

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCELO CALLEGARI SCIPIONI

PADRÕES AMBIENTAIS E ECOLÓGICOS DE UMA FLORESTA ESTACIONAL
DECIDUAL SOBRE UMA FORMAÇÃO SEDIMENTAR NA DEPRESSÃO CENTRAL
DO RIO GRANDE DO SUL.

CURITIBA
2012

MARCELO CALLEGARI SCIPIONI

PADRÕES AMBIENTAIS E ECOLÓGICOS DE UMA FLORESTA ESTACIONAL
DECIDUAL SOBRE UMA FORMAÇÃO SEDIMENTAR NA DEPRESSÃO CENTRAL
DO RIO GRANDE DO SUL.

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências Florestais na Área de Concentração: Conservação da Natureza.

Orientador: Dr. Franklin Galvão

Co-orientadores: Dr. Solon Jonas Longhi
Dr. Fabrício Pedron

CURITIBA
2012

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Scipioni, Marcelo Callegari

Padrões ambientais e ecológicos de uma floresta estacional decidual sobre uma formação sedimentar na Depressão Central do Rio Grande do Sul / Marcelo Callegari Scipioni. – 2012

151 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Galvão

Coorientador: Prof. Dr. Solon Jonas Longhi

Prof. Dr. Fabrício Pedron

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 29/05/2012.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Ecossistema – Rio Grande do Sul. 2. Dinâmica Florestal – Rio Grande do Sul. 3. Solos florestais – Rio Grande do Sul. 4. Plantas e solo. 5. Teses. I. Galvão, Franklin. II. Longhi, Solon Jonas. III. Pedron, Fabrício. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9 (816.5)

CDU – 634.0.182.3 (816.5)

AGRADECIMENTOS

Nesse período do Doutorado foram tantas as mudanças e oportunidades, que ocorreram em minha vida. Estive em muitos lugares com contribuição e apoio de muitas pessoas, principalmente na minha formação, com novos conhecimentos, que se torna difícil citar todos envolvidos. Desde uma simples discussão, fornecimento de um artigo ou na explicação básica de alguma ferramenta de informática, que de alguma forma facilitou na execução desse trabalho.

Espero não ter esquecido ninguém, mas alguns foram anônimos. Assim, para lembrar os principais personagens, tentei de forma cronológica e espacial agradecer cada um. Começando no Rio Grande do Sul onde realizei meu mestrado e onde tenho com grande vínculo de amizades. Após partindo para o doutorado em Curitiba, até os novos destinos que a vida traz, como foi o meu porto seguro em Porto Alegre e a oportunidade de trabalho em Brasília, com novas experiências profissionais e novos amigos, principalmente na UFPR e no Serviço Florestal Brasileiro entre colegas, consultores e pesquisadores.

Em Santa Maria– RS:

Ao meu primeiro mestre e grande amigo, Solon Jonas Longhi, incentivador da continuação da minha formação com busca de novos mestres e novos ares, para diversificação do meu conhecimento florestal. Ao projeto de pesquisa que possibilitou a realização do trabalho inicial em Pantano Grande e recursos para minha manutenção em Curitiba nos primeiros meses sem bolsa de estudo. Também, ao apoio, paciência e companheirismo na coleta e identificação botânica das espécies da área de estudo.

Aos companheiros que auxiliaram no inventário florestal, Régis Longhi, Rafael Callegaro e Marcelo Krug. Ao Maurício Figueira que auxiliou na identificação botânica de algumas espécies.

A equipe do Laboratório de Gênese e Classificação dos Solos coordenada pelo professor Fabrício Pedron, fundamentais para classificação, análises químicas e granulométricas dos solos da área de estudo.

Em Pantano Grande – RS:

Ao Gerente industrial da Fazenda Boa Vista da empresa Souza Cruz, Fernando J. da Silva Rosa pela hospitalidade, apoio logístico e acesso área de estudo.

Em Porto Alegre:

Ao tenente coronel Edson - Chefe SDT / 1ª DL pelo fornecimento das fotografias aéreas da área de estudo.

Ao meu porto seguro, Marta Olívia Rovedder, minha companheira, amiga e meu amor, que mesmo distante do Rio Grande do Sul, fez com que, eu nunca desistisse das florestas do estado por outras áreas de estudo, das formações pioneiras do estado do Paraná, Cerrados ou Florestas de Galeria do Brasil Central e até mesmo pela maior floresta tropical do mundo, a Floresta Amazônica, todas de grande importância, que me assediaram para mudança da área de estudo, devido meu afastamento do Paraná e Rio Grande do Sul em busca de oportunidades.

Em Curitiba– PR:

Ao meu grande orientador, Franklin Galvão, pela confiança em meu trabalho, receptividade nessa jornada em Curitiba e, principalmente, pela nova visão da dinâmica do mundo, quanto às mudanças geológicas, climáticas e vegetacionais, e suas influências na formação das paisagens atuais e pretéritas, como também das ações antrópicas, possibilitando um olhar diferenciado sobre os fragmentos florestais e os demais tipos vegetacionais.

Aos professores Carlos V. Roderjan e Yoshiko S. Kuniyoshi (Yo) pelo conhecimento e experiências trocadas, excelente convivência nas aulas de campo e pelas dicas importantes na execução de desenhos de perfil de floresta.

Um agradecimento especial para a Yo, pela sua alegria e pelo grande coração de mãe no período que estive em Curitiba, pela hospitalidade, carinho, comilanças (delícias orientais e ocidentais), festas (junina, aniversários...), risadas e pela convivência com sua família.

Aos longínquos de Brasília (Rafael), Argentina (Roman) e Uruguai (Ludmila e sua pequena Julieta), pelas convivências esporádicas com trocas de experiências, cultura e conhecimento.

Em Brasília:

À Cristina Alves Galvão, no Serviço Florestal Brasileiro, que possibilitou flexibilidade de horário para conclusão dos créditos das disciplinas na Universidade de Brasília (UnB) e pela experiência profissional fornecida na área de manejo florestal e gestão pública, assim como os colegas e amigos Paulo Sérgio Camargo e Raquel Maciel.

Ao professor Zé Roberto, José Roberto Rodrigues Pinto, pela oportunidade de concluir meus créditos na UnB, na sua disciplina que abordou a Ecologia das Matas de Galerias do Bioma Cerrado.

Aos amigos Paulo Sérgio Camargo, Raul Silvestre e Rafael Serejo de Jesus, pelas discussões sobre temas florestais e boas risadas.

Em Belo Horizonte: Ao professor Ary T. Oliveira-Filho pelos ensinamentos no software PC-ORD.

Aos Botânicos: Marcos Sobral (UFSJ) da Universidade Federal de São João del-Rei, João André Jarenkow da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Osmar dos Santos Ribas do Museu Botânico Municipal de Curitiba pelas determinações botânicas.

Aos meus pais, Carlos Scipioni e Alda Maria Callegari Scipioni sempre fundamentais...

Assim, agradeço a muitos e talvez nem todos. O que fica é a saudade das pessoas, dos momentos, das paisagens, dos ensinamentos e das amizades... Muita coisa passou... Mas só o tempo se perdeu, para ganhos em conhecimento e experiências que ficam para sempre. Esses momentos ficaram marcados e registrados, na memória e no tempo e, quem sabe serão lembrados nos nossos futuros reencontros. Muito obrigado!

A força que atrai as plantas, umas para as outras, é independente da sua vontade?
- Sim, pois elas não pensam. É uma força mecânica da matéria que age na matéria: elas não poderiam opor-se.

Alan Kardec

RESUMO

O trabalho teve objetivo de estudar comunidades arbóreas remanescentes distribuídas em diferentes posições da paisagem em pequenos tributários de uma microbacia do baixo rio Jacuí, no município de Pantano Grande¹, no estado do Rio Grande do Sul (30°05'41" S e 52°25'30" O). A região de estudo é conhecida como Depressão Central e está compreendida por uma área de tensão ecológica, em razão da mistura entre as florestas estacionais e os campos. Os fragmentos, classificados como de Floresta Estacional Decidual Aluvial e Submontana, encontram-se ao longo de um gradiente com uma grande variação geomorfológica e pedológica. Assim, para entender os padrões ecológicos e fitossociológicos, foram estudadas de forma detalhada as condições dos solos e as formas de relevo. Para levantar essas variáveis, foram instaladas 200 parcelas de 100 m² distribuídas em 40 pontos amostrais com 5 parcelas cada, desde as cabeceiras de drenagem até a planície de inundação do rio Jacuí. Em cada unidade amostral foram medidos e identificados todos os indivíduos lenhosos com diâmetro a altura do peito ≥ 5 cm e coletadas amostras superficiais de solos para análise de fertilidade e composição granulométrica. No estudo foram determinadas 16 classes de solos até o quarto nível categórico, 12 compartimentos geomorfológicos e pedológicos. Foram amostrados 3.757 indivíduos pertencentes a 95 espécies. As famílias com maior riqueza foram Myrtaceae (16), Myrsinaceae (6), Fabaceae (5), Euphorbiaceae (4), Rubiaceae (4) e Sapotaceae (4). Na análise de similaridade florística foram classificados três grandes grupos que tiveram alta correlação com as condições ambientais e distribuição espacial sobre o relevo. Para cada grupo foi determinado a representação das espécies por meio das guildas ecológicas de dispersão, estratificação e regeneração, além dos contingentes migratórios das espécies. Os padrões ecológicos e contingentes geográficos das espécies foram distintos entre os grupos. A análise de ordenação do ambiente (NMS) demonstrou diferenças entre os pontos amostrais da planície e vertentes. As variáveis, cota, declive, textura do solo, H + Al e CTC foram as mais importantes na análise. A análise de ordenação florística (DCA), complementar a análise de agrupamento, reforçou a existência de

¹ O termo "pântano" (proparoxítone), na corruptela, passou a ser "pantano" (paroxítone). A origem do nome do município se deve ao fato de que o subsolo da região é formado por uma malha de tabatinga (argila mole) que nas primitivas estradas tornavam-se pantanosas (com atoleiros), dificultando o movimento dos veículos, ficando por isso conhecido por Pantano Grande.

três grandes comunidades arbóreas, espacialmente correlacionadas à posição no relevo, tendo diferentes estágios de conservação, diversidade e fitossociologia. Essas foram nomeadas de formação, submontana e aluvial, e área dominada por ambas as formações (FA/FS). A área FA/FS revelou-se com maior diversidade que as demais, apresentando menor dominância ecológica em fragmentos estreitos. A formação submontana destacou-se com maior densidade de indivíduos nas maiores classes de diâmetro e altura em razão da localização protegida em pequenos vales, com alta dominância ecológica, por uma particular espécie de sombra, *Actinostemon concolor*. A aluvial foi caracterizada por menores indivíduos arbóreos e presença dominante de *Sebastiania commersoniana* em corredores estreitos. Os padrões das tipologias da microbacia foram ordenados principalmente pelo gradiente ambiental e forma de relevo, sendo os tamanhos dos fragmentos vinculados aos distúrbios, condicionando diferentes estágios sucessionais, que influenciam no gradiente de luz no interior dos fragmentos, além dos controles ambientais de umidade dos solos. Esse conjunto de variáveis determinou a distribuição das principais espécies e comunidades na microbacia.

Palavras-chave: Bioma Pampa, ecologia de comunidades, dinâmica florestal, relação solo-planta, flora arbórea, solos florestais.

ABSTRACT

(Environmental and ecological patterns of a seasonal deciduous forest on sedimentary formations in the Central Depression of Rio Grande do Sul, Brazil.) This work aims to study remaining tree communities distributed around different positions of the landscape in small tributaries of a watershed of the lower Jacuí River in the region of Pantano Grande, in the state of Rio Grande do Sul (30 ° 05 '41 "S and 52 ° 25 '30 "W). The region studied is known as Central Depression and surrounded by an area of ecological transition due to the mixing between the seasonal forests and grasslands. The fragments are categorized as alluvial and upland deciduous forests, and are found along a gradient with a wide geomorphological and pedological variation. Thus, in order to understand the ecological and phytosociological standards, the soils' conditions and relief forms were studied in great detail. To raise these variables, 200 plots of 100 m² were established and distributed around 40 sampling points with five plots each, from the drainage headwaters to the floodplain

of the Jacuí River. For each sample's unit, all woody plants with a diameter at breast height ≥ 5 cm were measured and identified, and surface soil samples were collected for fertility and granulometric composition analysis. In this study, 16 soil classes were determined up to the fourth categorical level in 12 geomorphological and soil compartments, and 3757 individuals belonging to 95 species were sampled. The richest families in species are: Myrtaceae (16), Myrsinaceae (6), Fabaceae (5), Euphorbiaceae (4), Rubiaceae (4) and Sapotaceae (4). In the floristic similarity analysis, three major groups were classified, and they had high correlation with environmental conditions and spatial distribution on the topographic gradient. For each group, the representation of the species was determined through the ecological guilds of dispersion, stratification and regeneration, as well as via the geographical contingent of the species. The geographical contingent and ecological patterns of the species were different between groups. The ordination analysis of the environment (NMS) revealed significant differences between the sampling points of the plain and slopes. Elevation, slope, soil texture, H + Al and CEC were the most important variables in the analysis. The floristic ordination analysis (DCA) complemented the cluster analysis by strengthening the existence of three major tree communities, spatially correlated with the relief position, at different stages of conservation, diversity and phytosociology. These were termed formation, submontane (FS), alluvial (FA), and the area dominated by both teams (FA/FS). The FA/FS area proved to be more diverse than the others, with lower ecological dominance in narrow fragments. The submontane presented the highest density of individuals in larger diameter and height classes, due to the protected location in small valleys, with high ecological dominance by a particular shade species, *Actinostemon concolor*. The alluvial was characterized by smaller trees and the overwhelming presence of *Sebastiania commersoniana* in narrow corridors. The patterns of the forest typologies of the watershed were sorted mainly by environmental gradients and relief forms, the sizes of the fragments linked to the disturbances, conditioning different successional stages, that impact on the light gradient within the fragments and on environmental control over soil moisture. This set of variables determined the distribution of the main species and communities in the watershed.

Keywords: Pampa Biome, community ecology, forest dynamics, soil-plant relationship, arboreal species, forest soils.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura 1- Localização da área de estudo e mapa de acesso, conforme IBGE (2003), Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.....	20
Figura 2 - Diagrama cronoestratigráfico esquemático dada ao intervalo Permo-Triássico nos blocos oeste, central e leste, sul da bacia do Paraná, comparando duas propostas elaboradas por Soares et al. (2008).....	23
Figura 3 - Corte na rodovia na RS 471, km 117 da Formação? (Sanga do Cabral ou Pirambóia) entre Pantano Grande e a Estância Boa Vista, na cota de 65 m.	24
Figura 4 - Imagem da Formação Rio do Rasto (Sanga do Cabral ou Pirambóia), próximo das parcelas de estudo na cota de 45 m.	24
Figura 5 - Grupo Passa Dois, subgrupo Estrada Nova dentro da Floresta de Galeria na cota de 20 a 30 m. Com destaque para o material argiloso (folhelho marinho) de cor rosa com manchas acinzentadas entre as crostas laminares de carbonatos.....	25
Figura 6 - Diagrama Climático para a estação meteorológica de Cachoeira do Sul, segundo a metodologia de Gaussen proposta por Walter e Lieth, conforme Butiol et al. (2007).	26
Figura 7 - Imagem aérea da área da microbacia de estudo, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	30

CAPÍTULO I

Figura 1 - Localização da área de estudo, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	39
Figura 2 - (A) Curva de acumulação de espécies representando os pontos amostrais ordenados de maneira decrescente no gradiente topográfico da encosta para a planície. (B) Curva de acumulação de espécies com limites de intervalo de confiança de 95%. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	48
Figura 3 - Dendrograma de similaridade florística dos pontos amostrais pela distância Euclidiana, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.....	49

Figura 4 - Representação da distribuição dos pontos amostrais em razão da similaridade florística, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.....	50
Figura 5 - Diagrama de Venn da distribuição das espécies entre os grupos da Floresta Estacional Decidual. Pantano Grande, RS.....	51
Figura 6 - Representação da porcentagem de contribuição das espécies e dos indivíduos por contingentes geográficos nos grupos de similaridade florística e geral. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	56
Figura 7 - A contribuição das espécies e dos indivíduos por guildas ecológicas de dispersão de sementes, nos grupos de similaridade florística e amostragem geral. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	57
Figura 8 - A porcentagem de contribuição das espécies e dos indivíduos por guildas ecológicas de regeneração, nos grupos de similaridade florística e amostragem geral, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	59
Figura 9 - Representação da porcentagem de contribuição das espécies e dos indivíduos por guildas ecológicas de estratificação, nos grupos de similaridade florística e amostragem geral. Estância Boa Vista, Grande, RS.	60
Figura 10 - Distribuição espacial dos perfis de solos descritos e das classes de solos nas áreas amostrais entre a Floresta Estacional Decidual Aluvial e Submontana, conforme análise de similaridade florística. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	61
Figura 11 - Quantidade de parcelas e sua porcentagem por classes de solos na área de estudo. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	63
Figura 12 - Distribuição das classes texturais das amostras superficiais de solos. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	64
Figura 13 - Fisionomia e solos da formação aluvial (1, 2 e 3), FA/FS: ambas as formações aluvial e submontana (4) e formação submontana (5 e 6), Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	67
Figura 14 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológico e pedológicos nos grupos, aluvial e FA/FS. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	69
Figura 15- Compartimento II (Gleissolos) na planície aluvial com água nos canais efêmeros, após três dias da precipitação. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	70

Figura 16 - Perfis dos solos dos compartimentos da planície I (A), II (B), III (C) e IV (D), e no compartimento V da vertente (B). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	71
Figura 17 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológico e pedológicos, V e IV, na planície interiorana.. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	72
Figura 18 - Perfis dos solos dos compartimentos V (A) e VI (B). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	73
Figura 19 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológicos e pedológicos, I e II, nas vertentes em cabeceiras de drenagem. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	74
Figura 20 - Classes de solos presentes nos compartimentos I (A e B), II (A, B, C e D) e III (A, B e D). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	75
Figura 21 - Classes de solos presentes nos compartimentos II (A, B e C), III (A, C) e IV (D). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	76
Figura 22 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológico e pedológicos, III, IV, e V nas vertentes em topo e base de vales. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	77
Figura 23 - Olho-de-água e perfil do solo no ponto amostral 14, compartimento IV. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	78
Figura 24 - Ordenação das áreas amostrais com representação das suas respectivas classes de solos.	80

CAPÍTULO II

Figura 1 - Localização da área de estudo e distribuição dos pontos amostrais. EBV: Estância Boa Vista, Pantano Grande, Rio Grande do Sul.....	95
Figura 2 - Análise de Correspondência Retificada com representação da classificação dos pontos amostrais por grupos florísticos (A) correlacionados ao gradiente topográfico e (B) os pontos amostrais categorizados por classe de solos.	99
Figura 3 - Distribuição dos dados de alturas das principais espécies do grupo 1.	102
Figura 4 - Perfil vertical das parcelas 67 e 96 representativas do grupo 1.	103

Figura 5 - Distribuição dos dados de alturas das principais espécies do grupo 2. ...	106
Figura 6- Perfil vertical do grupo 2 em estágio secundário intermediário.	107
Figura 7 - Perfil vertical representando o estágio secundário no ponto amostral 24 (A) e nos pontos amostrais 15 e 17 (B).	109
Figura 8 - Distribuição dos dados de alturas das principais espécies do grupo 3. ...	112
Figura 9 - Perfil vertical das parcelas 166 e 136 representativas, respectivamente, dos subgrupos 3.1 e 3.2.	113
Figura 10 - Valor de importância (VI) das espécies mais características dos grupos florísticos.	114
Figura 11 - Distribuição da densidade dos indivíduos arbóreos em classes de diâmetro, amostrados nos três grupos na Depressão Central. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	118
Figura 12 - Distribuição de frequência em classes de altura dos indivíduos arbóreos amostrados nos três grupos na Depressão Central. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	119
Figura 13 - Distribuição das principais espécies no gradiente com representação da variação topográfica, tamanho de fragmento, distância de borda e grupos/subgrupos florísticos nos pontos amostrais.	122
Figura 14 - Distribuição no gradiente das principais espécies da formação submontana.	123
Figura 15 - Distribuição no gradiente das principais espécies ampla distribuição na área.	124
Figura 16 - Distribuição no gradiente das principais espécies de ambiente aluvial.	125

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Composição florística da Floresta Estacional Decidual, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	45
Tabela 2 - Teste de Procedimentos de Permutação de Multi-resposta (MRPP) entre grupos.	52
Tabela 3 - Análise de indicador de espécie (ISA) por grupo florístico pelo coeficiente proposto por Tichý e Chytrý (2006). $p < 0,05$	53
Tabela 4 - Caracterização ambiental e morfológica dos solos encontrados na Floresta Estacional. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	62
Tabela 5 - Variáveis químicas e granulométricas das classes de solos das amostras superficiais (0 – 20 cm) em 195 parcelas alocadas no interior dos fragmentos de Floresta Estacional Decidual. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	65
Tabela 6 - Teste de Stress em relação à dimensionalidade (número de eixos).	79
Tabela 7 - Correlações de Pearson e Kendall entre os eixos de ordenação e as variáveis ambientais da NMS.	81
Tabela 8 - Distribuição das classes de solos e compartimentos geopedológicos e fisionômicos em seus respectivos grupos florísticos e áreas amostrais. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	82

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas no grupo 1. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	101
Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas no grupo 2, na Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	105
Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas no grupo 3, na Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	110

Tabela 4 - Parâmetros de estrutura, abundância, percentagem relativa e absoluta de indivíduos mortos em pé, riqueza e diversidade para a sinúsia arbórea nos grupos e amostra geral, Pantano Grande, RS.	116
Tabela 5 - Índices de diversidade dos grupos florísticos e seus respectivos valores de intervalo de confiança 95%. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	117
Tabela 6 - Índices de similaridade de Jaccard e de Sørensen obtidos para a comunidade arbórea nos três grupos na microbaica da Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	118
Tabela 7 - As principais espécies indicadoras e de alto percentual de importância (PI) por grupos de similaridade florística. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	120

APÊNDICES

APÊNDICE A - Fitossociologia geral ordenada de forma decrescente pelas espécies de maior valor de importância. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	137
APÊNDICE B - Lista de espécies árvores amostradas nos pontos amostrais e observadas na área. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.....	141
APÊNDICE C - Dados da descrição dos parâmetros químicos e granulométricos dos perfis de solos. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	145
APÊNDICE D - A distribuição da composição florística do componente arbóreo nos grupos de similaridade florística e nos compartimentos ambientais de solos, baseado em Curcio et al. (2007), na Floresta Estacional Decidual. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.	149

SUMÁRIO

RESUMO	I
ABSTRACT	II
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE TABELAS	VIII
APÊNDICES	X
INTRODUÇÃO	12
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
A FORMAÇÃO FLORESTAL NA DEPRESSÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL.....	15
METODOLOGIA	18
LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
GEOLOGIA.....	21
CLIMA.....	25
GEOMORFOLOGIA.....	26
SOLOS.....	27
VEGETAÇÃO.....	29
DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
CAPÍTULO 1 - VARIAÇÕES GEO-PEDOLÓGICAS E PADRÕES ECOLÓGICOS DA VEGETAÇÃO ARBÓREA DE UM SEGMENTO DE ENCOSTA E DE PLANÍCIE DO BAIXO RIO JACUÍ, RS	36
RESUMO	36
ABSTRACT	36
1 INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	38
2.2 CARACTERIZAÇÕES DOS FRAGMENTOS.....	39
2.3 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO.....	40
2.4 ANÁLISES DO SOLO.....	42
2.5 DESCRIÇÕES DOS COMPARTIMENTOS GEO-PEDOLÓGICOS E FISIONÔMICOS.....	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1 COMPOSIÇÃO E SIMILARIDADE FLORÍSTICA.....	44
3.2 ESPÉCIES INDICADORAS.....	52

3.3 CONTINGENTE GEOGRÁFICO MIGRATÓRIO E PADRÕES ECOLÓGICOS	55
3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS	60
3.5 COMPARTIMENTOS GEO-PEDOLÓGICOS E FISIONÔMICOS.....	66
3.5.1 Planície.....	68
3.5.2 Vertentes	73
4 CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	85
CAPÍTULO 2 - FITOSSOCIOLOGIA DO COMPONENTE ARBÓREO DE UMA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DO BAIXO RIO JACUÍ, RS	92
RESUMO	92
ABSTRACT	92
1 INTRODUÇÃO	93
2 MATERIAL E MÉTODOS	94
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	94
2.2 DADOS DA VEGETAÇÃO	96
2.3 ANÁLISES DE DADOS	97
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
3.1 ORDENAMENTO FLORÍSTICO E AMBIENTAL	98
3.2 DESCRIÇÃO DOS GRUPOS.....	100
Grupo 1 - Submontana.....	100
Grupo 2 - Aluvial/Submontana FA/FS	103
Grupo 3 - Aluvial.....	109
3.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS.....	114
3.4 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NO GRADIENTE	119
3.5 CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DISTÚRBIOS.....	125
4 CONCLUSÃO	129
REFERÊNCIAS	130
CONCLUSÃO GERAL	134

INTRODUÇÃO

Um maior aprofundamento do conhecimento das relações ecológicas da cobertura florestal remanescente que margeia os pequenos córregos da bacia do baixo rio Jacuí no Rio Grande do Sul é necessário. A complexidade ambiental onde estão essas florestas e a sua fragmentação são os principais elementos motivadores que levaram à execução de um estudo envolvendo solos, aspectos geomorfológicos e fitossociológicos. A importância dessas áreas na interligação das formações submontanas com as aluviais da planície interiorana do grande corredor ecológico do Rio Jacuí se deve ao processo de canalização desses pequenos cursos da vertente à planície aluvial. Esses sistemas fluviais com inúmeras ramificações são de grande importância para manutenção das florestas remanescentes e deslocamento flora e fauna.

Esses ambientes também são de grande importância estratégica para economia do estado do Rio Grande do Sul, em diversos setores, tais como abastecimento de água, agricultura arrojzeira, transporte fluvial, pesca, turismo e energia, sem citar, as relações ecológicas e da manutenção da biodiversidade que, indiretamente, são fundamentais para a sustentação das cadeias produtivas da economia gaúcha, citadas anteriormente.

Ab'saber (2000) ressalta a grande perda de área de vegetação natural no Rio Grande do Sul, afirmando que, quanto menores os espaços ecológicos dominados por campos ou pradarias, mais importantes são os papéis das florestas de galeria para preservação da biodiversidade remanescente. Sua importância torna-se cada vez mais relevante, onde ocorre uma grande eliminação da vegetação em razão de espaços agrários. O autor enfatiza o caso da expressiva expansão dos arrozais ao longo dos vales que outrora eram florestados na campanha gaúcha, e que ainda não foram totalmente estudados e avaliados, assim como as florestas da Depressão Central, onde a pressão antrópica e a supressão da vegetação são muito mais evidenciadas.

O recente avanço florestal dos últimos 10 mil anos sobre os campos por dois principais corredores florestais – a saber, o Atlântico e o da Bacia do Paraná – na região central do Rio Grande do Sul, é bem conhecido e relatado. Contudo, falta um melhor conhecimento da heterogeneidade ambiental do gradiente que essas formações percorreram entre as situações aluviais e submontanas e, os processos

de colonização de determinadas espécies em certos habitats e correlacionados a essa expansão florestal.

A hipótese inicial do trabalho é que a formação e conexão das florestas de galerias são multidirecionais, oriundas das vertentes e da planície fluvial, sendo que os diversos grupos florísticos conectados são fortemente ligados às condições hídricas integradas à geomorfologia e às condições dos solos. Esses fatores abióticos ligados ao processo evolutivo da paisagem no tempo, em razão das mudanças climáticas, possibilitaram o avanço e a conexão dessas formações florestais, por meio da formação e migração de nascentes em conjunto com o processo de canalização ao longo dos relevos. Com isso, espécies de distribuição menos restrita de ambas as formações (aluvial e submontana) e dos corredores migratórios puderam colonizar nas diversas condições de umidade das planícies e vertentes. Da mesma forma, as espécies com condições ecológicas específicas que foram favorecidas pela formação de habitats aluviais não hidromórficos na planície, e por espécies preferenciais de habitats hidromórficos sobre as vertentes dissecadas em sítios de concentração de umidade, criaram uma diversidade de comunidades florestais conectadas ao longo desses gradientes pouco conhecidos.

Isto difere do pensamento unidirecional da formação das florestas de vale sobre as vertentes e das florestas de galeria nas planícies interioranas da Depressão Central, que são oriundas somente de espécies provindas das grandes calhas dos rios. No entanto, essas florestas são formadas tanto por espécies de solos não hidromórficos das formações submontanas, como por espécies das áreas aluviais dos grandes rios. Os aspectos florísticos e fitossociológicos das espécies florestais, ao longo desse relevo, podem fornecer grande quantidade de informação ecológica para melhorar o entendimento dessas formações florestais. São informações básicas importantes para aplicação de planos de preservação e conservação de áreas prioritárias, e ainda, para a recuperação ou restauração florestal, possibilitando assim, as execuções de metodologias silviculturais que respeitem à autoecologia das espécies nas diversidades ambientais, desses gradientes complexos.

Desse modo, algumas perguntas podem ser formuladas. Como está distribuído o componente arbóreo e as comunidades ao longo desses gradientes ambientais? Quais são as variáveis ambientais que melhor explicam a distribuição dessas comunidades florestais? Quais são os sítios dessas comunidades e quais

são os mais favoráveis para a expansão florestal? Como podem ter sido formadas as florestas de galeria na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul? Por que em certos locais os remanescentes florestais apresentam maior área de abrangência espacial e em outros as florestas são constituídas por estreitos corredores ou pequenos fragmentos? Qual é a influência dos distúrbios nessas formações florestais? São muitas as perguntas, algumas das quais poderão ser respondidas nesse trabalho e, outras necessitarão de uma área amostral de maior abrangência para consolidar as respostas de forma satisfatória.

Com base nessas perguntas esta tese teve como objetivo geral avaliar os atuais padrões espaciais e ambientais das principais espécies lenhosas nas comunidades florestais de uma microbacia do baixo rio Jacuí, assim como aprofundar o conhecimento ecológico das formações florestais, relacionando a dinâmica florestal sobre a paisagem não florestal, antrópica e natural, em conjunto com as condições pedológicas e aos processos geomorfológicos de formação dos canais de pequena ordem que são responsáveis pela existência e manutenção dos atuais remanescentes.

Assim, a apresentação desta tese foi organizada em capítulos, precedidos por uma revisão bibliográfica e finalizados por uma conclusão geral. Os capítulos se configuram em artigos estruturados com resumo, abstract, introdução, materiais e métodos, resultados e discussões, conclusão e referências, de forma a facilitar a compilação para submissão à revistas especializadas na área, com circulação nacional, ou posterior tradução ao inglês para submissão em revistas internacionais. A tese foi estruturada em dois capítulos com enfoque distintos: 1) descrição da composição florística, dos compartimentos geo-pedológicos, das guildas ecológicas (regeneração, dispersão e porte dos indivíduos das espécies) e contingentes geográficos migratórios das espécies, correlacionando-os aos diferentes agrupamentos florísticos presentes na microbacia (**1º capítulo**: Variações Geo-pedológicas e Padrões Ecológicos da Vegetação Arbórea de um Segmento de Encosta e de Planície do Baixo Rio Jacuí, RS). 2) descrição e comparação fitossociológica dos grupos florísticos e a distribuição das principais espécies de cada grupo no gradiente altitudinal, distinguindo-os por meio de análise ordenação e caracterizando os agrupamentos fitossociológicos em relação aos estágios sucessionais, influência de distúrbios e condições ambientais (**2º capítulo**: Fitossociologia do Componente Arbóreo de Floresta Estacional no Baixo Rio Jacuí).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A FORMAÇÃO FLORESTAL NA DEPRESSÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

A Depressão Central do Rio Grande do Sul é uma região fisiográfica com formações campestres e florestais, caracterizada, em parte, como uma área de tensão ecológica (LEITE e KLEIN, 1990), mistura entre a floresta estacional e os campos. Tratam-se de unidades muito distintas tanto em termos de estrutura quanto de florística, onde as independências dessas formações obrigam-nas a lutar entre si por espaço constantemente (MARCHIORI, 2009). Contudo, o clima atual apresenta-se como tipo úmido e temperado quente, favorável e característico para a expansão e domínio das formações florestais. Apesar disso, quase metade da vegetação natural do estado é constituída por formações campestres, criando na paisagem contrastes entre áreas de florestas e campos, dispendo-as lado a lado, supostamente sobre solos que apresentam as mesmas características físicas, químicas e geomorfológicas, de mesma profundidade e com as mesmas disponibilidades climáticas, conforme descrito por muitos estudiosos da vegetação natural do estado (LINDMAN, <1906>1974; RAMBO, <1956> 2005; KLEIN, 1975; LEITE e KLEIN, 1990; MARCHIORI, 2002 e 2004; BOTH, 2009).

Os campos sulinos estão na região há milhares de anos, muito antes da expansão das florestas, que somente após a metade do Holoceno, nos últimos 4 mil anos, vem se estruturando (BEHLING et al., 2009; PILLAR e VÉLEZ, 2010). Mesmo que o clima atual favoreça a expansão das florestas, muitos fatores interagem para definir se o campo ou a floresta irão se estabelecer num determinado sítio (PILLAR e VÉLEZ, 2010). As condições geomorfológicas e dos solos são as principais suposições correlacionadas, com poucos estudos específicos (BOTH, 2009).

Assim, o fator que influenciou na existência e distribuição de campos e de florestas no Rio Grande do Sul, sem dúvida, refere-se às mudanças climáticas, onde o clima pretérito foi mais seco, semiárido, com as sucessivas modificações graduais para o clima ombrófilo contemporâneo. Isso possibilitou a expansão florestal sobre as atuais e antigas áreas campestres. O avanço se originou por meio dos refúgios remanescentes do longo período xerotérmico da última idade do gelo, no Pleistoceno (Wisconsin ou Würm), com o avanço em direção ao sul do Brasil das

áreas florestais tropicais e subtropicais situadas ao norte e que avançaram por duas vias de migração: uma litorânea e outra pelo interior do continente (KLEIN, 1975; MARCHIORI, 2004). Esses corredores são respectivamente, o leste Atlântico, constituído pela Floresta Ombrófila Densa, e o oeste continental da Floresta Estacional das bacias dos rios Paraná e Uruguai (RAMBO, 1956).

Com o passar do tempo, a vegetação de ambos os corredores se interpenetraram nas encostas e na base do Planalto Sul-Brasileiro (JARENKOW e WAECHTER, 2001) e avançaram sobre a região da Depressão Central, indo pelas calhas dos rios e vertentes, irradiando maciços florestais, vistos no presente em meio às formações campestres e atividades antrópicas. Entretanto, haveria a necessidade de mais tempo para que as formações florestais ocupassem todo o espaço territorial no Sul do Brasil (LINDMAN, <1906>1974; RAMBO, <1956> 2005; BEHLING et al., 2005).

No Estado do Rio Grande do Sul também se encontram corredores de distribuição meridional e setentrional, com espécies arbóreas chaco-pampeanas e austrais-antárticas (WAECHTER, 2002). Também há suposições pouco conhecidas de espécies andinas (KLEIN, 1975). Mas, a contribuição de espécies por esses corredores têm presença insignificante nas formações florestais atuais da região da Depressão Central (JARENKOW e WAECHTER, 2001; BUDKE et al., 2004; SCIPIONI et al., 2009).

