde apresenta

uma vegetação predominantemente campestre, constituída principalmente por gramíneas e algumas herbáceas. Ao destacar a presença de caracteres xerófilos na vegetação destes campos, o autor observa que a região não é puramente campestre, sendo comum a presença de elementos arbóreo-arbustivos em certas situações.

Neste mesmo sentido, Rambo (1956) reconhece o predomínio absoluto dos campos em relação a outras tipologias de vegetação e frisa que quanto mais em direção oeste, tal situação torna-se mais visível.

Seguindo a proposta do Projeto *Radambrasil* (1982), esta área insere-se na região de Savana-Estépica, por situar-se especificamente na região de transição entre Savana e Estepe, apresentando um conjunto florístico diversificado.

Com base no esquema de Reitz, Klein e Reis (1988), esta bacia localiza-se nas áreas de contato entre florestas e campos, predominando as matas de galeria mais próximas aos rios e a vegetação campestre nos divisores de água.

Marchiori (2004), ao considerar que os campos ocupam grande extensão territorial no espaço gaúcho e apresentam um conjunto de aspectos florísticos e vegetacionais próprios, propõe, para estes, a designação fitogeográfica de “Província dos Campos Sulinos”. Esclarecendo que a presença do elemento fanerófito, em meio às formações campestres, é o principal diferenciador fisionômico, reconhecendo a existência de distintas tipologias da vegetação.

Reconhecida praticamente de forma consensual entre pesquisadores como uma região predominantemente campestre, constituída principalmente por gramíneas, herbáceas, mas nunca totalmente desprovida de elementos arbóreos ou arbustivos, esta vegetação recebe terminologias diferentes, conforme o tipo de abordagem.

Atualmente, grande parte da vegetação nativa vem sendo retirada e substituída por áreas agrícolas ou florestas plantadas, o que, em certos locais, descaracteriza completamente a paisagem natural. Mesmo assim, Marchiori (1995) afirma que, embora substancialmente alteradas na atualidade, as paisagens do Rio Grande do Sul ainda permitem reconhecer com bastante precisão o seu estado original, tal como foi encontrado pelos primeiros europeus.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho, desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande, iniciou com a realização de um intenso levantamento bibliográfico, na busca de informações específicas ao tema abordado, bem como orientação teórico-metodológica, com a finalidade de embasar teoricamente o estudo e organizar os procedimentos operacionais. Cabe ressaltar que este levantamento foi realizado de forma contínua, paralelamente ao andamento do trabalho, servindo de apoio durante a execução de cada procedimento e contribuindo no desenvolvimento sistêmico das atividades, fazendo com que fossem gradualmente alcançados todos os objetivos propostos.

Por tratar-se de uma abordagem fitogeográfica interdisciplinar, que exige conceitos e métodos de áreas distintas, os procedimentos metodológicos foram divididos em três etapas. A primeira consistiu na análise e mapeamento do meio físico; a segunda centrou-se na análise, na interpretação e no mapeamento da vegetação nativa; a terceira, no cruzamento de informações e na elaboração do mapa fitogeográfico.

A seqüência de procedimentos e etapas desenvolvidos para a realização do presente estudo fitogeográfico encontra-se representada, de modo sintético, no fluxograma exposto na Figura 8.

3.1 Análise do meio físico

Estes estudos são realizados a partir da unidade “bacia hidrográfica”, considerada por Botelho (1998) uma célula natural onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculpturação. O processo de análise do meio físico baseou-se na possibilidade de dividir a área em unidades, em função de suas características geológicas e geomorfológicas.

Para isto, utilizaram-se como bases metodológicas a proposta de Trentin e Robaina (2005), para Mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul; os procedimentos de Paula e Robaina (2001 & 2006), para os mapeamentos geológico-geomorfológicos de bacias hidrográficas; bem como as concepções de Lollo (1996 e 1998), para a análise e a diferenciação das formas do relevo – *landforms*; as orientações de Rodrigues e Pejon (1998),

sobre os elementos que constituem as *landforms*; e as abordagens do IPT¹⁶, utilizadas na elaboração de cartas de atributos ou parâmetros.

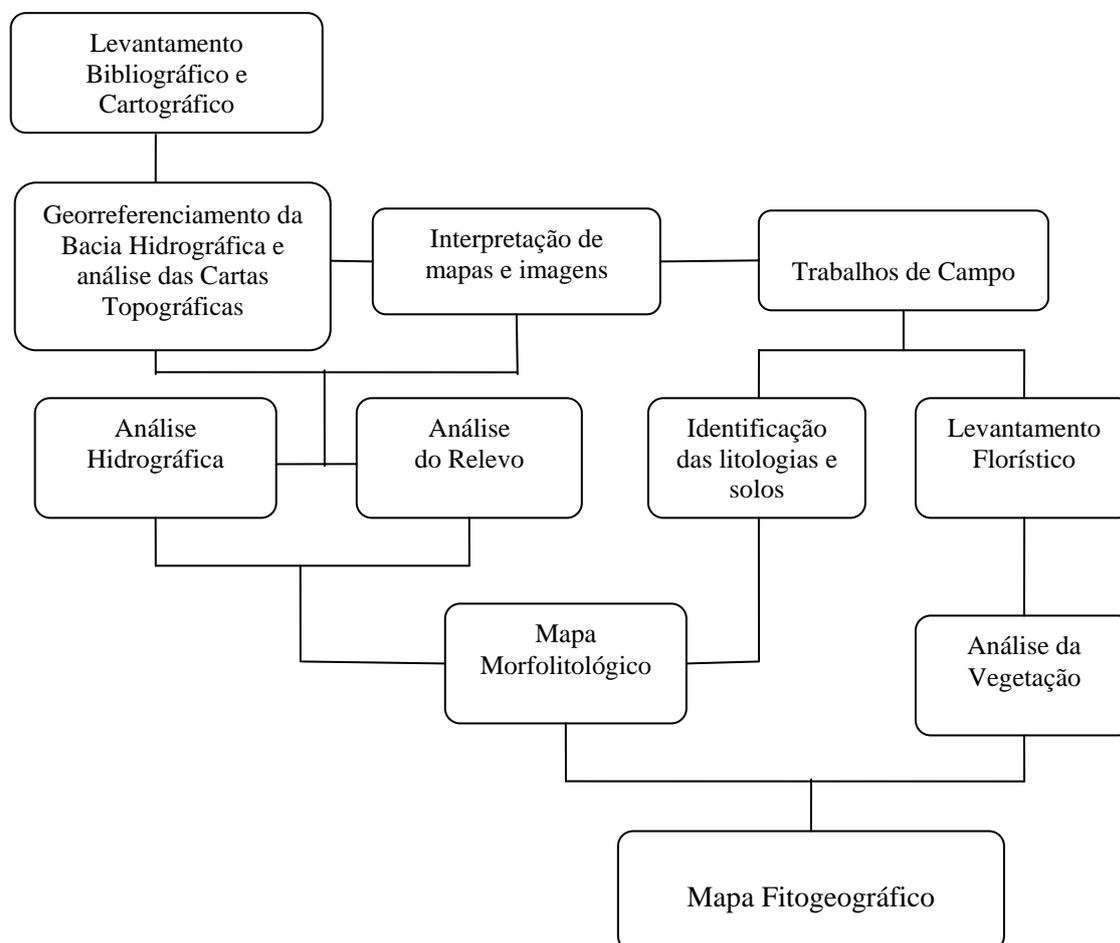


Figura 8 - Fluxograma demonstrando de forma sistêmica a seqüência de procedimentos e etapas desenvolvidas. Org.: ALVES, F. S., 2008.

Segundo as observações de Lollo (1996), o terreno pode ser avaliado sob o enfoque da paisagem e o enfoque paramétrico. Sendo que o enfoque da paisagem consiste na delimitação de diferentes feições do terreno, com base no conjunto de observações fotointerpretativas e visualizadas em campo. Enquanto o enfoque paramétrico visa praticamente o mesmo objetivo, contudo, faz a delimitação por intermédio da medida de parâmetros representativos da geometria das *landforms*, tais como extensão, altitude e declividade, entre outros.

¹⁶ 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.

A proposta de Trentin e Robaina (2005), elaborada principalmente com base na metodologia PUCE¹⁷, na sistemática ZERMOS¹⁸, nas abordagens do IPT, nos trabalhos de Suertegaray (1995 e 2001) e Verdum (1993 e 1997), traz também as concepções de Ross (1992) e Lollo (1996) para análise das formas do terreno e esclarece que o processo de mapeamento tem como rotina fundamental a divisão da área em unidades, de acordo com a variação de seus parâmetros.

Frente a estas orientações metodológicas, os trabalhos iniciaram com a definição dos limites da bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande, utilizando como base cartográfica as cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico – DSG do Exército Brasileiro, Passo Novo: SH.21-X-C-VI-2, Manuel Viana: SH.21-X-D-IV-1, Rincão dos Costa Leite: SH.21-X-D-IV-3 e Arroio Caverá: SH.21-X-C-VI-4, disponíveis em escala 1:50.000.

Em seqüência, o polígono que delimita a bacia em estudo, bem como as informações contidas nas cartas topográficas, referentes à hidrografia, ao relevo, entre outros, foram georreferenciados e digitalizados, utilizando-se o software GPS TrackMaker Professional – GTM PRO, versão 4.1, desenvolvido por Odilon Ferreira Júnior, gerando, a partir daí, um “mapa base” de informações.

Com este “mapa base” e o auxílio de imagens de satélite, ETM LANDSAT e Google Earth, a rede de drenagem foi digitalizada por completo e analisada através do levantamento de dados morfométricos, identificando, assim, o padrão de drenagem, a hierarquia fluvial, a densidade e a forma.

Tendo como estrutura a malha hidrográfica e as curvas de nível digitalizadas no “mapa base” e as imagens de satélite, iniciou-se 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 a classificação das principais formas de relevo, foi utilizada como base a proposição do IPT (1981) (Figura 9).

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

Iniciada também em laboratório, através da interpretação de imagens de satélite e dos mapas geológicos-geomorfológicos produzidos anteriormente por Paula e Robaina (2006), a

¹⁷ PUCE (Pattern, Unit, Component, Evaluation): utilizada nos Estados Unidos e na Suíça, esta metodologia é centrada na divisão da área em classes, a partir de características geológicas-geomorfológicas, do uso do solo, e geotécnicas.

¹⁸ ZERMOS (Zonas Expostas ao Movimento de Solos): Sistemática de Cartas adotadas pelo Serviço Geológico Francês.

caracterização da litologia e dos solos presentes nas unidades de relevo previamente definidas desenvolveu-se a partir de observações e descrições em campo.

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

Figura 9 - Quadro com a classificação dos tipos de relevo, segundo o IPT (1981). Esquema adaptado do modelo original exposto por FENDRICH (1998). Org.: ALVES, F. S., 2008.

Realizados através de perfis ao longo da área da bacia, os estudos litológicos foram feitos mediante a análise “*in loco*” de afloramentos rochosos, descrições detalhadas, coleta de amostras petrográficas e registro dos principais tipos de solos derivados. Todos os pontos de amostragem foram registrados pelo aparelho de posicionamento global – GPS, tornando possível localizar com precisão as áreas amostradas e organizar o processo de mapeamento.

Posteriormente, em laboratório, todas as informações levantadas foram compiladas e somadas, resultando, assim, na definição e caracterização das unidades geológico-geomorfológicas existentes na bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande. Conseqüentemente, com o uso do software GTM PRO para a integração dos dados e do software Corel DRAW 12¹⁹ para a edição gráfica, foi elaborado o Mapa Morfolitológico, com a localização e definição das distintas unidades de relevo e seus respectivos substratos.

3.2 Análise da vegetação

Para a análise florística nas distintas tipologias de vegetação nativa utilizou-se, como referência metodológica, a proposta de Durigan (2006) para a amostragem da vegetação, a partir da definição de “pontos amostrais”.

¹⁹ Software desenvolvido pela Corel Corporation, 2003.

Tendo como base geográfica o mapa morfolitológico e com o objetivo de estudar não só a composição, mas também a distribuição geográfica da vegetação, o levantamento florístico iniciou através do percorrimento por toda a bacia hidrográfica e a seleção de unidades morfolitológicas que apresentam um mínimo de intervenção antrópica e representam o conjunto de porções constituintes da bacia como um todo.

Em cada unidade selecionada foram definidos transectos, onde foram determinados, de acordo com aspectos fisionômicos e ecológicos da vegetação, os “pontos amostrais”. Todos os pontos amostrais foram registrados com o aparelho de posicionamento global – GPS, para posterior georeferenciamento.

Para cada ponto amostral aplicou-se uma ficha de Inventário Fitogeográfico, adaptada do modelo original proposto por Bertrand (1966), exposto em Passos (2003) (Figura 10).

FICHA FITOGEOGRÁFICA						Ponto Amostral			
Província Fitogeográfica:						N° ____ Coord. geográfica: _____			
Bacia Hidrográfica:						Data:			
Unidade morfolitológica:						Pesquisador(es):			
Tipologia da Vegetação:						_____			
N°	Espécie	Forma de Vida	Relevo / ponto	Altitude	Litologia	Solo	Din. Superficial	Fator Antrópico	Rara / endêmica
01									
02									
03									
04									
05									
Observações: _____									

Figura 10 - Modelo de Ficha Fitogeográfica utilizada nos trabalhos de campo.

Org.: ALVES, F. S., 2007.