No final do último período glacial, aproximadamente entre 13 a 10 mil anos atrás, o clima do Rio Grande do Sul, como referenciado anteriormente, foi mais frio e seco, com o domínio de formações campestres e ausência de florestas na paisagem. Entorno de 10 mil a 8 mil até 4 mil a 3 mil anos passados, o clima apresentou-se quente e seco, com presença de capões e o início do avanço das florestas de galerias sobre os campos; de 3 mil a mil anos atrás o clima passou a ser mais frio e úmido, possibilitando a expansão florestal gradativa e a ampliação dos maciços florestais. A partir de mil anos atrás até o presente, o clima ficou mais quente e úmido, o que gerou uma situação ambiental ainda mais favorável para a ampliação das florestas, embora muito influenciada pela ação antrópica por uso e, em menor escala, por incêndios (KLEIN, 1975; LEITE e KLEIN, 1990; BEHLING et al., 2001; QUADROS e PILLAR, 2002; PILLAR, 2003; MARCHIORI, 2002; MARCHIORI, 2004; BEHLING et al., 2004; BEHLING et al., 2005; LEAL e LORSCHETTER, 2007; BAUERMANN et al., 2008; BEHLING et al., 2009).

Esses distúrbios levantam dúvida sobre a naturalidade dos campos e das áreas de abrangência dos maciços florestais na região Sul, devido às condições pedológicas e climáticas favoráveis para o desenvolvimento florestal, supondo que as áreas florestais foram maiores no passado (GALVÃO e AUGUSTIN, 2011).

Muitos autores como Quadros e Pillar (2002), Marchiori (2004) Galvão e Augustin (2011) levantam que os distúrbios sobre a vegetação foram originados, tanto pelos indígenas, os pré-colonizadores, quanto pelos europeus, sendo ambos responsáveis por extensas áreas perturbadas que possibilitaram a supressão e a alteração nos processos dinâmicos das florestas e campos.

O crescimento demográfico humano e a necessidade de ocupação territorial com o uso e manejo indiscriminado de fogo, da caça de grandes herbívoros e sua extinção pelos primeiros povos americanos e, posteriormente, as grandes criações de gado extensivamente livre das vacarias das reduções jesuíticas e dos colonos, sem dúvida, possibilitaram um grande impacto na vegetação dos campos e, conseqüentemente, sobre as florestas, impedindo-as de suceder-se rapidamente sobre os campos em maior extensão (SAINT-HILAIRE, <1887> 1974; PILLAR e QUADROS, 1997; PILLAR, 2003; BEHLING et al., 2004; PILLAR e VÉLEZ, 2010).

O efeito do fogo foi, e sem dúvida, é um distúrbio de alta intensidade na influência ecológica da paisagem e sobre a estrutura das comunidades vegetais. A forma de propagação rápida, o alto potencial destrutivo e a probabilidade de abranger extensas áreas (GUREVITCH et al., 2009), possibilita a manutenção das formações campestres, ao mesmo tempo que restringe o avanço florestal (PILLAR e VÉLEZ, 2010). No Rio Grande do Sul, o fogo teve seu aumento de frequência constatado do início ao final do Holoceno (10.000 a 1.000 anos), período que coincide com a chegada dos primeiros humanos no Sul do Brasil, que pode ser confirmado pela presença de paleófogos suspeitamente de origem antrópica (BEHLING et al., 2001; QUADROS e PILLAR, 2002; BEHLING et al., 2004; BEHLING et al., 2005; BAUERMANN et al., 2008).

Assim, tudo indica que a matriz que dominava a paisagem no pretérito na Depressão Central, antes da chegada dos europeus era os campos naturais com esparsos capões, árvores e arbustos isolados, além de fragmentos de florestas de galeria, ao longo dos rios e córregos (SAINT-HILAIRE, <1887> 1974; RAMBO, <1956> 2005; BILENCA e MINÁRIO, 2004; BEHLING et al., 2005).

Na região da Depressão Central que abrange a área de estudo, as florestas (Floresta Estacional Decidual) remanescentes estão estruturadas em faixas estreitas e em pequenos fragmentos. Distribuem-se ao longo de linhas de drenagem e em pequenos cursos perenes e intermitentes, cortando as coxilhas² e estendendo-se para as planícies dos grandes rios, o Jacuí e o Ibicuí (RAMBO, <1956> 2005; LEITE e KLEIN, 1990; MARCHIORI, 2009).

Dessas florestas no Rio Grande do Sul, segundo Cordeiro e Hasenack (2009), restam hoje apenas 30,3% de cobertura original (3.137,83 km²), que corresponde ao maior percentual de cobertura de floresta decidual, em comparação com a mesma tipologia existente no rebordo do planalto meridional e na bacia do Rio Uruguai. Contudo, independentemente do percentual de floresta remanescente, a maior parte encontra-se em ambientes aluviais e em áreas de relevos que dificultam o uso intensivo do solo, sendo naturalmente destinados à preservação permanente (KILCA e LONGHI, 2011; SCIPIONI et al., 2011).

METODOLOGIA

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada no centro do estado do Rio Grande do Sul, compreendendo a região fisiográfica da Depressão Central, formada por rochas sedimentares, com relevos predominantemente suaves a ondulados e com grandes planícies aluviais. As características do seu relevo, aliadas à baixa produtividade da pecuária extensiva nela existente, transformaram a região no maior centro de desenvolvimento do arroz irrigado no país.

A região apresenta atividades agrícolas diferenciadas conforme as condições de relevo. Na porção central e leste desta área, a atividade de maior importância é a fumiicultura, enquanto na porção oeste é a orizicultura. As encostas das pequenas propriedades caracterizam-se por um mosaico formado por um conjunto variável de atividades agropecuárias.

Os fragmentos florestais de estudo estão localizados na margem direita do rio Jacuí, em uma pequena microbacia entre os municípios de Pantano Grande e

² Denominação regional do Rio Grande do Sul utilizado para relevos de formato arredondado em pequenas elevações (colinas), que se destacam em área penneplanizada, ou seja, área que sofre processos de regularização da superfície topográfica por erosão das rochas (Guerra e Guerra, 2006).

Rio Pardo, compreendida entre as coordenadas geográficas 30°04'55" S e 52°25'10" O a 30°07'16" S e 52°22'27" O. A altitude da microbacia decresce lentamente no sentido leste a oeste de 100 m a 15 m acima do nível do mar próximo do rio Jacuí. A área pertence à Estância Boa Vista, podendo ser acessada nas proximidades do Km 172 da BR 471. A principal atividade na propriedade é a silvicultura de Eucaliptos para fins energéticos, com 1.649 hectares (ha), pecuária em 605 ha e nos 840 ha restantes destinados a áreas de preservação, totalizando 3.094 ha (FIGURA 1).

As florestas estão inseridas principalmente sobre os canais de drenagem e pequenos córregos, definindo um longo remanescente florestal que se conecta com a floresta ciliar do rio Jacuí, que é um dos principais rios do Estado. No entorno das florestas e nas coxilhas predominam campos alterados, com capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees), espécie graminoide africana invasora, e por campos regenerados sobre áreas agrícolas abandonadas. Em alguns locais nas vertentes existem pastagens plantadas com braquiária (*Brachiaria* spp.), próximo à margem da floresta. Na planície predominam faixas curtas de 5 a 40 m de campos hidromórficos ou áreas agrícolas abandonadas ou campos naturais entre os povoamentos de eucaliptos e as florestas aluviais (FIGURA 1).

A presença do gado na floresta é intensa em grande parte da área do estudo, afetando principalmente a regeneração e acelerando os processos erosivos pontuais nas margens dos cursos de água. Os locais erosivos estão normalmente no sopé das coxilhas florestadas em relevos que apresentam menor declividade e menor resistência para a circulação do gado entre os campos. Em alguns desses pontos a floresta chegou a ser totalmente desconectada, formando largas vias com rampas erosivas em ambas as margens dos córregos. A busca por água é um dos fatores que leva os animais a entrarem diariamente na floresta, principalmente nas áreas planas, onde se formam pequenos poços de água de fácil acesso. A necessidade de abrigo também é um fator que leva o gado buscar a floresta. Pode-se observar nesses resguardos a completa ausência de regeneração ou poucos indivíduos arbóreos regenerantes.

Recentemente, extensas áreas de floresta foram cercadas para conter o acesso dos animais, mas nos fragmentos localizados ao sul, que se estendem da planície às vertentes, o acesso ainda é livre. O corredor norte, o maior em tamanho, está cercado das cabeceiras de drenagem até a margem do rio Jacuí acompanhando a cerca da divisa da propriedade vizinha (FIGURA 1). Contudo, no

período da estação seca algumas áreas na planície são liberadas para o gado ter acesso à água de forma esporádica. Mesmo assim, a regeneração é muito presente e pouco alterada nos locais de restrição ao gado.

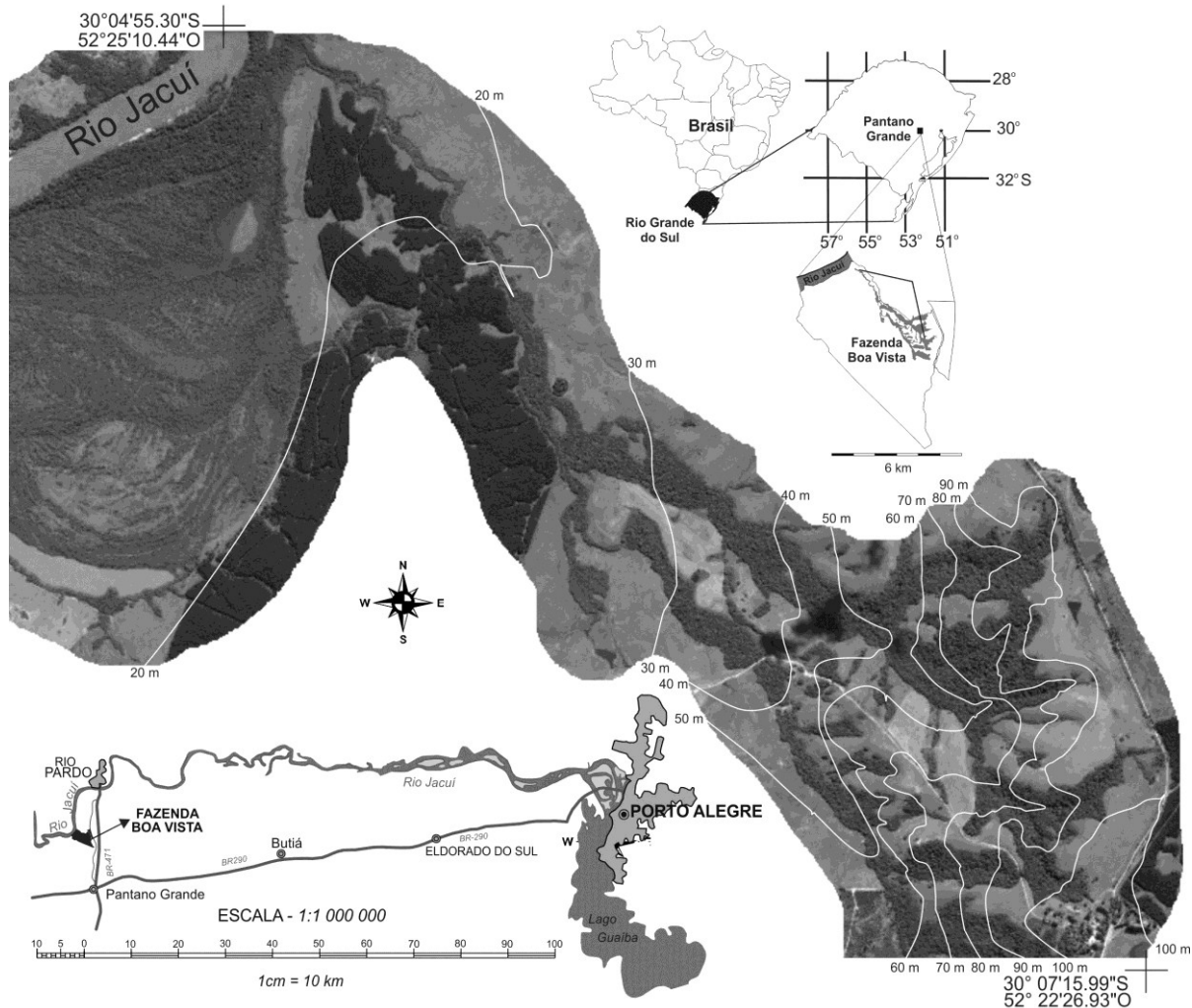


Figura 1- Localização da área de estudo e mapa de acesso, conforme IBGE (2003), Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

A presença humana na área é intensa, principalmente nas áreas altas que concentram a sede da fazenda e outras moradias. Nesse local foi possível constatar a presença de espécies arbóreas exóticas dentro da floresta, tais como *Citrus* sp. e *Spathodea campanulata* (tulipa-africana). O corte seletivo para obtenção de lenha e madeira da floresta atualmente é menos evidente devido à presença dos povoamentos de eucaliptos como fonte de matéria-prima, mas no passado recente (± 25 anos atrás) essa prática era intensa. A lenha era utilizada principalmente para cozer e para o aquecimento das casas no inverno.

Apesar da intensa atividade humana, as florestas ali existentes são os últimos remanescentes da vegetação natural, pois grande parte da região não exprime mais a sua naturalidade, o que torna difícil definir, em certos locais das divisas dos atuais remanescentes florestais onde era floresta ou campo nativo. Mas, em razão dos resultados paleobotânicos e relatos dos primeiros viajantes à região, tudo indica que a vegetação campestre foi a matriz da paisagem no pretérito, antes da presença destrutiva do homem europeu.

GEOLOGIA

A área de estudo pertence ao domínio geológico da Cobertura de Sedimentos Cenozóicos. A região corresponde à bacia sedimentar fanerozóica resultante da estabilização da Plataforma Sul-Americana, denominada Bacia do Paraná, formada por duas fases evolutivas, a talassocrática, sendo desenvolvida entre o Eossiluriano e Eocarbonífero, caracterizada por sucessivas transgressões e regressões marinhas, e a geocrática, ocorrida entre o Neocarbonífero e o Triássico, com deposições continentais e episódicas ingressões marinhas (KAUL, 1990; PIRES, 2006).

Na área mais ao sul da Serra Geral, no Rio Grande do Sul, está parte do rebordo da bacia do Paraná, onde afloram diversas formações sedimentares que não foram cobertas totalmente pelo derrame basáltico, como: a Formação Rio do Rasto, Pirambóia, Sanga do Cabral (antigo Rosário do Sul), Subgrupo Estrada Nova e depósitos aluvionares, areias, cascalheiras e sedimentos síltico-argilosos de planícies de inundação, terraços e depósitos de calha da rede fluvial atual e subatual (IBGE, 2003; FREITAS et al., 2004; SOARES et al., 2008).

Essa diversidade geológica apresenta significativas divergências quanto à idade e posição estratigráfica dos depósitos eólicos e fluviais da Formação Pirambóia e unidades correlatas, devido a ausência de fósseis com valores cronoestratigráficos que geram diferentes interpretações para as unidades que envolvem o limite Permo-Triássico e a própria definição desse limite. Na parte central e oeste do Rio Grande do Sul afloram espessos pacotes de arenitos eólicos, dentro do pacote Neo-Permiano, sotopostos a depósitos fluviais da Formação Sanga do Cabral (porção inferior do Triássico), os quais foram, a partir da década de 1970, correlacionados por suas similaridades aos arenitos Pirambóia, caracterizando um

dos maiores hiatus da Bacia do Paraná. Isso pode ser constatado conforme o diagrama cronoestratigráfico na Figura 2 elaborado por Soares et al. (2008).

Na região de estudo nas proximidades de Pantano Grande sentido Rio Pardo, nos dados levantados em campo nas atividades de cadastramento de poços e mapeamento hidrogeológico do Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul, os pesquisadores constataram que afloram as litologias das Formações Rio do Rasto e Pirambóia (FREITAS et al., 2004).

A Formação Rio do Rasto é considerada um aquitardo (camada impermeável em subsuperfície) que limita a base do Sistema do Aquífero Guarani. Essa litologia apresenta-se como uma sucessão de pelitos arroxeados ou levemente avermelhados e acinzentados, com muitas concreções pequenas e elipsoidais e uma estrutura geral plano-paralela. A base da Formação Rio do Rasto apresenta estratificação plano-paralela, cruzada e ondulada, com marcas de onda e laminação lenticular e apresenta alternância de siltitos, siltitos arenosos e arenitos de coloração vermelha a roxa, lamitos e siltitos vermelhos com intercalações de arenitos finos, micáceos, calcíferos, de cor vermelha a amarela clara. O ambiente de sedimentação é transicional de planícies de marés para fluvial (IBGE, 2003; FREITAS et al., 2004; SOARES et al., 2008).

Acima desta encontra-se a Formação Pirambóia, que se apresenta francamente arenosa, avermelhada e com estruturas acanaladas e de convolução (enroladas), além de, no topo do afloramento, apresentar arenitos mais finos com estruturação eólica cruzada. A Formação Pirambóia apresenta faixa de afloramentos de arenitos fluviais e principalmente eólicos, com cimentação parcial de sílica e limonita ou goethita, conferindo aos mesmos a cor castanha amarronzada, com pintas e manchas brancas e ocre. Ocorrem arenitos fluviais de granulometria grossa, imaturos, feldspático, clastos de lamito vermelho na parte inferior dessa unidade, com espessura inferior a 10 m. Nesse arenito há facetas de paleocorrentes fluviais que predominam para nordeste. O contato basal é erosivo diretamente sobre a Formação Rio do Rasto com uma superfície erosiva irregular, escavada sobre arenitos muito finos e pelitos (FREITAS et al., 2004; SOARES et al., 2008).

FREITAS et al. (2004) informam também que, nos arredores da entrada da cidade de Rio Pardo, aparecem exposições da Formação Sanga do Cabral, sendo essa sobreposta à formação anterior (Rio do Rasto). A formação é de arenitos finos a muito finos, siltitos arenosos e argilosos de cores avermelhadas e rosadas,

quartzosos, de granulação bimodal fina a média, com grãos foscos e arredondados. Apresentam estratificação cruzada tangencial de porte médio, indicando paleocorrentes para sudeste. Os arenitos superiores da Formação Sanga do Cabral são avermelhados, de granulometria fina e lentes conglomeráticas com estratificação cruzada acanalada e intercalações de siltitos laminados e arenitos com estratificação plano-paralelas incipientes. A principal característica dessa formação é a presença de concreções carbonáticas (IBGE, 2003; SOARES et al., 2008).

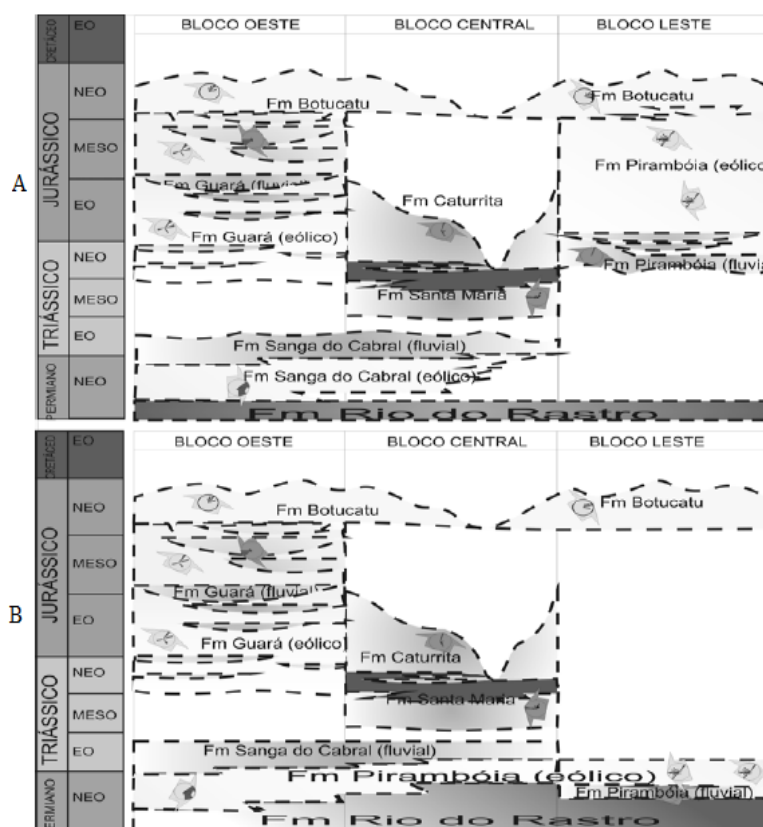


Figura 2 - Diagrama cronoestratigráfico esquemático dada ao intervalo Permo-Triássico nos blocos oeste, central e leste, sul da bacia do Paraná, comparando duas propostas elaboradas por Soares et al. (2008): (A) de Soares et al., onde a Formação Pirambóia é correlata à Formação Guará, com contato gradacional e/ou pequeno hiato deposicional com a Formação Botucatu. (B) Apresentada por diversos autores, segundo Soares et al.(2008), onde a Formação Pirambóia é considerada como depósito permiano, interligada com a Formação Rio do Rasto e com grande discordância com a Formação Botucatu.

Na região de estudo aflora também o Subgrupo Estrada Nova pertencente ao Grupo Passa Dois, o mesmo grupo da Formação Rio do Rasto. A Formação Estrada Nova apresenta lamitos cinza-escuros a negros, cinza claro quando intemperizados, com fraturas conchoidais; argilitos, siltitos e arenitos finos de cores cinza-claros a esverdeada, concreções calcíferas de cor amarela. Nos lamitos, distingue-se

acamamento plano-paralelo mal definido e nos siltitos e arenitos finos observam-se microlaminação cruzada, laminação lenticular, marcas de onda e fendas de ressecamento. A sequência representa uma gradação de ambiente marinho de águas rasas e calmas para ambiente de planícies de marés (IBGE, 2003).

As Figuras 3, 4 e 5 ilustram perfis das formações geológicas sedimentares não identificadas em diferentes cotas topográficas nas proximidades e dentro da área do estudo.



Figura 3 - Corte na rodovia na RS 471, km 117 da Formação? (Sanga do Cabral ou Pirambóia) entre Pantano Grande e a Estância Boa Vista, na cota de 65 m.



Figura 4 - Imagem da Formação Rio do Rasto (Sanga do Cabral ou Pirambóia), próximo das parcelas de estudo na cota de 45 m.



Figura 5 - Grupo Passa Dois, subgrupo Estrada Nova dentro da Floresta de Galeria na cota de 20 a 30 m. Com destaque para o material argiloso (folhelho marinho) de cor rosa com manchas acinzentadas entre as crostas laminares de carbonatos.

CLIMA

Conforme classificação proposta por Maluf (2000), a região encontra-se numa situação intermediária entre o clima subtropical e temperado, sendo assim classificado como Subtemperada (ST), caracterizado com valores de temperatura média anual de 18,1°C a 22°C e temperatura média do mês mais frio menor ou igual a 13,0°C. A mesma latitude e distância da Serra Geral faz com que as condições climáticas sejam semelhantes às da cidade de Cachoeira do Sul, a 45 km da área de estudo (1438 mm.ano⁻¹ e 18,8° C temp. média anual), como clima úmido (UM), tendo o balanço hídrico excedente entre 0 a 200 mm e deficiência entre 1 a 150 mm, com curto período de seca definido no verão (v). Assim, o clima da área pode ser classificado como Subtemperado Úmido e o tipo climático representado por STUMv por Maluf (2000) ou subtropical úmido por Köppen (Cfa) (MORENO, 1961). A Figura 6 ilustra um diagrama climático do município de Cachoeira do Sul, conforme Butiol et al. (2007).

Essa condição climática é caracterizada pela umidade bem distribuída durante o ano, controlada principalmente pelo anticiclone do Atlântico Sul, pelo qual esse sistema de alta pressão semipermanente transporta massas de ar tropicais úmidas sem dificuldade para o interior do continente em razão do relevo favorável. O inverno amazônico também favorece a precipitação sulina, de forma mais intensa nos planaltos e menos intensificada na metade sul do território gaúcho, fazendo com que a variação anual da Zona de Convergência Intertropical apresente chuvas

provindas do norte entre outubro e março e por frentes frias polares entre abril e setembro (FERRAZ e ROBERTI, 2011).

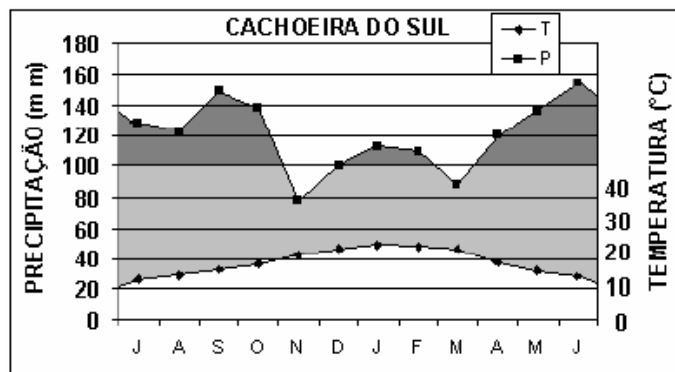


Figura 6 - Diagrama Climático para a estação meteorológica de Cachoeira do Sul, segundo a metodologia de Gaussen proposta por Walter e Lieth, conforme Butiol et al. (2007).

GEOMORFOLOGIA

Ab'Saber (2006) ressalta as superfícies aplainadas do Terciário Superior, presente em depressões interplanálticas, geradas na segunda metade do Terciário, por circundesnudação de pediplanos regionais nas superfícies interplanálticas e intermontanas, elaboradas após a principal fase de soerguimento do Escudo, sendo responsável pelas depressões periféricas e seus prolongamentos. Inter espaços que foram gerados situados entre maciços antigos e *cuestas* ou bordos de chapadas interiores, exibindo um desdobramento de baixa amplitude topográfica, como a Campanha Gaúcha, e também, a superfície da Depressão Central que se encontra entre o Planalto Meridional e a Serra do Sudeste.

Essa última superfície abrange a área de estudo que é pertencente à unidade geomorfológica Depressão do baixo rio Jacuí, no segmento leste-oeste da região geomorfológica da Depressão Central Gaúcha, ocupando 14.814 km². A altitude da região decresce lentamente no sentido oeste a leste de 200 m a 10 m acima do nível do mar. A região fisiográfica limita-se ao norte com a Serra Geral e os seus patamares, a leste com a planície Lagunar, a oeste com a Depressão do rio Ibicuí e a sul com o Planalto Rebaixado Marginal, a Serra do Sudeste (IBGE, 1986).

A unidade se caracteriza por apresentar relevo sem grandes variações de altitude, onde dominam formas alongadas de topo convexo, com uma formação geológica persistente, conhecida como coxilhas (RAMBO, <1956> 2005; IBGE, 1986). Essa denominação regional no núcleo sul-rio-grandense é como pequenas

elevações ou colinas que se destacam na área peneplanizada, cuja cumeada se apresenta quando vista de longe com o aspecto de uma faca (*cuchilla*, em espanhol) e não como serra, de formação acidentada (GUERRA e GUERRA, 2006).

Nos lugares onde a coxilha apresenta um declive apreciável, há sobre os campos a presença florestal, ora em pequenas formações isoladas, ou em grupos de dois ou três capões, ou enfileiradas e terminadas perto das baixadas, em canais abertos, conduzindo água, sendo formadas por pequenos vales encaixados. A formação desses canais sobre o arenito é semelhante às dolinas. Nesses locais, a água infiltra-se com relativa facilidade através da camada de solo vermelho e depara-se com as lajes do arenito fundamental, que obstruem a passagem da água obrigando-a a deslocar-se por gravidade sobre as lajes até encontrar uma saída na aba da coxilha. Naturalmente a corrente é engrossada na ocasião das chuvas maiores, que vai escavando um canal subterrâneo e, num dado momento, a camada superposta desmorona nos pontos de menor resistência. Os desmoronamentos originam um pequeno canal de paredes abruptas, cortando as coxilhas e a planície fluvial, por erosão de ravinamento, formando calhas de parede quase em prumo e com maior profundidade, chegando a alguns metros (1 a 5 m). Nesses locais imediatamente se estabelecem as espécies florestais associadas à água, locais também conhecidos por sangas, que são pequenos leitos de córregos ou ribeirões, onde no verão (janeiro e fevereiro) há apenas insignificantes filetes de água (LINDMAN, <1906>1974; RAMBO, <1956> 2005; IBGE, 1986; GUERRA e GUERRA, 2006).

Nessas áreas de relevo de topo plano, o nivelamento dos topos mostra truncamento das rochas, cujo fato está relacionado à presença de rochas mais resistentes, que funcionam como camada mantenedora ou remanescente de pediplano (IBGE, 1986).

SOLOS

Segundo Streck et al. (2002), a região é caracterizada pela presença predominante de Planossolos e Gleissolos, sobre influência do lençol freático, típicos de áreas com excesso de água em período temporário ou permanente, normalmente presentes nas áreas de planície. Esses solos apresentam horizonte superficial aluvial de textura arenosa ou média, em grande contraste com o horizonte B. A

potencialidade agrícola restringe as culturas de sequeiro por causa da textura arenosa ou média e excesso sazonal de água.

Os Gleissolos são constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos, não apresentando horizonte vértico ou B textural com mudança abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, nem outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei, ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. O horizonte glei é subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15 ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido em razão da estagnação da água e cores neutras ou próximas, de croma baixo, podendo ser um horizonte C, B, E ou hístico ou A, exceto o A fraco (EMBRAPA, 2006).

Os Planossolos são constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguidos de horizonte B plânico, não coincidente com horizonte plântico ou glei. O horizonte B plânico é um tipo especial de horizonte B textural, subjacente a horizontes A ou E, apresentando transição abrupta para os horizontes suprajacentes, normalmente associadas à mudança textural abrupta. Nesse horizonte a permeabilidade é lenta ou muito lenta, com cores acinzentadas ou escuras, podendo ou não possuir cores neutras de redução, com ou sem mosqueados, tendo teores elevados de argila dispersa que podem ser responsáveis pela formação de lençol de água suspenso, de ocorrência temporária (EMBRAPA, 2006).

Nos relevos suaves a ondulados, predominam os Argissolos que possuem um horizonte subsuperficial argiloso e são geralmente profundos e bem drenados, conforme Streck et al. (2002). Os Argissolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, satisfazendo, ainda, os seguintes requisitos: se presentes para horizonte plântico, esse não satisfaz para os critérios de Plintossolos e, horizonte glei, que não satisfaça os requisitos para Gleissolos (EMBRAPA, 2006).

VEGETAÇÃO

As florestas da área de estudo são classificadas como Floresta Estacional Decidual Aluvial e Submontana, que se encontram desfalcadas de parte dos elementos arbóreos devido à exploração madeireira seletiva (IBGE, 1986; IBGE, 1992; RAMBO, <1956> 2005). Essas formações são caracterizadas por apresentarem uma estação térmica desfavorável, o inverno, que provocam a estacionalidade dos elementos arbóreos dominantes do estrato emergente. A queda de temperatura implica na perda de folhas de mais de 50% dos indivíduos do dossel, o que caracteriza a floresta como estacional decidual (LEITE e KLEIN, 1990; IBGE, 1992).

A Floresta Estacional Decidual Aluvial reveste os terraços aluviais na Depressão Central, ao longo do rio Jacuí e de seus afluentes. Esta unidade fisionômica apresenta pequenas variações estruturais e florísticas em função das condições locais de drenagem. Nas áreas de drenagem lenta e frequentemente inundável, o estrato arbóreo é aberto, com domínio de *Erythrina crista-galli* (corticeira), *Salix humboldtiana* (salseiro), *Inga* spp. (ingás), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Sebastiania commersoniana* (branquilha) e outras. Nos locais drenados, esporadicamente inundáveis, a cobertura arbórea é densa, sendo formada principalmente por *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Cordia americana* (guajuvira), *Parapiptadenia rigida* (angico), *Ruprechtia laxiflora* (farinha-seca) e *Cupania vernalis* (camboatá). No estrato inferior destacam-se as arvoretas *Sebastiania brasiliensis* (branquilha-leiteiro), *Phyllanthus sellowianus* (sarandi), *Pouteria salicifolia* (mata-olho-branco), *Casearia sylvestris* (cafeeiro-do-mato) e outras (IBGE, 1986; IBGE, 1992).

Já a Floresta Estacional Submontana está limitada entre as cotas altimétricas entre 30 e 400 m, ocupando relevos que variam de suave ondulado a dissecado. No estrato emergente predominam *Apuleia leiocarpa* (grápia), *Parapiptadenia rigida* (angico), *Myrocarpus frondosus* (cabriúva), *Cordia trichotoma* (louro) e *Phytolacca dioica* (umbu); um estrato constituído por *Cordia americana*, *Luehea divaricata*, *Nectandra megapotamica* (canela-preta), *Eugenia rostrifolia* (batinga), *Ocotea puberula* (canela-guaicá) e *Pachystroma longifolium* (mata-olho); e um estrato de arvoretas formado por *Actinostemon concolor* (laranjeira-do-mato), *Sorocea bonplandii* (cincho) e *Trichilia clausenii* (catiguá), além de regeneração de outras

espécies. A composição florística dos estratos emergentes e dominados sofre pequenas variações nas diferentes áreas de ocorrência desta formação (IBGE, 1986; IBGE, 1992).

A floresta na microbacia do estudo, tanto a formação aluvial como a submontana, é secundária e está margeada por cultivos agrícolas, silvicultura e campos antropizados (FIGURA 7). A maioria das áreas florestais é acessada livremente pelo gado. Entretanto, em determinados pontos os acessos são menos intensos ou restritos. Neles, as florestas apresentam melhor grau de conservação e regeneração.

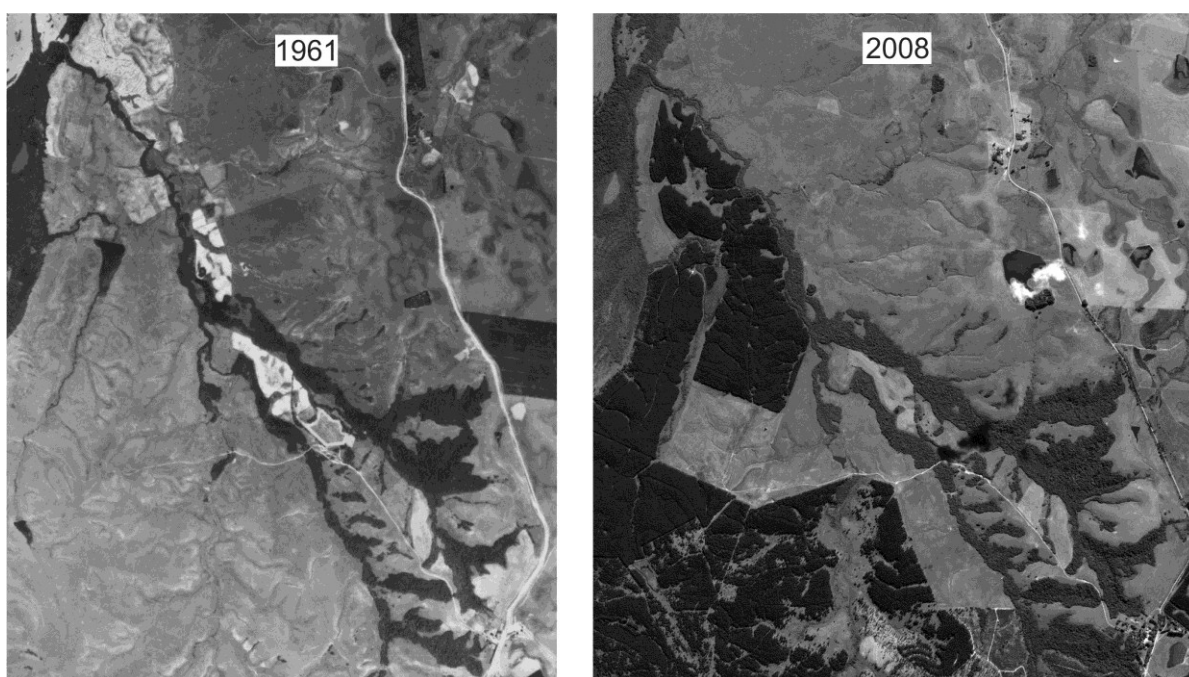


Figura 7 - Imagem aérea da área da microbacia de estudo, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Os registros históricos da área, por meio de comparação entre imagens aéreas dos anos de 1961 e 2008, mostram que o espaço ocupado por florestas mantiveram-se quase o mesmo, não ocorrendo novos desmatamentos, mas uma pequena expansão da área florestal sob alguns pontos entre fragmentos próximos, que antes eram ocupados por vegetação campestre. Também se constatou o reflorestamento natural de pequenas manchas no interior das florestas, onde no passado foram realizados cortes rasos, de tal modo que as áreas de floresta apresentam idades superiores a cinquenta anos, sem a presença de novos cortes rasos nesse período (FIGURA 7).