Nesta ficha foram registradas informações de caráter identificatório, vegetacional e geográfico, a fim de correlacionar estas informações e constatar possíveis relações de interação entre o meio biótico e o meio físico, o que em condições muito específicas, podem revelar a ocorrência de espécies vegetais características, raras e/ou endêmicas.

A identificação das espécies vegetais existentes em diferentes estratos da vegetação (gramíneas, herbáceas, arbustos, arvoretas e árvores) ocorreu diretamente *in natura*, encerrando cada amostragem à medida que se estabeleceu a curva do coletor. Para espécies

não passíveis de identificação em campo, foi coletado o material vegetativo e/ou reprodutivo para posterior análise e classificação em laboratório, utilizando material especializado e chaves de identificação, como também orienta Durigan (2006).

Para o preenchimento das informações de caráter fitogeográfico foram adotadas as proposições de Marchiori (2004) e para as geográficas locais e vegetacionais foram utilizados os dados obtidos durante a realização do respectivo trabalho, exceto para o item “Forma de vida”, que foi preenchido de acordo com o sistema de classificação proposto por Raunkiaer²⁰.

A análise da cobertura vegetal iniciou ainda em laboratório, com a interpretação de informações contidas na base cartográfica e de imagens de satélite, do tipo LANDSAT e Google Earth. Pelo fato de existir imagens com alta definição abrangendo esta área, foi possível, neste estudo inicial, definir de modo geral, a presença e a localização das distintas tipologias da vegetação quanto aos aspectos fisionômicos.

Somados a este estudo inicial, os resultados obtidos a partir dos trabalhos de campo – levantamentos florísticos, possibilitaram a caracterização e a definição precisa das distintas tipologias que apresenta a vegetação nativa na bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande, considerando sempre os aspectos fisionômicos e ecológicos.

3.3 Análise correlativa: vegetação - meio físico

Concluída a análise da vegetação, efetuou-se a correlação entre as tipologias vegetacionais e suas respectivas unidades geológicas-geomorfológicas, possibilitando a caracterização fitogeográfica da bacia em estudo.

Esta caracterização, somada à base cartográfica do Mapa Morfolitológico, às interpretações cartográficas e de imagens de satélite, bem como ao georeferenciamento de áreas amostradas em campo, possibilitou, a partir da utilização do software GTM PRO e Corel DRAW 12, a elaboração do Mapa Fitogeográfico da Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande.

²⁰ Sistema amplamente utilizado para classificar a vegetação, baseado na posição das gemas dormentes durante sua estação de repouso (inverno ou estação seca). O grau de ocultamento ou de proteção das gemas dormentes de uma planta mostra sua adaptação a condições extremas. As diferentes formas de vida, em ordem crescente de proteção de gemas, são epífitas, fanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, criptófitos (com frequência divididos em geófitos, hidrófitos e halófitos) e terófitos. (ART. H.W. 1998, p. 245)

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise Hidrográfica

A bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande possui uma área superior a 49.000 hectares, com altitudes variando entre 77 metros, na calha, e 260 metros a montante. Apresenta forma alongada e padrão retangular-dendrítico, caracterizando-se como uma hierarquia fluvial de 5ª ordem, de acordo com as proposições de Strahler (1974), conforme exposto no Mapa Hidrográfico (Figura 11).

Afluente da margem esquerda do rio Ibicuí, o arroio Lajeado Grande possui uma extensão pouco superior a 61 km, com orientação sudeste-noroeste no alto e médio curso, onde sofre uma inflexão no baixo curso, redirecionando-se no sentido sul-norte até sua foz com o Ibicuí (Figura 12). Sua rede de captação não é muito extensa, sendo seus principais afluentes a Sanga da Cruz e a Sanga do Graxaim (Figura 13).

Segundo Paula e Robaina (2006), a distribuição da rede de drenagem do arroio Lajeado Grande e de outros arroios paralelos permite identificar a ocorrência do “Alto do Parové”, localizado a montante desta bacia. No Alto do Parové está localizada a Lagoa Parové²¹ (Figura 14), um lago natural, com área alagada de aproximadamente 45 hectares. É uma das principais nascentes do arroio Lajeado Grande e, quando transborda, torna-se também uma das nascentes do arroio Jacaquá.

Ao longo desta bacia, além da Lagoa Parové, existem outros inúmeros lagos naturais, porém de tamanhos mais reduzidos. Dentre os tantos, citamos: a Lagoa dos Curupis (Figura 15), a Lagoa Vermelha (Figura 16) e a Lagoa Verde (Figura 17).

Frequentemente vinculados a afloramentos de rocha arenítica, tais lagos se formam principalmente nos topos planos de colinas. Excetuando a Lagoa Parové, nenhuma outra, ultrapassa 2 hectares de área alagada e as profundidades, em geral, são pouco superiores a 1 metro.

²¹ De acordo com Sampaio (1973) este topônimo, de origem indígena Tupi-Guarani, significa: “lagoa do sabor amargo”, em referência à grande quantidade de lágrimas derramadas pela índia Ponain, após a morte de seu grande amor.

MAPA HIDROGRÁFICO DA BACIA DO ARROIO LAJEADO GRANDE

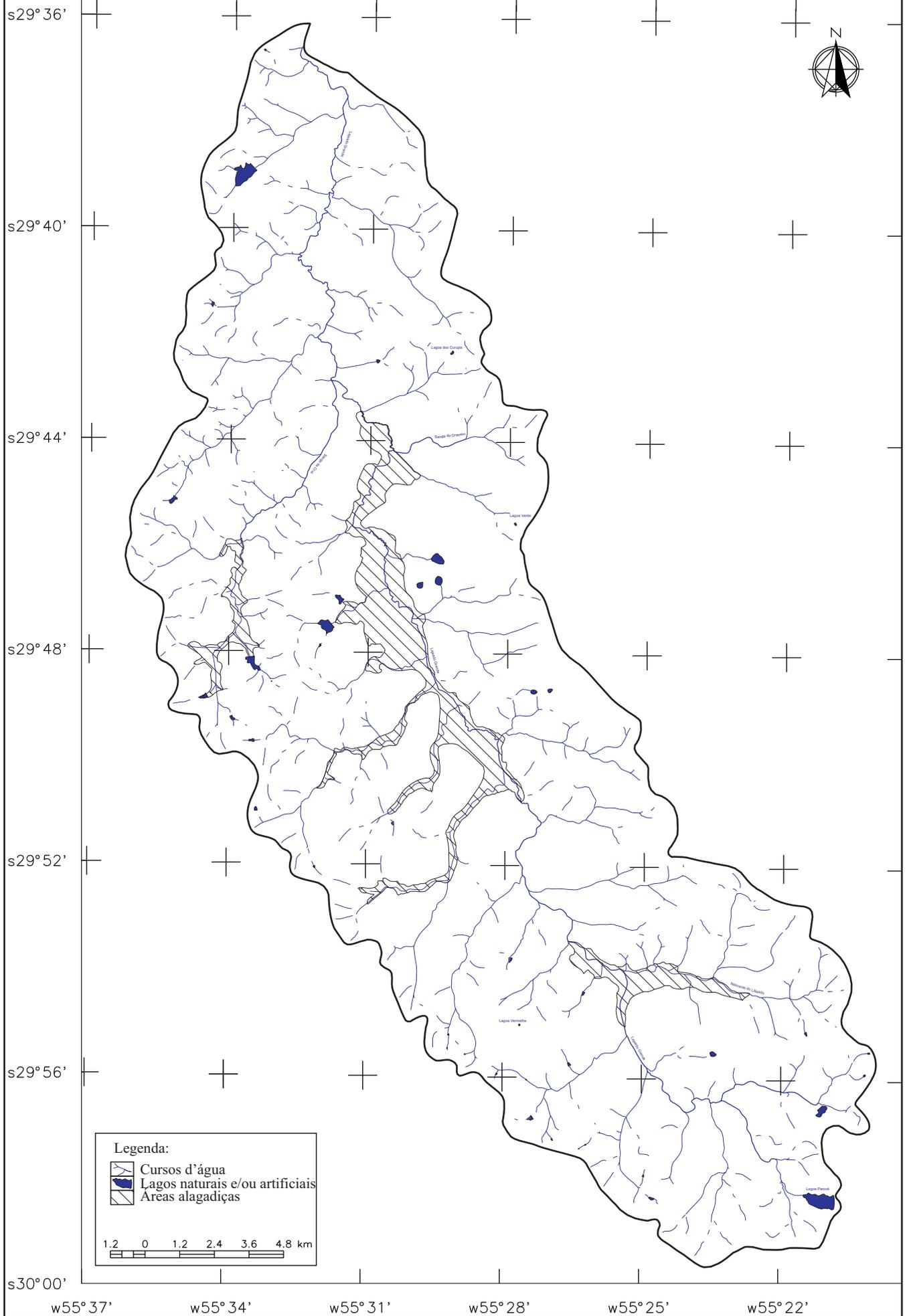


Figura 11- Mapa Hidrográfico da Bacia do Arroio Lajeado Grande (ALVES, F. S., 2008).



Figura 12 - Fotografia mostrando o aspecto do arroio Lajeado Grande, em seu médio curso, após concentrar as águas que drenam da Lagoa Parové e da Nascente do Lajeado, além de outros afluentes de menor porte (ALVES, F. S., 2008).



Figura 13 - Fotografia da Sanga do Graxaim, um dos principais afluentes do arroio Lajeado Grande, em seu baixo curso. Ao fundo, próximo ao encontro das águas, o “Cerro do Graxaim” (ALVES, F. S., 2007).



Figura 14 - Imagem de satélite, mostrando a forma e dimensão da Lagoa Parové, com o cerro de mesmo nome na parte superior. Fonte: Google Earth, 2008.
Org.: ALVES, F. S., 2008.



Figura 15 - Fotografia mostrando a Lagoa dos Curupis, localizada no topo de uma colina com substrato arenítico e vinculada a afloramentos rochosos (ALVES, F. S., 2008).



Figura 16 - Fotografia expondo ao centro, a pequena Lagoa Vermelha, localizada no topo de uma colina de arenito em meio a um palmar de butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae) (ALVES, F. S., 2008).



Figura 17 - Fotografia da Lagoa Verde, destacando sua localização no topo de uma colina arenítica e a vinculação com afloramentos rochosos (ALVES, F. S., 2008).

4.2 Análise Morfológica

A análise morfológica da bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande baseou-se na possibilidade de identificar e dividir a área em unidades, utilizando como parâmetros as

características geomorfológicas e geológicas do terreno. Para isto, o terreno foi inicialmente avaliado sob o aspecto morfométrico e, conseqüentemente, as formas do relevo foram definidas e caracterizadas. Em um segundo momento, foram registradas as litologias presentes em cada unidade de relevo, resultando, então, na caracterização geológico-geomorfológica das diferentes unidades de terreno.

As distintas unidades morfolitológicas encontram-se expostas na Figura 18, que apresenta o Mapa Morfolitológico, sendo estas, listadas e caracterizadas em detalhe, a seguir:

4.2.1 Colinas

Unidades morfolitológicas mais abundantes na bacia hidrográfica em estudo, as colinas, conhecidas regionalmente por coxilhas²², ocupam cerca de 90 % da área total e caracterizam-se como elevações do terreno de formas mamelonares, com altitudes relativamente baixas e declives suaves, conferindo à paisagem um aspecto suavemente ondulado (Figura 19).

Neste caso específico, essas feições do relevo diferenciam-se, de acordo com as características do substrato rochoso, em colinas de rochas areníticas e colinas de rochas vulcânicas.

4.2.1.1 Colinas de arenito

Unidades mais representativas da bacia, as colinas de arenito possuem substrato rochoso constituído, predominantemente, por arenitos fluviais característicos da Formação Guará e arenitos eólicos da Formação Botucatu (Figura 20). Ocorrem principalmente no médio e alto curso da bacia, apresentando amplitudes médias em torno de 10 metros, declividades entre 4% e 8% e altitudes variadas, com mínimas de 80 metros no baixo curso e máximas ultrapassando 200 metros, no alto curso.

²² Termo de origem espanhola ('*cuchilla*'), refere-se à lâmina de uma faca), usado regionalmente para caracterizar as formas onduladas do relevo na região dos campos sul-brasileiros e uruguaios.

MAPA MORFOLITOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO LAJEADO GRANDE

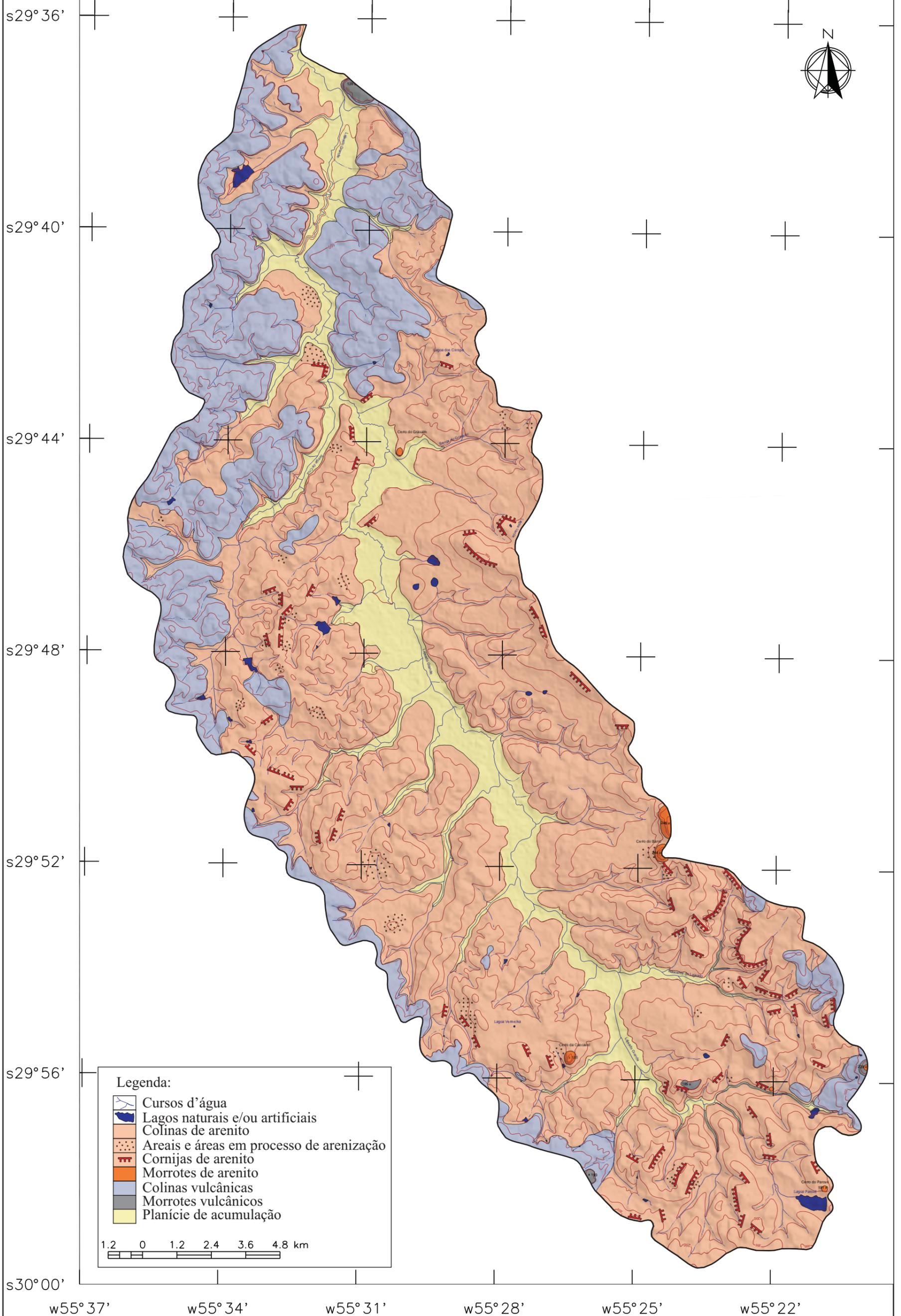


Figura 18 - Mapa Morfolitológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande.



Figura 19 – Fotografia mostrando o aspecto ondulado da paisagem de colinas, típicas da bacia do arroio Lajeado Grande (ALVES, F. S., 2008).

Estas unidades sempre apresentam solos arenosos quartzosos, com baixo conteúdo orgânico, podendo ser classificados como Latossolos arenosos e ou Neossolos Quartzênicos, em situações que o conteúdo de argila é extremamente reduzido.



Figura 20 - Fotografia exibindo as características geomorfológicas das colinas de arenito, destacando, ao centro, a existência de processos erosivos atuantes (ALVES, F. S., 2007).

O uso e ocupação destas unidades está associado à prática da pecuária extensiva, notadamente a criação de bovinos, ovinos e eqüinos, e à atividades agrícolas, como o cultivo de soja, milho, trigo, mandioca, melancia, além do plantio de gramíneas forrageiras de inverno, como aveia e azevém, e de verão, como braquiária e milheto. Recentemente tiveram início atividades silviculturais, representadas principalmente pelo plantio de extensas áreas com eucaliptos para a fabricação de celulose e plantio de pinus para produção de madeira serrada (Figura 21).



Figura 21 - Fotografia registrando prática da silvicultura, através do plantio em grande escala de eucaliptos para futura produção de celulose (ALVES, F. S., 2008).

Registra-se, com muita frequência nestas unidades, a presença de areais de dimensões significativas e de inúmeras áreas em processo de arenização. Áreas em processo de arenização apresentam ravinas, voçorocas²³ e pequenos núcleos de arenização²⁴, (Figura 22), que se desenvolvem geralmente associados à cabeceira de drenagem, junto à base dos morrotes de arenito e ou vinculados a degraus rochosos presentes à meia encosta. Isto certamente ocorre devido à intensificação do escoamento superficial na área de contato entre o arenito silicificado exposto e o arenito friável presente no interior das colinas. Os areais de

²³ Características erosivas permanentes nas encostas, possuindo paredes laterais íngremes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos. Algumas vezes, as voçorocas se aprofundam tanto, que chegam a atingir o lençol freático (Cunha e Guerra, 2001).

²⁴ Processo de retrabalhamento de depósitos arenosos pouco ou não consolidados que acarreta, nestas áreas, uma dificuldade de fixação da cobertura vegetal, devido à intensa mobilidade dos sedimentos pela ação das águas e dos ventos (Suertegaray, 1987).

maior extensão formam-se principalmente associados à base dos morrotes de arenito e junto ao vale da drenagem principal, (Figura 23).



Figura 22 - Fotografia mostrando ao fundo o desenvolvimento de ravinas, voçorocas e a formação de pequenos núcleos de arenização, associados a degraus de rochas areníticas (ALVES, F. S., 2008).



Figura 23 - Imagem de satélite, destacando a presença de um grande areal, junto à drenagem principal. Fonte Google Earth, 2008. Org.: ALVES, F. S., 2008.

Paula e Robaina (2006) explicam que a origem destes areais está associada, inicialmente, ao processo erosivo que ocorre pela ação das chuvas intensas em um solo arenoso, muito friável, com baixa cobertura vegetal, gerando a exposição dos horizontes. Posteriormente, o vento persistente na região movimenta e espalha a areia, formando os ‘campos de areia’, constituídos por areias quartzosas com grânulos de sílica, concreções e nódulos de ferro, associando-se a depósitos coluviais no sopé das colinas e dos morrotes, gerados a partir da remoção das partículas de menor granulometria e da concentração do material arenoso.

Os aspectos litológicos, pedológicos e da cobertura vegetal observados indicam que estas colinas apresentam alta suscetibilidade natural ao desenvolvimento de processos erosivos. Esta vulnerabilidade própria, muitas vezes associada ao mau uso do solo, através de práticas de produção inadequadas, faz com que sejam desencadeados e/ou intensificados estes processos de degradação ambiental.

4.2.1.2 Colinas vulcânicas

Este compartimento está representado por um substrato rochoso, constituído por rochas vulcânicas de composição básica, originadas a partir de derrames provenientes da atividade do vulcanismo fissural²⁵, ocorrido na bacia do Paraná durante a Era Mesozóica. Tais rochas estruturam-se em camadas delgadas, não ultrapassando o limite máximo de 20 metros de espessura, sempre sobrepostas ao arenito Botucatu, muitas vezes revelando camadas de arenito intertrápico²⁶ (Figura 24).

As colinas vulcânicas têm ocorrência mais significativa no baixo curso da bacia, próximo à foz com o rio Ibicuí e no divisor oeste. Em geral, formam solos do tipo Latossolos Vermelho-Escuro textura argilosa, associados às porções de topo e base dos derrames com horizontes frequentemente bem desenvolvidos, ou Cambissolos-litólicos com casos em que ocorrem o afloramento de lajes ou pequenos blocos rochosos, nos topos e encostas (Figura 25).

²⁵ Consiste na saída, através de uma fenda, de material magmático vindo do interior da crosta terrestre. Extravasamento de lava em estado líquido, solidificando-se à superfície (Guerra, 1998).

²⁶ Prefixo inter significa “entre” e Trape é um termo utilizado antigamente para designar tipos de rochas basálticas (ART, 1998). Logo, intertrápico significa ‘em meio às camadas de basalto’.



Figura 24 - Fotografia registrando em detalhe a sobreposição da rocha vulcânica ao arenito eólico da Formação Botucatu (ALVES, F. S., 2007).



Figura 25 - Fotografia destacando colinas vulcânicas com afloramento de pequenos blocos rochosos a meia encosta, caracterizando uma associação de solos do tipo Cambissolo-litólico e afloramentos de rocha (ALVES, F. S., 2008).

O uso e ocupação está relacionado, principalmente, à prática da pecuária, com a criação de bovinos, ovinos e eqüinos, e à atividades agrícolas, através do cultivo de cereais como soja e milho e o plantio de pastagens forrageiras como aveia, azevém, braquiária e

milheto. Em alguns pontos específicos são registradas pequenas jazidas de extração mineral, de onde é retirado material como brita, cascalho e argila.

4.2.2 Cornijas de Arenito

Em certas colinas de arenito podem ocorrer exposições de rocha à meia encosta, formando nítidos degraus, de tamanhos e formas variadas, que caracterizam as cornijas²⁷. Interpretadas como estágio inicial na formação dos morrotes de arenito, tais cornijas são formadas por afloramentos em blocos de arenito fluvial ou eólico, altamente coesos, devido, principalmente, à presença de um revestimento de óxido de ferro e/ou pela alta cimentação dos grânulos, a partir da concentração de sílica (Figura 26).



Figura 26 - Fotografia registrando cornija de arenito, com degraus íngremes (ALVES, F. S., 2008).

Em geral, nestas cornijas o uso do solo é restrito. Em muitas destas, observa-se que os processos erosivos são mais atuantes, gerando ravinas e voçorocas de tamanhos

²⁷ Do italiano *Corniche* = coroa. Forma abrupta saliente, de dimensões variadas, em geral capeada por uma camada de rocha dura (Guerra, 1998).

significativos, conferindo à paisagem um aspecto de degradação, caracterizando-as, nestes casos, como típicas áreas em processo de arenização (Figura 27).



Figura 27 - Imagem de satélite revelando o desenvolvimento de ravinas e voçorocas, associadas às cornijas de arenito. Fonte: Google Earth, 2008. Org.: ALVES, F. S. 2008.

4.2.2 Morrotes

Conhecidos regionalmente como “Cerros”, os morrotes são caracterizados, sob o ponto de vista geomorfológico, como elevações do terreno, superiores às colinas, com encostas relativamente íngremes.

Na área de estudo, os morrotes foram também diferenciados com base nas características do substrato rochoso, em morrotes de arenito e morrotes vulcânicos.

4.2.2.1 Morrotes de arenito

Os morrotes de arenito são unidades formadas a partir da resistência da rocha frente aos processos de intemperismo. Isto ocorre devido à alta coesão de grânulos, resultante da

cimentação de porções do arenito, a partir da concentração de óxido de ferro ou sílica, o que confere maior resistência à rocha frente à ação erosiva (Figura 28).



Figura 28 - Fotografia destacando morrote de arenito fluvial, conhecido regionalmente como “Cerro da Cascavel” (ALVES, F. S., 2008).

Sempre dispostos na parte superior de colinas areníticas, estas unidades possuem amplitudes médias entre 20 e 30 metros e vertentes com elevadas declividades, formando escarpas rochosas com o topo frequentemente reto e aplainado.

Com formas típicas de cerros tabulares²⁸, localizam-se principalmente junto às cabeceiras de drenagem, na porção leste do médio e alto curso, salvo exceções. São constituídos predominantemente por arenitos fluviais, típicos da Formação Guará. Em certos casos, quando formados pelo arenito eólico da Formação Botucatu, é comum encontrar nos topos destas unidades fragmentos de rocha vulcânica (Figura 29).

Na maioria dos casos, o topo consiste em uma área aplainada, predominantemente rochosa, com inúmeras fendas. Em certos casos, o topo apresenta uma camada de solo mais desenvolvida e uniforme, sempre conservando, todavia, o caráter arenoso. A encosta concentra um acúmulo de blocos e detritos rochosos de tamanhos variados, originados a partir do desprendimento da rocha que forma a escarpa.

²⁸ Cerros tabulares ou tabuleiros de arenito são termos utilizados por Rambo (1956) para caracterizar uma das formas típicas de cerros existentes na campanha do sudoeste gaúcho.



Figura 29 - Fotografia de um morrote de arenito: o “Cerro do Parové”. Localizado junto à lagoa de mesmo nome, está estruturado em arenito eólico e apresenta pequenos fragmentos de rocha vulcânica em seu topo (ALVES, F. S., 2007).

O uso e ocupação destas unidades é bastante restrito, sendo utilizados apenas os raros topos de morrotes com camada de solo mais desenvolvida e de fácil acesso. Mesmo assim, a utilização ocorre somente através da prática da pecuária.

Processos geomorfológicos relacionados à erosão são identificados, com muita frequência, na base destes morrotes, na área de contato com a colina. Tais processos, uma vez desencadeados, resultam na formação de ravinas, voçorocas e, até mesmo, areais de proporções consideráveis (Figura 30).

Embora os morrotes de arenito representem área pouco expressiva nesta bacia, estes merecem atenção especial, pois apresentam características muito particulares quanto ao substrato rochoso, ao relevo e, principalmente, à vegetação, além de grande parte destes permanecerem relativamente inalterados pelo fator antrópico.

4.2.2.2 Morrotes vulcânicos

Unidades de menor expressão na bacia, os morrotes vulcânicos recebem esta designação por apresentarem substrato constituído por rochas vulcânicas de composição básica. Identificados regionalmente como “cerros redondos”, tais morrotes apresentam

elevações superiores às colinas vulcânicas, amplitudes ao redor de 20 metros, encostas íngremes e topos nitidamente arredondados (Figura 31).