Conforme definição Conama dos estágios sucessionais das formações vegetais que ocorrem na região do Estado do Rio Grande do Sul, os fragmentos do estudo apresentam estágio de regeneração avançado, caracterizado pela fisionomia arbórea predominando sobre os demais estratos, dossel fechado, altura superior a 8 m e diâmetro superior a 15 cm. As espécies emergentes ocorrem com diferentes graus de intensidade, serapilheira abundante, aceitando na composição florística *Cupania vernalis*, *Ocotea puberula*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Matayba ealeagnoides* e *Cordia americana* (CONAMA, 1994).

DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

A floresta estudada abrange diversas situações ambientais de cabeceiras de drenagem (nascentes) e terrenos entre as cotas de 60 a 100 metros de altitude, estendendo-se ao longo do declive acompanhando os cursos de água e linhas de drenagem (sem água), com uma grande variação de tamanho e largura dos fragmentos. Na extensão da planície aluvial, entre as cotas de 20 a 60 metros de altitude, a floresta está estruturada diferentemente, com fragmentos florestais estreitos ao longo de pequenos córregos.

Ao longo dessas variações ambientais foi reconhecível a variação da fitofisionomia em dois compartimentos pela situação geomorfológica em florestas da planície ou aluvial em oposição às florestas das vertentes ou submontanas. A distinção dessas formações é visível pela estrutura vertical dessas fitofisionomias: nas encostas dominam árvores mais altas (>15 m de altura) e na floresta planície as árvores apresentam uma altura predominante menor, entre 8 a 12 metros. Essas variações também são refletidas na florística.

Assim, para abranger essas duas fitofisionomias e suas diversidades ambientais foram instaladas 100 parcelas amostrais de 100 m² (10 x 10 m) em cada uma delas, totalizando uma área amostral de 20.000 m². As parcelas foram distribuídas de forma preferencial ao longo do gradiente, buscando abranger as diferentes situações geomorfológicas e pedológicas.

Para aumentar a representatividade das variações ambientais, as amostras foram distribuídas de maneira que cada grupo de 5 parcelas representasse um ponto amostral. Nos locais com situações mais diversas ambientalmente, esse conjunto de parcelas foi adensado. A disposição de locação das parcelas no terreno

foi de forma geral paralela ao curso de água ou linha de drenagem, nunca dentro das ravinas ou calhas das drenagens por causa do baixo número de árvores e ausência de solos em razão dos processos erosivos. Nos locais das vertentes distantes dos cursos de água e linha de drenagem, a instalação das parcelas foi em curva de nível, sempre evitando instalação das parcelas na proximidade da borda da floresta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, Editora da Universidade de São Paulo, 2000. cap. 1, p. 15-25.

AB'SABER, A.N. Megageomorfologia do Território Brasileiro. In: CUNHA S. B. d.; GERRA, J. T. O. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. P. 71-106.

BAUERMANN, S.G. et al. Dinâmicas vegetacionais, climáticas e do fogo com base em palinologia e análise multivariada no Quaternário tardio do sul do Brasil. **Rev.bras. paleontol.**, Porto Alegre, v. 11, n.2, p. 87-96, 2008.

BEHLING, H. et al. Halocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Oxford, v. 14, p. 631-639, 2001.

BEHLING, H. et al. Late Quaternary *Araucaria* forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 203, p. 277-297, 2004.

BEHLING, H. et al. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul. (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v.133, p. 235-248, 2005.

BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: PATTA- PILLAR, V. de. et al. (ed.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília : MMA, 2009, p.13-25.

BILENCA, D.; MINÁRRO, F. **Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil**. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2004. 323 p.

BOTH, G.C. **Zoneamento do fitoclima e distribuição das formações florestais no Rio Grande do Sul**. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2009.

BUDKE, J.C. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta bras.**, São Paulo, v. 18, n.3, p. 581-589, 2004.

BUTIOL, G. A. et al. Clima e vegetação natural do estado do Rio Grande do Sul segundo o diagrama de Walter e Lieth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n.2, p. 91-100, abr-jun, 2007.

CONAMA. Resolução Conama n. 33, de 7 de dezembro de 1994. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília DF, n. 248, de 30 de dezembro de 1994, Seção 1, p. 21352-21353.

CORDEIRO, J.L.P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.de P. et al. (Eds.) **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. p. 285-299.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema de Classificação Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.

FREITAS, M. A. et al. Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: um avanço no conhecimento das águas subterrâneas no Estado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., 2004, Cuiabá. Cuiabá: ABAS, 2004. 1 CD-ROM.

FERRAZ, S.E.; ROBERTI, D.R. Padrões climáticos na região do extremo sul do Planalto Meridional brasileiro. In: SCHUMACHER et al. (Orgs.). **Floresta Estacional Subtropical: Caracterização e Ecologia nas Escarpas da Serra Geral**. Santa Maria: UFSM, 2011, p. 9-20.

GALVÃO, F.; AUGUSTIN, C. A gênese dos campos sulinos. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 191-200, jan.-mar. 2011.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: Beertrand Brasil, 2006. 652 p.

GUREVITCH, J. et al. **Ecologia vegetal**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Folha SH.22 Porto Alegre e partes das Folhas SH. 21 Uruguaiana e Sl. 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. (Levantamento dos Recursos Naturais, v. 33).

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p. (Manuais Técnicos de Geociência, n. 1).

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geologia**: Porto Alegre SH.22 – Y- B. Brasília: Ministério do Planejamento, orçamento e gestão, 2003. Escala 1:250.000.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n.3, p. 263-272, set., 2001.

KAUL, P.F.T. Geologia. In: **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v.2, p. 29 - 54.

KILCA, R.; LONGHI, S.J. A composição florística e a estrutura das florestas subtropicais estacionais nas escarpas do Planalto Meridional do Rio Grande do Sul In: SCHUMACHER et al. (Orgs.). **Floresta Estacional Subtropical**: Caracterização e Ecologia nas Escarpas da Serra Geral. Santa Maria: UFSM, 2011. cap. 4, p. 53-83.

KLEIN, R.M. Southern brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 33, p. 67-88, 1975.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. v. 2, p.113-150.

LINDMAN, C.A.M. **A vegetação no Rio Grande**. Belo Horizonte: Itatiaia, <1906> 1974. 377 p.

LEAL, M. G.; LORSCHETTER, M.L. Plant succession in a forest on the Lower Northeast Slope of Serra Geral, Rio Grande do Sul, and Holocene palaeoenvironments, Southern Brazil. **Acta bot. bras.**, São Paulo, v. 21, n.1, p 1-10, 2007.

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

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

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

MARCHIORI, J.N.C. A vegetação em Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 38, jan-jun, p.93-112, 2009.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretária da Agricultura – Div. Terras e Colonização, 1961.

PILLAR, V. D. P. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.) **Ecossistemas Brasileiros**: manejo e conservação. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 209-216.

PILLAR, V.D.P.; QUADROS, F.L.F. Grassland-Forest Boundaries in Southern Brazil. **Coenoses**, Gorizia, v.12, n. 2-3, p. 119-126, 1997.

PILLAR, V. D. P.; VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.8, n.1, p.84-86, jul. 2010.

PIRES, F. R. M. Arcabouço geológico. In: CUNHA, S. B. d.;GERRA, J. T. O. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.17-62, 2006.

QUADROS, F.L.F.; PILLAR,V.de P. Transições florestas-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 109-118, 2002.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio grande do Sul**: ensaio de monografia natural. 3 ed., Porto Alegre: Selbach, <1956> 2005.456 p.

SAINT-HILARE, A. **A viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821)**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Livraria Itatiaia Editora Ltda, 1974.

SCIPIONI, M.C. et al. Regeneração natural de um fragmento da Floresta Estacional Decidual na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (RS). **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 3, p. 675-690, jul-set, 2009.

SCIPIONI, M.C. et al. Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea-arbustiva em gradientes de solo e relevo. In: SCHUMACHER et al. (Orgs.). **Floresta Estacional Subtropical**: Caracterização e Ecologia nas Escarpas da Serra Geral. Santa Maria: UFSM, 2011. cap. 5, p. 85-103.

SOARES, A.P. et al. Correlações estratigráficas conflitantes no limite Permo-Triássico no Sul da Bacia do Paraná: O Contato entre duas seqüências e implicações na configuração espacial do aquífero Guarani. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 35, n. 2, p.115-133, 2008.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 126 p.

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

CAPÍTULO 1
VARIAÇÕES GEO-PEDOLÓGICAS E PADRÕES ECOLÓGICOS DA VEGETAÇÃO
ARBÓREA DE UM SEGMENTO DE ENCOSTA E DE PLANÍCIE DO BAIXO RIO
JACUÍ, RS

RESUMO

Fragmentos de Floresta Estacional Decidual Aluvial e Submontana estudadas encontram-se ao longo de um gradiente com uma grande variação geomorfológica e pedológica. Assim, para entender a composição florística e suas similaridades nesses ambientes, foram estudadas de forma detalhada as condições de solos e as formas de relevo presentes em uma microbacia de geologia sedimentar do rio Jacuí, no município de Pantano Grande, Rio Grande do Sul. Para levantar essas variáveis foram instaladas 200 parcelas de 100 m² distribuídas em 40 pontos amostrais com 5 parcelas cada, desde as cabeceiras de drenagem até a planície de inundação do rio Jacuí. Em cada unidade amostral foram medidos e identificados todos os indivíduos lenhosos com diâmetro a altura do peito ≥ 5 cm e coletadas amostras superficiais de solos para análise de fertilidade e composição granulométrica. As famílias com maior riqueza foram Myrtaceae (16), Myrsinaceae (6), Fabaceae (5), Euphorbiaceae (4), Rubiaceae (4) e Sapotaceae (4). Foram determinadas 16 classes de solos até o quarto nível categórico, 12 compartimentos geomorfológicos e pedológicos, e identificadas 95 espécies. Na análise de similaridade florística foram classificados três grupos correlacionados as suas condições ambientais e fisionomias. Os padrões ecológicos e o contingentes geográficos das espécies foram distintos entre os grupos. A análise de ordenação demonstrou diferenças entre os pontos amostrais da planície e vertentes. As variáveis, altimetria, declive, textura do solo, H + Al e CTC foram as mais importantes na análise da ordenação ambiental.

Palavras-chave: dinâmica florestal, relação solo-planta, processo de canalização, espécies indicadoras.

ABSTRACT

Alluvial and Submontane Seasonal Deciduous Forest fragments can be found along a gradient with great pedological and geomorphological variation in Rio Grande do Sul, Brazil. Thus, in order to understand the floristic composition and its similarities in these environments, the soil conditions and geomorphological forms present in small tributaries were studied in detail in a watershed of the Jacuí River in the Central Depression region of the state of Rio Grande do Sul. In order to raise these variables, 200 plots of 100 m² were established and divided into 40 sampling points with five plots each, from the headwaters to the floodplain of the Jacuí River. In each sampling unit, all woody plants with a diameter at breast height ≥ 5 cm were identified and measured, and surface soil samples were collected for analysis of fertility and granulometric composition. The richest families in species were Myrtaceae (16), Myrsinaceae (6), Fabaceae (5), Euphorbiaceae (4), Rubiaceae (4) and Sapotaceae

(4). 16 classes of soil were determined to the fourth categorical level, 12 geomorphological and soil compartments were also determined, with 95 species identified. In the analysis of floristic similarity, three groups correlating to their environmental and physiognomic conditions, were classified. The ecological patterns and geographical contingent of the species were distinct between the groups. The variables, elevation, slope, soil texture, H + Al and CEC, were the most important in the analysis of environmental ordination.

Keywords: dynamic forest, soil-plant, process of channeling, indicator species.

1 INTRODUÇÃO

A Depressão Central do Rio Grande do Sul é uma região fisiográfica caracterizada como área de tensão ecológica (LEITE e KLEIN, 1990), em razão da mistura entre as florestas estacionais e os campos. Essas unidades são muito distintas tanto em termos de estrutura quanto de florística, onde as independências dessas formações obrigam-nas a lutar constantemente entre si por espaço (MARCHIORI, 2009).

Os campos estão na região há milhares de anos e antecedem à expansão das florestas, que ocorreu somente após a metade do Holoceno, nos últimos 4 mil anos, com as mudanças climáticas do período interglacial (BEHLING et al., 2009; PILLAR e VÉLEZ, 2010).

O clima atual da região apresenta-se como úmido e temperado quente, favorável à expansão e domínio das formações florestais. O avanço das florestas para o Sul do Brasil ocorreu a partir de refúgios remanescentes do longo período xerotérmico da última idade do gelo, no Pleistoceno (Wisconsin ou Würm), de áreas tropicais e subtropicais situadas na região central do país e que avançaram por duas vias de migração: uma litorânea e outra pelo interior do continente (KLEIN, 1975; MARCHIORI, 2004). Esses corredores são, respectivamente, o leste Atlântico, constituído pela Floresta Ombrófila Densa, e o oeste continental da Floresta Estacional das bacias dos rios Paraná e Uruguai (RAMBO, <1956> 2005).

Essas unidades fitogeográficas se interpenetram nas encostas e na base do Planalto Sul-brasileiro (JARENKOW e WAECHTER, 2001) e avançam sobre a Depressão Central, pelas calhas dos rios e encostas, necessitando de mais tempo

para ocuparem o espaço campestre (LINDMAN, <1906>, 1974; RAMBO, <1956> 2005; BEHLING et al., 2005).

Mesmo que o clima atual favoreça a expansão das florestas sobre os campos, muitos fatores interagem para definir os sítios aonde as florestas irão se estabelecer (PILLAR e VÉLEZ, 2010). Entre estes fatores destacam-se as condições geomorfológicas e pedológicas, ainda pouco estudadas quando se refere à vegetação da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

A influência da geomorfologia e dos solos sobre a vegetação está documentada em alguns estudos (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994a,b; OLIVEIRA-FILHO et al., 2001; CURCIO, 2006; BUDKE et al., 2007; SCIPIONI et al., 2011), com destaque à distribuição de comunidades e de espécies, como também às fitofisionomias (RODERJAN et al., 2002; RIBEIRO e WALTER, 2008).

Há suposição de que exista um gradiente florístico gradual entre as formações aluvial e submontana, e que a área entre elas seja constituída por espécies comuns às duas formações, sem a ocorrência de espécies exclusivas. Desta forma, o presente trabalho foi concebido com o propósito de melhor compreender a distribuição das espécies florestais de duas formações florestais estacionais decíduais, aluvial e submontana, em relação às condições geomorfológicas, pedológicas e das suas guildas ecológicas ao longo do gradiente topográfico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado no Rio Grande do Sul, em uma microbacia localizada na margem direita do baixo rio Jacuí, na região da Depressão Central. A área pertence à Estância Boa Vista e encontra-se entre os municípios de Pantano Grande e Rio Pardo (FIGURA 1).

O local é transição entre os biomas Mata Atlântica e Pampa, compreendido entre as coordenadas geográficas 30°04'55"S e 52°25'10"O a 30°07'16"S e 52°22'27"O, com altitudes entre 15 a 95 metros.

A geologia é formada por sedimentos paleozóicos que fazem parte do rebordo da bacia do Paraná, com predomínio de arenitos médios a finos, siltitos argilosos e lamitos de cores avermelhadas e brancas (IBGE, 1986; IBGE, 2003; FREITAS et al., 2004; SOARES et al., 2008).

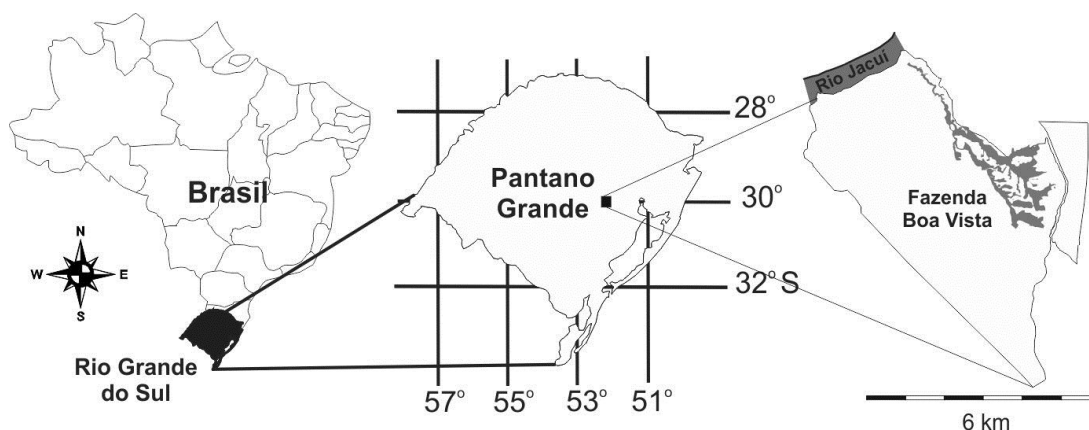


Figura 1 - Localização da área de estudo, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

A paisagem é formada por um mosaico de florestas, campos antrópicos e povoamentos florestais de eucaliptos.

O clima da região caracteriza-se por apresentar temperatura média anual de 18,8°C, variando de 18,1°C a 22°C. A temperatura média do mês mais frio é menor ou igual a 13,0°C e a do mês mais quente de 24,8°C. A precipitação é em torno de 1400 mm.ano⁻¹, tendo um balanço hídrico excedente de zero a 200 mm e deficiência entre 1 a 150 mm, em curtos períodos de seca no verão (MALUF, 2000). O clima é classificado como subtemperado úmido, por Maluf (2000), ou subtropical úmido Cfa, por Köppen (MORENO 1961).

Segundo Streck et al. (2002), os solos da região são classificados predominantemente como Planossolos e Gleissolos nas planícies de inundação ou várzeas e como Argissolos nas encostas.

2.2 CARACTERIZAÇÕES DOS FRAGMENTOS

As florestas da região são classificadas como Floresta Estacional Decidual Aluvial e Submontana (IBGE, 1986). Estas tipologias, segundo Leite e Klein (1990), estão localizadas em áreas que apresentam duas estações térmicas definidas, o verão com 4 a 5 meses com médias iguais ou superiores a 20°C, e o inverno com 2

a 3 meses de frio, com temperatura média $\leq 15^{\circ}\text{C}$ e presença de geadas. As características do inverno restringem parcialmente a presença de espécies arbóreas perenifólias típicas do estrato superior, que são providas do contingente tropical. Com isso, há o predomínio no dossel superior de mais de 50% dos indivíduos caducifólios que são fisiologicamente adaptados às condições impostas no inverno.

A Floresta Estacional Decidual Aluvial que reveste os terraços aluviais, ao longo do rio Jacuí e dos seus afluentes, apresenta pequenas variações estruturais e florísticas em função das condições locais de drenagem. Nas áreas de drenagem lenta com frequência de inundação, o estrato arbóreo é aberto, com domínio de *Erythrina crista-galli* L., *Salix humboldtiana* Willd., *Inga* spp., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs e outras. Nos locais melhor drenados, esporadicamente inundáveis, a cobertura arbórea é densa, sendo formada principalmente por *Luehea divaricata* Mart. & Zucc., *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Ruprechtia laxiflora* Meisn. e *Cupania vernalis* Cambess.. No estrato inferior destacam-se as arvoretas de *Sebastiania brasiliensis* Spreng., *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll. Arg., *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk., *Casearia sylvestris* Sw., entre outras (IBGE, 1986).

A Floresta Estacional Decidual Submontana está limitada entre as cotas altimétricas de 30 e 400 m, conforme o IBGE (1986), ocupando relevos que variam de suave ondulado a dissecado. O estrato emergente é composto por *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Myrocarpus frondosus* Allemão, *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. e *Phytolacca dioica* L.. Já o estrato seguinte é constituído por *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill., *Luehea divaricata* Mart. & Zucc., *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, *Eugenia rostrifolia* D.Legrand, *Ocotea puberula* (Rich.) Nees e *Pachystroma longifolium* (Nees) I.M.Johnst.. O estrato de arvoretas também está presente, com *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Boer e *Trichilia clausenii* C.DC., além de regeneração de outras arbóreas (IBGE, 1986).

2.3 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO

A coleta de dados foi realizada em 40 pontos amostrais, sendo cada ponto constituído por 5 parcelas permanentes de 10 x 10 m (100m²), distribuídos ao longo

da vertente e da planície, incluindo cabeceiras de drenagem, abrangendo diferentes situações geomorfológicas. Em cada unidade de amostra foram identificados e medidos todos os indivíduos lenhosos com diâmetro a 1,30 m de altura do solo (DAP) maior ou igual a 5 cm. Foi adotado o mesmo critério de inclusão para os indivíduos perfilhados, considerando-os como um único indivíduo mediante o somatório de suas áreas basais. A altura das árvores foi estimada por comparação da extensão do cabo telescópico de um podão de poda alta. Foram coletados materiais botânicos dos indivíduos arbóreos não identificados em campo e submetidos a especialistas, sendo esses incorporados aos herbários do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) da Universidade Federal de Santa Maria e da Escola de Florestas de Curitiba (EFC) da Universidade Federal do Paraná. A nomenclatura botânica foi confirmada pela lista da flora do Brasil 2011 (FORZZA et al., 2011) e classificada pelo Sistema APG III (2009). A diversidade foi avaliada por meio do índice de Shannon (H') e a equabilidade pelo índice de Pielou (J') (ZAR, 2009). As curvas de acumulação de espécies esperadas foram processadas conforme Colwell et al. (2009), com 95 % intervalos de confiança pelo método de Sobs (Mao Tau).

As espécies foram classificadas por categoria do contingente geográfico de migração para o Rio Grande do Sul, por meio da metodologia de Jarenkow e Waechter (2001), resultando em porcentagens de contribuição de enquadramento por espécies e por indivíduos. As espécies analisadas tiveram como base três domínios florestais para o contingente geográfico migratório, conforme Soares e Ferrer (2009), sendo eles o atlântico (leste), das bacias do Paraná-Uruguai (oeste) e dos Pinhais (Floresta Ombrófila Mista), além da classe das espécies de ampla distribuição. Para a classificação das espécies foram utilizadas as listas dos trabalhos pré-citados nesse parágrafo, além de Budke et al. (2004), Lindenmaier e Budke (2006), Sobral e Jarenkow (2006) e Sühs et al. (2010).

As categorias ecológicas das espécies foram caracterizadas de acordo com as guildas de dispersão, regeneração e estratificação. As estratégias de dispersão foram divididas em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas, de acordo com a morfologia dos frutos e/ou sementes (VAN DER PIJL, 1982). Para a classificação da estratificação considero-se a altura máxima dos indivíduos adultos encontrados na área, sendo divididos em indivíduos pequenos (2 a 7,9 m), de porte médio (8 a 14,9 m) e os indivíduos de grande porte ou emergentes, com altura superior a 15 metros.

Os intervalos de classes de altura foram adaptados a fitofisionomia local por meio de conhecimento prévio do autor, tendo as classes inferiores de altura baseadas no trabalho de Nunes et al. (2003). Na classificação da regeneração, adotou-se a definição proposta por Swaine e Whitmore (1988) com a adaptação de Oliveira-Filho et al. (1994b), reunindo-as em três grupos: pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra. Para a obtenção de informações ecológicas sobre as espécies, foram utilizadas as literaturas de Boleman et al., 2008; Budke et al., 2005; Carvalho, 2003, 2006, 2008; Giehl et al., 2007; Lorenzi, 2000, 2002, 2009; Lindenmaier e Budke, 2006; Santander e González, 2007; Pereira et al., 2010, complementadas com o conhecimento do autor e orientadores.

Para análise da similaridade florística entre as áreas amostrais foi realizada por meio da análise de cluster tomando por base a distância Euclidiana como medida de similaridade e o dendrograma obtido pelo método de Ward, com auxílio do programa computacional PC-ORD for Windows versão 6.0 (MCCUNE e MEFFORD, 2011). A matriz utilizada constituiu-se das espécies encontradas e das 40 áreas amostrais. Após, a análise de similaridade florística, realizou-se o teste de permutação de multi-respostas (MRPP) para constatar diferenças entre os grupos e, a Análise de Indicador de Espécies (ISA) pelo método de Tichý e Chýtrý (2006), com o mesmo software.

2.4 ANÁLISES DO SOLO

Os dados e informações pedológicas foram obtidos em levantamento detalhado dos solos em todos os pontos amostrais. Os solos foram identificados e amostrados conforme procedimentos sugeridos por Santos et al. (2005) e a classificação seguiu o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Os solos foram descritos a partir de 20 perfis abertos (trincheiras) na área de pesquisa, complementados por amostras obtidas com trado holandês nas parcelas não contempladas por perfis. Os solos encontrados foram enquadrados em três classes de drenagem: mal drenado, imperfeitamente drenado e bem drenado (EMBRAPA, 2006).

Amostras superficiais de solos (0 – 20 cm) foram coletadas em 195 parcelas para análise química, pH, cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), alumínio (Al),

potássio (K), H+Al, capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efet.), saturação por bases (V%), carbono (C), matéria orgânica (MO) e, granulométrica pelo método da pipeta, usando o NaOH como dispersante químico, feitas no Laboratório de Pedologia da UFSM, determinados conforme os procedimentos propostos pela Embrapa (1997). Os valores dessas análises por classe de solos foram comparados por variância dos desvios padrões de suas médias (ANOVA) e complementados pelo teste de Tukey e teste F, por meio do software SPSS 13.0 (2004).

Com as variáveis ambientais realizou-se uma análise de ordenação pelo método NMS (Nonmetric Multidimensional Scaling) para melhor visualização das correlações ambientais entre os pontos amostrais e suas respectivas classes de solos, por meio do programa computacional PC-ORD for Windows versão 6.0 (MCCUNE e MEFFORD, 2011). A matriz de dados foi composta pelos 40 pontos amostrais e 17 variáveis ambientais, 16 quantitativas (cota altimétrica, declividade, drenagem, variáveis químicas e granulométricas dos solos) e uma variável categórica (classe de solo). O processamento se deu pela distância de Sorensen, com o teste do stress em relação da dimensionalidade dos eixos e significância pelo teste de Monte Carlo (PECK, 2010).

2.5 DESCRIÇÕES DOS COMPARTIMENTOS GEO-PEDOLÓGICOS E FISIONÔMICOS

A geomorfologia dentro e próxima dos pontos amostrais foi observada em relação à posição da paisagem, em conjunto com as formas dos canais e relevos. A declividade e a cota altimétrica foram obtidas em cada uma das parcelas. Nos canais próximos dos pontos amostrais foram medidos a profundidade do nível do solo até o leito dos canais e suas larguras da base e do topo. Com todos esses dados e observações foram elaborados desenhos esquemáticos dos compartimentos geomorfológicos e pedológicos com base em Curcio (2006), e considerando o perfil transversal da linha de drenagem com o vertical e horizontal das florestas. Com o valor de profundidade do canal, em metro, multiplicado pelo valor da declividade, em graus, foi obtido o valor da variável drenagem, utilizado na análise de ordenação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 COMPOSIÇÃO E SIMILARIDADE FLORÍSTICA

Como resultado do levantamento das Florestas Estacionais Deciduais Aluvial e Submontana, na Estância Boa Vista, foram encontradas 90 espécies arbóreas (89 nativas e 1 exótica), 3 arvoretas, 1 arbusto e 2 palmeiras, pertencentes a 67 gêneros e a 37 famílias (TABELA 1).

As famílias que apresentaram maior riqueza foram Myrtaceae com 16 espécies, Salicaceae com 8 espécies, Myrsinaceae com 6, Fabaceae com 5 e Euphorbiaceae, Rubiaceae e Sapotaceae com 4 espécies cada. Estas sete famílias (18,5% do total) agrupam 47 espécies, ou seja, 49% da riqueza esperada.

Essa composição de famílias é típica da Floresta Estacional, tendo sempre Myrtaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae entre as mais diversas, tanto nas florestas mais próximas do contingente Atlântico (JARENKOW e WAECHTER, 2001; BERGAMIN e MONDIN, 2006; MARCHI e JARENKOW, 2008; LONGHI et al., 2008), como para as florestas aluviais (BUDKE et al., 2004; ARAUJO et al., 2004; BUDKE et al., 2007) ou não aluviais da região central do Rio Grande do Sul (LONGHI et al., 2000; LINDENMAIER e BUDKE, 2006; LONGHI et al., 2008; SCIPIONI et al., 2009; SÜHS, et al., 2010), e também, para as florestas localizadas mais ao norte do estado, na bacia do rio Uruguai, com maior influência do contingente oeste da bacia do Paraná (VACCARO e LONGHI, 1995; SCIPIONI et al., 2011).

Os resultados dos estudos de Jurinitz e Jarenkow (2003) e de Soares e Ferrer (2009) na Serra do Sudeste são exceções, pois a contribuição da família Fabaceae não foi importante em comparação com as de outras florestas estacionais do Rio Grande do Sul. Segundo Jurinitz e Jarenkow (2003), o fato de as espécies de leguminosas provenientes do corredor formado pela Floresta Estacional do Alto Uruguai estar pouco representada na Serra do Sudeste é perturbador pela proximidade geográfica, sendo que no centro do estado, ao longo de toda a encosta meridional da Serra Geral, as espécies desta família apresentam grande expressão.

Os gêneros mais representativos, com maior número de espécies, foram *Eugenia* com nove espécies, *Myrsine* com seis espécies e *Xylosma* e *Cordia* com

três espécies cada. Esses quatro gêneros (6% do total) reúnem 21 espécies (22% do total) e os demais 63 gêneros (94%) agrupam 88% das espécies.

Tabela 1 - Composição florística da Floresta Estacional Decidual, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

FAMÍLIA /Nome Científico	FB	CG	Po	Dis	Rg	FA	FA/FS	FS
ANACARDIACEAE								
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	Arv	EAD	M	Zoo	P	3	96	-
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Arv	EAD	M	Zoo	P	-	7	-
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Arv	EAD	M	Zoo	P	-	2	-
ANNONACEAE								
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	Arv	BPU	M	Zoo	CL	12	27	14
AQUIFOLIACEAE								
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Arv	PIN	M	Zoo	CL	-	13	1
ARECACEAE								
<i>Butia odorata</i> (Barb.Rodr.) Noblick & Lorenzi	Pal	BPU	M	Zoo	CL	-	3	-
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Pal	EAD	M	Zoo	CL	33	3	-
ASTERACEAE								
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	Arv	BPU	M	Ane	P	-	10	-
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Arv	EAD	M	Ane	P	-	8	-
BIGNONIACEAE								
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	Arv	EAD	G	Ane	CL	-	6	2
BORAGINACEAE								
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Arv	BPU	G	Ane	P	1	26	16
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Arv	BPU	G	Zoo	CS	-	-	2
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Arv	EAD	G	Ane	P	3	2	2
CANNABACEAE								
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Arv	BPU	M	Zoo	P	3	6	1
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arv	EAD	M	Zoo	P	-	2	-
CARDIOPHYLLACEAE								
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	3	-
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	3	1
COMBRETACEAE								
<i>Terminalia australis</i> Cambess.	Arv	EAD	M	Ane	P	18	-	-
EBENACEAE								
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Arv	BPU	M	Zoo	CL	-	39	12
ERYTHROXYLACEAE								
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Arv	EAD	M	Zoo	P	-	4	-
EUPHORBIACEAE								
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Arv	EAD	M	Aut	CS	-	23	358
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	-	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Arv	EAD	M	Aut	CL	175	153	5
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Arv	EAD	M	Aut	P	382	115	14
FABACEAE								
<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	Art	EAD	P	Zoo	CL	3	-	-
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Arv	BPU	M	Ane	CL	1	2	-
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Arv	BPU	G	Zoo	CL	8	11	1
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Arv	BPU	M	Zoo	P	7	1	-
<i>Inga vera</i> Willd.	Arv	BPU	M	Zoo	CL	3	-	-
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	Arv	BPU	P	Zoo	CL	1	-	-
<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	Arv	BPU	M	Ane	CL	13	35	4
LAMIACEAE								
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Arv	EAD	M	Zoo	CL	31	23	2
LAURACEAE								
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Arv	EAD	G	Zoo	CL	-	39	2
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	-	1
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Arv	EAD	M	Zoo	CL	3	38	2
LOGANIACEAE								
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	1	-	-

FAMÍLIA /Nome Científico	FB	CG	Po	Dis	Rg	FA	FA/FS	FS
MALVACEAE								
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Arv	EAD	G	Ane	CL	35	44	16
MELASTOMATACEAE								
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin	Arb	EAD	P	Zoo	P	-	1	-
MELIACEAE								
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Arv	BPU	M	Zoo	CS	-	38	24
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Arv	BPU	P	Zoo	CS	1	13	-
MORACEAE								
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	Arv	ATL	G	Zoo	CL	-	1	2
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Arv	EAD	G	Zoo	CL	1	3	1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Arv	EAD	M	Zoo	CS	-	32	42
MYRSINACEAE								
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Arv	EAD	M	Zoo	P	-	3	-
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	2	-
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	Arv	BPU	M	Zoo	P	1	18	-
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.	Arv	BPU	M	Zoo	CL	-	13	2
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	13	2
<i>Myrsine parvula</i> (Mez) Otegui	Arv	EAD	M	Zoo	P	-	3	-
MYRTACEAE								
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Arv	EAD	M	Zoo	CL	4	12	1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Arv	EAD	G	Zoo	CS	3	24	3
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Arv	ATL	P	Zoo	CL	10	11	1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Arv	BPU	M	Zoo	CL	1	1	1
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Art	PIN	P	Zoo	CL	1	-	-
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	Arv	BPU	P	Zoo	CL	2	-	-
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	Arv	ATL	P	Zoo	CS	4	-	-
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	104	40	-
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	60	15	-
<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	Art	ATL	P	Zoo	CS	-	5	11
<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	Arv	BPU	M	Zoo	CS	2	-	-
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Arv	ATL	P	Zoo	CL	37	1	-
<i>Myrcia palustris</i> DC.	Arv	EAD	P	Zoo	CL	3	1	-
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Arv	BPU	G	Zoo	CL	-	54	27
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Arv	EAD	P	Zoo	CS	59	1	-
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Arv	EAD	P	Zoo	CL	1	2	-
OLEACEAE								
<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green	Arv	ATL	M	Zoo	CS	-	3	1
POLYGONACEAE								
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	9	2	-
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Arv	EAD	M	Ane	CL	4	2	-
RHAMNACEAE								
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	Arv	BPU	M	Zoo	CL	5	9	-
ROSACEAE								
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	3	-
RUBIACEAE								
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	Arv	EAD	P	Zoo	CL	6	50	16
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Arv	ATL	P	Zoo	CS	-	8	22
<i>Guettarda uruguayensis</i> Cham. & Schltdl.	Arv	BPU	M	Zoo	CL	46	7	-
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Arv	EAD	M	Zoo	CS	1	4	-
RUTACEAE								
<i>Citrus</i> sp.	Arv	EXO	P	Zoo	INV	-	2	1
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Arv	BPU	M	Zoo	P	-	6	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Arv	EAD	M	Zoo	P	-	16	2
SALICACEAE								
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	1	2	2
<i>Banara tomentosa</i> Clos	Arv	BPU	M	Zoo	CS	-	5	3
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Arv	BPU	M	Zoo	CS	8	49	13
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	53	115	16
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Arv	EAD	G	Ane	P	3	-	-
<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	Arv	EAD	P	Zoo	CL	-	1	-

FAMÍLIA /Nome Científico	FB	CG	Po	Dis	Rg	FA	FA/FS	FS
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Arv	EAD	M	Zoo	CS	1	1	-
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	Arv	BPU	M	Zoo	CL	-	14	1
SAPINDACEAE								
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	34	84	2
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	7	3
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	4	21	3
SAPOTACEAE								
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Arv	BPU	M	Zoo	CS	-	1	6
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Arv	BPU	M	Zoo	CL	28	141	18
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	Arv	BPU	M	Zoo	CL	10	-	-
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Arv	EAD	M	Zoo	CL	-	5	-
SOLANACEAE								
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Arv	ATL	M	Zoo	CL	-	1	2
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	Arv	EAD	P	Zoo	CL	-	1	-
SYMPLOCACEAE								
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Arv	EAD	M	Zoo	CS	-	2	-
VERBENACEAE								
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	Arv	EAD	M	Zoo	CL	2	34	6

FB: forma biológica (Arv: árvore; Art: arvoreta; Arb: arbusto e Pal: palmeira); CG: contingente geográfico migratório (EAD: espécie de ampla distribuição, BPU: espécie das bacias dos rios Paraná e Uruguai, ATL: espécie do contingente Atlântico, PIN: espécie dos pinhais e EXO: espécie exótica); Disp.: forma de dispersão (Zoo: zoocoria; Ane: anemocoria e Aut: autocoria); Porte: Po. (P: pequeno, M: médio e G: grande); Reg.: regeneração (CL:clímax exigente em luz, CS: clímax tolerante à sombra, P: pioneira e INV: invasora); Número de indivíduos (FA: aluvial, FA/FS: aluvial/submontana ambas, FS: submontana).