Figura 30 - Fotografia de um morrote de arenito fluvial, denominado “Cerro do Barro”. Localizado no divisor leste da bacia, apresenta em sua base o desenvolvimento de inúmeras ravinas e voçorocas (ALVES, F. S., 2008).

Os solos neles desenvolvidos são do tipo neossolos litólicos e cambissolos, com horizontes muito reduzidos ou inexistentes, apresentando, geralmente, pequenos afloramentos de rocha na forma de lajes fraturadas e/ou blocos arredondados de tamanhos reduzidos (Figura 32). Nestes morrotes vulcânicos, assim como nas colinas de mesmo substrato, não são evidenciadas ocorrências de processos erosivos, geradores de degradação ambiental. O uso destes morrotes está associado à prática da pecuária, constatando-se, todavia, alguns pontos de extração mineral.

4.2.3 Planície de Acumulação

A planície de acumulação representa uma área plana, que acompanha o curso principal da bacia hidrográfica e alguns afluentes de maior porte. Esta unidade atinge proporções consideráveis no médio e baixo curso, a partir da cota 120 metros. Formada a partir da deposição alúvio-colúvio, concentra tanto material erodido das regiões de interflúvio,

transportados pela ação das águas superficiais, bem como sedimentos aluviais, depositados em períodos de transbordamento dos canais de drenagem. Grande parte desta planície constitui-se em várzeas, com solos férteis e hidromórficos, principalmente dos tipos planossolos e/ou gleissolos, apresentando baixa capacidade de infiltração e drenagem. Estas áreas são frequentemente utilizadas na agricultura, através do cultivo do arroz, sendo que, em períodos de descanso agrícola, estas várzeas são utilizadas na prática da pecuária como áreas de pastejo (Figuras 33 e 34).



Figura 31 - Fotografia destacando o aspecto de um morrote vulcânico, situado próximo à foz do arroio Lajeado Grande com rio Ibicuí (ALVES, F. S., 2007).



Figura 32 - Fotografia registrando afloramento de blocos de rocha vulcânica à meia encosta de um morrote (ALVES, F. S., 2008).



Figura 33 - Fotografia expondo área da planície de acumulação no baixo curso da bacia. Terreno encharcado apresentando solo hidromórfico típico (ALVES, F. S., 2008).



Figura 34 - Fotografia registrando lavoura de arroz, instalada em planície de acumulação, no médio curso da bacia (ALVES, F. S., 2007).

4.3 Análise da Vegetação

Tendo como base geográfica o Mapa Morfolitológico, a análise da vegetação realizou-se através de levantamentos florísticos detalhados, desenvolvidos nas diferentes unidades

morfotológicas, considerando sempre os aspectos fisionômicos e ecológicos próprios da vegetação.

As distintas tipologias apresentadas pela vegetação nativa na bacia hidrografia do arroio Lajeado Grande são definidas e caracterizadas a seguir:

4.3.1 Campos

Os campos²⁹ nativos, principal tipo de vegetação existente na bacia hidrográfica (mais de 90 % da área total), constituem um tapete gramíneo-herbáceo rasteiro, cobrindo principalmente as colinas de substrato arenítico e vulcânico, bem como parte dos morrotes e da planície de acumulação (Figura 35). Embora pareçam compor um conjunto florístico homogêneo sob o aspecto fisionômico, os campos apresentam diferenças marcantes, permitindo a divisão em dois grupos principais: campos em colinas de arenito e campos em colinas vulcânicas.



Figura 35 - Fotografia expondo tapete gramíneo-herbáceo rasteiro, tipologia predominante na bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande (ALVES, F. S, 2008).

²⁹ Lindman (1906) esclarece que este termo, de origem indígena, é usado pelo americano do sul (Brasil - Rio Grande do Sul, Argentina e Uruguai) para caracterizar todo território sem mata, independente do terreno ou da vegetação.

Cabe observar que tais formações nunca são completamente puras, sendo freqüente a presença de fanerófitas³⁰ em meio à vegetação. Representadas por subarbustos, arbustos, arvoretas, árvores, lianas e suculentas, na maioria das vezes organizadas em associações complexas, tornam-se esta, as principais responsáveis pelo reconhecimento de distintas tipologias da vegetação.

4.3.1.1 Campos em colinas de arenito

Os campos em colinas de arenito consistem na formação vegetal mais abundante, cobrindo cerca de 70% de toda a bacia. Esta denominação justifica-se porque a vegetação, predominantemente campestre, está intimamente vinculada às colinas de substrato arenítico que, em muitos casos, desenvolvem o processo de arenização.

A flora destes campos está representada principalmente por gramíneas, como a grama-missioneira (*Axonopus fissifolius* Raddi – Poaceae), as barbas-de-bode (*Aristida circinalis* Lindman, *Aristida filifolia* (Arechav.) Herter – Poaceae), o capim-das-pedras (*Gymnopogon spicatus* (Spreng.) O. Kuntze - Poaceae) e o capim-rabo-de-burro-miúdo (*Schizachyrium spicatum* (Spreng.) Herter - Poaceae) (Figura 36). Espécies que, frequentemente, ocorrem junto a Amarantáceas (*Froelichia tomentosa* (Mart.) Moq., *Pfaffia tuberosa* (Spreng.) Hicken), Asteráceas (*Gochnatia cordata* Lessing, *Lucilia nitens* Lessing, *Vernonia saltensis* Hieronymus), o tremoço (*Lupinus albescens* Hook. et Arn. - Fabaceae), o trevo-azedo (*Oxalis eriocarpa* DC. – Oxalidaceae), o fruto-de-perdiz (*Margyricarpus setosus* Ruiz et Pavon – Rosaceae) e a tuna-bola (*Echinocactus muricatus* K. Schum. - Cactaceae).

Em meio à vegetação campestre, são também registradas nanofanerófitas³¹, como as guavirovas-do-campo (*Campomanesia aurea* Berg, *Campomanesia hatschbachii* Mattos – Myrtaceae), as pitangas-do-campo (*Eugenia arenosa* Mattos, *Eugenia pitanga* (Berg) Niedenzu - Myrtaceae), os araçás-do-campo (*Psidium incanum* (Berg) Burret, *Psidium luridum* (Sprengel) Burret – Myrtaceae) e o pessegueiro-do-campo (*Hexachlamys humilis* O. Berg - Myrtaceae), de ocorrência abundante na região (Figuras 37 e 38). Situações

³⁰ Termo utilizado pelo botânico Raunkiaer, em seu Sistema de ‘Classificação das Formas de Vida’, para caracterizar a categoria das plantas lenhosas que mantêm a posição das gemas (brotos de hibernação) a mais de 25 centímetros acima do nível do solo, durante a estação desfavorável ao crescimento (inverno ou estação seca), revelando suas adaptações a condições extremas.

³¹ *Nanophanerophyta*, grupo das fanerófitas que incluem sub-arbustos e arbustos, os quais mantêm as gemas foliares posicionadas entre 25 centímetros e 2 metros acima do solo (Marchiori, 2006, p. 8).

particulares são os campos com curupi (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. - Euphorbiaceae) e os campos com butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori - Arecaceae).



Figura 36 - Fotografia destacando o aspecto fisionômico dos campos em colinas de arenito: tapete baixo e ralo, com presença de gramíneas cespitosas do gênero *Aristida*, (barbas-de-bode) (ALVES, F. S., 2008).



Figura 37 - Fotografia registrando grupos de nanofanerófitas em meio ao campo, compondo uma “nanofloresta” (ALVES, F. S., 2007).



Figura 38 - Fotografia destacando nanofanerófita nos campos em colinas de arenito: araçá-do-campo (*Psidium incanum* (O. Berg.) Burret – Myrtaceae) (ALVES, F. S., 2008).

4.3.1.1.1 Campos com curupis em colinas de arenito

Em situações específicas, geralmente onde a ação antrópica não é tão intensa, é comum a presença do curupi (*Sapium haematospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae) em meio à vegetação campestre, principalmente em declives suaves das colinas e morrotes de arenito, na maioria das vezes dispersando-se a partir das cercas divisórias de propriedades e poteiros ou então vinculados a pequenos blocos de rocha dispersos no campo (Figura 39). Nestes casos, é também comum a presença da tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), associada ao curupi (Figura 40).

4.3.1.1.2 Campos com butiá-anão em colinas de arenito

Os campos com presença do butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae), espécie endêmica³² do oeste e sudoeste gaúcho, ocorrem em colinas de substrato

³² Endêmico, refere-se à espécie nativa, de ocorrência restrita em uma determinada área geográfica.

arenítico, de maneira descontínua, formando manchas isoladas de poucos hectares, que não se conectam, mas que, na maioria dos casos, constituem verdadeiros palmares. Não raro, nestes campos, é a presença da tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), espécie muito freqüentemente consorciada à palmeira-anã (Figura 41).



Figura 39 - Fotografia expondo a dispersão de curupis (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae), junto à cerca divisória de uma propriedade rural (ALVES, F. S., 2008).



Figura 40 - Fotografia registrando um exemplar de curupi (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae), junto à cerca, em associação com a tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), uma suculenta típica da região (ALVES, F. S., 2008).



Figura 41 - Fotografia registrando um palmar de butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae) em meio aos campos em colinas de arenito e a ocorrência em consórcio da tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae) (ALVES, F. S., 2008).

4.3.1.2 Campos em colinas vulcânicas

Esta formação campestre ocorre vinculada a colinas e morrotes de substrato vulcânico, apresentando como espécies mais características: a grama-forquilha (*Paspalum notatum* Flüegge - Poaceae ou Gramineae), o capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees - Poaceae), o alecrim-do-campo (*Vernonia nudiflora* Less. – Asteraceae ou Compositae), a carqueja-amarga (*Baccharis trimera* (Less.) DC. – Asteraceae), o mio-mio (*Baccharis coridifolia* DC. - Asteraceae), o espinho-caraguatá (*Eryngium* sp. - Umbelliferae ou Apiaceae) e, eventualmente, a quina-do-campo (*Discaria americana* Gill. e Hook. – Rhamnaceae) (Figura 42).

4.3.1.2.1 Campos com espininhos em colinas vulcânicas

Muito comum neste tipo de campo nativo é a presença do elemento fanerofítico, representado pelo espinilho (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae),

espécie que, não raras vezes, distribui-se de modo uniforme, conferindo à paisagem uma fisionomia de Savana-Parque (Figura 43 e 44)



Figura 42 - Fotografia mostrando o tapete gramináceo denso, característico dos campos nativos em colinas vulcânicas. Destaca-se, neste caso, a presença abundante da grama-forquilha (*Paspalum notatum* Flüegge - Poaceae ou Gramineae) e do capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees - Poaceae) (ALVES, F. S., 2008).



Figura 43 - Fotografia registrando em primeiro plano, afloramento de rocha vulcânica; ao centro, um exemplar de quina-do-campo (*Discaria americana* Gill. & Hook. – Rhamnaceae), espécie típica destes campos; ao fundo exemplares de espinilhos (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae) (ALVES, F. S., 2008).



Figura 44 - Fotografia mostrando a distribuição de espínilhos (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae), nos campos em colinas vulcânicas, conferindo à paisagem um aspecto de savana-parque (ALVES, F. S., 2008).

4.3.2 Vegetação das Cornijas de Arenito

A vegetação das cornijas, de modo geral, concentra inúmeras microfanerófitas xerófilas e plantas suculentas, sempre associadas a degraus rochosos sobressalentes à meia encosta de colinas com substrato arenítico (Figura 45).

A criúva (*Agarista eucalyptoides* (Cham. & Schlecht.) G. Don – Ericaceae) é a espécie mais característica, ocorrendo, não raras vezes, associada ao jasmim-catavento (*Tabernaemontana catharinensis* DC. – Apocynaceae), ao curupi (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae), ao tarumã-preto (*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke – Lamiaceae ou Verbenaceae), ao chá-de-bugre (*Casearia sylvestris* Sw. - Salicaceae ou Flacourtiaceae), à figueira-do-mato (*Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. – Moraceae) e à japecanga (*Smilax campestris* Griseb. - Liliaceae ou Smilacaceae). Dentre as suculentas, destacam-se a tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), a arumbeva (*Opuntia Arechavaletai* Speg. - Cactaceae), a tuna-bola (*Echinocactus muricatus* K. Schum. - Cactaceae) e o cravo-das-pedras (*Tillandsia lorentziana* Gris. – Bromeliaceae) (Figuras 46, 47 e 48).



Figura 45 - Imagem de satélite, mostrando o arranjo e a distribuição da vegetação nas cornijas de arenito. Fonte Google Earth, 2008. Org.: ALVES, F. S., 2008.



Figura 46 - Fotografia destacando em primeiro plano, a criúva (*Agarista eucalyptoides* (Cham. & Schlecht.) G. Don – Ericaceae), espécie característica da vegetação de cornijas. Ao fundo outra associação do tipo cornija (ALVES, F. S., 2008).



Figura 47 - Fotografia mostrando associação vegetal típica de cornijas. Em destaque, a presença de cactáceas dos gêneros *Cereus* e *Opuntia*, junto a exemplares de tarumã (*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke – Lamiaceae ou Verbenaceae) (ALVES, F. S., 2007).



Figura 48 - Fotografia registrando a ocorrência de suculentas junto às cornijas. Neste caso, grande concentração de tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae) (ALVES, F. S., 2007).

Em alguns locais, tais associações podem ainda incluir a pixirica (*Miconia hyemalis* A. St.-Hil. & Naudin - Melastomataceae), a aroeira-brava (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. –

Anacardiaceae), o molho (*Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera – Anacardiaceae), o coentrilho (*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. – Rutaceae), a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam. – Rutaceae), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis* Cambess. – Sapindaceae), o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides* Radlk. – Sapindaceae), o cocão (*Erythroxylum microphyllum* A.St.-Hil. – Erythroxylaceae), o fumo-bravo (*Solanum mauritianum* Scop. – Solanaceae), o aguai-vermelho (*Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk. – Sapotaceae), o guamirim (*Myrceugenia glaucescens* (Cambess.) D. Legrand & Kausel – Myrtaceae), a canela-preta (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez – Lauraceae), a capororoca (*Myrsine laetevirens* (Mez) Arechav. – Myrsinaceae) e a cancorosa (*Maytenus muelleri* Schwacke – Celastraceae).

4.4.3 Vegetação dos Morrotes de Arenito

Esta tipologia reúne um conjunto de nanofanerófitas e microfanerófitas³³ xerófilas³⁴, em grande parte representadas por espécies de ocorrência endêmica, bem como algumas plantas suculentas³⁵ (Figura 49).

Na encosta dos morrotes, na região do tálus³⁶, dispersas entre blocos de rochas, de modo a formar um anel periférico de vegetação, salientam-se, sob o ponto de vista fisionômico: a criúva (*Agarista eucalyptoides* (Cham. & Schlecht.) G. Don – Ericaceae), o jasmim-catavento (*Tabernaemontana catharinensis* DC. – Apocynaceae), o curupi (*Sapium haemospermum* Müll.Arg. – Euphorbiaceae), a tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), o tarumã-preto (*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke – Lamiaceae ou Verbenaceae), a figueira-do-mato (*Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. – Moraceae), a pixirica (*Miconia hyemalis* A. St.-Hil. & Naudin - Melastomataceae), o chá-de-bugre (*Casearia sylvestris* Sw. - Salicaceae ou Flacourtiaceae), o aguai-vermelho (*Chrysophyllum marginatum*

³³ *Microphanerophyta*, grupo das fanerófitas que incluem arbustos e árvores pequenas, as quais mantêm as gemas foliares entre 2 e 8 metros de altura. (Marchiori, 2006, p. 8).

³⁴ Neste caso, refere-se ao grupo de plantas adaptadas a sobreviver em ambientes onde a umidade é bastante escassa (xerófitas).

³⁵ *Succulentia*, categoria das fanerófitas, representada por plantas arbustivas ou arbóreas que em geral apresentam caules áfilos, suculentos e escassamente lignificados (Marchiori, 2006, p. 8).

Plantas que tem folhas ou caules grossos ou carnosos, adaptados a armazenagem da água. A maior parte das suculentas são xerófitas, plantas que preferem climas secos, como os cactos (ART, 1998, p. 410).

³⁶ Superfície inclinada do terreno, na base de um morro, onde se encontra um depósito acumulado de detritos, oriundos da escarpa. Este material, em geral é transportado pelo efeito da gravidade, formando um depósito de talude (Guerra, 1993).

(Hook. & Arn.) Radlk. – Sapotaceae), as guavirovas-do-campo (*Campomanesia aurea* Berg, *Campomanesia hatschbachii* Mattos – Myrtaceae), as pitangas-do-campo (*Eugenia arenosa* Mattos, *Eugenia pitanga* (Berg) Niedenzu - Myrtaceae), os araçás-do-campo (*Psidium incanum* (Berg) Burret, *Psidium luridum* (Sprengel) Burret – Myrtaceae), o pessegueiro-do-campo (*Hexachlamys humilis* O. Berg - Myrtaceae), o fumo-bravo (*Solanum mauritianum* Scop. – Solanaceae) e a japecanga (*Smilax campestris* Griseb. - Liliaceae ou Smilacaceae) (Figura 50).



Figura 49 - Fotografia do “Cerro da Cascavel”, com a vegetação típica dos morrotes de arenito. À esquerda salienta-se um exemplar de coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman – Arecaceae ou Palmae) (ALVES, F. S., 2008).

Outras espécies, como o butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae), o coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman – Arecaceae ou Palmae), a murta (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg – Myrtaceae), a aroeira-brava (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. – Anacardiaceae), o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotsch ex Endl. - Podocarpaceae), a caúna (*Ilex dumosa* Reissek - Aquifoliaceae), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis* Cambess. – Sapindaceae), o pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia* (L.) Urb. - Rosaceae), o coentrilho (*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. - Rutaceae), a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam. - Rutaceae), o guamirim (*Myrceugenia glaucescens* (Cambess.) D. Legrand & Kausel – Myrtaceae), o chal-chal

(*Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess.& A. Juss.) Radlk. – Sapindaceae), o cocão (*Erythroxyllum microphyllum* A St.-Hil. – Erythroxyllaceae) e os garupás (*Aloysia gratissima* (Hook.) Tronc., *Aloysia chamaedryfolia* Cham.- Verbenaceae), também podem ser encontradas, com significativa frequência, nesta formação vegetal.



Figura 50 - Fotografia mostrando um exemplar de criúva (*Agarista eucalyptoides* (Cham. & Schlecht.) G. Don – Ericaceae), na encosta rochosa de um morrote de arenito (ALVES, F. S., 2008).

Nos topos de morrotes, registram-se frequentemente espécies de menor porte, como Amarantáceas (*Froelichia tomentosa* (Mart.) Moq., *Pfaffia tuberosa* (Spreng.) Hicken), Asclepiadáceas (*Oxypetalum campestre* Dcne., *Oxypetalum erectum* Mart. & Zucc.), Asteráceas (*Achyrocline marchiorii* Deble, *Baccharis pampeana* An. S. de Oliveira, Deble & Marchiori, *Baccharis riograndensis* Malag. & J. E. Vidal, *Gochnatia cordata* Lessing, *Lessingianthus macrocephalus* (Less.) H. Rob., *Porophyllum lineare* DC., *Tagetes ostenii* Hicken, *Vernonia brevifolia* Lessing), Euforbiáceas (*Bernardia multicaulis* Müll. Arg., *Jatropha isabellei* Müll. Arg., *Jatropha pedersenii* Lourteig, *Sebastiania serrulata* (Mart.) Müll. Arg.), Leguminosas (*Mimosa cruenta* Benth., *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene), além de *Macrosiphonia petraea* (St.-Hil.) K. Schumann (Apocynaceae), *Prunus subcoriacea* (Chod. et Hassl.) Koehne (Rosaceae), *Galium megapotamicum* Spreng. (Rubiaceae), *Scoparia plebeja* Cham. et Schlecht. (Scrophulariaceae), *Petunia axillaris* (Lam.) Britt. (Solanaceae), *Waltheria communis* St.-Hil. (Sterculiaceae), *Hypericum connatum* Lamarck –

(Clusiaceae), *Mentha sp.* (Lamiaceae), *Echinocactus muricatus* K. Schum. (Cactaceae) e *Tillandsia lorentziana* Gris. (Bromeliaceae) (Figura 51).



Figura 51 - Fotografia registrando a presença de *Froelichia tomentosa* (Mart.) Moq., espécie abundante no topo do “Cerro Parové” (ALVES, F. S., 2008).

Cabe salientar que algumas Asteráceas (*Achyrocline marchiorii* Deble, *Baccharis pampeana* An. S. de Oliveira, Deble & Marchiori), muito conspícuas nestas unidades morfolitológicas, são endêmicas da região oeste do Rio Grande do Sul e restritas a morrotes, como o cerro Cascavel e o Cerro do Tigre (Figura 52).

4.3.4 Capões de mato

Capões de mato³⁷ são núcleos florestais de pequena extensão, dispersos em meio à vegetação campestre, que apresentam composição florística muito semelhante à floresta de galeria. Encontram-se arranjados à meia encosta de colinas e morrotes de substrato vulcânico,

³⁷ O termo “capão”, de origem indígena (Tupinambá), deriva de “caa-apoam” e significa mata circular. É utilizado regionalmente para caracterizar ilhas de vegetação silvática dispersas em áreas campestres. Este termo foi registrado pelos portugueses com a corruptela “capão de mato” (Marchiori, 2004).

geralmente associados a drenagens de primeira ou segunda ordem, em locais de declividades acentuadas e ou amplitudes relativamente elevadas (Figuras 53 e 54).



Figura 52 - Fotografia registrando a ocorrência de *Achyrocline marchiorii* Deble – Asteraceae, espécie endêmica frequente entre blocos rochosos de morrotes de arenito como, o “Cerro da Cascavel” (ALVES, F. S., 2008).

Na composição dos capões, salientam-se, como espécies características, a aroeira-brava (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. – Anacardiaceae), o branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs – Euphorbiaceae), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis* Cambess. – Sapindaceae), a carne-de-vaca (*Styrax leprosus* Hook. & Arn. – Styracaceae), o coentrilho (*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. – Rutaceae), a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam. – Rutaceae), o pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia* (L.) Urb. – Rosaceae) e o chal-chal (*Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess.& A. Juss.) Radlk. – Sapindaceae).

Em alguns capões-de-mato, outras espécies de ocorrência eventual chegam a ter frequência significativa: é o caso do tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke - Verbenaceae), do angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan - Leguminosae ou Fabaceae), do açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart. & Zucc. – Malvaceae ou Tiliaceae), da capororoca (*Myrsine laetevirens* (Mez) Arechav. - Myrsinaceae),

do camarã (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera - Asteraceae), da figueira-do-mato (*Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. - Moraceae), do guabijú (*Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand - Myrtaceae), da murta (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg - Myrtaceae), do camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides* Radlk. - Sapindaceae), do esporão-de-galo (*Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart. - Loganiaceae), da canela-preta (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez - Lauraceae), da canela-guaicá (*Ocotea puberula* (Rich.) Nees. - Lauraceae), da canela-lajeana (*Ocotea pulchella* (Nees) Mez - Lauraceae), do branquilho-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis* Spreng. - Euphorbiaceae), do coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman - Arecaceae), da laranjeira-do-banhado (*Citronella gongonha* (Mart.) R.A. Howard. - Cardiopteridaceae ou Icacinaceae) e da corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli* L. - Leguminosae ou Fabaceae).



Figura 53 - Imagem de satélite, mostrando capão-de-mato, arranjado em encosta íngreme de colina vulcânica e associado à drenagem de primeira ordem. Fonte: Google Earth, 2008.
Org.: ALVES, F. S., 2008.

Como pequenos núcleos avançados de floresta em meio ao campo, os capões reúnem uma quantidade expressiva de arbustos, lianas e árvores pioneiras heliófilas, em sua orla, destacando-se, neste caso, o espinilho (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou

Fabaceae), o garupá (*Aloysia gratissima* (Hook.) Tronc. - Verbenaceae), o molho (*Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera – Anacardiaceae), a coronilha (*Scutia buxifolia* Reiss. – Rhamnaceae), a cancorosa (*Maytenus muelleri* Schwacke – Celastraceae), a taleira (*Celtis iguanea* (Jacq.) Sarg. - Cannabaceae ou Ulmaceae), a viuvinha (*Chomelia obtusa* Cham. & Schltl. - Rubiaceae), o veludinho (*Guettarda uruguensis* Cham. & Schlecht. - Rubiaceae), a pitangueira (*Eugenia uniflora* L. – Myrtaceae), o chá-de-bugre (*Casearia sylvestris* Sw. – Salicaceae ou Flacourtiaceae), a embira (*Daphnopsis racemosa* Griseb. - Thymelaeaceae) e a japecanga (*Smilax campestris* Griseb. - Liliaceae ou Smilacaceae). De ocorrência eventual, salientam-se a aroeira-cinzenta (*Schinus lentiscifolius* Marchand. - Anacardiaceae), a tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. - Cactaceae), a anacauíta (*Schinus molle* L. - Anacardiaceae), o aguai-vermelho (*Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk. - Sapotaceae), a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - Leguminosae ou Fabaceae) e a guajuvira (*Cordia americana* (L.) Gottschling & J.E.Mill. – Boraginaceae).



Figura 54 - Fotografia destacando a localização de um capão-de-mato à meia encosta de colina vulcânica, associado à drenagem de primeira ordem (ALVES, F. S., 2008).

4.3.5 Floresta de Galeria

A floresta de galeria³⁸, principal formação florestal na bacia em estudo, sempre ocorre na planície de acumulação, vinculada à drenagem principal e aos afluentes de maior porte. Distribui-se como uma faixa longitudinal, com largura e composição florística variável, de acordo com as particularidades locais. Possui mais de 60 quilômetros de extensão, junto ao arroio Lajeado Grande, ramificando-se em certos locais a partir de alguns afluentes (Figura 55). Em pontos específicos, junto a tais afluentes, esta faixa florestal encontra-se interrompida e/ou segmentada, exibindo visíveis sinais de ação antrópica.



Figura 55 - Fotografia destacando a Floresta de galeria do arroio Lajeado Grande e de um de seus afluentes, distribuindo-se sinuosamente sobre a planície de acumulação, em meio à formação campestre e áreas de cultivo (ALVES, F. S., 2007).

Em contato direto com a água, salienta-se, no grupo das reófitas³⁹, o sarandi (*Sebastiania schottiana* (Müll. Arg.) Müll. Arg. – Euphorbiaceae), que pode ocorrer

³⁸ Também chamadas ciliares, ripárias ou ripícolas, são formações silváticas associadas a margens de rios e outros cursos d'água (Marchiori, 2004).