A alta riqueza do gênero *Eugenia* é em razão da sua diversidade nas florestas da região (LONGHI et al., 2000; 2JURINITZ e JARENKOW, 2003; ARAUJO et al., 2004; BUDKE et al., 2004; LINDENMAIER e BUDKE, 2006; SÜHS. et al., 2010). Contudo, a riqueza na área de estudo é muito realçada em comparação com os trabalhos da região, por causa da maior área amostral e por contemplar áreas aluvias e submontanas.

Por outro lado, a alta riqueza de espécies do gênero *Myrsine* se deve, em parte, as áreas amostrais abrangerem estreitos fragmentos em estágios iniciais a intermediários de sucessão florestal, condição em que as espécies nativas desse gênero se destacam nesse processo de sucessão (FREITAS e CARRIJO, 2008).

De tal modo, o estudo apresenta uma abordagem distinta da maioria dos trabalhos em Florestas Estacionais no RS, que concentraram os seus esforços em florestas secundárias ou maduras em maiores fragmentos, apresentando poucas espécies e indivíduos de *Myrsine*. No estudo, além de florestas maduras, foram amostradas áreas em torrentes com estreitos fragmentos, onde o gênero teve destaque em florestas em estágios iniciais e intermediários de sucessão florestal.

A estimativa da diversidade pelo índice de Shannon (H') para a floresta estudada foi de 3,52. Esse valor foi superior aos estudos citados até o momento

(Capítulo I) para esta mesma unidade, como também, em comparação aos valores encontrados e citados por Soares e Ferrer (2009) para Florestas Estacionais Semidecíduais no RS. Contudo, esse valor é inferior aos encontrados em Florestas Estacionais Semidecíduais no norte do Paraná e São Paulo, conforme estudos citados por Jurinitz e Jarenkow (2003), com área amostral superior a um hectare e em florestas estacionais aluviais do Bioma Cerrado (SAMPAIO et al., 2000).

A alta riqueza e diversidade da área é o resultado dos diferentes habitats que a área contém e de possíveis estágios sucessionais nos pontos amostrados considerando as formações aluviais e submontana. A curva de acumulação de espécies, ordenada de forma decrescente da encosta para a planície informa sobre isso (FIGURA 2).

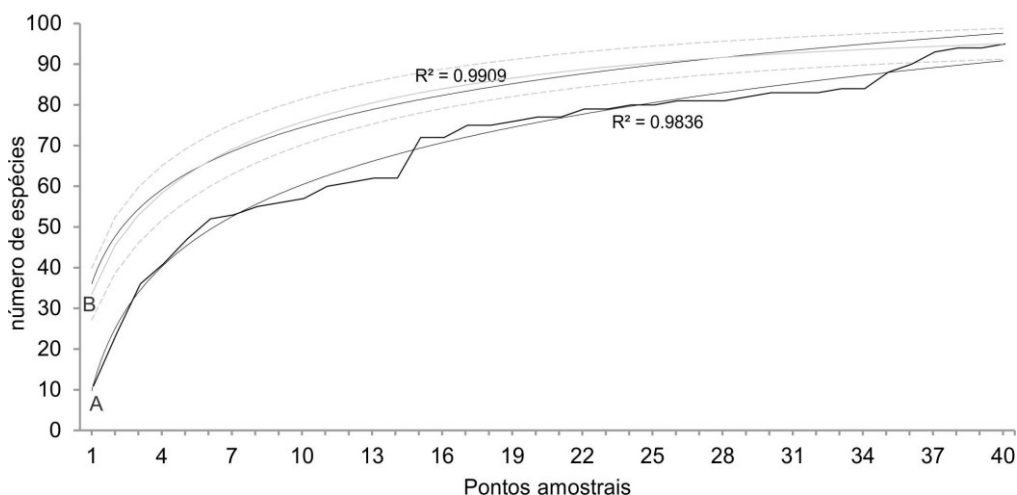


Figura 2 - (A) Curva de acumulação de espécies representando os pontos amostrais ordenados de maneira decrescente no gradiente topográfico da encosta para a planície. (B) Curva de acumulação de espécies com limites de intervalo de confiança de 95%. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Na curva de acumulação de espécies é constatado um acréscimo de novas espécies no ponto amostral 15, com dez espécies (16,1%) em posição intermediária na encosta. Outras variações identificadas foram a partir do ponto amostral 35, com um acréscimo de quatro espécies (4,8%) e no final da amostragem, próximo da floresta ciliar do rio Jacuí, área de floresta com condições ambientais e sucessional distinta, que influenciou o comportamento da curva. Contudo, a amostragem, com base na curva de acumulação de espécies (FIGURA 2), encontrou 95,8% das espécies esperadas para a comunidade estudada, podendo assim, considerar o levantamento florístico plenamente aceitável.

A presença de duas formações florestais na área e mais a existência de mudanças abruptas na curva de acumulação sugerem a presença de compartimentos ambientais que, segundo Kersten e Galvão (2011), devem ser analisados separadamente. Deste modo, para o melhor entendimento dessas variações florísticas foi detectada, por meio da análise de agrupamento entre as parcelas, tendo a similaridade florística como métrica obtida pela distância Euclidiana, a presença de três grupos, nomeados de formação submontana, formação aluvial e, o último com o termo aluvial/submontana em razão de apresentar componentes florísticos das duas formações em diferentes posições no relevo e estágio sucessionais, condicionados por distúrbios antrópicos e erosivos de canalização (FIGURA 3).

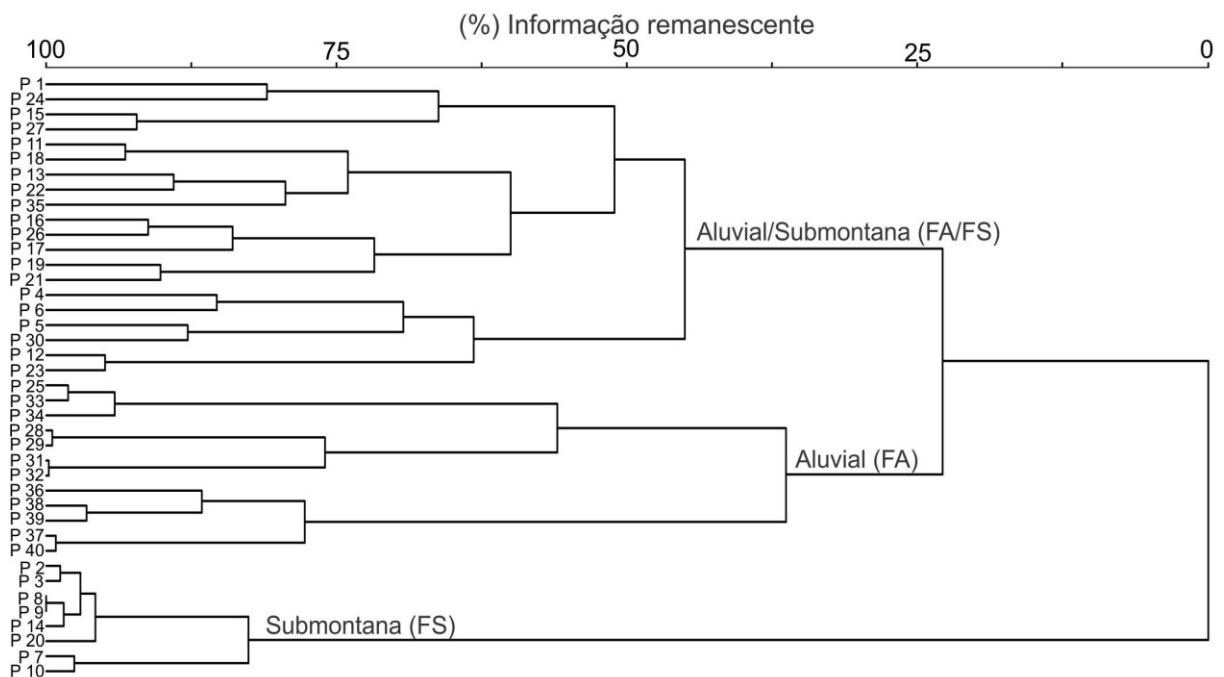


Figura 3 - Dendrograma de similaridade florística dos pontos amostrais pela distância Euclidiana, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Com a análise foi possível diferenciar as formações aluviais e submontanas típicas nos extremos do gradiente e as áreas representadas por ambas as formações (FA/FS), abrangendo a maioria dos pontos amostrais em estreitos fragmentos de floresta ou em locais próximos de domínio das formações.

Na Figura 4 pode-se observar que a formação submontana (FS) está localizada nas cotas superiores a 60 m s.n.m., próxima dos divisores de água da microbacia. Os pontos amostrais desse agrupamento é localizado nos maiores

fragmentos (FIGURA 4), com um menor efeito de borda e pelo predomínio de espécies mesófilas, que segundo Curcio et al. (2007), são espécies que se desenvolvem sobre solos não-hidromórficos.

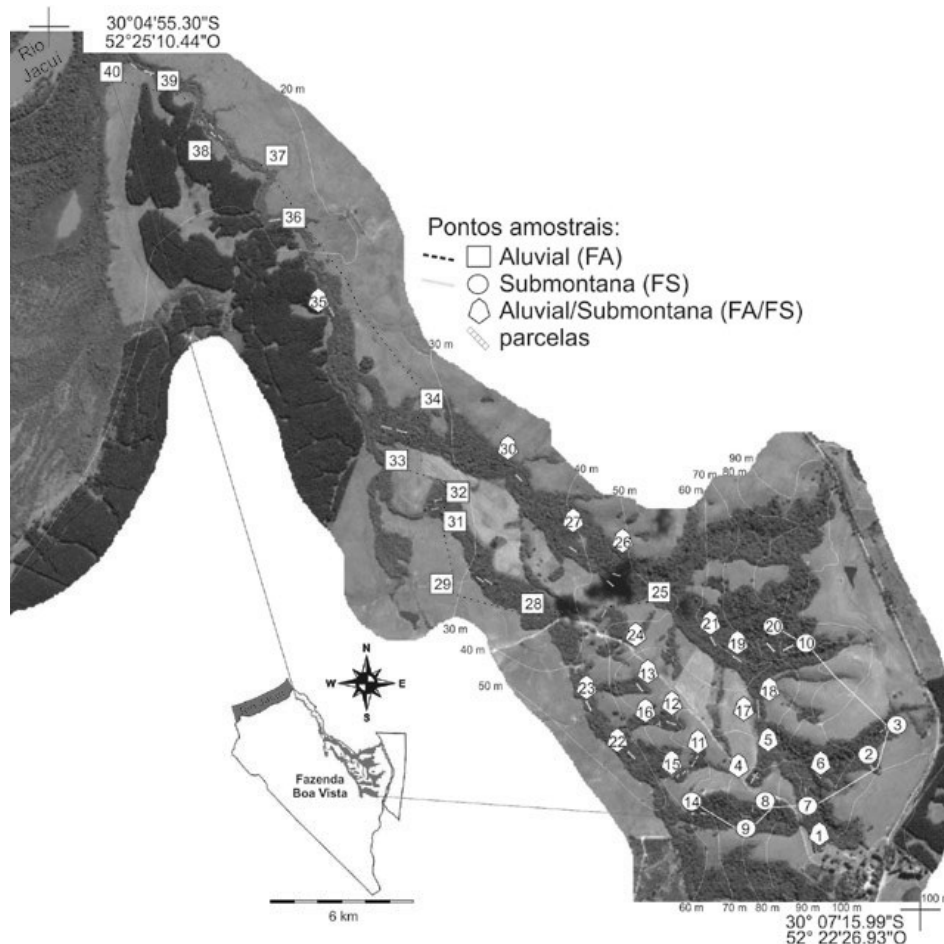


Figura 4 - Representação da distribuição dos pontos amostrais em razão da similaridade florística, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

O grupo da formação aluvial (FA) está entre as cotas de 15 a 60 m s.n.m., abrangendo a planície da microbacia, formado por fragmentos de florestas aluviais estreitas, com forte efeito de borda, onde predominam espécies hidrófilas e higrófilas, que se estabelecem em solos hidromórficos e semi-hidromórficos (CURCIO et al., 2007). Os pontos amostrais desse grupo estão demarcados na Figura 4.

O terceiro grupo, FA/FS, está presente tanto na planície como nas encostas, contemplando metade dos pontos amostrais distribuídos entre as cotas de 56 e 93 m s.n.m (FIGURA 4). As espécies predominantes são mesófilas e higrófilas. Os pontos 1, 4, 5 e 6, apesar de estarem em cotas superiores, foram agrupados provavelmente

no grupo FA/FS em razão do estágio sucessional intermediário condicionado por baixos níveis de distúrbios antrópicos e erosivos em torrentes, que influenciaram na presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais. Os pontos 26, 27, 30 e 35 foram agrupados no grupo FA/FS em razão de apresentar na planície melhores condições de drenagem margeando canais profundos com florística influenciada por espécies mesófilas.

Com a separação dos grupos florísticos pode-se considerar que foram encontradas 53 espécies e 34,7% dos indivíduos na formação aluvial (FA); 49 espécies e 19,1% dos indivíduos na formação submontana (FS); e 82 espécies e 46,2% dos indivíduos nas áreas de ambas as formações (FA/FS). Os padrões observados de distribuição das espécies entre os três grupos foram os seguintes: 1) exclusivas de cada grupo (FA=11 spp.; FS= 3 spp.; FA/FS= 18 spp.); 2) comuns em todos os grupos (24 spp.) e, 3) a espécie presente no grupo FA/FS e comum em um dos demais grupos (FA+FA/FS= 18 spp. e FS+FA/FS= 22 spp.). Essas distribuições das espécies nos grupos são melhor visualizadas no diagrama de Venn (FIGURA 5).

Não foi constatada a presença de espécies comuns nos grupos das formações submontana e aluvial. Esse resultado é incomum em análises de distribuição de espécies apresentado por outros autores (PEREIRA et al, 2010), usando o diagrama de Venn para comparações entre formações vegetacionais próximas. Talvez, essa condição é resultado da forte separação dos grupos florísticos, constatando a grande diferença entre os grupos das formações aluvial e submontana. Essas estão separadas pelo grande grupo FA/FS, que divide grande quantidade de espécies comuns existentes nas formações aluviais e submontanas (FIGURA 5).

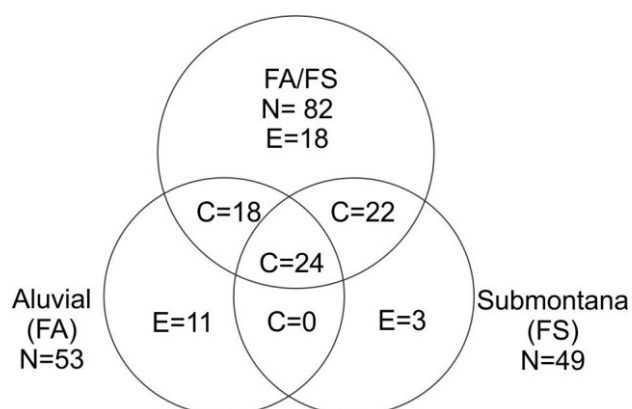


Figura 5 - Diagrama de Venn da distribuição das espécies entre os grupos da Floresta Estacional Decidual. Pantano Grande, RS. E: espécies exclusivas e C: espécies comuns.

Na tabela 2, encontra-se o teste de comparação aos pares entre os grupos formados no dendrograma, constando diferenças significativas entre os grupos e certa heterogeneidade dentro dos mesmos. Essa heterogeneidade dentro dos agrupamentos florísticos é em razão condições edáficas abrangentes dentro dos grupos, que serão apresentadas no item 3.4. (as diferenças fitossociológicas dos grupos e subgrupos serão apresentadas no capítulo 2).

Tabela 2 - Teste de Procedimentos de Permutação de Multi-resposta (MRPP) entre grupos.

Comparação entre grupos	Distância Euclidiana		Distância Sorensen (Bray-Curtis)	
	A	p	A	p
FS vs. FA/FS	0,292	0,00000006	0,158	0,00000004
FS vs. FA	0,081	0,00000109	0,075	0,00000003
FA vs. FA/FS	0,276	0,00000136	0,263	0,00000143

A máximo : 1, quando todos os itens são idênticos dentro dos grupos; A : 0, quando a heterogeneidade dentro dos grupos é igual a expectativa ao acaso; A < 0, com maior heterogeneidade dentro dos grupos do que o esperado ao acaso.

3.2 ESPÉCIES INDICADORAS

A análise de indicador de espécies (ISA), para diagnóstico de grupos de sítios de tamanho desigual (TICHÝ e CHYTRÝ, 2006), resultou em 18 espécies indicadoras com o valor de $p \leq 0,05$ (TABELA 3). O valor de p pequeno na análise de indicador da espécie rejeita a hipótese nula de que o valor observado máximo do valor indicador (VI) não é maior do que seria esperado pelo acaso, indicando que esta espécie é mais abundante e constante dentro de determinado grupo, ou seja, ela pode ser afirmada como indicadora do grupo (PECK, 2010).

Assim, na Tabela 3 estão listadas as espécies indicadoras significância em ordem decrescente e o grupo máximo de indicação. Nesse nível de significância não foram constatadas espécies para o grupo FA/FS, em razão da maior riqueza de espécies (82 spp.) e menor frequência nos seus pontos amostrais para serem reconhecidas como indicadoras. Porém, a maioria das espécies listadas na Tabela 1 foi observada nas áreas amostrais do grupo FA/FS, só que com menor abundância, caracterizando, deste modo, a área desse grupo como sendo em parte transição entre as formações aluviais e de encosta com espécies de ocorrência de ambas as formações.

A partir da análise de indicador de espécie e por meio do diagrama de Venn, destacaram-se 11 espécies exclusivas da floresta aluvial: *Calliandra tweedii* Benth.

(N=3), *Eugenia pluriflora* DC. (N=1), *Eugenia rostrifolia* D.Legrand (N=2), *Eugenia speciosa* Cambess. (N=4, $p=0,0090$), *Eugenia ramboi* D.Legrand (N=2), *Inga vera* Willd. (N=3), *Lonchocarpus nitidus* (Vogel) Benth. (N=1), *Pouteria gardneriana* (A.DC.) Radlk. (N=10), *Salix humboldtiana* Willd. (N=3), *Strychnos brasiliensis* Mart. (N=1) e *Terminalia australis* Cambess. (N=18, $p=0,0114$). Dessas, somente *Eugenia speciosa* e *Terminalia australis* foram consideradas como espécies indicadoras. A espécie *Pouteria gardneriana*, mesmo tendo alta densidade, não foi considerada indicadora, em razão de ter ocorrido em apenas uma parcela, o oposto da *Eugenia speciosa* que apresentou seus poucos indivíduos distribuídos em diferentes parcelas.

Tabela 3 - Análise de indicador de espécie (ISA) por grupo florístico pelo coeficiente proposto por Tichý e Chytrý (2006). $p < 0,05$.

Espécie	Grupo Máximo	VI sp.	VI Média	VI Desv.	p
<i>Actinostemon concolor</i>	FS	0,762	0,175	0,099	0,0002
<i>Eugenia uniflora</i>	FA	0,635	0,173	0,097	0,0002
<i>Sorocea bonplandii</i>	FS	0,762	0,176	0,099	0,0002
<i>Cordia americana</i>	FS	0,642	0,172	0,097	0,0006
<i>Faramea montevidensis</i>	FS	0,594	0,174	0,103	0,0020
<i>Chomelia obtusa</i>	FS	0,537	0,170	0,094	0,0050
<i>Guettarda uruguensis</i>	FA	0,479	0,173	0,099	0,0072
<i>Eugenia speciosa</i>	FA	0,478	0,178	0,104	0,0090
<i>Terminalia australis</i>	FA	0,478	0,175	0,106	0,0114
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	FA	0,454	0,170	0,103	0,0150
<i>Myrciaria tenella</i>	FA	0,455	0,176	0,100	0,0304
<i>Calliandra tweedii</i>	FA	0,408	0,182	0,097	0,0344
<i>Salix humboldtiana</i>	FA	0,408	0,183	0,099	0,0368
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	FS	0,418	0,179	0,105	0,0398
<i>Trichilia clausenii</i>	FS	0,394	0,176	0,097	0,0400
<i>Cordia ecalyculata</i>	FS	0,400	0,189	0,095	0,0460
<i>Erythrina crista-galli</i>	FA	0,383	0,180	0,097	0,0466
<i>Coccoloba cordata</i>	FA	0,383	0,178	0,097	0,0480
<i>Eugenia uruguayensis</i>	FA	0,388	0,172	0,096	0,0504

FS: formação submontana; FA: formação aluvial; VI: valor indicador.

Por outro lado, as espécies mais abundantes na floresta aluvial, com mais de 30 indivíduos amostrados, e com densidade relativa (DR) superior a 50% foram *Eugenia uniflora* L. (N=144, DR= 72,2%, $p= 0,0002$), *Eugenia uruguayensis* Cambess. (N= 60, 80,0%, $p= 0,0504$), *Guettarda uruguensis* Cham. & Schltl. (N= DR= 46, 86,8%, $p= 0,0072$), *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (N= 37, DR= 97,4%)

Myrciaria tenella (DC.) O.Berg (N= 59, DR= 98,3%), *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (N= 33, DR= 91,7%, $p= 0,150$), *Sebastiania brasiliensis* Spreng. (N= 175, DR= 52,6%), *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs (N= 378, DR= 74,8%) e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke (N= 31, DR= 55,4%). As três últimas espécies ocorreram em todo o gradiente, com menos de 4% de seus indivíduos no grupo da floresta submontana. Dessa forma, não foram consideradas indicadoras, apesar de serem abundantes na floresta aluvial. As demais espécies abrangem somente a área do grupo FA/FS. A composição e densidade dessas espécies são semelhantes às florestas aluviais da bacia do rio Jacuí encontrada por Budke et al. (2007) e Araújo et al. (2004).

No grupo da formação submontana, as espécies exclusivas foram poucas e com poucos indivíduos, destacando-se *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg. (N= 1), *Cordia ecalyculata* Vell. (N= 2) e *Ocotea puberula* (Rich.) Nees.(N= 1). Nenhuma dessas espécies foi indicadora do grupo. No entanto, mesmo não sendo considerada exclusiva do grupo, a espécie *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg. (laranjeira-do-mato) foi considerada indicadora com alto valor de significância ($p = 0,0002$), principalmente em razão da grande quantidade de indivíduos amostrados (358) nesse grupo (DR= 94%), com apenas 6% dos indivíduos amostrados no grupo FA/FS. Jarenkow e Waechter (2001) e Scipioni et al. (2011) também constataram a alta densidade de *Actinostemon concolor* em florestas de encosta na região, sendo a espécie típica do sub-bosque dessa tipologia, tolerante à sombra, quando a floresta encontra-se em estágio avançado de sucessão.

Outras espécies abundantes e não exclusivas dessa formação também foram importantes, como *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill. (N=16; DR= 37,2 %; $p= 0,0006$), *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl. (N= 6; DR= 85,7%, $p= 0,0398$), *Eugenia verticillata* (Vell.) Angely (N= 11, DR= 68,8%), *Faramea montevidensis* (Cham. & Schldl.) DC. (N= 22, DR= 73,3%; $p= 0,005$), *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger et al. (N=42, DR= 56,8%, $p= 0,0002$) e *Trichilia clausenii* C.DC. (N=24; DR= 38,7%; $p= 0,04$).

O grupo 3, FA/FS, apresentou muitas espécies exclusivas. No entanto, essas espécies apresentaram menos de 10 indivíduos, sendo a maioria de comportamento pioneiro, com destaque para *Dasyphyllum spinescens* (Less.) Cabrera, *Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil., *Lithrea molleoides*, *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera, (Vell.) Engl., *Miconia hyemalis* A.St.-Hil. & Naudin, *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex

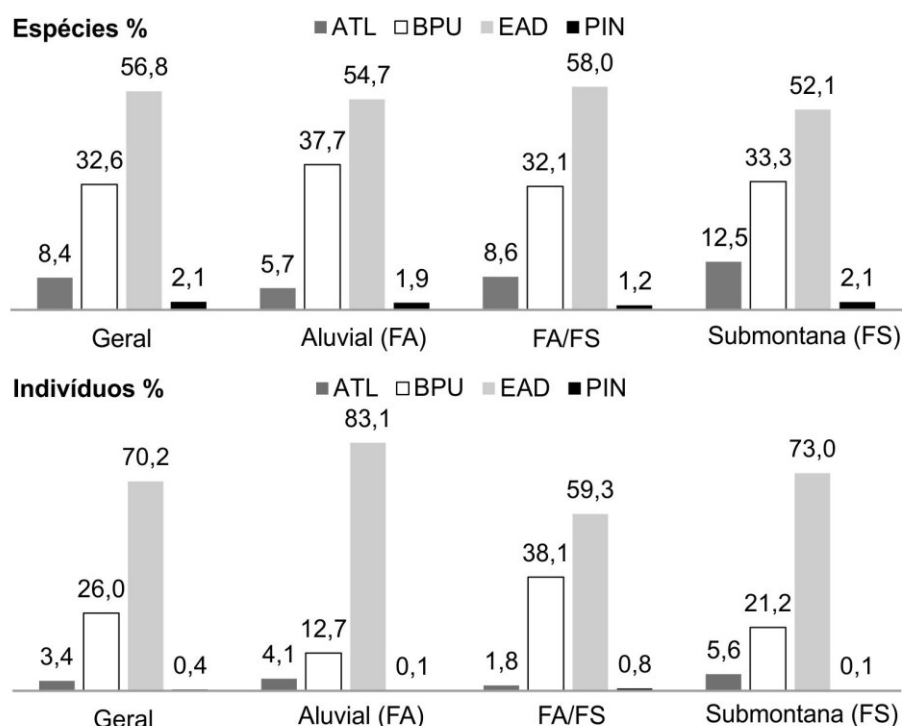
Roem. & Schult., *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze, *Myrsine parvula* (Mez) Otegui, *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera, *Solanum sanctae-catharinae* Dunal, *Trema micrantha* (L.) Blume e *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.. As demais espécies exclusivas de comportamento não pioneiro foram *Butia odorata* (Barb.Rodr.) Noblick & Lorenzi, *Citronella gongonha* (Mart.) R.A.Howard, *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn., *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth. e *Xylosma prockia* (Turcz.) Turcz..

3.3 CONTINGENTE GEOGRÁFICO MIGRATÓRIO E PADRÕES ECOLÓGICOS

O contingente geográfico migratório das espécies foi dominado pelas classificadas como de ampla distribuição (70,2%), seguido por 26% de indivíduos provindos da bacia do Paraná e Uruguai (oeste), 3,4% de indivíduos do corredor Atlântico (leste) e 0,4% de indivíduos dos pinhais. Na análise qualitativa da composição das espécies, os valores dos contingentes migratórios tornam-se semelhantes à distribuição dos indivíduos. As espécies de ampla ocorrência geográfica foram mais abundantes, com 56,8% das espécies (54 spp.), seguidos de 32,6% das espécies da fronteira oeste (31 spp.), 8,4% das espécies do corredor Atlântico (8 spp.) e apenas duas espécies dos pinhais. Nas proporções de indivíduos e espécies dos agrupamentos, esses foram semelhantes à análise geral e entre si (FIGURA 6).

Esses resultados também são parecidos aos encontrados por Budke et al. (2004), mais ao oeste da área desse estudo, em uma floresta aluvial (Santa Maria), e por Sühs et al. (2010) na Serra Geral, ao norte da área do estudo, ambos com maior contribuição de indivíduos de ampla distribuição. Mas, o resultado encontrado nesse estudo foi diferente em comparação aos trabalhos em florestas secundárias em áreas não aluviais, no município de Cachoeira do Sul (LINDENMAIER e BUDKE, 2006) e na Serra Geral a oeste, por Scipioni et al. (2009), nas quais tiveram maior contribuição de espécies e de indivíduos do contingente migratório oeste.

Por outro lado, Jarenkow e Waechter (2001) observaram, a leste na Serra Geral, maior contribuição dos indivíduos migratórios de ampla dispersão (55,2%), contra a menor densidade dos indivíduos do contingente migratório oeste (14,9%), além de uma maior representação do contingente migratório leste, com 18,2% das espécies e 29,9% dos indivíduos.



ATL: Atlântico, BUP: Bacia do Uruguai e Paraguai, EAP: espécies de ampla dispersão, PIN: pinhais.

Figura 6 - Representação da porcentagem de contribuição das espécies e dos indivíduos por contingentes geográficos nos grupos de similaridade florística e geral. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Todos esses resultados comprovam, em parte, a influência das proximidades geográficas dos corredores migratórios na composição florística das comunidades vegetais. Porém, a contribuição de espécies de ampla distribuição é o principal fator que condiciona a variação de importância entre os contingentes geográficos migratórios nas florestas estacionais decíduas pela sua maior diversidade de espécies e contribuição de indivíduos. Isso reforça o recente avanço das florestas nas áreas desse estudo em razão de baixa contribuição de indivíduos típicos dos contingentes migratórios da bacia do Paraná (26%) e Atlântico (3,4%). Podendo concluir que seria necessário mais tempo para que a tendência de domínio de espécies e indivíduos típicos do contingente geográfico da Bacia do Paraná sobressaia sobre os indivíduos considerados de ampla distribuição e do contingente geográfico migratório Atlântico, nessa posição geográfica com essa situação climática atual.

Na análise das estratégias de dispersão, a amostragem geral indicou maior riqueza de espécies (85,3%; 81 spp.) e contribuição de indivíduos zoocóricos (58,7%; 2104 ind.), como pode ser visto na Figura 7. O valor >80% de espécies

zoocóricas foi encontrado para os três grupos, que, de acordo com Liebsch et al. (2008), caracteriza as florestas tropicais atlânticas como maduras, tendo idades superiores a 60 anos, assemelhando-se às condições desse estudo.

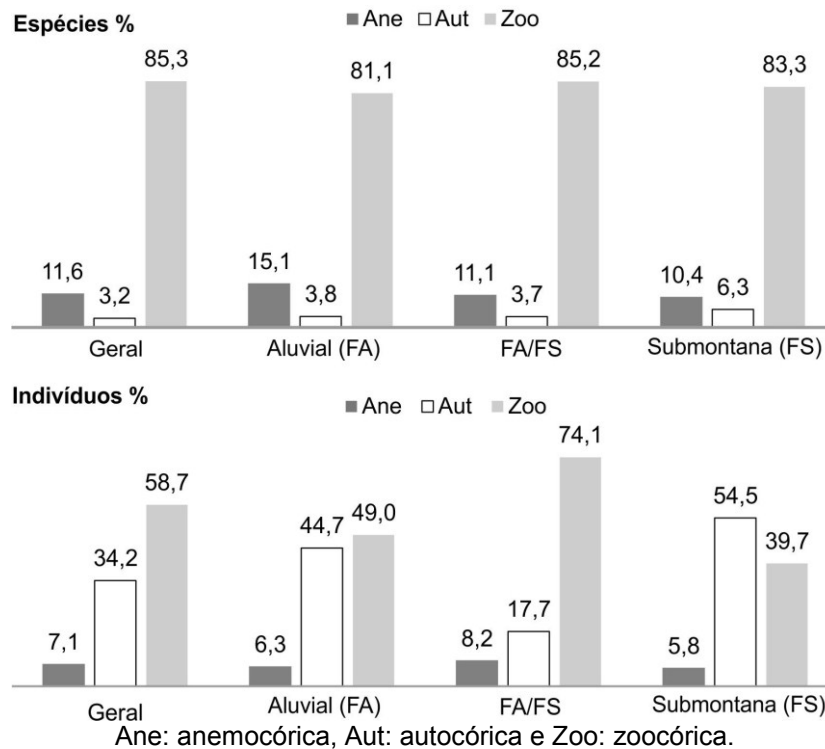


Figura 7 - A contribuição das espécies e dos indivíduos por guildas ecológicas de dispersão de sementes, nos grupos de similaridade florística e amostragem geral. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

A importância dessa forma de dispersão é predominante nos trabalhos em Floresta Estacional na região (BUDKE et al., 2005; LINDENMAIER e BUDKE, 2006; GIEHL et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2000), como também em florestas estacionais secundárias estudadas em Minas Gerais (NUNES et al., 2003; PEREIRA et al., 2010).

Merece destacar também a presença importante da dispersão autocórica por estar representada por grande número de indivíduos, embora com baixa riqueza, tendo apenas três espécies da família Euphorbiaceae, representando essa síndrome de dispersão (FIGURA 7 A). Na formação aluvial, as duas espécies do gênero *Sebastiania* representam 44,7% da densidade, reduzindo significativamente a proporção zoocória para 49% (FIGURA 7 B). Esse resultado foi o mesmo encontrado por Budke et al. (2005) em floresta aluvial, com alta abundância dessas mesmas espécies da família Euphorbiaceae encontradas nesse estudo.

Na formação submontana há predominância da síndrome de dispersão autocórica, diferenciando-se dos demais agrupamentos, em razão do grande número de indivíduos de *Actinostemon concolor*, espécie típica do sub-bosque. Segundo Liebsch et al. (2008), a alta contribuição de indivíduos do sub-bosque representa florestas mais velhas ou estágio sucessional mais avançado, diferenciando das formações aluviais citadas anteriormente, e dos trabalhos de Lindenmaier e Budke (2006) e Giehl et al. (2007), onde a dispersão anemocórica está em segunda posição de importância em densidade relativa e diversidade.

Conforme Giehl et al. (2007), as diferenças locais no espectro de dispersão são esperadas devido às variações na composição florística que podem ser condicionadas pelo ambiente, pelo estágio de sucessão e pelos distúrbios antrópicos ou naturais. Como grande parte destas causas tem efeito e não foram mensuradas, torna-se impraticável traçar com maior detalhamento a origem das diferenças entre as pesquisas, agravadas pela falta de um histórico preciso das áreas estudadas.

Na Figura 8 estão representadas as guildas de regeneração e verifica-se que a primeira colocação em importância é das espécies clímax exigentes em luz, tanto na densidade relativa e como na diversidade para os agrupamentos e para a amostra geral. É exceção o grupo da formação submontana, com 70,1% dos indivíduos enquadrados como sendo clímax tolerante à sombra, seguido de 24,9% como clímax exigente de luz e 5,1 % como pioneira. O resultado é interessante quando se compara a contribuição dos indivíduos pioneiros e clímax tolerantes à sombra no gradiente entre os agrupamentos da floresta estudada, pois essas classes são inversamente proporcionais. O maior número de indivíduos pioneiros é encontrado na formação aluvial (33,8%) e não como o esperado no agrupamento FA/FS (19,8%), onde supostamente o avanço florestal seria mais recente. O menor valor dessa categoria está na formação submontana, com 5,1% de indivíduos classificados como pioneiros. O valor de indivíduos da categoria clímax tolerante à sombra é máximo na formação submontana, decrescendo para 12,7% no grupo FA/FS e aproximando-se em 6,3% na formação aluvial (FIGURA 8 B).

Os maiores percentuais de indivíduos pioneiros na formação aluvial frente às demais situações do estudo podem estar ligados aos diferentes processos de sedimentação pelos pulsos de inundações e aos distúrbios de erosão que originam os canais de drenagem no ambiente aluvial (JOHNSON, 1994; OSTERKAMP e

HUPP, 2010), como também ao maior efeito de borda no interior do fragmento pela presença de canais de maior dimensão.

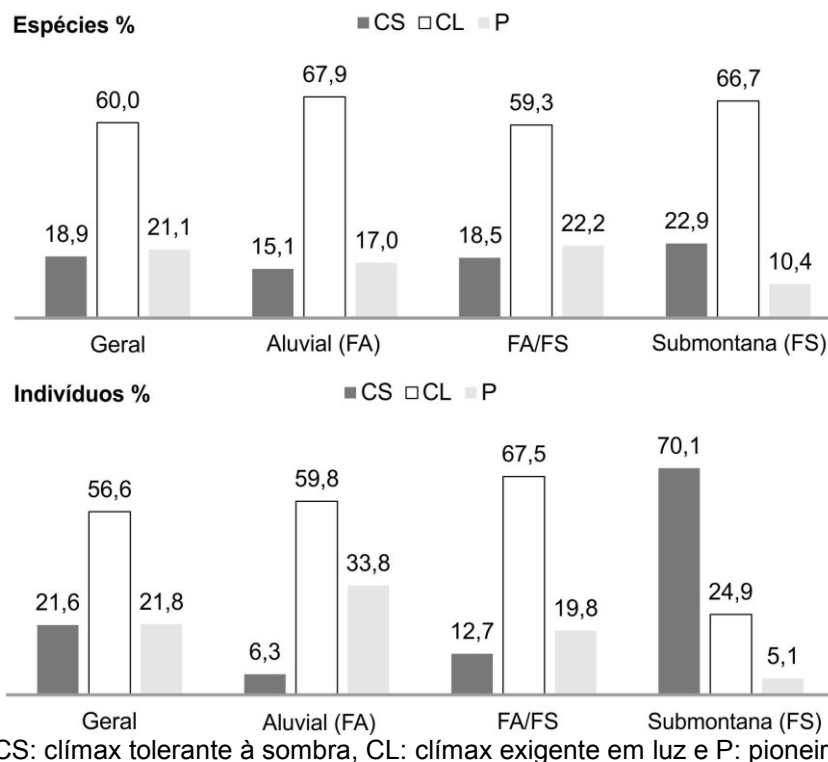


Figura 8 - A porcentagem de contribuição das espécies e dos indivíduos por guildas ecológicas de regeneração, nos grupos de similaridade florística e amostragem geral, Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Kozlowski (2002) também faz referência aos efeitos fisiológicos provocados por inundações, destacando que proporciona um aumento da supressão e mortalidade de muitas espécies de plantas não adaptadas com a mudança no metabolismo da respiração e inibição da fotossíntese, determinando uma sucessão vegetal mais constante nos ambientes fluviais.

Nas florestas de encosta, os distúrbios são baixos e os canais são menores ou ausentes, possibilitando um dossel fechado e um processo de sucessão contínuo, com estratificação, onde há um maior número de indivíduos no sub-bosque e árvores emergentes, em comparação com a floresta aluvial.

A classificação em guildas ecológicas de estratificação das espécies é representada na Figura 9. A porcentagem de espécies e indivíduos é maior para a classe de indivíduos de porte médio. Porém, na contribuição de indivíduos classificados como sub-bosque, esses apresentam maior contribuição na formação submontana, com 65,3% da densidade dos indivíduos.

Esse resultado distingue a formação submontana frente aos demais agrupamentos, pela presença de um sub-bosque adensado e, também, destaca-se por apresentar uma distribuição mais equilibrada dos indivíduos na estratificação, seguido pelo grupo FA/FS, com 9,9% de indivíduos no sub-bosque, e a formação aluvial, com menor quantidade, tendo apenas 1,2%.

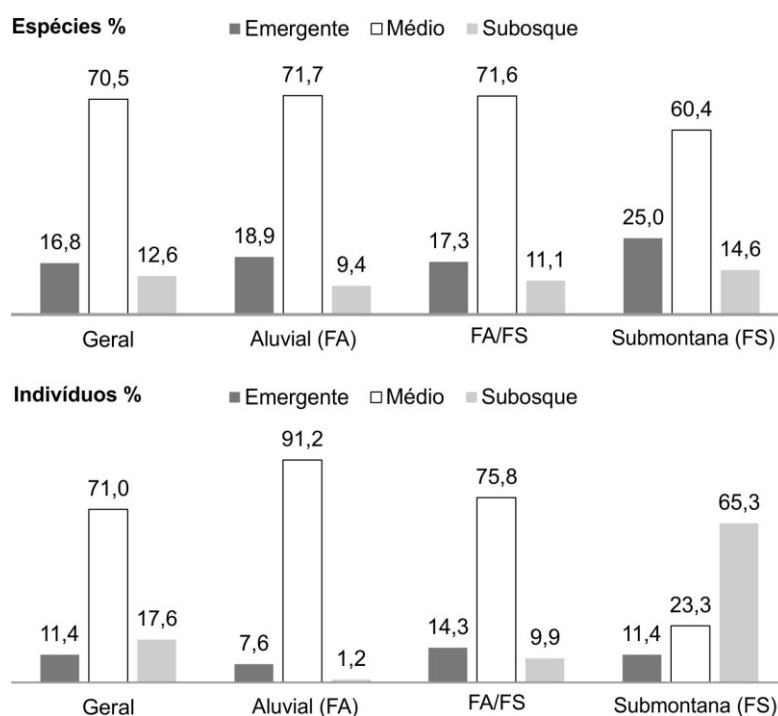


Figura 9 - Representação da porcentagem de contribuição das espécies e dos indivíduos por guildas ecológicas de estratificação, nos grupos de similaridade florística e amostragem geral. Estância Boa Vista, Grande, RS.

A relação entre os agrupamentos proporcionou maior quantidade de indivíduos do sub-bosque e menor proporção de indivíduos pioneiros na formação submontana, corroborando com os resultados encontrados por Liebsch et al. (2008) na Floresta Atlântica, e valores inversos para os grupos da formação aluvial e FA/FS.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

A área de estudo é ambientalmente muito diversa e nela foi constatada a ocorrência de 16 classes de solos até o quarto nível categórico nos 20 perfis estudados. A caracterização e distribuição na paisagem estão respectivamente na Figura 10 e Tabela 4.

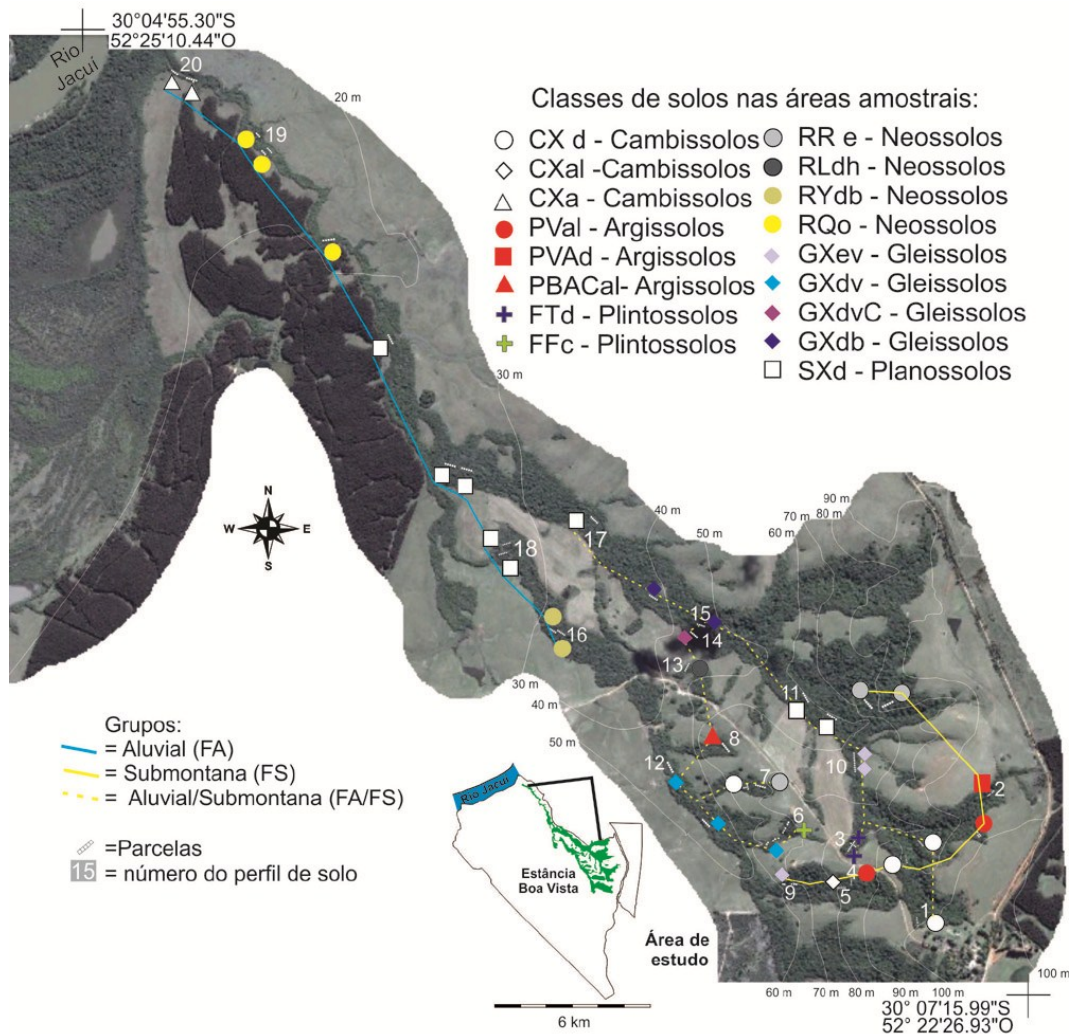


Figura 10 - Distribuição espacial dos perfis de solos descritos e das classes de solos nas áreas amostrais entre a Floresta Estacional Decidual Aluvial e Submontana, conforme análise de similaridade florística. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

As classes Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico e Planossolo Háplico Distrófico gleissólico foram as únicas unidades de solos com mais de uma dentre os solos descritos, ambos ocorrendo na planície aluvial. De forma geral, as classes de solos foram iguais em todas as cinco parcelas de cada um dos pontos amostrais, com exceção do ponto amostral 2, em que apresentaram três classes de solos distintas, Plintossolo Argilúvico (parcelas 6 e 7), Neossolo Regolítico (parcela 8) e Argissolo Vermelho (parcelas 9 e 10). Essa variação se deve à alta declividade dentro de uma cabeceira de drenagem, onde as parcelas não estão na mesma condição geomorfológica. Apesar disso, essas parcelas foram enquadradas na classe dos Argissolos Vermelhos Alíticos abruptos por meio da análise superficial e análise de ordenação (NMS).

Tabela 4 - Caracterização ambiental e morfológica dos solos encontrados na Floresta Estacional. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

N ¹	P ²	Classes de Solos	Abrev. ³	PP/FR ⁴	D ⁵	Decliv./Cota
1	1	Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	CXd	TV/ Patamar ¹	BD	14°/93m
	2	Argissolo Vermelho Alítico abrupto	PVal	TV/ Anfiteatro	BD	26°/92m
2	3	Argissolo Vermelho-Amarelo Ta Distrófico abrupto	PVAd	TV/Rampa (R.) Convexa	BD	17°/92m
	4	Plintossolo Argilúvico Distrófico gleissólico	FTd	TV/ Anfiteatro	ID	13°/85m
3	5	Plintossolo Argilúvico Distrófico gleissólico	FTd	TV/ Anfiteatro	ID	16°/82m
	6	Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	CXd	TV/R.Convexa	BD	15°/85m
	7	Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	CXd	TV/R.Convexa	BD	14°/85m
4	8	Argissolo Vermelho Alítico abrupto	PVal	TV/R.Convexa	BD	16°/84m
5	9	Cambissolo Háplico Alítico típico	CXal	FV/R.Côncava	ID	15°/81m
	10	Neossolo Regolítico Eutrófico típico	RRe	TV/R.Convexa	BD	5°/81m
6	11	Plintossolo Pétrico Concrecionário argilúvico	FFc	TV/R.Convexa	ID	10°/70m
7	12	Neossolo Regolítico Eutrófico típico	RRe	TV/ Anfiteatro	BD	17°/69m
8	13	Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico abrupto	PBACal	TV/ Anfiteatro	BD	10°/66m
9	14	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico	GXev	FV/Patamar	MD	6°/68m
	15	Gleissolo Háplico Ta Distrófico típico	GXdv	FV/Patamar	MD	2,5°/65m
	16	Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	CXd	TV/ Anfiteatro	MD	8°/63m
10	17	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico	GXev	FV/ Patamar	MD	2,5°/56m
	18	Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico	GXev	FV/ Patamar	MD	2,5°/54m
	19	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	FV/ Patamar	MD	2°/56m
	20	Neossolo Regolítico Eutrófico típico	RRe	TV/R.Convexa	BD	8,5°/54m
11	21	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	BV/Patamar	MD	2°/56m
	22	Gleissolo Háplico Ta Distrófico típico	GXdv	BV/Patamar	MD	8,5°/36m
12	23	Gleissolo Háplico Ta Distrófico típico	GXdv	BV/Patamar	MD	2,5°/34m
13	24	Neossolo Litólico Distro-úmbriço fragmentário	RLdh	BV/Patamar	ID	2,5°/48m
14	25	Gleissolo Háplico Ta Distrófico cambissólico	GXdvC	BV/Patamar	MD	0,5°/44m
15	26	Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico	GXdb	PA/Plaino ²	MD	0,5°/44m
	27	Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico	GXdb	PA/Plaino	MD	0,5°/36m
16	28	Neossolo Flúvico Tb Distrófico gleissólico	RYdb	PA/Plaino	MD	1°/34m
	29	Neossolo Flúvico Tb Distrófico gleissólico	RYdb	PA/Plaino	MD	1°/32m
17	30	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	PA/Plaino	MD	0,5°/32m
	31	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	PA/Plaino	MD	1°/29m
18	32	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	PA/Plaino	MD	1°/29m
	33	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	PA/Plaino	MD	0,5°/28m
	34	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	PA/Plaino	MD	0,5°/28m
	35	Planossolo Háplico Distrófico gleissólico	SXd	PA/Plaino	MD	2°/24m
	36	Neossolo Quartzarênico Órtico gleissólico	RQo	PA/Plaino	ID	1,5°/18m
19	37	Neossolo Quartzarênico Órtico gleissólico	RQo	PA/Plaino	ID	1°/18m
	38	Neossolo Quartzarênico Órtico gleissólico	RQo	PA/Plaino	ID	1°/18m
20	39	Cambissolo Háplico Alumínico típico	CXa	PA/Dique	BD	15°/16m
	40	Cambissolo Háplico Alumínico típico	CXa	PA/Dique	BD	16°/16m

¹Número do perfil de solos; ²Ponto amostral; ³Abreviação das classes de solos conforme Embrapa (2006); ⁴Posição na Paisagem (PP)/Forma do relevo (FR): TV:topo de vertente, FV:fundo de vale, BV: base da vertente, PA:planície aluvial; Classes de drenagem: BD : bem drenado; ID: imperfeitamente drenado; MD : mal drenado.

¹ Patamar ou Patamar de Vertente é uma superfície plana que interrompe a continuidade do declive de uma vertente, também conhecidos como terraços (GUERRA e GUERRA, 2006).

² Plaino se refere às superfícies aproximadamente planas e horizontais (GUERRA e GUERRA, 2006), consideradas nesse estudo distante da influência da vertente, assim diferindo do relevo em Patamar.

A unidade de solo mais representativa da área de estudo é constituída por Planossolos Háplicos localizados na planície, representando 20% das parcelas amostradas (N=40). Em segundo lugar estão os Cambissolos Háplicos, representando 10% das parcelas (N=20), posicionados nas áreas mais altas da vertente. Em terceiro lugar estão os Neossolos Regolíticos em 8% das parcelas amostradas (N=16). Na quarta posição estão os Gleissolos Háplicos Ta Eutróficos típicos e Gleissolos Háplicos Ta Distróficos típicos, na base das vertentes, com 15 parcelas cada (7,5%). O mesmo número ocorre com os Neossolos Quartzarênicos na planície aluvial. As demais classes de solos apresentam menor representação na área de estudo. Suas porcentagens e a quantidade de unidades amostrais por classe de solos estão representadas na Figura 11.

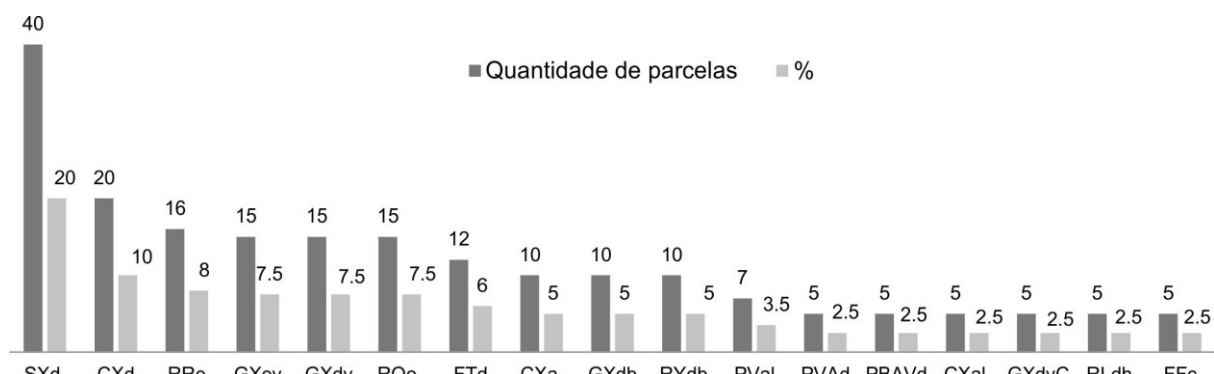


Figura 11 - Quantidade de parcelas e sua porcentagem por classes de solos na área de estudo. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS. *As abreviações das classes de solos estão conforme a Tabela 4.

Concordando com as classes de solos, as características químicas, pH, Ca, Al, K, H+Al, CTC efetiva, V%, MO e granulométricas (areia, argila e silte) também mostraram-se diversas. Os valores médios, desvios padrões e comparações de médias podem ser observados na Tabela 5.

Os valores médios de pH variaram entre 4,35, nos Cambissolos Háplicos Alumínicos típicos, em parcelas localizadas em terraço na planície próxima ao rio Jacuí, a 5,67, nos Neossolos Regolíticos Eutróficos típicos, localizados no topo de vertente, dentro de uma cabeceira de drenagem. Esses valores de pH indicam que as classes de solos são forte a moderadamente ácidos, com base na Embrapa (2006).

Os valores de cálcio variaram de $0,72 \pm 0,81 \text{ cmol}_c.\text{kg}^{-1}$, em Argissolos Vermelhos Amarelos, até valores máximos de $6,62 \pm 1,31 \text{ cmol}_c.\text{kg}^{-1}$, em Argissolos Bruno-Acinzentados Alíticos abruptos. O teor de alumínio no solo apresentou

grande variação entre as classes de solos, separando as médias, de forma significativa, em dois grupos. O Cambissolo Háplico Aluminico típicos foi a classe que apresentou o maior teor de Al (TABELA 5).

O Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico abrupto foi a única classe de solo cujo valor médio da saturação por bases foi maior que 50% (eutrófico). No entanto, existe uma grande variação no desvio padrão das amostras dentro das classes de solos, o que poderia remeter outras unidades ao *status* de eutrófico.

A matéria orgânica, a exemplo de outras características avaliadas, também apresentou grande variação nas amostras superficiais entre as classes de solos, com destaque para os baixos teores encontrados nos Neossolos Flúvicos ($0,88\% \pm 0,53$), em razão da remoção da serapilheira por enchentes periódicas. Nos locais de convergência hídrica, com drenagem lenta em cabeceiras de drenagem, vales e base de vertentes, com fluxos superficiais de baixa magnitude, possibilita o maior acúmulo de biomassa e maior teor de umidade, o que reduz a decomposição da matéria orgânica. Assim, conforme a Tabela 5, as classes de solos com maiores teores de matéria orgânica são os Argissolos Bruno-Acinzentados Alíticos abruptos e os Gleissolos Háplicos Ta Distróficos cambissólicos.

O agrupamento textural predominante na área de estudo pode ser considerado de textura média pela preponderância em 74% das amostras superficiais, com composição granulométrica com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, em conformidade com a Embrapa (2006). Essas amostras são compreendidas nas classes: franco, franco arenoso, arenoso, franco siltoso e franco argilo arenoso (FIGURA 12).

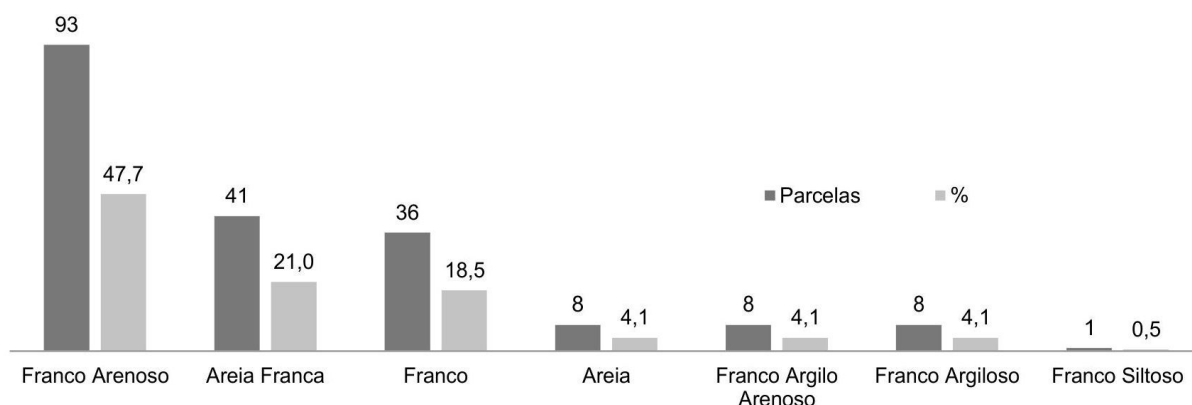


Figura 12 - Distribuição das classes texturais das amostras superficiais de solos. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Tabela 5 - Variáveis químicas e granulométricas das classes de solos das amostras superficiais (0 – 20 cm) em 195 parcelas alocadas no interior dos fragmentos de Floresta Estacional Decidual. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Classe de solos	Ph em H ₂ O	Ca (cmol _c .kg ⁻¹)	Al (cmol _c .kg ⁻¹)	K (cmol _c .kg ⁻¹)	H+Al (cmol _c .kg ⁻¹)	CTC efet. (cmol _c .kg ⁻¹)	Saturação por bases (V%)	MO% (m/v)	Argila (g.Kg)	Areia (g.Kg)	Silte (g.Kg)
PVal (N=7)	5,15±0,40cde	2,12±1,03a _b	0,67±1,11a	0,22±0,10	9,243±5,06abc	4,03±2,06ab	27,75±14,01abc _d	2,89±0,72	136,5±88,4ab _c	632,0±106,0bc _d	231,5±54,3
PVAd (N=5)	4,37±0,29ab	0,72±0,81a	1,16±0,44a _b	0,10±0,01a	10,32±2,14	2,25±0,98a	9,07±8,41a	2,04±0,39abc _d	81,8±28,7a	714,6±20,9d	203,8±15,6
PBACal (N=5)	5,58±0,26cd	6,62±1,31c	0,17±0,05a	0,35±0,17d	7,94±2,47ab	8,88±1,78c	52,79±7,95e	4,86±1,22e	190,6±16,6bc _d	584,0±49,1	225,4±46,6
CXd (N=20)	5,19±0,55cde	3,06±2,06a _b	0,67±0,74a	0,26±0,11bcd	10,71±3,93abc _d	5,86±2,69	32,41±16,64bcd _e	3,51±1,34bcd _e	175,4±51,9bc _d	602,6±64,3	221,8±66,9
CXal (N=5)	5,34±0,31de	2,08±0,81a _b	0,19±0,17a	0,18±0,039ab _c	7,58±1,66ab	3,72±1,12ab	31,99±11,15bcd _e	2,84±0,61	157,8±19,4	567,8±17,9	274,2±21,7
CXa (N=10)	4,35±0,13a	2,63±1,24a _b	2,46±1,78b	0,12±0,10ab	16,67±5,35d	6,68±0,91bc	21,66±11,94ab	3,04±0,95	238,8±77,1d	410,0±64,2a	351,2±28,2c
GXev(N=15)	5,00±,034	2,59±1,83a _b	0,55±0,39a	0,19±0,08abc	9,67±2,26abc	4,74±2,65	29,02±13,83adc _d	2,81±1,77	162,7±42,3	632,6±125,9bc _d	632,6±125,9
GXdv(N=15)	5,03±0,29bcde	4,05±1,38b _c	1,48±2,70a _b	0,14±0,04abc	10,85±2,92	7,16±2,97bc	34,83±8,04bcde	3,61±1,10bcd _e	200,9±54,7cd	463,1±229,3ab _c	463,1±229,3 _c
GXdvC(N=5)	5,02±0,14	3,48±1,24a _b	0,26±0,15a	0,20±0,08	12,11±2,78bcd	6,33±0,43	33,39±5,82bcde	4,22±1,80de	165,60±12,7	505,6±109,1ab _c	505,6±109,1 _c
GXdB(N=5)	4,63±0,20abc	2,66±0,71a _b	0,90±0,53a _b	0,26±0,06bcd	14,96±0,72cd	5,46±1,27	22,93±7,41abc	3,15±0,35bcd _e	182,0±15,4bc _d	503,8±46,4abc	503,8±46,4b _c
RRe (N=16)	5,67±0,37e	3,08±2,36a _b	0,18±0,13a	0,27±0,16bcd	7,85±3,03ab	5,78±3,58	39,47±15,47bcd _e	3,68±1,81bcd _e	141,1±43,4ab _c	650,7±68,2bcd	208,1±61,2
RLdh (N=5)	5,07±0,38cde	2,61±0,72a _b	0,19±0,08a	0,07±,024a	7,01±1,06ab	4,08±1,15ab	35,26±7,29bcde	2,00±0,25abc	76,0±46,3a	753,6±35,5d	170,6±18,9a _b
RYdb (N=10)	5,02±0,14	2,55±2,04a _b	0,30±0,11a	0,09±0,028a	4,87±2,15a	4,72±2,07	48,19±9,06cd	0,88±0,53a	106,8±37,4ab	759,9±92,1d	133,5±57,4a
RQo (N=15)	4,74±0,55abc _d	2,54±1,38a _b	1,63±1,81a _b	0,09±0,04a	12,09±6,96cd	5,63±2,30ab _c	27,73±14,50abc _d	2,13±0,83abc _d	129,5±82,5ab _c	596,8±189,8	273,7±111,3
FTd/FFc (N=17)	5,41±0,63de	4,44±2,01b _c	0,43±0,82a	0,30±0,13cd	9,49±5,08abc	7,54±2,19bc	45,48±20,69de	4,14±1,27cde	190,1±26,3bcd	559,0±69,1	251,0±55,8
SXd (N=30)	5,32±0,29de	2,98±1,59a _b	0,20±0,11a	0,13±,057ab	5,89±2,74ab	5,18±2,82	45,12±9,66cde	1,76±1,24ab	116,4±57,3ab _c	704,4±136,0cd	179,3±84,6a _b
<i>F</i>	9,194	3,454	5,020	8,819	8,108	2,870	6,614	7,436	6,521	7,388	5,667

Os valores são médias ± desvios padrão das N amostras de cada classe de solo. Nas situações que o teste de *F* indicou diferenças significativas entre as classes de solo, médias seguidas pela mesma letra não diferiam significativamente entre si pelo teste de Tukey (*P* < 0,05) e os valores sem letras foram não significativos.¹ Abreviaturas das classes de solos conforme Tabela 4.

Apenas uma amostra enquadrou-se na classe franco argiloso, no grupo de textura argilosa. As restantes se enquadraram no grupo de textura arenosa, representando 25% das amostras analisadas, estando compreendida nas classes de areia e areia franca.

As variações de pH, Ca, saturação por bases, matéria orgânica e granulometria dos solos estão provalmente correlacionadas com a drenagem e o intemperismo, impostos pela paisagem em conjunto com a sucessão vegetal. Contudo, as variações geológicas das rochas sedimentares e ações antrópicas nas áreas agrícolas do entorno, como calagem e adubação também são certamente importantes responsáveis pelas variações nos solos das florestas resmanescentes. Mas, para afirmações mais concretas sobre essas variáveis, seria necessária uma investigação do histórico da propriedade e análises das rochas da área e solos do entorno. Os elementos químicos sódio ($F= 1,925$; $p= 0,023$) e magnésio ($F= 2,256$; $p= 0,013$) não foram significativos na comparação de média entre as classes de solos ($p= 0,95$), com valores médios respectivamente de $0,66 \pm 1,13 \text{ cmol}_c.\text{kg}^{-1}$ e $1,62 \pm 1,08 \text{ cmol}_c.\text{kg}^{-1}$.

3.5 COMPARTIMENTOS GEO-PEDOLÓGICOS E FISIONÔMICOS

Para facilitar a descrição dos compartimentos ambientais, a área da microbacia foi separada pelas duas grandes feições geomorfológicas ao longo do gradiente florestal, as vertentes e a planície. As vertentes estão entre as cotas altimétricas de 50 a 100 m e a planície nas cotas inferiores a 50 m até próximo dos 16 m de altitude, com influência de pequenos tributários. Ambas as situações são constituídas por diversas formas de relevos e canais, com classes solos de textura média a arenosa (FIGURA 13).

A Figura 13 é um resumo ilustrativo das fisionomias e dos grupos florísticos já vistos no item 3.1, sendo caracterizados pela formação submontana (verde escuro), formação aluvial (verde claro) e o grupo nomeado de FA/FS (mistura entre as cores de verde, limitada entre as linhas pontilhadas). As classes de solos predominantes em ordem crescente de frequência na área de planície são os Planossolos, Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos, enquanto que nas vertentes são os Cambissolos, Neossolos Regolíticos, Argissolos, Gleissolos e Plintossolos.

Schiavini (1997) afirmou de forma generalista que há três setores topográficos em áreas ribeirinhas que são ambientes ecologicamente diferentes: 1) dique, que corresponde à margem do rio, próximo do fluxo; 2) a depressão ou áreas intermediárias, onde água estanca entre os diques e os declives e 3) as encostas, áreas bem drenadas sem influência de inundação.

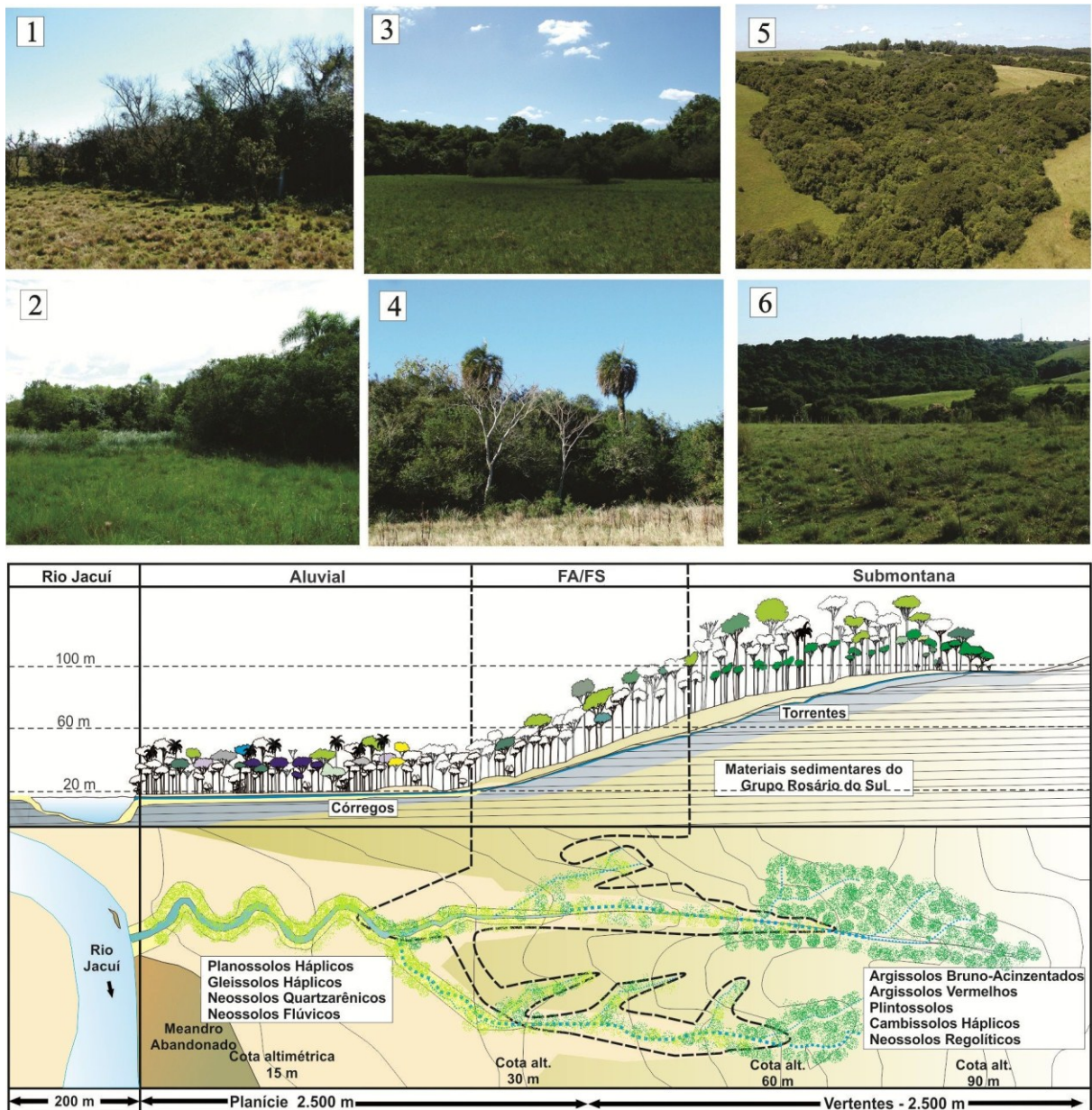


Figura 13 - Fisionomia e solos da formação aluvial (1, 2 e 3), FA/FS: ambas as formações aluvial e submontana (4) e formação submontana (5 e 6), Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Contudo, para melhor caracterização dos ambientes e da sua composição florística, a compartimentação do ambiente com maior detalhamento dos solos e da geomorfologia, tanto onde a vegetação está inserida e entorno (canais e rampas

laterais), é importante. Este detalhamento revela muitas condições ecológicas (luz, água, substrato e nutrientes) e processos ambientais (pedogenéticos e hidrológicos) que influenciam na distribuição e composição das comunidades de plantas no espaço (CURCIO, 2006; BUDKE et al., 2007; OSTERKAMP e HUPP, 2010; SCIPIONI et al., 2012). Assim, nesse estudo foram descritos 12 compartimentos geopedológicos e fisionômicos, correlacionando-os com os três grupos florísticos, (aluvial, FA/FS e submontana). Conforme já comentado, esses foram subdivididos em duas situações, a planície e as vertentes, descritas de montante para jusante em cada situação, conforme os subitens 3.5.1 e 3.5.2.