Rodrigues e Leitão-filho (2000) comentam que o termo 'Floresta de galeria' deve ser usado em regiões onde a vegetação de interflúvio não é florestal.

³⁹ Espécies vegetais adaptadas morfológicamente para suportar as severas condições da margem dos cursos d'água, suportando a submersão temporária e a força das enchentes (Marchiori, 2000, p. 229).

juntamente com o sarandi-vermelho (*Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg. – Phyllanthaceae ou Euphorbiaceae), o sarandi-mata-olho (*Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. – Sapotaceae), o angiquinho (*Calliandra tweedii* Benth. - Leguminosae ou Fabaceae), o salseiro (*Salix humboldtiana* Willd. – Salicaceae) e, por vezes, o juquiri (*Mimosa incana* (Spreng.) Benth. – Leguminosae ou Mimosaceae) (Figura 56).

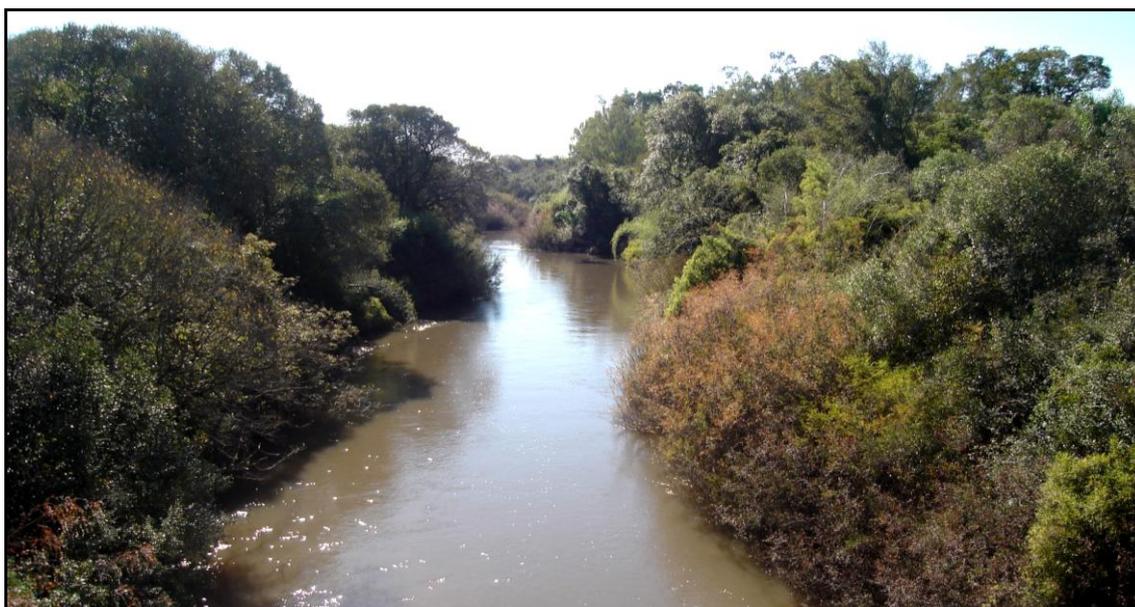


Figura 56 - Fotografia da floresta de galeria do arroio Lajeado Grande. Em contato com a água, o grupo das reófitas, representadas principalmente pelos sarandis, (*Sebastiania schottiana* (Müll.Arg.) Müll.Arg. – Euphorbiaceae, *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg. – Phyllanthaceae ou Euphorbiaceae e *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. – Sapotaceae) (ALVES, F. S., 2008).

Na floresta propriamente dita, as espécies mais características são: o coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman – Arecaceae ou Palmae), o branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs – Euphorbiaceae), o branquillo-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis* Spreng. – Euphorbiaceae), a corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli* L. - Leguminosae ou Fabaceae), a murta (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg – Myrtaceae), a pitangueira (*Eugenia uniflora* L. – Myrtaceae), o pessegueiro-bravo (*Prunus myrtifolia* (L.) Urb. – Rosaceae), o chal-chal (*Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess.& A. Juss.) Radlk. – Sapindaceae), o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides* Radlk. – Sapindaceae), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis* Cambess. – Sapindaceae), o tarumã-preto (*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke - Lamiaceae ou Verbenaceae), o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan - Leguminosae ou

Fabaceae), o açoita-cavalo (*Lueha divaricata* Mart. & Zucc. - Malvaceae ou Tiliaceae), o camboim (*Myrcia selloi* (Spreng.) N. Silveira - Myrtaceae), o marmeleiro-do-mato (*Ruprechtia laxiflora* Meisn. - Polygonaceae), o taquaruçu (*Guadua trinii* (Ness) Ness ex. Rupr. - Poaceae ou Gramineae), o coentrilho (*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. - Rutaceae), a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam. - Rutaceae), a carne-de-vaca (*Styrax leprosus* Hook. & Arn. - Styracaceae), o guamirim (*Myrcia palustris* DC. - Myrtaceae), a capororoca (*Myrsine laetevirens* (Mez) Arechav. - Myrsinaceae), a canela-preta (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez - Lauraceae), a canela-lageana (*Ocotea pulchella* (Nees) Mez - Lauraceae), além de outras canelas (*Ocotea sp.* - Lauraceae). Formando o sub-bosque da mata, destaca-se, por sua abundância, a embira (*Daphnopsis racemosa* Griseb. - Thymelaeaceae) (Figura 57).



Figura 57 - Fotografia da floresta de galeria do arroio Lajeado Grande, em seu médio curso, com destaque para o coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman - Arecaceae ou Palmae), espécie muito característica desta formação (ALVES, F. S., 2007).

Ao longo de sua extensão, registra-se ainda, nesta formação ciliar, a ocorrência eventual de outras espécies, como o sucará (*Xylosma tweediana* (Clos.) Eichler - Salicaceae ou Flacourtiaceae), as capororocas (*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br., *Myrsine lorentziana* (Mez) Arechav. - Myrsinaceae), a guabiroba-do-mato (*Campomanesia xanthocarpa* O.Berg - Myrtaceae), o guamirim (*Eugenia uruguayensis* Cambess. - Myrtaceae), o araçá-do-mato

(*Myrcianthes cisplatensis* (Cambess.) O.Berg. – Myrtaceae), a laranjeira-do-banhado (*Citronella gongonha* (Mart.) R.A. Howard. - Cardiopteridaceae ou Icacinaceae), a congonha (*Citronella paniculata* (Mart.) R.A. Howard. - Cardiopteridaceae ou Icacinaceae), o esporão-de-galo (*Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart. – Loganiaceae), o pau-de-junta (*Coccoloba cordata* Cham. – Polygonaceae), o araticum-folha-de-salso (*Annona neosalicifolia* (Schlecht.) Rainer – Annonaceae) e o araticum-quaresma (*Annona emarginata* (Schlecht.) Rainer – Annonaceae).

De modo geral, a orla da floresta de galeria reúne um conjunto de arbustos e árvores pioneiras heliófilas⁴⁰, salientando-se a aroeira-brava (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. – Anacardiaceae), o molho (*Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera – Anacardiaceae), a cancorosa (*Maytenus muelleri* Schwacke – Celastraceae), o veludinho (*Guettarda uruguensis* Cham. e Schlecht. – Rubiaceae), o aguai-vermelho (*Chrysophyllum marginatum* (Hook. e Arn.) Radlk. – Sapotaceae), o cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera – Asteraceae), as taleiras (*Celtis iguanea* (Jacq.) Sarg., *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm. - Cannabaceae ou Ulmaceae), a unha-de-gato (*Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn. - Leguminosae ou Fabaceae), a pixirica (*Miconia hyemalis* A. St.-Hil. e Naudin – Melastomataceae), a viuvinha (*Chomelia obtusa* Cham. & Schlecht. – Rubiaceae), o chá-de-bugre (*Casearia sylvestris* Sw. - Salicaceae ou Flacourtiaceae), a sete-sangrias (*Symplocus uniflora* (Pohl) Benth. – Symplocaceae), a japecanga (*Smilax campestris* Griseb. - Liliaceae ou Smilacaceae) e a embira (*Daphnopsis racemosa* Griseb. – Thymelaeaceae). Outras espécies, como a aroeira-cinzenta (*Schinus lentiscifolius* Marchand. – Anacardiaceae) e a tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), podem também ocorrer, eventualmente.

4.3.6 Fanerófitas Solitárias

Em meio aos campos, não são raras as fanerófitas solitárias. Entre outras pioneiras heliófilas, salientam-se, neste caso: o umbu (*Phytolacca dioica* L. - Phytolaccaceae), a coronilha (*Scutia buxifolia* Reissek - Rhamnaceae), o molho (*Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera - Anacardiaceae), o molho-rasteiro (*Schinus engleri* F.A. Barkley - Anacardiaceae), a taleira (*Celtis iguanea* (Jacq.) Sarg. - Cannabaceae ou Ulmaceae) e o sucará (*Xylosma*

⁴⁰ Plantas exigentes de luz, capazes de ocupar áreas desnudas (Marchiori, 2007).

tweediana (Clos.) Eichler - Salicaceae ou Flacourtiaceae) (Figuras 58 e 59). Cabe destacar que a ocorrência destes indivíduos arbóreos de forma isolada não apresentou relação direta com as características do meio físico.



Figura 58 – Fotografia registrando a ocorrência do molho-rasteiro (*Schinus engleri* F.A. Barkley - Anacardiaceae), espécie encontrada no alto curso da bacia hidrográfica (ALVES, F. S., 2008).



Figura 59 - Fotografia destacando um exemplar de umbu (*Phytolacca dioica* L. - Phytolaccaceae), espécie arbórea de ocorrência solitária na bacia do arroio Lajeado Grande (ALVES, F. S., 2008).

4.4 Análise Correlativa: Vegetação – Meio Físico

Na análise correlativa interpretativa, percorre-se o caminho inverso do desenvolvido durante a execução do trabalho. Tendo como ponto de partida a vegetação, é realizado um estudo correlativo, relacionando cada tipologia com o suporte geocológico oferecido pelo meio físico em diferentes unidades morfolíticas.

As distintas tipologias da vegetação, definidas e caracterizadas no capítulo anterior, bem como sua distribuição geográfica na bacia do arroio Lajeado Grande, estão representadas no Mapa Fitogeográfico, exposto na Figura 60.

A seguir, são apresentadas e discutidas sistematicamente algumas constatações de relevante interesse, observadas no presente estudo.

4.4.1 Campos em Colinas de arenito

Estes campos foram assim denominados por constituírem um tapete gramíneo-herbáceo rasteiro e contínuo, recobrendo com predominância absoluta as colinas de substrato arenítico e também pequenas porções da planície de acumulação, especialmente onde a floresta de galeria foi retirada pela ação humana, cedendo assim, espaço à invasão dos campos existentes nas colinas adjacentes.

Os estudos florísticos realizados nestes campos revelaram que eles possuem um conjunto florístico próprio e que em situações singulares, apresentam o elemento fanerofítico ocorrendo de modos diferentes, permitindo, assim, a sua subdivisão em: “Campos com butiá-anão em colinas de arenito” e “Campos com curupis em colinas de arenito”.

Os campos em colinas de arenito, formação campestre mais abundante na bacia em estudo, exibem, de forma muito significativa, um conjunto de nanofanerófitas, sobretudo de Mirtáceas, que apresentam ampla dispersão junto às colinas de arenito, ocorrendo igualmente nos campos com curupis e nos campos com butiá-anão (Figura 61).

MAPA FITOGEOGRÁFICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO LAJEADO GRANDE

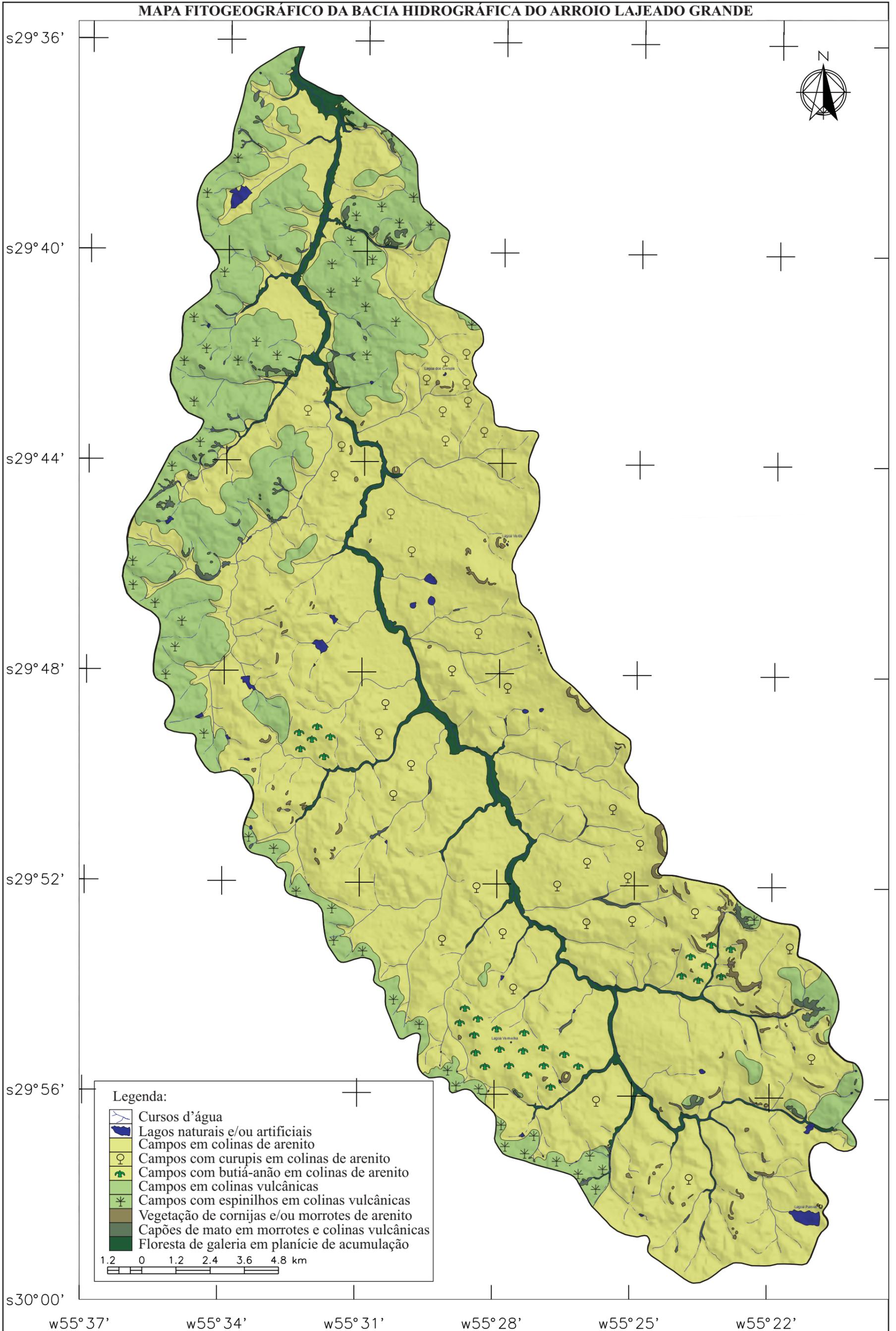


Figura 60 - Mapa Fitogeográfico da Bacia Hidrográfica do Arroio Lajeado Grande.