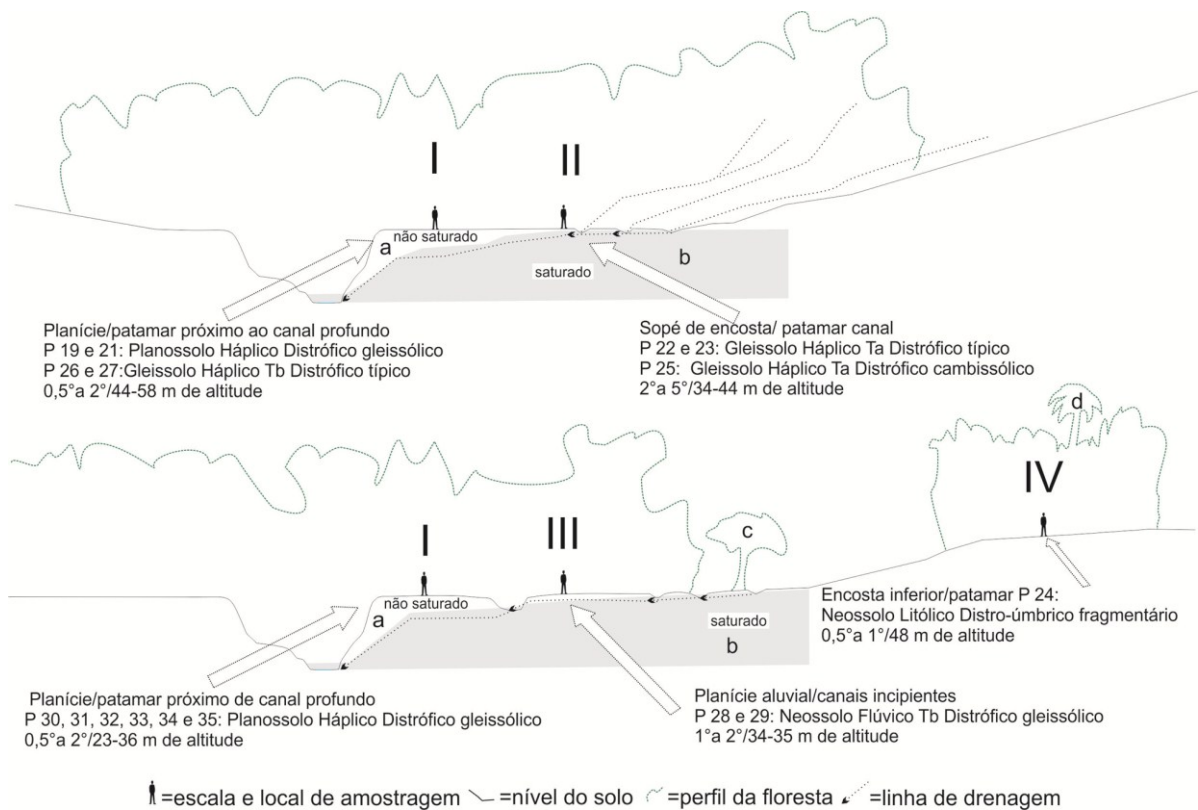
3.5.1 Planície

Diferente das planícies aluviais dos grandes rios, a superfície da planície da área do estudo está atualmente menos influenciada pela ação hídrica destrutiva de grandes enchentes, em razão dos seus córregos estarem em sua maior parte com os seus leitos encaixados em canais profundos, em geologia sedimentar facilmente modelável pela água de baixo fluxo. Com isso, os transbordamentos fluviais proporcionados por enchentes periódicas são raros e pontuais nesses fluxos.

Deste modo, os canais profundos nessa planície acabam exercendo forte drenagem lateral próximo de suas margens florestadas, de forma a manter o nível do lençol freático oscilante, reduzindo o escoamento superficial da água (hortoniano) dos relevos laterais. As profundidades desses canais variam de 1,2 a 3,5 metros, com larguras entre 3 a 10 metros. Esse ambiente favorece a existência de um compartimento ambiental caracterizado por Planossolos Háplicos e Gleissolos Háplicos, no meio das áreas florestais (FIGURA 14, compartimento I). Nesse compartimento, tanto o grupo aluvial como FA/FS estão presentes.

Na borda das formações aluviais sempre há cotas inferiores, próximas ou afastadas das rampas laterais, que fazem com que as águas das chuvas sejam drenadas e depositadas nas bases das vertentes e junto da floresta, formando canais efêmeros na planície que apresentam grande influência para caracterização de um distinto compartimento ambiental, úmido e mal drenado. Esse ambiente, normalmente, está próximo do compartimento anterior, mas não tem influência direta da drenagem dos maiores canais na planície. Assim, os solos nesses locais tornam-

se mal drenados e, conseqüentemente, em decorrência do alto volume e da distribuição regular da precipitação ao longo do ano, há favorecimento da pedogênese dos Gleissolos Háplicos Ta Distróficos típicos, caracterizando o compartimento II (FIGURA 14). Nesse compartimento foram constatados os grupos aluvial e FA/FS.



Compartimentos: (I) Planossolos e Gleissolos próximos de canal profundo, (II) Gleissolos próximo da base da vertente, (III) Neossolos Flúvicos e (IV) Neossolos Litólicos. (a) sem escoamento hortoniano e (b) áreas de saturação, em período de alta precipitação, baseado em Bruijnzeel (1990). (c) *Erythrina crista-galli*, corticeira-do-banhado, (d) *Butia odorata*.

Figura 14 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológico e pedológicos nos grupos, aluvial e FA/FS. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Nesses locais, compartimento II, os canais efêmeros acompanham paralelamente a margem da floresta. Esses em determinados locais entram alguns metros em determinados pontos da floresta por meio de pequenos canais, que permanecem cheios por vários dias após precipitações intensas. Nessas áreas destacam-se em importância as espécies *Salix humboldtiana* (salgueiro) e *Erythrina crista-galli* (corticeira-do-banhado) na fisionomia florestal (FIGURA 15 B).



A - vista da borda da floresta; B - vista do interior da floresta.

Figura 15- Compartimento II (Gleissolos) na planície aluvial com água nos canais efêmeros, após três dias da precipitação. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Nessas áreas próximas à borda da floresta, junto da base côncava da vertente, ocorrem alguns indivíduos de *Erythrina crista-galli* em campos úmidos, distribuídos de forma isolada ou em pequenos grupos (FIGURA 15 A). As águas desses locais são drenadas por canais de maiores dimensões, que se conectam aos córregos encaixados no interior da floresta (FIGURA 15 B), conforme ilustrado na Figura 14 por linhas de drenagem.

Conforme a planície interiorana se desenvolve em determinados pontos, se expandindo lateralmente com acúmulo de sedimentos provindos da erosão das vertentes, possibilita que as florestas de galeria acompanhem também em expansão lateral. A presença de formas de canais intermediários também ocorre nesse processo, com profundidades não superiores a 1,0 m, largura de 1,5 a 3 m e com leito não rochoso. Nesses canais, o processo de canalização está na fase de agradação do leito, ao mesmo tempo em que as margens recebem sedimentos das enchentes. Os processos de inundação desses locais possibilitam a pedogênese dos Neossolos Flúvicos, permitindo a definição do compartimento III, exclusivo do grupo aluvial (FIGURA 14).

O compartimento IV está na área de ambas as formações (Grupo 3 - FA/FS) entre a planície e as vertentes, em patamar de relevo suave ondulado, onde uma fitofisionomia de um pequeno fragmento florestal apresentou grandes indivíduos de butiazeiros (*Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi) e a superfície do solo está coberta por caraguatá-do-banhado (*Eryngium pandanifolium* Cham. & Schltl.) (FIGURA 13, imagem 4). Essa situação foi única na área de estudo, tendo os Neossolos Litólicos em patamar sobre a rocha sedimentar, dificultando a drenagem

e dando condições para a ocorrência dos caragatás-do-banhado, mesmo em relevo dissecado (FIGURA 14, compartimento IV). Esse compartimento foi agrupado em ambas as formações - FA/FS.

Os perfis dos solos dos compartimentos I (Planossolo Háplico Distrófico gleissólico), II (Gleissolo Háplico Ta Distrófico típico), III (Neossolo Flúvico Tb Distrófico gleissólico) e IV (Neossolo Litólico Distro-úmbrico fragmentário) podem ser visualizados na Figura 16.

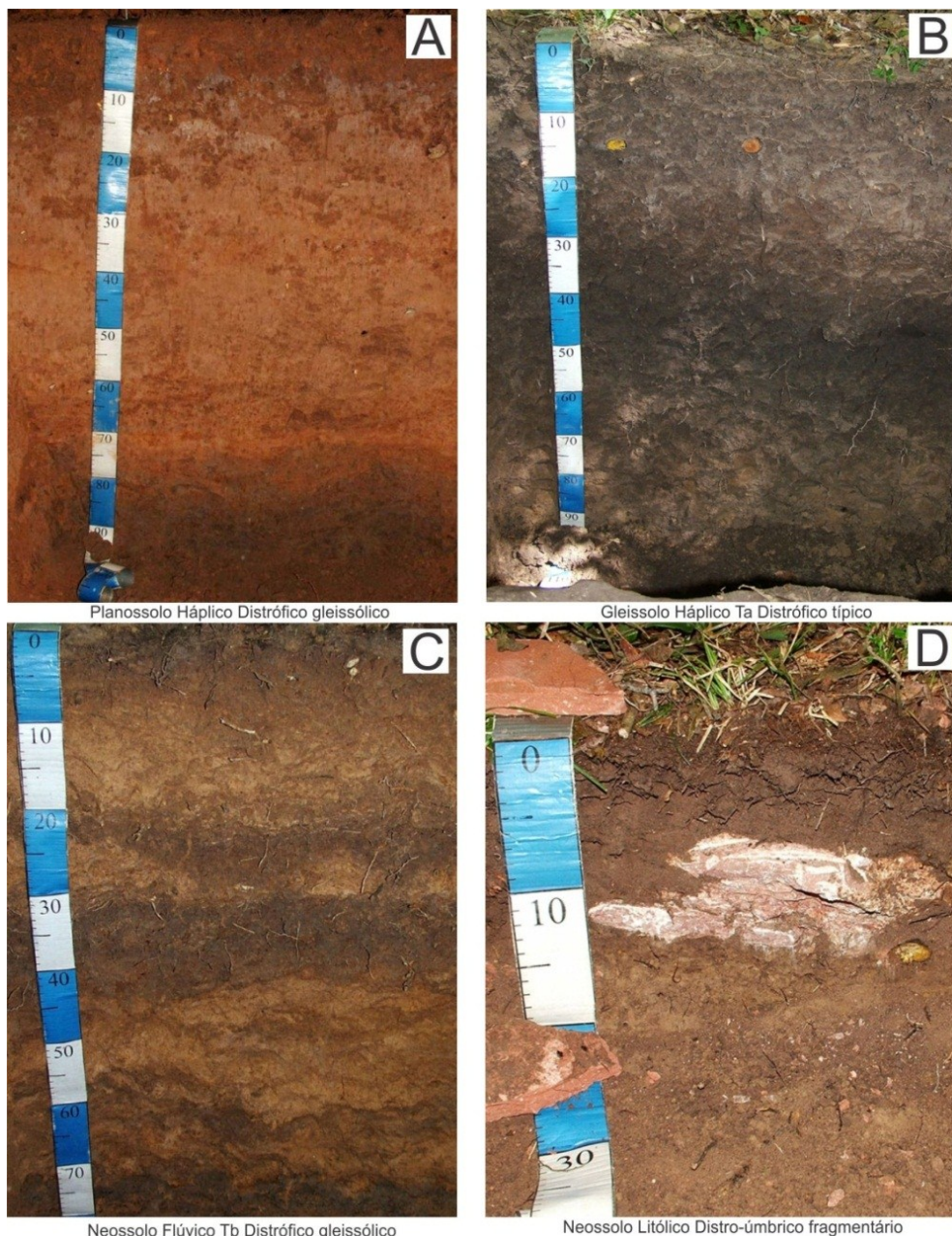
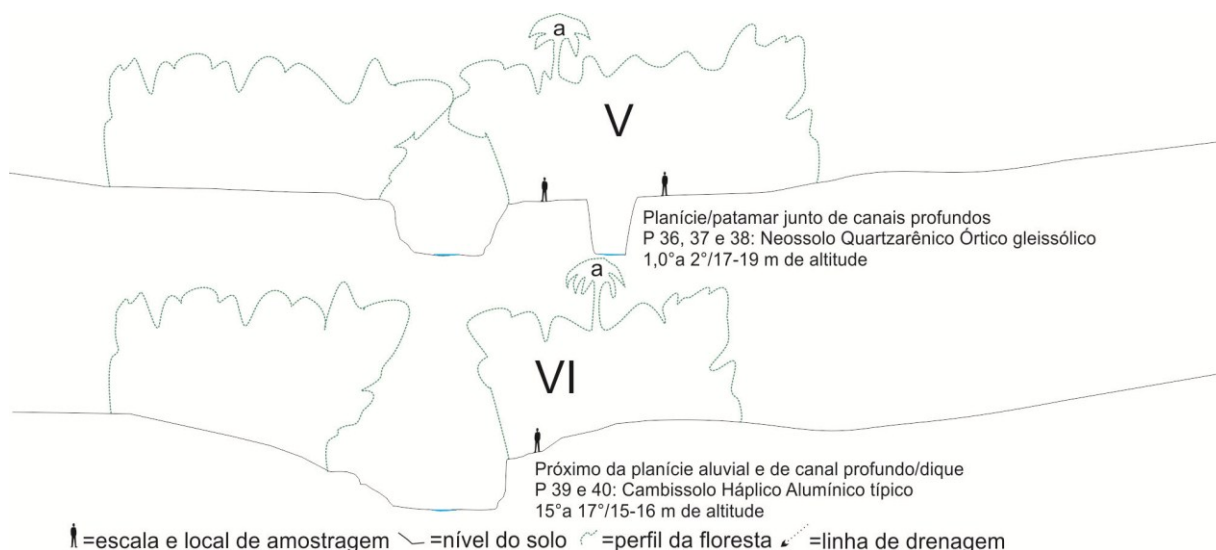


Figura 16 - Perfis dos solos dos compartimentos da planície I (A), II (B), III (C) e IV (D), e no compartimento V da vertente (B). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Na planície, o grupo florístico FA/FS ficou evidenciado nos compartimentos de sopé das vertentes e em parte da planície em áreas próximas aos canais profundos, sendo representada pelos compartimentos I e II. O compartimento IV listado na planície foi o único exclusivo no grupo FA/FS, localizado em patamar na vertente inferior sobre Neossolo Litólico.

O grupo florístico da formação aluvial foi abrangido em grande parte pelo compartimento I na planície, tendo apenas a área amostral número 17 nesse compartimento agrupado em ambas as formações FA/FS. O compartimento III com Neossolos Flúvicos foi exclusivo do grupo aluvial.

Além dos quatro compartimentos descritos até agora na planície, mais duas classes de solos foram constatadas a jusante do gradiente topográfico, próximos da planície aluvial do rio Jacuí, em estreitos corredores de floresta com altura média do dossel de 10 m. O compartimento V mais a montante do que o VI, apresenta-se ainda em floresta de galeria. O compartimento VI inicia a estruturação para floresta ciliar, em razão da maior largura do leito do canal, conforme mostra a Figura 17. Ambos foram agrupados de forma específica no grupo florístico II (formação aluvial).



(a) Jerivá: *Syagrus romanzoffiana*

Figura 17 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológico e pedológicos, V e IV, na planície interiorana.. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

O compartimento V encontra-se em situação de relevo plano, com canais anastomosados profundos de 3,5 metros e com larguras das margens entre 5,3 a 10,5 metros. Os solos nessa situação foram determinados como Neossolos Quartzarênicos (FIGURA 18 A).

O compartimento VI está na margem do córrego principal da microbacia, a profundidade ao nível do solo até o leito é de 3,8 metros, a largura e a variação da declividade da margem é respectivamente 12 m e 15 ° a 17° graus (dique). A classe de solo determinada foi o Cambissolo Háplico Alumínico típico (FIGURA 18 B). Nas grandes cheias do rio Jacuí foi observado que o nível do canal é elevado, passando de poucos centímetros para mais de 1,0 m (FIGURA 17).

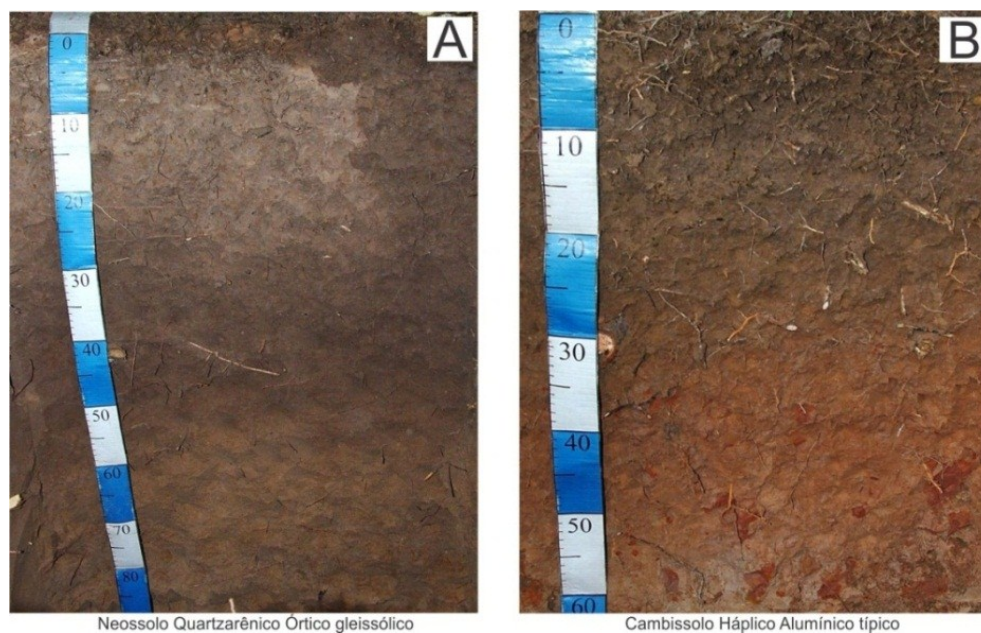


Figura 18 - Perfis dos solos dos compartimentos V (A) e VI (B). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

3.5.2 Vertentes

As vertentes com florestas apresentam diversas situações ambientais do topo a base, associadas em diversas classes de solos. Nas partes mais altas do relevo, onde estão as nascentes (cabeceiras de drenagem), estruturadas em anfiteatro ou em formação, com ravinas profundas acompanhadas por rampas e patamares, integrados ou não, aos processos de erosão e canalização em torrentes, condicionando diferentes formas ao terreno. Essas situações abrangem predominantemente a área de ambas as formações FA/FS, formada pelas florestas em estágio secundário intermediário, podendo ser ilustradas em dois compartimentos geomorfológicos e pedológicos, conforme a Figura 19.

O compartimento I está em patamares acompanhando profundas drenagens, quase verticais, localizadas próximas aos divisores da bacia em cota alta (FIGURA

19). Os solos identificados são o Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico (FIGURA 20 A) e o Argissolo Vermelho-Amarelo Ta Distrófico abruptico (FIGURA 20 B).

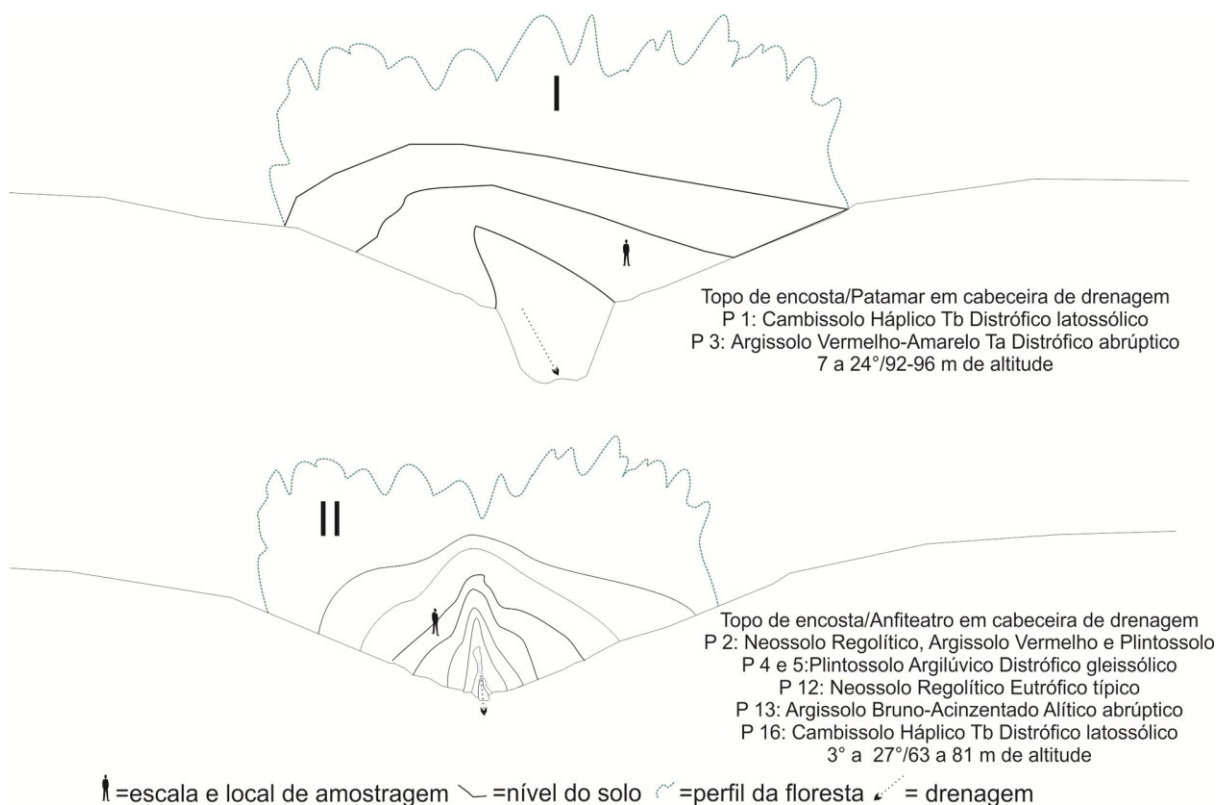


Figura 19 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológicos e pedológicos, I e II, nas vertentes em cabeceiras de drenagem. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

No compartimento II, a cabeceira de drenagem está em anfiteatro. As classes de solos são diversas, principalmente em decorrência do maior número de pontos amostrais nessa situação, e também, em razão da variação que esses pontos ocupam na paisagem. Existe também uma maior modificação interna da declividade e forma do terreno. Assim, nesse compartimento as cabeceiras ou parcelas localizadas mais a montante apresentaram solos com menor influência hídrica nos horizontes superficiais e/ou subsuperficiais, como é o caso para os Neossolos Regolíticos (FIGURA 20 C) e Argissolos Vermelhos.

Os Argissolos Bruno-acinzentados apresentaram localização em cota inferior no terreno, em rampas de menor declividade e maior presença de umidade superficial na cabeceira de drenagem (FIGURA 20 D). Isso ocorre também para o Plintossolo Argilúvico Distrófico gleissólico (FIGURA 21 A), com cabeceira em cota superior, mas com parcelas instaladas em cotas inferiores dentro da cabeceira que

possibilitou a presença do caráter gleissólico, mesmo sem a presença de umidade aflorante em superfície.

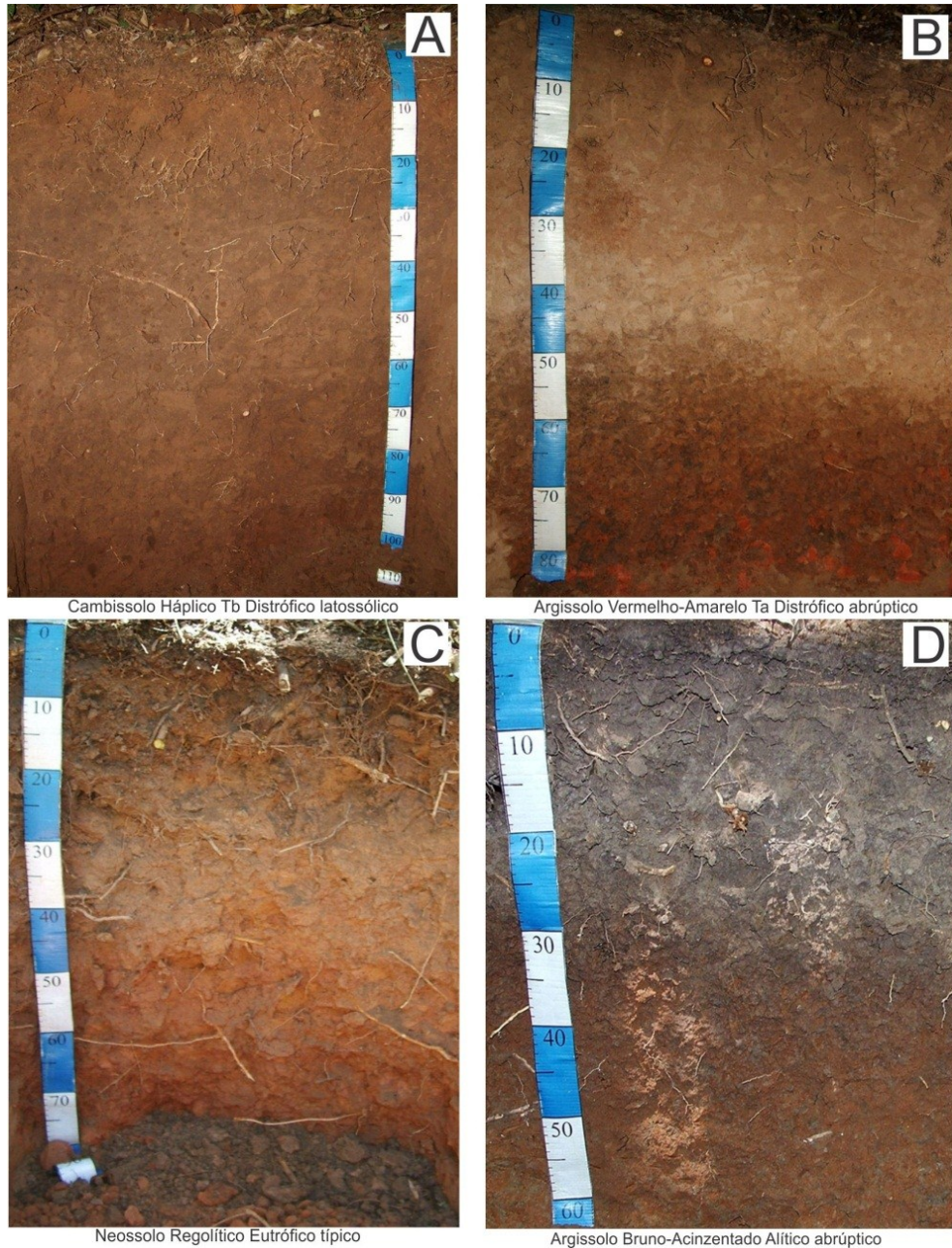


Figura 20 - Classes de solos presentes nos compartimentos I (A e B), II (A, B, C e D) e III (A, B e D). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Mesmo constatando essas grandes diferenças pedológicas nesses dois compartimentos, por semelhança geomorfológica, ambos resultaram no agrupamento na área de ambas as formações FA/FS, em razão das distintas condições de drenagem do substrato, que possibilitam a ocorrência de espécies de ambos os grupos da formação aluvial e submontana.

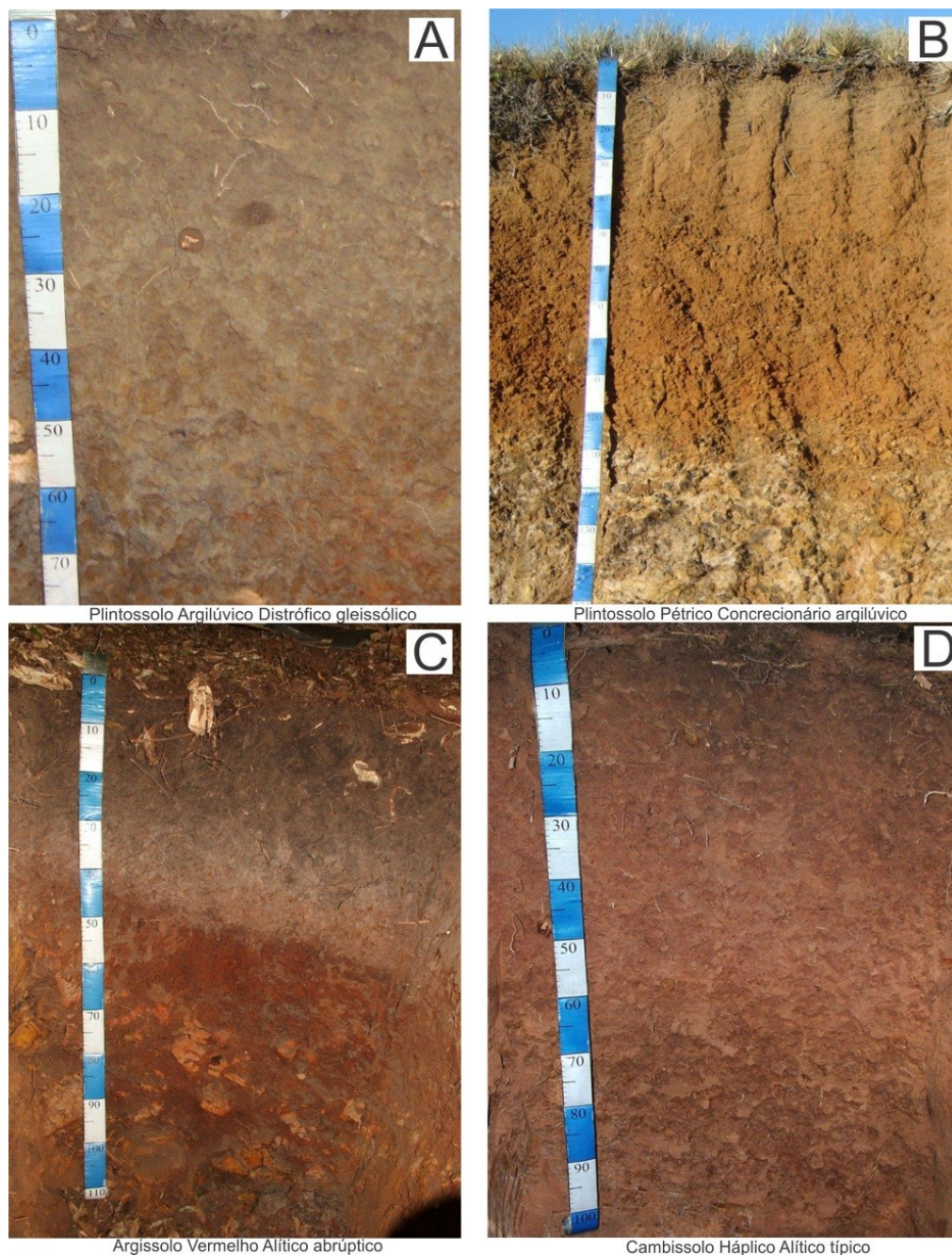


Figura 21 - Classes de solos presentes nos compartimentos II (A, B e C), III (A, C) e IV (D). Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Conforme as cabeceiras avançam rompendo as vertentes a montante, abaixo, os pequenos vales são desenvolvidos, erodidos por torrentes que aprofundam as vertentes laterais e escavam o leito sedimentar formando pequenos canais encaixados e com leito rochoso. Nesses pequenos vales, o compartimento ambiental foi dividido em duas situações. O topo em patamar em conjunto com as cotas intermediárias das rampas convexas, sendo nomeado de compartimento III, e a base, o compartimento IV, ambas com semelhante estrutura florestal e extensa

margem florestada paralela aos canais (FIGURA 22). Nesses compartimentos predominaram as áreas amostrais da formação submontana.

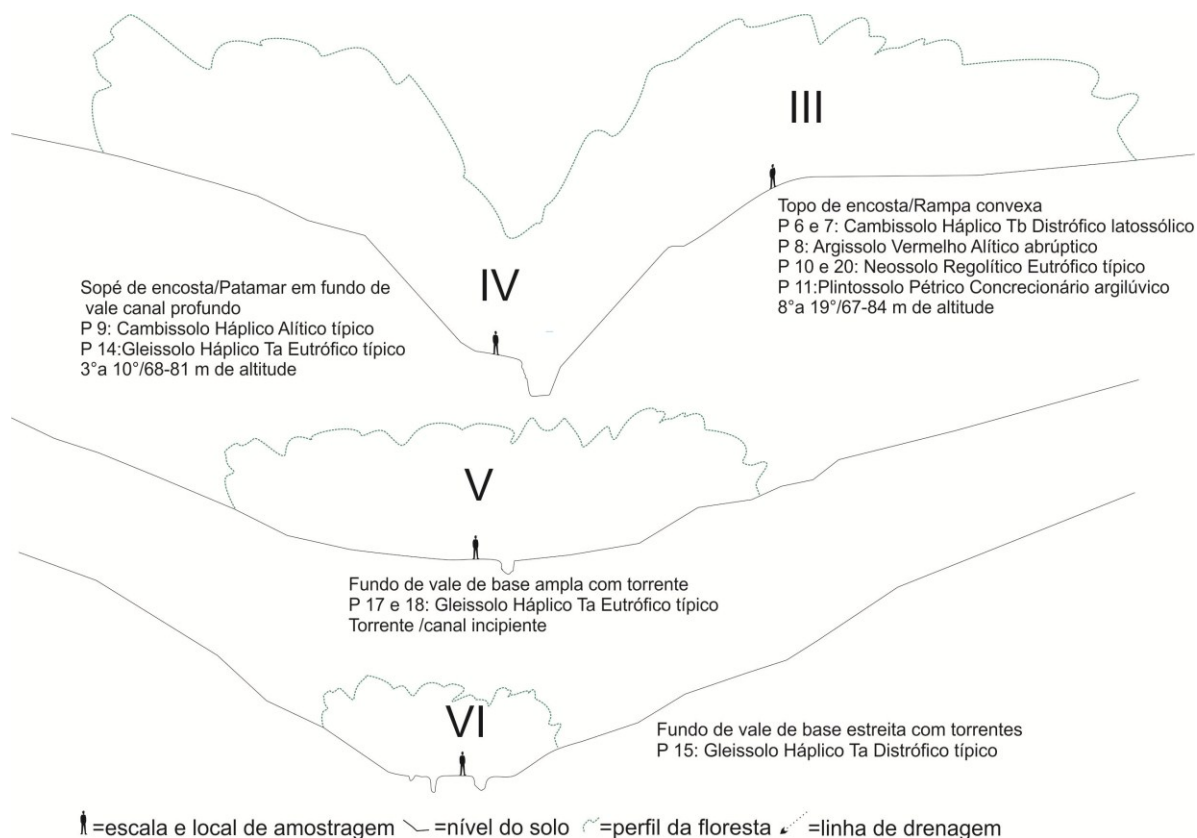


Figura 22 - Perfil da paisagem dos compartimentos geomorfológico e pedológicos, III, IV, e V nas vertentes em topo e base de vales. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

O compartimento III foi considerado junto às cotas altas das rampas convexas, onde os solos são bem drenados, apresentando a seguinte classificação: os Cambissolos Háplicos Tb Distróficos latossólicos, os Neossolos Regolíticos Eutróficos típicos, os Plintossolos Pétricos Concrecionários argilúvicos (FIGURA 21 B) e os Argissolos Vermelhos Alíticos abruptos (FIGURA 21 C).