Figura 61 - Fotografia destacando a pitanga-do-campo (*Eugenia pitanga* (Berg) Niedenzu – Myrtaceae), nanofanerófita muito característica dos campos em colinas de arenito (ALVES, F. S., 2008).

4.4.1.1 Campos com butiá-anão em colinas de arenito

De ocorrência restrita, o butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble e Marchiori – Arecaceae) constitui verdadeiros palmares de extensões reduzidas. Sempre vinculado às colinas de substrato arenítico, confere um aspecto de savana à vegetação campestre.

Cabe observar, todavia, que no ‘Cerro Cascavel’, um morrote de arenito fluvial, esta espécie encontra-se não apenas nas colinas de arenito adjacentes, mas também na vegetação de meia encosta e no topo do morrote, crescendo entre fendas rochosas (Figura 62).

4.4.1.2 Campos com curupis em colinas de arenito

Com uma distribuição muito ampla nestas colinas, o curupi (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae) apresenta em certos locais maior concentração, conferindo à paisagem um aspecto fisionômico de Savana-Parque (Figura 63).



Figura 62 - Fotografia registrando a ocorrência do butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae), no topo rochoso do “Cerro da Cascavel” (ALVES, F. S., 2007).

Estudos detalhados de correlação entre vegetação e meio físico, indicam que esta fanerófita pode ser considerada uma espécie “*geo-indicadora*” de substrato rochoso, pois em 100% dos casos analisados, o curupi cresce em campos com substrato constituído por rochas areníticas dos tipos fluvial, eólico e até mesmo intertrápico.



Figura 63 - Fotografia expando a concentração de curupis (*Sapium haematospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae), em meio aos campos em colinas de arenito, conferindo à paisagem uma fisionomia de Savana Parque (ALVES, F. S., 2008).

De modo muito particular, o conjunto florístico destes campos em colinas de arenito apresenta caracteres visivelmente xeromórficos⁴¹, tais como: sistema subterrâneo muito desenvolvido (xilopódio⁴²); folhas reduzidas, coriáceas, brilhantes e/ou revestidas por indumento; e tomentosidade acentuada, em órgãos de determinadas espécies. De acordo com Marchiori (1995, p. 87), tais aspectos da vegetação testemunham a ocorrência de fases xerotérmicas no período quaternário, atestando um caráter relitual aos elementos desta flora.

Em complemento a esta observação, Medeiros *et al.* (1995, p. 63) explica que a região das colinas de arenito é caracterizada por uma paisagem bastante frágil, que advém de um paleoambiente semi-árido ou semi-úmido estepário que, mais recentemente, sofreu umidificação insuficiente para mascarar ou eliminar a influência do período anterior na paisagem moderna.

4.4.2 Campos em colinas vulcânicas

Estes foram assim definidos por formarem um tapete gramíneo-herbáceo denso e contínuo, constituindo um conjunto florístico praticamente sem relação com a flora dos campos em colinas de arenito. Recobrem exclusivamente as colinas vulcânicas e parte dos morrotes de mesmo substrato, como também pequenas porções da planície de acumulação, em pontos que ação antrópica os favorece.

Pelo fato das colinas vulcânicas estarem em grande parte estruturadas em camadas extremamente delgadas, verifica-se que algumas destas apresentam tapete gramináceo-herbáceo composto também por espécies da flora dos campos em colinas de arenito (Figura 64). Isto ocorre quando as camadas vulcânicas sobrepostas ao arenito possuem espessura muito reduzida, desintegrando-se com certa facilidade e incorporando-se com rapidez ao solo. Nestes casos, é bastante comum encontrar resíduos de rochas vulcânicas no topo destas unidades, em meio ao solo, enquanto a base é constituída por arenitos eólicos ou intertrápicos.

⁴¹ Advém do termo xeromorfa, o qual se aplica ao desenvolvimento ou adaptações que habilitam as plantas a reter água para que sobrevivam em ambientes carentes de água doce. A xeromorfa pode incluir um espessamento da camada externa protetora (epiderme), a redução do tamanho da folha ou até alterações do caminho normal para a fotossíntese (metabolismo ácido crassulaceano) – Metabolismo resistente à seca (ART, H.W. 1998, p.544).

⁴² *Xylopodium* significa “pé de madeira”, diz-se do tipo de caule subterrâneo, tuberoso, lignificado, considerado como um órgão que guarda e tenazmente retém uma certa quantidade de água (Lindman, 1906).



Figura 64 - Fotografia registrando a ocorrência de espécies típicas de campos em colinas vulcânicas como grama-forquilha (*Paspalum notatum* Flüegge - Poaceae ou Gramineae) junto com as barbas-de-bode (*Aristida circinalis* Lindman, *Aristida filifolia* (Arechav.) Herter – Poaceae), espécies restritas aos campos em colinas de arenito, destacando as áreas de contato (ALVES, F, S., 2008).

4.4.2.1 Campos com espinilhos em colinas vulcânicas

De ampla dispersão e extremamente vinculado às colinas e aos morrotes de substrato vulcânico, o espinilho (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae) ocorre com maior intensidade em áreas específicas. Assim como o curupi (*Sapium haematospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae), esta fanerófita pode ser também considerada uma espécie “*geo-indicadora*” de substrato rochoso, uma vez que sempre encontra-se associada a unidades com substrato constituído por rochas vulcânicas (Figura 65).

4.4.3 Vegetação das cornijas de arenito

Nas cornijas formadas por afloramentos de rocha arenítica à meia encosta de colinas, a vegetação campestre cede espaço a uma associação arbustiva-arbórea, composta principalmente de cactáceas, arbustos e algumas árvores xerófilas.

Intimamente vinculada aos blocos de rocha, esta tipologia apresenta como espécies mais características a criúva (*Agarista eucalyptoides* (Cham. & Schlecht.) G. Don – Ericaceae), seguida pelo jasmim-catavento (*Tabernaemontana catharinensis* DC. – Apocynaceae) e pela tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), entre outras, (Figura 66).



Figura 65 - Fotografia registrando em primeiro plano, afloramento de rocha vulcânica à meia encosta de colina, seguido pela ocorrência em abundância de espinilho (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae), fanerófita típica dos campos em colinas vulcânicas (ALVES, F. S., 2008).

4.4.4 Vegetação dos morrotes de arenito

Apresentando um conjunto florístico muito semelhante ao das cornijas, a vegetação de morrotes de arenito reúne também uma grande quantidade de ervas e arbustos, algumas de ocorrências raras e ou endêmicas como o butiá-anão (*Butia lallemantii* Deble & Marchiori – Arecaceae) e as Asteráceas *Baccharis pampeana* An. S. de Oliveira, Deble e Marchiori e *Achyrocline marchiorii* Deble.

A distribuição da cobertura vegetal, nesta unidade, ocorre de modo muito particular. O topo, embora apresente na maioria dos casos áreas de solo raso alternadas com rocha exposta, de modo geral, reúne um conjunto de gramináceas, herbáceas, bromeliáceas, cactáceas e até

pequenos arbustos. Com aspecto fisionômico muito diferenciado, a vegetação da encosta concentra, além de gramíneas, ervas, cactos e bromélias, um conjunto de arbustos, arvoretas e árvores, arranjadas em todo o entorno do morrote, de modo a formar um círculo de vegetação arbustivo-arbórea (Figura 67).



Figura 66 - Fotografia destacando exemplares de jasmim-catavento (*Tabernaemontana catharinensis* DC. – Apocynaceae) e tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum. – Cactaceae), espécies características da vegetação de cornijas (ALVES, F. S., 2008).

4.4.5 Capões de mato

Estruturando-se em pequenos núcleos florestais constituídos por espécies típicas da floresta de galeria, estes organizam-se exclusivamente à meia encosta íngreme de colinas e morrotes de substrato vulcânico, associados principalmente a drenagens de primeira ou segunda ordem e exposição frequentemente sul/sudeste.

Em capões de mato, onde a camada vulcânica do substrato é extremamente delgada, torna-se frequentemente comum aflorar à meia encosta rochas areníticas. Tal situação observada influencia diretamente na composição florística destes capões, que podem apresentar espécies típicas da vegetação de morrotes ou de cornijas de arenito, em meio a seu conjunto florístico próprio (Figura 68).



Figura 67 - Fotografia mostrando a distribuição da vegetação arbustiva-arbórea, associada ao tálus em morrote de arenito (ALVES, F. S., 2008).



Figura 68 - Fotografia de um capão-de-mato à meia encosta de colina vulcânica com camada muito reduzida, contribuindo assim para a ocorrência de espécies atípicas ao conjunto florístico desta tipologia (ALVES, F. S., 2008).

4.4.6 Floresta de galeria

Principal formação florestal da bacia hidrográfica, destacando-se significativamente sob o aspecto fisionômico, encontra-se intimamente associada à planície de acumulação, estendendo-se desde a montante a jusante, sempre acompanhando a drenagem principal e alguns afluentes de maior porte.

Em áreas com planície de acumulação reduzida, a floresta de galeria pode conectar-se a capões-de-mato localizados à meia encosta de colinas ou morrotes vulcânicos, bem como à vegetação de cornijas ou de morrotes de arenito (Figuras 69 e 70). Tal contato pode contribuir com diferentes espécies na composição florística desta formação, em especial entre os elementos que constituem a orla da floresta.



Figura 69 - Fotografia mostrando a conexão entre capão-de-mato, arranjado na encosta de uma colina vulcânica, e floresta de galeria, presente na planície de acumulação (ALVES, F. S., 2008).

Cabe também observar que, quando a floresta de galeria faz contato direto com as formações campestres, a orla desta floresta abriga o espinilho (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae) e o garupá (*Aloysia gratissima* (Hook.) Tronc. – Verbenaceae) em áreas onde as colinas ou morrotes adjacentes à planície de acumulação possuem substrato

vulcânico. Quando as colinas são de substrato arenítico, estas espécies são praticamente substituídas pelo curupi (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae) e pelo jasmim-catavento (*Tabernaemontana catharinensis* DC. – Apocynaceae).



Figura 70 - Fotografia registrando a conexão da floresta de galeria com a vegetação característica dos morrotes de arenito - “Cerro do Graxaim” (ALVES, F. S., 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente proposta de estudo fitogeográfico interdisciplinar, elaborada e aplicada com base em conceitos, métodos e procedimentos de áreas distintas, envolvendo ciências como a Geografia e a Biologia, desenvolveu-se de modo sistêmico e sincronizado, permitindo a correlação de informações e a realização de interpretações precisas no que diz respeito à cobertura vegetal nativa e suas vinculações com o suporte geocológico, na bacia hidrográfica do arroio Lajeado Grande. Tal proposta, fundamentada na possibilidade de extrair informações a partir do estudo da biologia de plantas representativas de cada tipologia da vegetação e suas vinculações com o meio físico, buscou inicialmente definir e caracterizar as diferentes unidades do relevo, bem como interpretar, com precisão, a composição e distribuição espacial da cobertura vegetal.

Com a divisão e caracterização do espaço físico em unidades homogêneas, definidas a partir de aspectos geológicos e geomorfológicos do terreno, criou-se uma base de dados fundamental, uma vez que este estudo define, com clareza, as formas predominantes do relevo (*landforms*), suas respectivas composições litológicas e principais tipos de solos derivados, bem como a distribuição completa da rede hidrográfica. Com estas informações, foi produzido o “mapa morfolitológico” da bacia, que expõe cartograficamente tais resultados.