Abaixo dessas rampas, encontra-se o compartimento IV, em patamares no fundo de vale, próximos aos canais profundos (FIGURA 22). As classes de solos levantadas são os Cambissolos Háplicos Alíticos típicos (FIGURA 21 D) e os Gleissolos Háplicos Ta Eutróficos.

A presença de Gleissolos Háplicos Ta Eutróficos nesse ponto da vertente, mesmo próximo ao canal profundo de drenagem, se deve pela proximidade de um pequeno olho-de-água que aflora sobre o patamar, caracterizando uma drenagem

hortoniana (superficial) e o terreno mal drenado (FIGURA 23). Apesar disso, a fisionomia e a composição florística não são distintas das formações submontanas próximas, agrupando, assim, esse ponto amostral, no grupo submontano.



Olho-de-água



Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico

Figura 23 - Olho-de-água e perfil do solo no ponto amostral 14, compartimento IV. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

O compartimento V e VI estão dispostos logo abaixo das cabeceiras de drenagem, em fundo de vale, com relevo côncavo e plano. As faixas de florestas são estreitas e apresentam pequenos canais torrenciais. Os solos estão em terreno mal drenado, tendo a classe de Gleissolos como predominante, com distinta variação de fertilidade entre os compartimentos (FIGURA 22).

O compartimento V apresentou Gleissolos Háplicos Ta Eutróficos (FIGURA 23) em um terreno com a concavidade do vale mais plana e ampla, caracterizando um terreno de deposição, conferindo maior fertilidade do solo nessa situação. Ao contrário dos Gleissolos Distróficos do compartimento VI, com a base de vale mais estreita, maior número de canais erosivos e com rampas laterais mais íngremes. Essas variações na geomorfologia e na fertilidade dos solos condicionaram a duas estruturas fitofisionômicas e sucessionais diferentes, conforme a Figura 22.

Contudo, apesar da diferença de fertilidade e relevo, esses compartimentos (V e VI) foram agrupados pela similaridade florística na área do grupo FA/FS. Essas condições de estreitos fragmentos em fundos de pequenos vales resultam em um estágio sucessional secundário inicial, no qual predominam espécies de ampla distribuição, conforme Lindenmaier e Budke (2006) e Soares e Ferrer (2009), tendo as seguintes espécies como principais: *Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris*, *Casearia decandra*, *Chrysophyllum marginatum*, *Gochnatia polymorpha*, *Luehea divaricata*, *Sebastiania brasiliensis*, *S. commersoniana*, *Myrsine umbellata* e *Zanthoxylum rhoifolium*.

Conforme foi constatado, existe uma grande diversidade ambiental no gradiente, com diferentes classes de solos e condições geomorfológicas. Assim, de forma geral, para melhor ilustrar as correlações de todos os pontos amostrais, com suas respectivas classes de solos e variáveis ambientais amostradas foi realizado um gráfico de ordenação (FIGURA 24). A análise de ordenação das condições ambientais apresentou a melhor solução gráfica por meio de apenas dois eixos de ordenação, conforme o teste de *Stress* na relação da dimensionalidade, com um baixo valor de *p* (0,002) frente à randomização e um valor mínimo *Stress* (5,957), os quais apresentaram uma boa solução (TABELA 6).

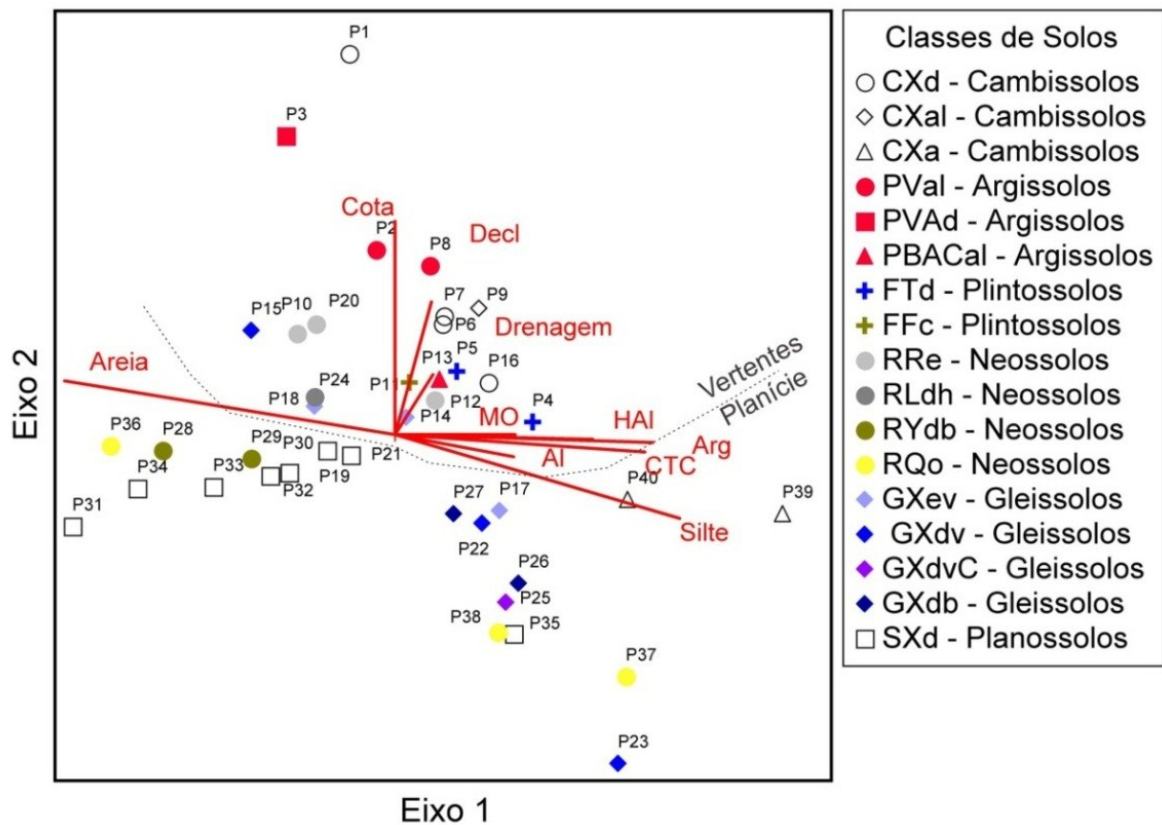
Tabela 6 - Teste de *Stress* em relação à dimensionalidade (número de eixos).

Eixo	Stress em dados reais (500 execuções)			Stress em dados clínicos randomizados Teste de Monte Carlo (500 execuções)			<i>p</i>
	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	
1	13,605	39,482	56,262	27,435	47,224	56,273	0,002
2	5,957	7,592	39,686	12,819	17,093	39,886	0,002

As variáveis geomorfológicas, cota altimétrica e declividade, foram as que apresentaram maior correlação com o eixo 1. No eixo 2, as variáveis do solo, argila, areia, silte, CTC e H+Al foram as que tiveram maior peso de contribuição, conforme Tabela 7.

Esse resultado demonstra a forte presença de um gradiente ambiental, vinculado principalmente a cota altimétrica (eixo 1) e porcentagem de areia do solo (eixo 2). Assim, pode-se observar que os solos das vertentes, Argissolos, Neossolos Regolíticos e Cambissolos, todos não-hidromórficos e com certa profundidade efetiva, tendem a se agrupar nas cotas superiores do terreno e representam o grupo formação submontana, e parte dos pontos amostrais do grupo FA/FS situada nas

encostas. Em oposição, aos solos agrupados na planície, Planossolos Háplicos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos, que apresentam maior teor de areia, representam o grupo formação aluvial, e alguns pontos do grupo FA/FS (FIGURA 24). Os teores de Areia vs. os de Silte separam na planície os Neossolos Quartzarênicos e Planossolos dos Gleissolos. As unidades de amostras que estão espacialmente próximas umas das outras ou afastadas, representam respectivamente padrões de semelhança ou diferença (PECK, 2010). Outro grupo nítido é observado nos pontos amostrais dos Gleissolos, de natureza hidromórfica, que ocupam os sopés das vertentes e representam os demais pontos amostrais do grupo FA/FS.



Simbologia do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) 1º nível: na legenda da figura. 2º nível: X: Háplico, V: Vermelho, VA: Vermelho-amarelo, BAC: Bruno-acinzentado, T: Argilúvico, F: Pétrico, R: Regolítico, L: Litólico, Y: Flúvico, Q: Quartzarênico. 3º e 4º nível: d: distrófico, al: alítico, a: alumínico, c: concrecionário, e: eutrófico, dh: distro-úmbrico, o: órtico, b: argila de atividade baixa, v: argila de atividade alta. C: cambissólico.

Figura 24 - Ordenação das áreas amostrais com representação das suas respectivas classes de solos.

Esses padrões de ordenação apresentaram-se fortemente correlacionados com os agrupamentos florísticos nomeados de formação aluvial, FA/FS e

submontano. Mas, não foi possível caracterizar os doze compartimentos geo-pedológicos e fisionômicos em razão das variáveis avaliadas serem referentes somente aos solos e relevo. Na análise, não responderam completamente as variações fisionômicas e florísticas, pois os solos da encosta ordenados em conjunto e pertencendo a classes distintas não responderam sozinhas as variações. No entanto, os distúrbios naturais e antrópicos, ou mesmo a expansão sucessional das florestas podem responder em conjunto com as condições dos solos e relevo, já que foi constatado um grande grupo florístico abrangendo ambas as formações (FA/FS).

Tabela 7 - Correlações de Pearson e Kendall entre os eixos de ordenação e as variáveis ambientais da NMS.

Variáveis	Eixo 1			Eixo 2		
	r	r ²	tau	r	r ²	tau
Argila	0,158	0,025	0,104	0,874	0,764	0,671
Areia	-0,389	0,151	-0,24	-0,991	0,982	-0,940
Silte	0,486	0,237	0,258	0,921	0,849	0,789
pH	-0,102	0,01	-0,157	-0,257	0,066	-0,136
Al	0,256	0,065	0,001	0,596	0,355	0,291
H+Al	0,124	0,015	-0,024	0,767	0,589	0,522
Ca	0,262	0,069	0,13	0,377	0,142	0,307
K	-0,26	0,067	-0,242	0,284	0,08	0,263
S	0,215	0,046	0,076	0,356	0,127	0,273
CTC	0,218	0,048	0,127	0,863	0,746	0,674
V	0,201	0,04	0,091	-0,248	0,062	-0,096
Al%	-0,119	0,014	-0,001	0,35	0,123	0,119
MO%	-0,084	0,007	-0,119	0,601	0,361	0,396
Declividade	-0,642	0,412	-0,524	0,328	0,108	0,189
Cota	-0,802	0,643	-0,649	-0,018	0,000	-0,013
Drenagem	-0,434	0,188	-0,356	0,34	0,116	0,168

Os valores de correlação de Kendall (tau) $\pm \geq 0,50$ estão em destaque em negrito.

Assim, o resumo do gradiente ambiental e dos diferentes grupos florestais da microbacia estão representados na Tabela 8, com suas respectivas classes de solos, pontos amostrais e compartimentos geo-pedológicos e fisionômicos, nas situações de vertente e planície. Pode-se observar que os grupos formação submontana e formação aluvial estão, respectivamente, nos compartimentos da encosta e da planície. Somente o grupo FA/FS está presente na planície e na encosta.

Tabela 8 - Distribuição das classes de solos e compartimentos geo-pedológicos e fisionômicos em seus respectivos grupos florísticos e áreas amostrais. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Ponto amostral	Grupo florístico	Classes de solos ¹	Compartimentos geo-pedológicos e fisionômicos	
			Planície	Vertente
1	Aluvial/Submontana (FA/FS)	CXd	-	I
2	Submontana (FS)	PVal	-	II
3	Submontana	PVAd	-	I
4	Aluvial/Submontana	FTd	-	II
5	Aluvial/Submontana	FTd	-	II
6	Aluvial/Submontana	CXd	-	III
7	Submontana	CXd	-	III
8	Submontana	PVal	-	III
9	Submontana	CXal	-	IV
10	Submontana	RRe	-	III
11	Aluvial/Submontana	FFc	-	III
12	Aluvial/Submontana	RRe	-	II
13	Aluvial/Submontana	PBACal	-	II
14	Submontana	GXev	-	IV
15	Aluvial/Submontana	GXdv	-	VI
16	Aluvial/Submontana	CXd	-	II
17	Aluvial/Submontana	GXev	-	V
18	Aluvial/Submontana	GXev	-	V
19	Aluvial/Submontana	SXd	I	-
20	Submontana	RRe	-	III
21	Aluvial/Submontana	SXd	I	-
22	Aluvial/Submontana	GXdv	II	-
23	Aluvial/Submontana	GXdv	II	-
24	Aluvial/Submontana	RLdh	IV	-
25	Aluvial (FA)	GXdvC	II	-
26	Aluvial/Submontana	GXdb	I	-
27	Aluvial	GXdb	I	-
28	Aluvial	RYdb	III	-
29	Aluvial	RYdb	III	-
30	Aluvial/Submontana	SXd	I	-
31	Aluvial	SXd	I	-
32	Aluvial	SXd	I	-
33	Aluvial	SXd	I	-
34	Aluvial	SXd	I	-
35	Aluvial/Submontana	SXd	I	-
36	Aluvial	RQo	V	-
37	Aluvial	RQo	V	-
38	Aluvial	RQo	V	-
39	Aluvial	CXa	VI	-
40	Aluvial	CXa	VI	-

¹As abreviaturas das classes de solos estão conforme a Tabela 4.

4 CONCLUSÕES

A análise de similaridade florística entre as parcelas distribuídas na área estudada formou grupos que apresentam correlação com as condições fisionômicas e a estrutura da paisagem dos fragmentos: 1) A formação submontana (FS), nas porções altas da bacia junto aos divisores de água e nas rampas dos vales profundos, estruturados em grandes fragmentos e com sub-bosque adensado; 2) Ambas as formações - FA/FS, disposta em estreitos corredores com forte influência de borda acompanhando as torrentes, nas cabeceiras de drenagem e nas bases das encostas, estando em estágios sucessionais secundários iniciais a intermediários, sem ou com um sub-bosque pouco adensado; 3) A formação aluvial (FA), abrangendo a planície em corredores estreitos com solos tipicamente aluviais.

A partir da análise desses três grupos, a distribuição das espécies nessas florestas apresentou distintos padrões de compartilhamento, destacando a negativa constatação de espécies comuns em ambos os grupos do extremo do gradiente, o que demonstra um trânsito obrigatório das espécies por meio do grupo FA/FS. As condições ambientais intermediárias de hidromorfia dos solos e intensidade de luz no interior dos fragmentos do grupo FA/FS permitiram a menor densidade das espécies higrófilas do grupo FA e das espécies tolerantes à sombra do grupo FS. Esse resultado confirma a suposição da existência de um gradiente florístico entre os grupos das formações aluvial e submontana, e que o grupo FA/FS entre elas é constituída por espécies comuns a ambas, contudo com poucas espécies exclusivas e sem significância como indicadoras. Somente os grupos, aluvial e submontano, possuíram espécies indicadoras em razão da frequência e abundância dessas.

Essas diferenças também foram detectadas pela guildas ecológicas de regeneração, estratificação e dispersão de diásporos das espécies e indivíduos nessas diferentes tipologias. A formação submontana apresenta maior contribuição de indivíduos do sub-bosque, climáticos de sombra e autocóricos. Enquanto, as formações aluviais e FA/FS apresentaram maior contribuição de indivíduos pioneiros e climáticos exigentes em luz, menor contribuição do sub-bosque e maior percentagem de indivíduos zoocóricos. Apesar dessas diferenças, todos os grupos tiveram a maior contribuição da diversidade de espécies zoocóricas, demonstrando a importância dessas florestas para fauna local.

Com relação aos contingentes geográficos de migração, nas formações e em ambas FA/FS, predominaram espécies e indivíduos de ampla distribuição, seguidas pelos contingentes oeste e atlântico.

A grande disparidade dos compartimentos geo-pedológicos no gradiente com os seus processos de canalização e erosão também exercem influência na florística e nos padrões ecológicos em razão da condição de estabilidade ou perturbação natural dos ambientes. Esses, por sua vez, influenciam na condição pedológica e na entrada de luz por meio do dossel aberto sobre canais ou torrentes não vegetados, assim como, na drenagem e disponibilidade hídrica em razão da profundidade e posição dos canais na paisagem. Todos esses fatores em conjunto ou isolados justificam a presença das diferentes tipologias.

A constatação de espécies típicas de cada ambiente ao longo do gradiente, com grande variação de abundância entre as espécies mais importantes, se deve a presença de pontos hidromórficos nas vertentes, que favorecem o estabelecimento de espécies preferenciais de ambientes imperfeitamente drenados, em pequenas cabeceiras e na base das vertentes em cotas superiores. Também, na planície, ao longo de canais tributários profundos em cotas mais elevadas sobre o leito encaixado, caracterizando áreas bem drenadas, que possibilitam o estabelecimento de espécies não higrófilas.

Essas variações nos compartimentos geo-pedológicos e fisionômicos, comprovam a existência de um mosaico vegetacional já referenciado em diferentes ambientes de florestas ciliares (RODRIGUES e NAVE, 2000; CORREIA, et al., 2001), que nas condições de geologia sedimentar da Depressão Central do Rio Grande do Sul devem ser vistos com outros olhos, para demarcar e delimitar as áreas de preservação permanente, principalmente em áreas do grupo FA/FS, onde o processo de canalização e erosão são mais intensos e recentes na encosta. O uso de espécies de formações aluviais e submontanas para restauração florestal da região devem ser estimulados, mas respeitando principalmente as condições ecológicas das espécies e a drenagem do terreno, visto que nas vertentes e na planície existem consideráveis variações de solos e níveis de hidromorfia.

REFERÊNCIAS

- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v.161, p. 105–121, 2009.
- ARAÚJO, M.M. et al. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n.1, p. 133-147, 2004.
- BEHLING, H. et al. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul. (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v.133, p. 235-248, 2005.
- BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: PATTA- PILLAR, V. de. et al. (eds.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília : MMA, 2009. p.13-25.
- BERGAMIN, R.S.; MONDIN, C.A. Composição florística e relações fitogeográficas do componente arbóreo de um fragmento florestal no município de Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas botânica**, São Leopoldo, n. 57, p.217-230, 2006.
- BOLEMAN, M.W. et al. Padrões de diásporos de árvores e arvoretas zoocóricas no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta.bot.bras.**, São Paulo, v.22, n.2, p. 425-435, 2008.
- BRUIJNZEEL, L.A. Hydrology of Moist Tropical Forest and Effects of Conversion: A State of Knowledge Review. The International Association of Hydrological Sciences. Unesco, 1990.
- BUDKE, J.C. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta bot.bras.**, São Paulo, v.18, n.3, p. 581-589, 2004.
- BUDKE, J.C. et al. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia, Sér.Bot.**, Porto Alegre, v.60, n.1, p.17-24, 2005.
- BUDKE, J.C. et al. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverine forest, Rio Botucaraí, southern Brazil. **Plant Ecol**, Dordrecht, v. 189, p.187–200, 2007.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Colombo: Embrapa Floresta, 2003. v.1.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Colombo: Embrapa Floresta, 2006. v.2.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Colombo: Embrapa Floresta, 2008. v.3.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application, 2009. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em 17/02/2012.

CORREIA, J.R. et al. Influência de fatores na distribuição de espécies arbóreas em Matas de Galeria na região do Cerrado: uma revisão. In: RIBEIRO, J.F. et al. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p.51-76.

CURCIO, G.R. **Relações entre Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitossociologia nas Planícies Fluviais do Rio Iguazu, Paraná, Brasil**. 2006. 488f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CURCIO, G.R. et al. Recomendação de espécies arbóreas nativas, por tipo de solo, para recuperação ambiental das margens da represa do rio Iraí, Pinhais, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 113-122, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema de Classificação Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.

FORZZA et al. **Lista da Flora do Brasil 2011**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011//>>. Acesso em 09/12/2011.

FREITAS, M. A. et al. Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: um avanço no conhecimento das águas subterrâneas no Estado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., 2004, Cuiabá. Cuiabá: ABAS, 2004. 1 CD-ROM.

FREITAS, M. de F.; CARRIJO, T.T. A família Myrsinaceae nos contrafortes do maciço da tijuca e entorno do jardim botânico do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p. 813-828, 2008.

GIEHL, E.L.H. et al. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. **Acta bot.bras.**, São Paulo, v. 21, n.1, p. 137-145, 2007.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: Beertrand Brasil, 2006. 652 p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH.22 Porto Alegre e partes das Folhas SH. 21 Uruguiana e SI. 22 Lagoa Mirim: geologia,**

geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. (Levantamento dos Recursos Naturais, v. 33).

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geologia**: Porto Alegre SH.22 – Y- B. Brasília: Ministério do Planejamento, orçamento e gestão, 2003. Escala 1:250.000.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 24, n.3, p. 263-272, set. 2001.

JOHNSON, W.C. Woodland expansion in the Platte river, Nebraska: patterns and causes. **Ecological Monographs**, Lawrence, v.64, n.1, p. 45-84, 1994.

JURINITZ, C.F.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n.4, p. 475-487, out-dez. 2003.

KERSTEN, R.de A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: FELFILI, J.M. et al. (Orgs.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: UFV, 2011. p.156-173.

KLEIN, R.M. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 33, p. 67-88, 1975.

KOZLOWSKI, T.T. Physiological-ecological impacts of flooding on riparian forest ecosystems. **Wetlands**, McLean, v.22, n.3, p. 550-561, 2002.

LEITE,P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 1990. p.113-150.

LIEBSCH, D. et al. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. **Biological Conservation**, Essex, v. 141, p. 1717-1725, 2008.

LINDENMAIER, D. de S.; BUDKE, J.C. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas em uma Floresta Estacional na Bacia do Rio Jacuí, Sul do Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, n. 57, p.193-216, 2006.

LINDMAN, C.A.M. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1974.

LONGHI, S.J. et al. Aspectos fitossociológicos de fragmentos de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n.2, p.59-74, 2000.

LONGHI, S.J. et al. Caracterização fitossociológico do estrato arbóreo em um remanescente de floresta estacional semidecidual, em Montenegro, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1630-1638, set 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2009. v. 3.

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

MARCHI, T.C.de; JARENKOW, J.A. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 241-248, jul./dez. 2008.

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

MARCHIORI, J.N.C. A vegetação em Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 38, p.93-112, 2009.

MCCUNE, B.; MEFFORD M. J. **PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 6.0. Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.: MjM Software, 2011.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretária da Agricultura – Div. Terras e Colonização, 1961.

NASCIMENTO, A.R.T. et al. Análise da diversidade florística e dos sistemas de dispersão de sementes em um fragmento florestal, na região central do estado do RS. **Napaea**, Porto Alegre- RS., v. 12, p. 49-67, 2000.

NUNES et al. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG, **Acta bot. bras.**, São Paulo, v. 17, n.2, p.213-229, 2003.

OLIVEIRA-FILHO A.T. et al. Effect of flooding regime and understory bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. **Vegetatio**, Dordrecht, v.113, p.99–124, 1994a.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. et al. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 10, p. 483-508, 1994b.

OLIVEIRA-FILHO A.T. et al. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of Semideciduous Forest in South-eastern Brazil. **Edinb. J. Bot.**, Edinburgh, v. 58, n. 1, p. 139–158, 2001.

OSTERKAMP, W. R.; HUPP, C.R. Fluvial processes and vegetation - Glimpses of the past, the present, and perhaps the future. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 116, p. 274–285, 2010.

PECK, J.E. **Multivariate Analysis for Community Ecologist: Step-by-Step using PC-ORD**. Glendon Beach: MjM Software Design, 2010. 162p.

PEREIRA, I.M. et al. Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do rio Grande, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 235-25, 2010.

PILLAR, V. de P.; VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.8, n.1, p.84-86, jul., 2010.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio grande do Sul: ensaio de monografia natural**. 3 ed., Porto Alegre: Selbach, 2005.456 p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO et al. (eds.tecn.) **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, 2008., p.153-212.

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

RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.de F.(eds.) **Mata Ciliares: conservação e restauração**. São Paulo: EDUSP, Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 45-71.

SAMPAIO, A.B. et al. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do riacho fundo, Distrito Federal. **Acta bot. bras.**, São Paulo, v.14, n.2, p. 197-214, 2000.

SANTANDER, C.B.; GONZÁLEZ, I.A.G. **Flora arbórea del Uruguay: con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó**. Montevideo: Empresa Gráfica Mosca, 2007.

SANTOS, R.D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.

SCHIAVINI, I. Environmental characterization and groups of species in gallery forests, In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TOPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FPRESTS,1997, Brasília. **Anais...** Brasília: UNB, 1997. p. 107–113.

SCIPIONI, M.C. et al. Regeneração natural de um fragmento da Floresta Estacional Decidual na reserva biológica do Ibicuí-mirim (RS). **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 3, p. 675-690, jul./set. 2009.

SCIPIONI, M.C. et al. Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea-arbustiva em gradientes de solo e relevo. In: SCHUMACHER, M.V. et al. (Orgs.). **Floresta Estacional Subtropical: Caracterização e Ecologia no Rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: UFSM, 2011. p. 85-103.

SCIPIONI, M.C. et al. Fitossociologia em fragmento florestal no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 407-417, jul.-set., 2011.

SCIPIONI, M.C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional em uma catena de solos no Morro do Cerrito, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 2012 (no prelo).

SOARES, L.R.; FERRER, R.S. Estrutura do componente arbóreo em uma área de floresta ribeirinha na bacia do rio Piratini, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n.3, p. 47-55, 2009.

SOARES, A.P. et al. Correlações estratigráficas conflitantes no limite Permo-Triássico no Sul da Bacia do Paraná: O Contato entre duas seqüências e implicações na configuração espacial do aquífero Guarani. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 35, n. 2, p.115-133, 2008.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A. (Org.). **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos: Rima; Porto Alegre: Novo Ambiente, 2006. 350 p.

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences for windows. Base 13.0 User's Guide. Chicago: SPSS, 2004.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 126 p.

SÜHS, R.B. et al. Relações florístico-geográficas na estrutura de uma floresta na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 635-646, jul./set. 2010.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, v.75, p.81-86, 1988.

TICHÝ,L.; CHYTRÝ,M. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v.17, n.6, p. 809-818, 2006.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J. Análise fitossociológica de algumas áreas remanescentes da Floresta do Alto Uruguai, entre os rios Ijuí e Turvo, no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 33-53, 1995.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 5.ed., 2009. 944p.

CAPÍTULO 2

FITOSSOCIOLOGIA DO COMPONENTE ARBÓREO DE UMA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL DO BAIXO RIO JACUÍ, RS

RESUMO

A região da Depressão Central do Rio Grande do Sul estende-se por planícies e relevos suaves ondulados, com predomínio de florestas de galeria. Esse estudo teve o objetivo de investigar remanescentes de Floresta Estacional Decidual em diferentes posições na paisagem de pequenos tributários ao longo de uma microbacia, utilizando a fitossociologia como ferramenta. Os levantamentos foram realizados em 40 pontos amostrais com 500 m², o que resultou em 3.757 indivíduos amostrados distribuídos em 95 espécies. Foi constatada a existência de três comunidades arbóreas, espacialmente correlacionadas à posição no relevo, tendo diferentes estágios de conservação, diversidade, estrutura e florística. O grupo 1, formação submontana destacou-se pela maior densidade de indivíduos nas maiores classes de diâmetro e pela maior altura, com alta dominância ecológica, determinada por uma particular espécie tolerante à sombra, *Actinostemon concolor*. O grupo 2, FA/FS, revelou-se com maior diversidade que os demais grupos, apresentando menor dominância ecológica. O grupo 3, formação aluvial, foi caracterizado por indivíduos arbóreos menores e pela presença dominante de *Sebastiania commersoniana*. Os padrões dos grupos na microbacia foram ordenados principalmente em razão do gradiente altitudinal, solos e forma de relevo. Esse último influenciando nos controles ambientais de umidade e na intensidade dos distúrbios, por sua vez, condiciona o tamanho e o gradiente de luz no interior dos fragmentos. Esse conjunto determinou a distribuição das principais espécies no gradiente, diferenciando as formações.

Palavras-chave: ecologia de comunidades, diversidade, floresta estacional decidual, flora arbórea, solos florestais.

ABSTRACT

The Central Depression region in the state of Rio Grande do Sul extends across plains and gentle undulated reliefs, with a predominance of gallery forests. This study aimed to analyze remaining tree communities of the Seasonal Deciduous Forest in different positions of the landscape in small tributaries of a watershed, adopting a phytosociological approach. The surveys were conducted at 40 sampling points equaling 500 m², which resulted in 3,757 individuals belonging to 95 species. The analysis pointed to the existence of three major tree communities, spatially correlated with their positions in the landscape, at different stages of preservation, diversity, structure and floristic development. The community groups were named sub-montane (upper plains) and alluvial formations, and the domain area of both formations (FA/FS). The FA/FS proved to be more diverse than the others, with lower

ecological dominance in narrow fragments. The submontane stood out with higher density of individuals in the largest diameter and height classes, with high ecological dominance, determined by a particular species that is tolerant of shade, *Actinostemon concolor*. The alluvial was characterized by smaller individual trees and the dominant presence of *Sebastiania commersoniana* in narrow corridors. The group patterns in the watershed were sorted primarily by altitude gradients, soils and relief forms. This influences environmental control over moisture and the intensity of disturbances, thereby conditioning the size and light gradient within the fragments. This combination determined the distribution of the main species in the gradient, differentiating the communities.

Keywords: community ecology, diversity, subtropical forest, tree flora, forest soil.

1 INTRODUÇÃO

Em uma microbacia há uma gama desconcertante de fatores ecológicos que influenciam a sucessão florestal e os padrões fisionômicos e fitossociológicos das florestas. As condições ambientais e recursos disponíveis variam no espaço e no tempo. Os regimes de perturbação influenciam nos padrões espaciais e temporais e na mortalidade de árvores e proporcionam a criação de novos sítios para o estabelecimento de outros indivíduos arbóreos. A resposta da comunidade a esses fatores depende da história de vida das espécies componentes, bem como dos seus mecanismos de dispersão, taxas de crescimento e longevidade. Esses múltiplos fatores se combinam para conduzir a sucessão e produzir padrões de vegetação e diversidade na escala de paisagem (CONNELL, 1978; LONGHI, 1997; WIMBERLY e SPIES, 2001).

A região da Depressão Central do Rio Grande do Sul apresenta-se em uma área de tensão ecológica entre o avanço recente das formações florestais nos últimos 3 a 5 mil anos sobre as áreas campestres do Sul do Brasil, favorecidas por mudanças climáticas para uma condição atualmente mais úmida e quente (LEITE e KLEIN, 1990; BEHLING et al., 2001).

Estas florestas em pequenos tributários localizam-se em faixas com larguras variáveis, normalmente estreitas em relevo aluvial, e por vezes, sulcadas em pequenos vales ou em torrentes em áreas mais dissecadas em pequenas colinas, que representam respectivamente as formações, aluvial e submontana. Deste modo, ao longo da posição transversal e longitudinal dessas formações, uma ou mais comunidades podem ser distintas pela composição florística, sendo associadas as

diferenças de habitats (RAMBO, <1956> 2005; LEITE e KLEIN, 1990; MARCHIORI, 2004).

Essas diferentes formas de fragmentos florestais na paisagem estariam condicionadas aos diferentes déficits hídricos em uma escala local. Os escoamentos superficiais associados aos diferentes canais de drenagem e formas de relevo, condições de solos ou cobertura vegetal, são os fatores que estão influenciando no desenvolvimento das florestas em relação as posições ocupadas no terreno. Contudo, somente a disponibilidade hídrica não parece ser o fator limitante para estruturar as diferentes florestas na região (PILLAR e QUADROS, 1997; PILLAR, 2003).

O histórico de incêndios oriundos em sua maioria da biomassa campestre, com indícios antrópicos e procedentes desde os primeiros povos americanos, e posteriormente, intensificados pelos colonos europeus para renovação de pastagem nos últimos séculos, possibilitaram processos de distúrbios que sem dúvida, ocasionaram um grande impacto na vegetação e, conseqüentemente, na dinâmica espaço-temporal das comunidades florestais vinculadas à matriz campestre (SAINT-HILAIRE, <1887> 1972; RAMBO, <1956> 2005, PILLAR e QUADROS, 1997, PILLAR, 2003; BEHLING et al., 2004; PILLAR e VÉLEZ, 2010). A ausência desses eventos favorece a expansão florestal sobre as formações campestres (OLIVEIRA e PILLAR, 2004).

Deste modo, o presente trabalho visa contribuir na descrição dessas florestas remanescentes sobre diferentes condições pedológicas e geomorfológicas em gradiente ambiental regulado por uma microbacia, abrangendo formações submontanas e aluviais, com propósito de distinguir as comunidades arbóreas, bem como as possíveis interações ambientais e distúrbios, na estruturação espaço-temporal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado no Rio Grande do Sul, em uma microbacia localizada na margem direita do baixo rio Jacuí, na região da Depressão Central. A

área pertence à Estância Boa Vista e encontra-se entre os municípios de Pantano Grande e Rio Pardo (FIGURA 1).

A geologia é formada por sedimentos paleozóicos que fazem parte do rebordo da bacia do Paraná, com predomínio de arenitos médios a finos, siltitos argilosos e lamitos de cores avermelhadas e brancas (IBGE, 1986; IBGE, 2003; FREITAS et al., 2004; SOARES et al., 2008).



Figura 1 - Localização da área de estudo e distribuição dos pontos amostrais. EBV: Estância Boa Vista, Pantano Grande, Rio Grande do Sul.

O clima da região caracteriza-se por temperatura média anual de 18,8°C, variando de 18,1°C a 22 C°. A temperatura média do mês mais frio é menor ou igual a 13,0°C e a do mês mais quente de 24,8°C. A precipitação é em torno de 1400

mm.ano⁻¹, tendo um balanço hídrico excedente de zero a 200 mm e deficiência entre 1 a 150 mm, em curtos períodos de seca no verão. O clima é classificado como subtemperado úmido por Maluf (2000) ou subtropical úmido por Köppen (MORENO 1961).

Os solos predominantes nas encostas são classificados como Cambissolos Háplicos, Neossolos Regolíticos, Argissolos e Plintossolos. Os Gleissolos Háplicos e os Planossolos Háplicos predominam nas bases das encostas. Os solos existentes nas florestas da planície são os Planossolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos e Cambissolos Háplicos (maiores detalhes no capítulo I).

As florestas da região são classificadas como Floresta Estacional Decidual Aluvial e Submontana (IBGE, 1986), sendo essas formações na microbacia conectadas. As Florestas Estacionais Deciduais Submontana estão dispostas em cotas altimétricas de 30 e 400 m (IBGE, 1986). Enquanto, as Florestas Estacionais Deciduais Aluviais estão localizadas nos terraços aluviais em cotas inferiores a 60 m (FIGURA 1).

2.2 DADOS DA VEGETAÇÃO

A coleta de dados foi feita em 40 pontos amostrais permanentes de 500 m² cada, distribuídos aleatoriamente ao longo do gradiente topográfico, acompanhando as torrentes e cursos de água, evitando as bordas dos fragmentos (FIGURA 1). Em cada ponto amostral foram identificados e medidos todos os indivíduos lenhosos com diâmetro maior ou igual a 5,0 cm a 1,30 m de altura do solo (DAP) e determinadas às classes de solos.