A análise da composição florística, orientada a partir de critérios fisionômicos e ecológicos próprios da vegetação, foi sistematizada com bases geográficas detalhadas em seis unidades morfolitológicas previamente definidas. Este levantamento resultou no reconhecimento e na caracterização de dez tipologias distintas de vegetação, que foram definidas principalmente pela presença do elemento fanerofítico, ocorrendo em diferentes situações: ora dispersos em meio à vegetação campestre, conferindo à paisagem um aspecto de “savana”; ora formando associações arbustivo-arbóreas complexas, com espécies apresentando visíveis caracteres xeromórficos. E também, em certos casos, constituindo típicas estruturas florestais.

A partir da definição das tipologias que apresenta a vegetação e a identificação de suas respectivas espécies características, o estudo correlativo entre vegetação e meio físico foi desenvolvido de modo a identificar, com precisão, os elementos do meio que exercem influência direta na composição florística e na distribuição espacial da cobertura vegetal.

Esta correlação revelou que todas as tipologias, presentes na área em estudo, apresentam estreitas relações com o meio físico, em especial com a disposição dos recursos hídricos, com o relevo (amplitude e inclinação de vertentes), com as litologias e solos derivados, com a exposição à luz solar e também com o clima, pois se atribui, principalmente às condições climáticas atuais, a ocorrência de espécies típicas de clima ombrófilo e espécies características de clima xerófilo, neste reduzido espaço geográfico.

Durante esta análise, certas vinculações mostraram-se tão acentuadas que duas fanerófitas, o curupi (*Sapium haemospermum* Müll. Arg. – Euphorbiaceae) e o espinilho (*Acacia caven* (Molina) Molina - Leguminosae ou Fabaceae), típicas de formações campestres distintas, foram reconhecidas como espécies “*geo-indicadoras*” de substrato rochoso, pois mostraram-se extremamente seletivas quanto às condições lito-pedológicas do ambiente.

Frente a estas constatações, torna-se importante esclarecer que a terminologia adotada para designar as distintas tipologias da vegetação advém dos resultados obtidos no processo de correlação: vegetação - meio físico, no qual o cruzamento de informações revelou que todas as tipologias existentes na bacia do arroio Lajeado Grande, com exceção das Fanerófitas Solitárias, estão intimamente associadas às condições do meio físico, apresentando sempre um “padrão” de distribuição geográfica. Este resultado encontra-se representado no “mapa fitogeográfico”, que apresenta cartograficamente a distribuição da vegetação e suas vinculações com o suporte geocológico, presente nas distintas unidades morfolíticas.

Por fim, espera-se que este estudo venha a contribuir com o avanço do conhecimento fitogeográfico sul-rio-grandense, em especial para a região oeste do Rio Grande do Sul, onde ainda existem situações não bem esclarecidas na literatura científica.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Províncias Geomorfológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo: Usp, n. 20, 1970.

AB'SABER, A. N. A revanche dos Ventos - Derruição de solos areníticos e formação de areais na Campanha Gaúcha. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 11. p. 7-32, 1995.

ÂNGELO-FURLAN, S. Projetos de Estudo em Biogeografia: Uma Abordagem Significativa da Construção de Projetos. **Projetos quando e como? Congresso sobre prática de ensino de Geografia**. São Paulo. AGB, 2001.

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

ARRUDA, M. B. (Org.). **Ecosistemas Brasileiros**. Brasília: Edições IBAMA, 2001.

AVÉ-LALLEMANT, R. **Viagem pela Província do Rio Grande do Sul (1958)**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da USP, 1980.

AZEVEDO, A. C.; KAMINSKI, J. Considerações sobre os solos dos campos de areia no Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 11, p. 65-70, 1995.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação e interesse ecológico. Santa Cruz do Sul: Clube da Árvore, 2002.

BACKES, A.; NARDINO, M. **Nomes populares e científicos de plantas do Rio Grande do Sul**. 2. ed. São Leopoldo: Ed. da Unisinos, 2001.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas**: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global**: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz. Revista RA'EGA, Curitiba, n. 8p. 141-152, 2004. Editora UFPR, 2004.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D. C. **El Nino e La Nina**: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003.

BOLDRINI, I.I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. C. **Morfologia e Taxonomia de Gramíneas Sul-Rio-Grandense**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2005.

BOLZON, T. R.; MARCHIORI, J. N. C. A Vegetação no Sul da América: perspectiva paleoflorística. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 24. p. 5-24, 2002.

BOTELHO, M. H. **Águas de Chuva**: engenharia das águas pluviais nas cidades. , 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher. 1998.

BRASIL. Ministério de Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul**.(Boletim Técnico). Recife, 1973.

CABRAL, I. L.L.; MACIEL FILHO, C.L. Medidas de Erosão e Deposição em solos Arenosos. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, 16: p.95-116, outubro, 1991.

CABRERA, A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia de América Latina**. Washington – Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1973.

CARVALHO, M. R. Novos Fundamentos para a Biogeografia: a revolução biotecnológica e a cartografia dos mananciais de bio-sociodiversidade. **Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales**. Universidad de Barcelona, 2000.

CAMARGO, J.C.G. Uma Análise da produção Biogeográfica no Âmbito de Periódicos Geográficos Seleccionados. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 2 (1): 87-106, 2004.

CARRARO, C.C. et al. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Escala 1:1.000.000. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1974.

CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. da. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 2. ed. 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.

DI LEONI, R. F. **Dicionário Biológico**. 2. ed. Porto Alegre: Gráfica e Editora NBS Ltda, 1994.

DURIGAN, G. Métodos para Análise de vegetação Arbórea. p. 455-480. In: LARRY, C. VALLADARES-PADUA, C. & RUDRAN, R. (Org.). **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2º ed. Curitiba: Ed. da UFPR: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza. 2006.

FELFILI, J. M; REZENDE, A. V; SILVA JÚNIOR, M.C. (Org.). **Biogeografia do Bioma Cerrado**: vegetação e solos da chapada dos veadeiros. Brasília: Ed. da UNB; Finatec, 2007.

FERRI, M. G.; MENEZES, L. N.; MONTEIRO, W. R. **Glossário Ilustrado de Botânica**. São Paulo: Nobel, 1981.

GUERRA, A.T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

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

HUECK, K. **As Florestas da América do Sul**: ecologia, composição e importância econômica. Tradução de Hans Reichardf. São Paulo: Polígono; Ed. UNB, 1972.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 24 mar. 2008.

IPT. **Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Escala 1:500.000. 130p.2v.(IPT – Publicação, 1183) 1981.

KLAMT, E.; SCHNEIDER, P. Solos Suscetíveis à Erosão Eólica e Hídrica na Região da Campanha do Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 11, p. 71-80, 1995.

KULMAN, D.; ROBAINA, L. E. S.; PIRES, C. A.; DENARDIN, D. Análise do Relevo da bacia hidrográfica do arroio Jaguari Mirim – RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, edição especial, p. 131-144, 2004.

LARRY, C.; VALLADARES-PADUA, C.; RUDRAN, R. (Org.). **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2. ed. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, 2006.

LEITE, P. F. Contribuição ao Conhecimento Fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 24. p. 51-74, 2002

LINDMAN, C. A. M. **A Vegetação no Rio Grande do Sul**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da USP, 1974.

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. Tese de Doutorado – EESC/USP, São Carlos, 1996.

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

MARCHIORI, J. N. C. Areais do Sudoeste do Rio Grande do Sul: elementos para uma história natural. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 5, p. 65-89, 1992.

MARCHIORI, J. N. C. Vegetação e Areais no Sudoeste Rio-Grandense. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 11, p. 81-92, 1995.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas**: das magnoliáceas às flacurtiáceas. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas**: myrtales. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas**: das bixáceas às rosáceas. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2000.

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

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul**: campos sulinos. Porto Alegre: EST, 2004.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul**: embasamento florístico. Porto Alegre: EST, 2006.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas**: leguminosas. 2. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2007.

MEDEIROS, E.; ROBAINA, L. E. S.; CABRAL, I. L. Degradação Ambiental na região centro-oeste do Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 11, p. 53-64, 1995.

METZGER, J. P. O que é Ecologia da Paisagem. **Biota Neotropica**, v1, n1/2, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 25 jan. 2008.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: a história de uma procura. Florianópolis: [s.n], 1995.

MÜLLER FILHO, I. L., **Notas para o Estudo da Geomorfologia do Rio Grande do Sul, Brasil**. Publicação Especial nº1. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM, 1970.

NIMER, R. **Clima. Geografia do Brasil**. Região Sul. Rio de Janeiro: p. 35 – 79. IBGE, 1977.

PARODI, L. R. Las Regiones Fitogeográficas Argentinas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n.24, p. 25-34, 2002.

PAULA, P. M. & ROBAINA, L.E.S. Zoneamento Ambiental na Bacia do Lajeado Grande-RS. **Caderno de Resumos**. IX Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2001.

PAULA, P. M. de. **Mapeamento de Unidades Litomorfológicas em Bacias Hidrográficas com Processos de Arenização, Alegrete – RS**. 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e Paisagem**. 2. ed. Maringá: [s.n], 2003.

PAZ, E. A. & BASSAGODA, M. J. Aspectos Fitogeográficos y Diversidad Biológica de las Formaciones Boscosas del Uruguay. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 24. p. 35-50, 2002.

PILLAR, V. P. Dinâmica da Expansão Florestal em Mosaicos de Floresta e Campos no Sul do Brasil. In: CLAUDINO-SALES (Org.). **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**. p. 209-219. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRETE – PMA. Disponível em: <<http://www.alegrete.rs.gov.br>>. Acesso em: 27 jul. 2008.

QUADROS, F. L. F.; PILLAR, V. P. Transições Floresta-Campo no Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 24. p. 109-118, 2002.

RAMBO, B. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**: ensaio de monografia natural. 3. ed. São Leopoldo: Ed. da Unisinos, 2000.

REITZ, R., KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: SUDESUL, Governo do Estado do Rio Grande do Sul; Herbário Barbosa Rodrigues, 1988.

RICKLETS, R.E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993.

RODRIGUES, C. A Teoria Geossistêmica e sua Contribuição aos Estudos Geográficos e Ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n°14, p.69-77, 2001.

RODRIGUES, E.,CAINZOS, R. L. P., QUIROGA, & HERRMANN, C. B. Conservação em Paisagens Fragmentadas. In: LARRY, C. VALLADARES-PADUA, C. & RUDRAN, R. (Org.). **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2° ed. Curitiba: Ed. da UFPR: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza. 2006.

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

RODRIGUES, B. B.; PEJON, O.J. In: 3° Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica. **Anais**. Florianópolis.UFSC. 1998.

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista da Pós-Graduação da USP**, São Paulo: USP, N° 6, 1992.

SALES, V. C. Geografia, Sistemas e Análise Ambiental: Abordagem Crítica. **Revista GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n° 16, pp. 125-141, 2004.

SAINT-HILAIRE, A. de. **Viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821)**. Tradução de Leonam de Azeredo Penna. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1974.

SAMPAIO, A. J. **Phytogeographia do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1934.

SANTANDER, C. A. B.; GONZÁLEZ, I. A. G. **Flora Arbórea del Uruguay: com énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó**. Montevideo: Compañía Forestal Uruguaya Sociedad Anónima - COFUSA., 2007.

SANTOS, E. L. et al. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Escala 1: 500.000. DNPM – Ministério das Minas e Energia. 1986.

SARAIVA, F. Considerações Acerca da Pesquisa em Geografia Física Aplicada ao Planejamento Ambiental a partir de uma perspectiva Sistêmica. **Revista RA'EGA**, Curitiba, n.9, p.83-93, 2005. Editora UFPR.

SCHERER, C., FACCINI, U., LAVINA, E. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. **In: Geologia do RS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 335-354. 2002.

SOBRAL, M. **A Família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Ed. da Unisinos, 2003.

SOBRAL, M; JARENKOW, A. (Org.) **Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos: RIMA;Novo Ambiente, 2006.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas**. Tradução: Carlos Augusto Figueiredo Monteiro e Dora Amarante Romariz. São Paulo: Instituto de Geografia, 1977.

STRAHLER, A. **Geografia Física**. Barcelona: Omega,1974.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002.

SUERTEGARAY, D. M. A. **A Trajetória da Natureza um Estudo Geomorfológico sob os Areais de Quaraí/RS**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

SUERTEGARAY, D. M. A. O Rio Grande do Sul Descobre os Seus “Desertos”. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n.11, p. 33-52, 1995.

SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L; VERDUM, R.. **Atlas da Arenização: sudoeste do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento, 2001.

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.

TRENTIN, R. **Definição de Unidades Geoambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Itu – Oeste do RS**. 2006. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

VELOSO, H. B. & GÓES-FILHO, L. Fitogeografia Brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim Técnico Projeto Radambrasil**. Série Vegetação, v. 1. p.1-80. Salvador, 1982.

VERDUM, R. **L'Approche Pour Comprendre la Dynamique du Dans le Seteur de São Francisco de Assis e Manuel Viana . Etat du Rio Grande do Sul . Bresil**. Univerité de Toulouse II (Lê Mirail), Mestrado. 93 f.. U.T.II, França, 1993.

VERDUM, Roberto. **Approche Géographique dès .Deserts. Dans lês Communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana, Etat du Rio Grande do Sul, Bresil**. Université de Toulouse Lê Mirail. UFR de Géographie/ Aménagent: Tese de Doutorado, 211 f. Toulouse, 1997.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica Organográfica**. Viçosa: UFV, 1986.

VIEIRA, E. F. **Rio Grande do Sul: geografia física e vegetação**. Porto Alegre: Sagra, 1984.

WAECHTER, J. L. Padrões Geográficos na Flora atual do Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 24. p. 93-108, 2002