Foram adotados para as árvores mortas em pé e indivíduos perfilhados os mesmos critérios de inclusão, considerando os últimos como um único indivíduo cujo diâmetro passou a ser o somatório de suas áreas basais. As árvores mortas em pé foram incluídas na classe denominada "Mortas". A altura das árvores foi estimada por comparação da extensão do cabo telescópico de um podão de poda alta. Foram coletados materiais botânicos dos indivíduos arbóreos não identificados em campo e submetidos a especialistas, sendo esses incorporados aos herbários do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) da Universidade Federal de Santa Maria e da Escola de Florestas de Curitiba (EFC) da Universidade Federal do

Paraná. A nomenclatura botânica foi verificada pela lista da flora do Brasil 2011 (FORZZA et al., 2011) e Tropicos (2011).

2.3 ANÁLISES DE DADOS

Com auxílio do PC-ORD for Windows versão 6.0 (MCCUNE e MEFFORD, 2011) foi efetuada a Análise de Correspondência Retificada (DCA) para verificação da existência de grupos florísticos na área. Os resultados foram originados por uma matriz de dados composta pela densidade de todas as espécies por ponto amostral e esses categorizados por suas respectivas classes de solos (maiores detalhes Capítulo 1).

Para cada grupo evidenciado por este procedimento foram calculados os parâmetros fitossociológicos densidade relativa (DR), frequência relativa (FR); dominância relativa (DoR) e absoluta (DoA); e valor de importância (VI) e o seu percentual (PI) (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974). Os parâmetros densidade absoluta, área basal e números de árvores mortas foram computados por ponto amostral e foram comparados por meio da ANOVA unifatorial associada ao teste de Tukey, com a finalidade de diagnosticar diferenças estruturais entre os grupos por meio do aplicativo computacional SPSS 13.0 (2004). Além disso, a altura média dos indivíduos das principais espécies de cada grupo foi analisada por meio de representações em gráficos de *boxplots*.

A distribuição das principais espécies no gradiente foi analisada por meio de gráficos de linhas produzidos em planilha eletrônica, entre a distribuição dos pontos amostrais ordenados de forma decrescente no gradiente topográfico e os percentuais de importância das espécies, baseados em Robert Whittaker (WHITTAKER, 1975¹ *apud* BLUM, 2006).

Os índices de diversidade de Shannon, Equabilidade de Pielou, Simpson e Dominância, com os seus respectivos intervalos de confiança (95%), foram obtidos, assim como os estimadores de riqueza Jackknife de 1ª e 2ª ordem. As comparações dos índices de diversidade foram realizadas aos pares por randomização das amostras pelo teste *bootstrap*, com obtenção do valor de *p*. Para essa análise foi utilizado o mesmo número de pontos amostrais por grupo, sendo estruturados de

¹ WHITTAKER, R.H. **Communities and Ecosystems**. 2 ed. New York: Macmillan.

forma aleatória. Esses resultados foram computados conforme Hammer et al. (2012).

Foram montados histogramas de frequência da distribuição da densidade dos indivíduos por classes de diâmetro e altura para os grupos, conforme Felfili e Rezende (2003). Após, as classes foram comparadas pelo teste Qui-Quadrado de partição para verificar a existência de diferenças entre os fragmentos, sendo os dados processados pelo software BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ORDENAMENTO FLORÍSTICO E AMBIENTAL

Como resultado da ordenação florística destacaram-se três agrupamentos, que estão espacialmente setorizados no ambiente em cotas altimétricas inferiores (< 50 m), intermediárias (50 – 70 m) e superiores (> 70 m), correlacionados ao primeiro eixo, com elevado autovalor (0,659; $p= 0,001$). O segundo eixo obteve baixo autovalor (0,234, $p= 0,935$), que expressa baixa significância na ordenação (FIGURA 2). Assim, esse resultado evidencia, pela alternância na abundância das espécies, a existência de um gradiente, conforme Ter Braak (1995), formado ao longo da encosta e da planície dos tributários do baixo rio Jacuí.

Os pares de eixos 1 vs 2 apresentaram maior R^2 (0,528), com melhor representação da distribuição dos pontos amostrais para separação dos agrupamentos e representação do gradiente da microbacia. Para separar os grupos e subgrupos, baseou-se nas inversões dos eixos de ordenação, e também, com base nas condições edáficas de ocorrência dos pontos amostrais e posição na paisagem (FIGURA 2).

Na Figura 2 nota-se alta proximidade entre os pontos amostrais do grupo 1, condicionado pela alta dominância florística, com pontos de ocorrência exclusiva na encosta, sendo assim, definido como formação submontana. Já nos outros agrupamentos, 2 e 3, a ordenação apresentou uma maior espacialização dos pontos amostrais, acondicionados pelo segundo eixo, resultando na formação de subgrupos ou pontos amostrais isolados, por apresentarem florística e condições ambientais peculiares, que serão abordadas na descrição dos seus respectivos agrupamentos.

O grupo 2, considerado como área de ambas as formações FS/FA, foi em razão de apresentar pontos na planície e encosta, e o grupo 3, aluvial, por pontos exclusivos na planície com predomínio em solos hidromórficos. Os pontos representados por Gleissolos em torrentes entre a planície e a encosta, foram agrupados no grupo 2 FA/FS.

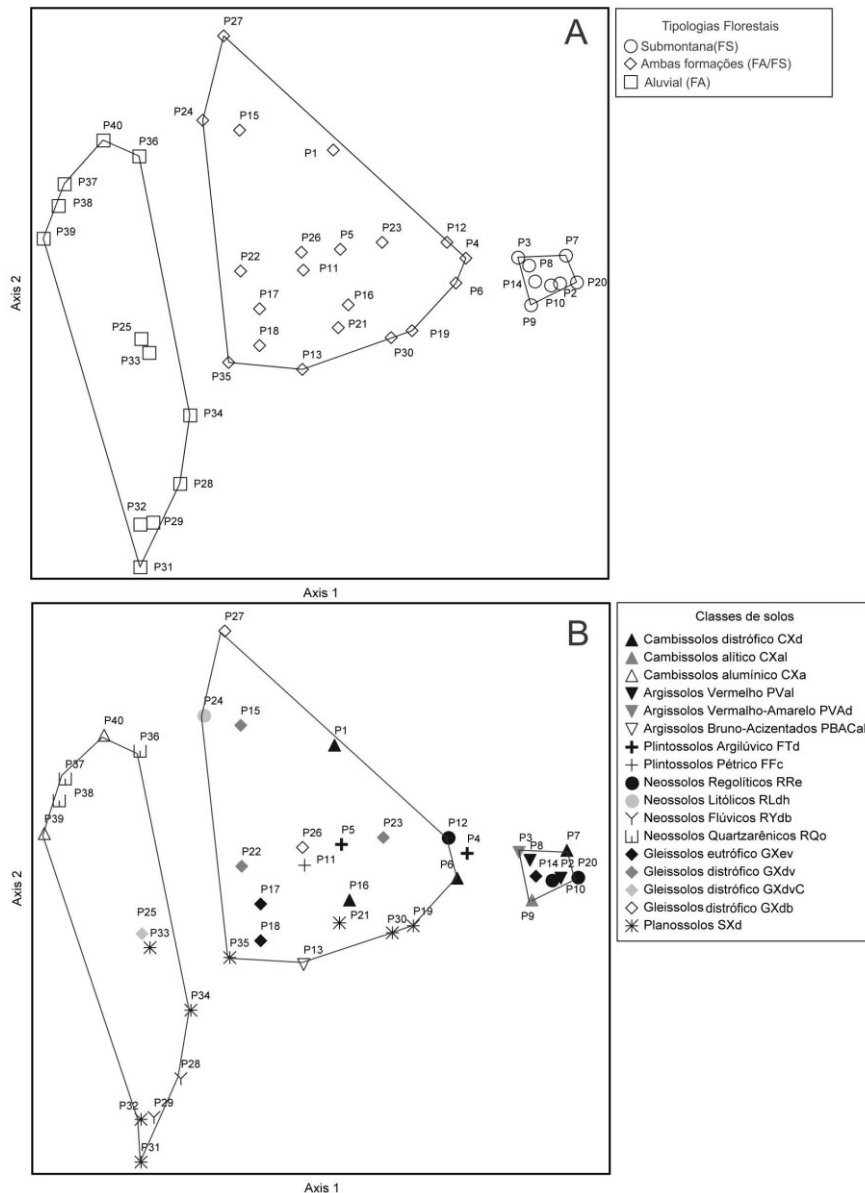


Figura 2 - Análise de Correspondência Retificada com representação da classificação dos pontos amostrais por grupos florísticos (A) correlacionados ao gradiente topográfico e (B) os pontos amostrais categorizados por classe de solos. Simbologia do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) 1º nível: na legenda da figura em conjunto com o atributo de distinção entre os solos de mesma classe em primeiro nível. 2º nível: X: Háplico, V: Vermelho, VA: Vermelho-amarelo, BAC: Bruno-acinzentado, T: Argilúvico, F: Pétrico, R: Regolítico, L: Litólico, Y: Flúvico, Q: Quartzarênico. 3º e 4º nível: d: distrófico, al: alítico, a: aluminico, c: concrecionário, e: eutrófico, dh: distro-úmbrico, o: órtico, b: argila de atividade baixa, v: argila de atividade alta. C: cambissólico.

3.2 DESCRIÇÃO DOS GRUPOS

Grupo 1 - Submontana

No grupo 1 foram encontradas 50 espécies (1 exótica) (TABELA 1), incluídas em 38 gêneros e 24 famílias, resultantes de uma amostragem de 723 indivíduos, incluídas as árvores mortas em pé (23 ind.). Dentre as famílias, Euphorbiaceae (58,1%), Myrtaceae (7,3%), Rubiaceae (5,2%), Salicaceae (4,8%), Sapotaceae (3,3%) e Meliaceae (3,3%), foram as mais importantes totalizando 82,0% dos indivíduos amostrados. A família Myrtaceae foi a mais rica com 7 espécies, seguida de Euphorbiaceae e Salicaceae com 5 espécies, e Boraginaceae, Lauraceae e Sapindaceae com 3 espécies.

As espécies *Actinostemon concolor*, *Luehea divaricata*, *Chrysophyllum marginatum*, *Cordia americana*, *Sorocea bonplandii* e *Chomelia obtusa* ocorreram em todos os pontos amostrais (100% de frequência). A maior densidade relativa foi constatada para espécie *Actinostemon concolor*, representando quase a metade dos indivíduos amostrados (49,5%), seguida por *Sorocea bonplandii* (5,8%), *Myrcianthes pungens* (3,7%) e *Trichilia clausenii* (3,3%). As espécies com maior dominância relativa foram *Actinostemon concolor* (10,5%), *Luehea divaricata* (10,4%), *Cordia americana* (9,9%), *Chrysophyllum marginatum* (9,4%), *Myrcianthes pungens* (8,6%) e *Ficus cestriifolia* (6,2%), conforme Tabela 1.

Actinostemon concolor (laranjeira-do-mato), espécie típica do sub-bosque, foi a mais importante em razão de sua alta densidade e frequência, representando um valor de porcentagem de importância de 21,7% (PI). As demais espécies em importância apresentaram maior porte e menor densidade, sendo elas: *Luehea divaricata* (5,9%), *Cordia americana* (5,7%), *Chrysophyllum marginatum* (5,2%) e *Myrcianthes pungens* (5,1%). Somadas com a laranjeira-do-mato representam 44,0% do total de PI (TABELA 1). O índice de diversidade de Shannon foi de 2,29 para uma equabilidade de 0,60, valor baixo de diversidade em razão da dominância ecológica de *Actinostemon concolor*.

Com base na complexidade florística, esse grupo evidência uma comunidade florestal secundária em estágio sucessional avançado, com estratificação evidente e dossel relativamente fechado, o que favorece a dominância de espécies climax tolerantes à sombra, com altura inferior a 6 m e alta densidade

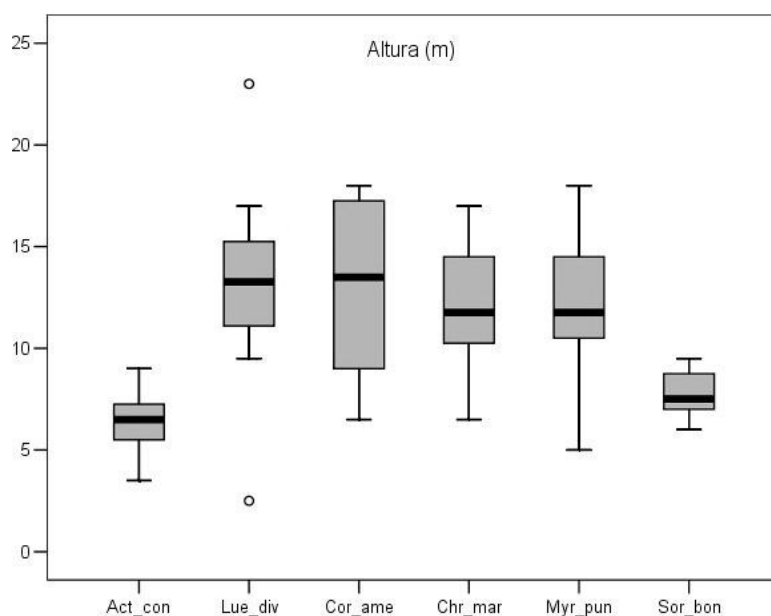
representada por *Actinostemon concolor* (892 ind.ha⁻¹) e *Sorocea bonplandii* (105 ind.ha⁻¹) (FIGURA 3). Nesse estrato ocorrem ainda outras espécies menos expressivas com exigências lumínicas similares, tais como *Trichilia clausenii* e *Faramea montevidensis*. Essas espécies não sofrem efeito de borda em razão de esse grupo estar localizado nos fragmentos maiores.

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas no grupo 1. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Nome Científico	DA	DR	FR	DoR	DoA	PI
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	895,0	49,5	5,0	10,5	4,2	21,7
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	40,0	2,2	5,0	10,4	4,2	5,9
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	40,0	2,2	5,0	9,9	3,9	5,7
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	45,0	2,5	5,0	9,4	3,8	5,6
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	67,5	3,7	3,1	8,6	3,5	5,2
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess. Boer	105,0	5,8	5,0	3,2	1,3	4,7
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	60,0	3,3	3,1	6,1	2,5	4,2
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	30,0	1,7	3,1	3,4	1,3	2,7
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	35,0	1,9	3,8	2,2	0,9	2,6
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schtdl.	40,0	2,2	5,0	0,5	0,2	2,6
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	5,0	0,3	1,3	6,2	2,5	2,6
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	40,0	2,2	4,4	1,0	0,4	2,5
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	32,5	1,8	3,8	1,2	0,5	2,3
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schtdl.) DC.	55,0	3,0	3,1	0,5	0,2	2,2
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	35,0	1,9	1,9	1,4	1,0	1,7
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	15,0	0,8	1,9	2,5	0,6	1,7
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	17,5	1,0	1,3	2,5	1,0	1,6
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	12,5	0,7	2,5	0,5	0,2	1,2
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	15,0	0,8	1,9	0,9	0,4	1,2
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	10,0	0,6	1,3	1,7	0,7	1,2
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	5,0	0,3	1,3	1,9	0,8	1,1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	7,5	0,4	1,3	1,5	0,6	1,1
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	5,0	0,3	1,3	1,5	0,3	1,1
<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	27,5	1,5	1,3	0,3	0,9	1,0
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	2,5	0,1	0,6	2,3	0,1	1,0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	7,5	0,4	1,9	0,8	0,6	1,0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	7,5	0,4	1,9	0,6	0,2	1,0
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	5,0	0,3	1,3	1,1	0,4	0,9
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	7,5	0,4	1,3	0,7	0,3	0,8
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	5,0	0,3	1,3	0,6	0,2	0,7
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	5,0	0,3	1,3	0,5	0,2	0,7
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	5,0	0,3	1,3	0,5	0,2	0,7
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	5,0	0,3	1,3	0,5	0,2	0,7
<i>Banara tomentosa</i> Clos	7,5	0,4	1,3	0,2	0,1	0,6
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	5,0	0,3	1,3	0,3	0,1	0,6
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.	5,0	0,3	1,3	0,0	0,0	0,5
<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green	2,5	0,1	0,6	0,5	0,2	0,4
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	5,0	0,3	0,6	0,3	0,1	0,4
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	2,5	0,1	0,6	0,3	0,1	0,4

Nome Científico	DA	DR	FR	DoR	DoA	PI
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	2,5	0,1	0,6	0,2	0,1	0,3
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	2,5	0,1	0,6	0,2	0,0	0,3
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	5,0	0,3	0,6	0,1	0,1	0,3
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	2,5	0,1	0,6	0,3	0,0	0,3
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	5,0	0,3	0,6	0,1	0,1	0,3
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	2,5	0,1	0,6	0,1	0,1	0,3
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	2,5	0,1	0,6	0,2	0,1	0,3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	2,5	0,1	0,6	0,0	0,0	0,3
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	2,5	0,1	0,6	0,0	0,0	0,3
<i>Citrus</i> sp.	2,5	0,1	0,6	0,0	0,0	0,3
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	2,5	0,1	0,6	0,0	0,0	0,3
Mortas	57,5	3,2	3,8	2,0	0,8	3,0
Total	1807,5	100	100	100	39,9	100

DA: densidade absoluta (ind. ha^{-1}); DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR : dominância relativa; DoA: dominância absoluta; PI: percentual de importância.

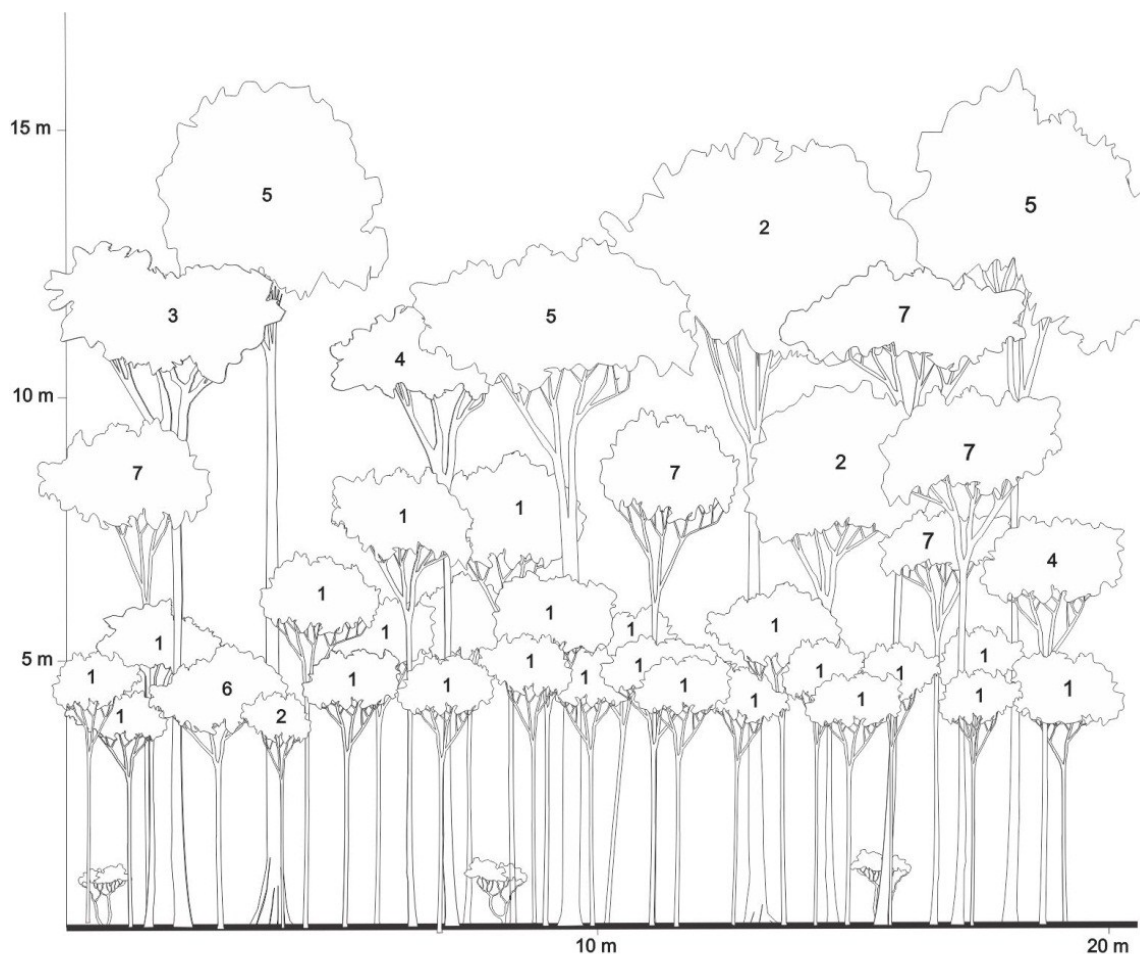


Legenda: Act_con= *Actinostemon concolor*; Lue_div: *Luehea divaricata*; Cor_ame: *Cordia americana*; Chr_mar: *Chrysophyllum marginatum*; Myr_pun: *Myrcianthes pungens*; Sor_bon: *Sorocea bonplandii*.
 Figura 3 - Distribuição dos dados de alturas das principais espécies do grupo 1.

Nos estratos superior e médio destacam-se pela densidade das espécies, *Luehea divaricata*, *Cordia americana*, *Chrysophyllum marginatum* e *Myrcianthes pungens* (FIGURA 3). Essas foram acompanhadas pela menor representatividade de *Citharexylum montevidense*, *Cordia ecalyculata*, *Cordia trichotoma*, *Eugenia involucrata*, *Eugenia rostrifolia*, *Ficus cestrifolia*, *Ficus luschnathiana*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Ilex microdonta*, *Myrsine umbellata* e *Trichilia claussenii*. Dentre essas espécies, destacam-se *Ficus cestrifolia* com o maior diâmetro e altura, respectivamente, 106 cm e 20 m, seguido por *Luehea divaricata* (DAP 71,6 cm e 20 m de altura), *Ficus luschnathiana* (68,8 cm/15,5 m) *Cordia americana* (65,3 cm/17 m

e 60,0 cm/16,5 m), *Myrcianthes pungens* (56,3 cm/18 m) e *Myrsine umbellata* (54,8 cm/16 m). A área basal total estimada para o grupo foi de 39,9 m².ha⁻¹.

Apesar da diversidade de espécies do estrato médio e superior, o grupo apresenta o sub-bosque praticamente dominando por uma única espécie, *Actinostemon concolor*, encontrando-se sobre unidades de solos não hidromórficos, conforme ilustra na Figura 4.



Argissolos/Cambissolos/Neossolos Regolíticos/Plintossolos

Legenda de espécies: 1: *Actinostemon concolor*, 2: *Luehea divaricata*, 3: *Cordia americana*, 4: *Chrysophyllum marginatum*, 5: *Myrcianthes pungens*, 6: *Sorocea bonplandii*, 7: *Trichilia claussenii*.

Figura 4 - Perfil vertical das parcelas 67 e 96 representativas do grupo 1.

Grupo 2 - Aluvial/Submontana FA/FS

No grupo 2 foram encontradas 83 espécies (1 exótica), incluídas em 59 gêneros e 33 famílias, que somadas às árvores mortas em pé (84 ind.) foram resultantes de uma amostragem de 1.733 indivíduos. As famílias com maior quantidade de indivíduos foram Euphorbiaceae (17,3%), Salicaceae (10,8%),

Myrtaceae (9,7%), Sapotaceae (8,5%) e Sapindaceae (6,5%), que somadas representam 52,8% dos indivíduos amostrados. As famílias mais diversas em número de espécies foram Myrtaceae (13), Salicaceae (7), Myrsinaceae (6), seguidas por Fabaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae com quatro espécies cada.

A espécie com maior frequência nos pontos amostrais foi *Casearia sylvestris* (95%), logo seguida por *Chrysophyllum marginatum* (90%), *Luehea divaricata* (90%), *Sebastiania brasiliensis* (90%) e *Sebastiania commersoniana* (85%). As maiores densidades relativas foram constatadas para as espécies *Sebastiania brasiliensis* (8,8%) e *Chrysophyllum marginatum* (8,1%). As espécies com maior dominância relativa foram *Chrysophyllum marginatum* (10,3%), *Luehea divaricata* (4,8%), *Lithrea brasiliensis* (5,9%), *Enterolobium contortisiliquum* (5,7%) e *Citharexylum montevidense* (5,9%), conforme Tabela 2.

As espécies em ordem de porcentagem de importância que se destacaram no grupo foram *Chrysophyllum marginatum* (7,4%), *Luehea divaricata* (5,5%), *Sebastiania brasiliensis* (5,4%), *Casearia sylvestris* (4,9%), *Lithrea brasiliensis* (4,7%) e *Sebastiania commersoniana* (4,6%), além de mais outras seis, que em conjunto representaram 50,7% do PI (TABELA 2). Esse grupo foi diferente do primeiro pela baixa dominância ecológica de *Actinostemon concolor*, resultando em um maior valor no índice de diversidade de Shannon, potencializada pela maior amplitude geográfica e ambiental abrangida, com 3,62 para uma equabilidade de 0,82.

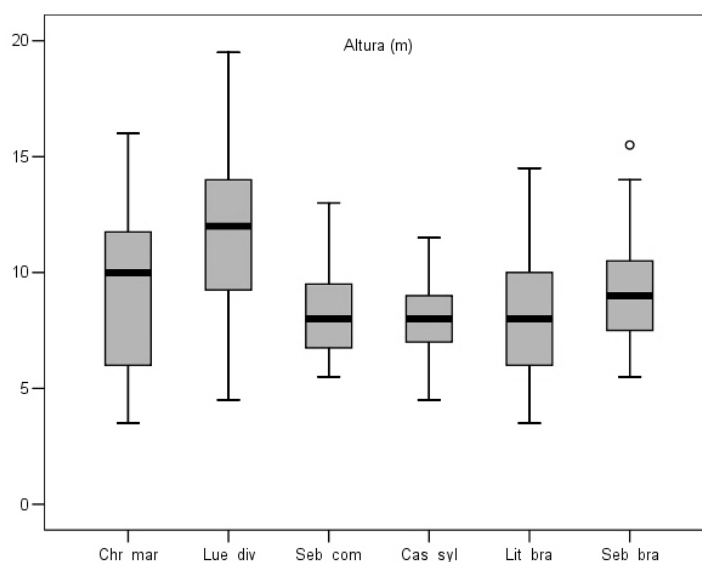
As principais espécies que caracterizaram o dossel desse grupo foram *Luehea divaricata* e *Chrysophyllum marginatum*, predominando entre as alturas de 10 a 14 m, associadas a outras muitas espécies, como *Citharexylum montevidense*, *Cordia americana*, *Diospyros inconstans*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ficus cestrifolia*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Myrcianthes pungens*, *Myrsine laetevirens* e *Nectandra megapotamica*. Dentre as espécies de grande porte se destacam *Ficus cestrifolia* (DAP 85,2 cm e 18 m de altura), *Enterolobium contortisiliquum* (73,1 cm/17 m e 65,6 cm/16 m) e *Luehea divaricata* (69,5 cm/15,5 m; 67,7 cm/14 m e 65,6 cm/16 m). O estrato médio foi dominado por *Sebastiania brasiliensis*, *Casearia sylvestris*, *Chrysophyllum marginatum*, *Lithrea brasiliensis* e *Sebastiania commersoniana*, com altura entre 6 a 10 m (FIGURA 5).

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas no grupo 2, na Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Nome Científico	DA	DR	FR	DoR	DoA	PI
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	141,0	8,1	3,9	10,3	3,7	7,4
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	44,0	2,5	3,9	10,0	3,6	5,5
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	153,0	8,8	3,9	3,6	1,3	5,4
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	115,0	6,6	4,1	4,1	1,5	5,0
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	96,0	5,5	2,6	5,9	2,1	4,7
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	115,0	6,6	3,7	3,4	1,2	4,6
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	84,0	4,9	3,3	3,6	1,3	3,9
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	34,0	2,0	2,4	4,8	1,7	3,1
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	54,0	3,1	2,6	3,1	1,1	2,9
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	39,0	2,3	2,4	4,0	1,4	2,9
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	49,0	2,8	3,3	2,4	0,9	2,8
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	11,0	0,6	1,5	5,7	2,0	2,6
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	39,0	2,3	1,5	3,7	1,3	2,5
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	38,0	2,2	2,4	2,5	0,9	2,4
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltld.	50,0	2,9	3,0	0,6	0,2	2,2
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	26,0	1,5	2,2	2,2	0,8	1,9
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	38,0	2,2	2,0	1,2	0,4	1,8
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	21,0	1,2	1,7	2,3	0,8	1,8
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	35,0	2,0	1,3	2,0	0,7	1,8
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	27,0	1,6	2,2	0,9	0,3	1,6
<i>Eugenia uniflora</i> L.	40,0	2,3	1,3	1,0	0,4	1,6
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	23,0	1,3	1,5	0,9	0,3	1,3
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess. Boer	32,0	1,9	1,5	0,4	0,1	1,3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	24,0	1,4	0,9	0,9	0,3	1,1
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	23,0	1,3	1,5	0,2	0,1	1,0
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	14,0	0,8	1,7	0,3	0,1	1,0
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	18,0	1,0	0,9	0,9	0,3	1,0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	16,0	0,9	1,3	0,6	0,2	0,9
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	12,0	0,7	1,5	0,4	0,2	0,9
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	13,0	0,8	1,1	0,7	0,2	0,8
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	6,0	0,4	1,3	0,8	0,3	0,8
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	15,0	0,9	1,3	0,3	0,1	0,8
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	13,0	0,8	0,7	0,9	0,3	0,8
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	10,0	0,6	1,1	0,6	0,2	0,7
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	8,0	0,5	1,1	0,7	0,2	0,7
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	13,0	0,8	1,3	0,1	0,0	0,7
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	6,0	0,4	0,9	0,8	0,3	0,7
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	1,0	0,1	0,2	1,6	0,6	0,6
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	11,0	0,6	1,1	0,1	0,0	0,6
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.	13,0	0,8	0,9	0,2	0,1	0,6
<i>Butia odorata</i> (Barb.Rodr.) Noblick & Lorenzi	3,0	0,2	0,2	1,4	0,5	0,6
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	7,0	0,4	0,7	0,6	0,2	0,5
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	9,0	0,5	0,7	0,4	0,1	0,5
<i>Guettarda uruguayensis</i> Cham. & Schltld.	7,0	0,4	0,9	0,2	0,1	0,5
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	6,0	0,4	0,9	0,2	0,1	0,5
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltld.) DC.	8,0	0,5	0,9	0,1	0,0	0,5
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	5,0	0,3	0,9	0,2	0,1	0,5
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	3,0	0,2	0,7	0,5	0,2	0,5
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	7,0	0,4	0,7	0,3	0,1	0,5
<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green	3,0	0,2	0,7	0,3	0,1	0,4
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	3,0	0,2	0,4	0,5	0,2	0,4
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	3,0	0,2	0,4	0,5	0,2	0,4
<i>Banara tomentosa</i> Clos	5,0	0,3	0,7	0,1	0,0	0,4
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	4,0	0,2	0,7	0,2	0,1	0,3
<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	5,0	0,3	0,7	0,1	0,0	0,3
<i>Myrsine parvula</i> (Mez) Otegui	3,0	0,2	0,7	0,1	0,0	0,3
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	3,0	0,2	0,7	0,1	0,0	0,3

Nome Científico	DA	DR	FR	DoR	DoA	PI
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	3,0	0,2	0,4	0,2	0,1	0,3
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	4,0	0,2	0,4	0,1	0,0	0,3
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	2,0	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	2,0	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	2,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	2,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2
<i>Citrus</i> sp.	2,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	2,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	2,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,2
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	3,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,2
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	1,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	2,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.	2,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	2,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	2,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Myrcia palustris</i> DC.	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
Mortas	84,0	4,9	4,4	4,1	1,5	4,4
Total	1733,0	100	100	100	35,9	100

DA: densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa; DoA: dominância absoluta; PI : percentual de importância.

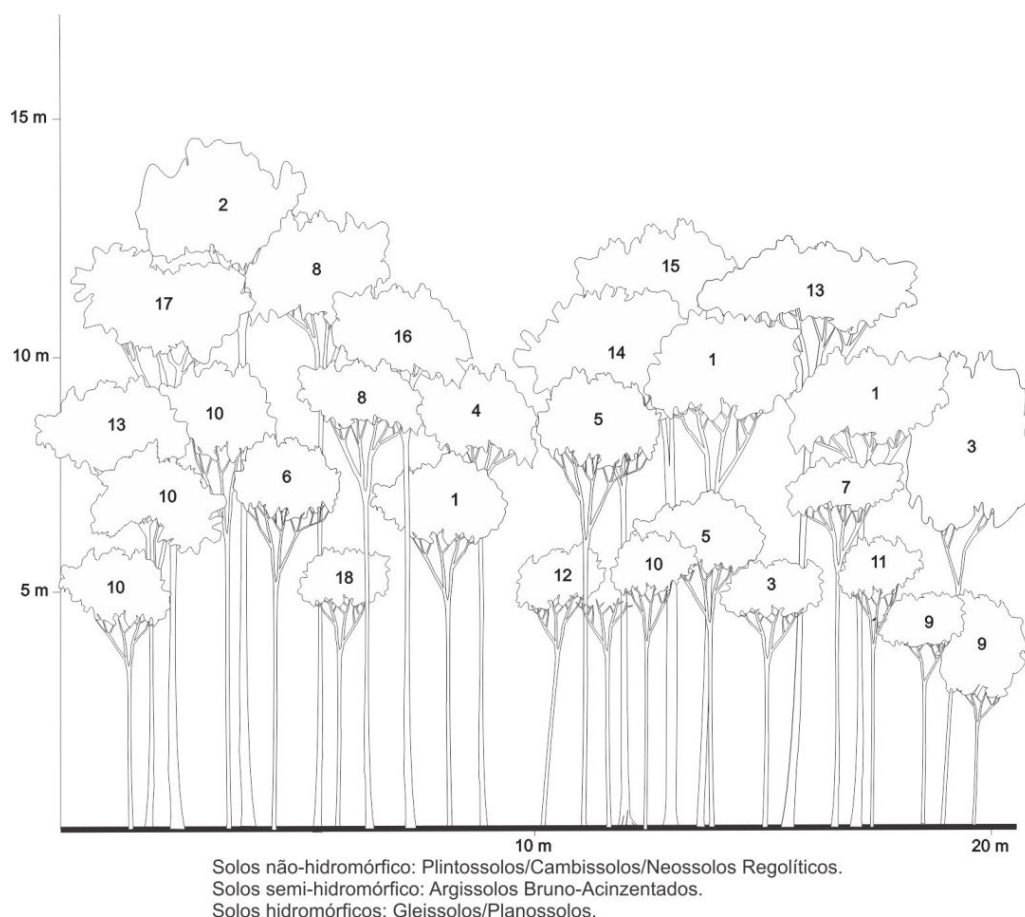


Legenda: Chr_mar: *Chrysophyllum marginatum*; Lue_div: *Luehea divaricata*; Seb_com: *Sebastiania commersoniana*; Cas_syl: *Casearia sylvestris*; Lit_bra: *Lithrea brasiliensis* Seb_bra: *Sebastiania brasiliensis*.

Figura 5 - Distribuição dos dados de alturas das principais espécies do grupo 2.

O estrato inferior e sub-bosque (< 6 m de altura) foram menos densos em comparação ao grupo 1, destacando as seguintes espécies: *Sebastiania brasiliensis*

(153 ind.ha⁻¹), *Chrysophyllum marginatum* (141 ind.ha⁻¹), *Sebastiania commersoniana* (115 ind.ha⁻¹), *Casearia sylvestris* (115 ind.ha⁻¹), *Lithrea brasiliensis* (96 ind.ha⁻¹), *Allophylus edulis* (84 ind.ha⁻¹), *Myrcianthes pungens* (54 ind.ha⁻¹), *Chomelia obtusa* (50 ind.ha⁻¹), *Casearia decandra* (49 ind.ha⁻¹), *Luehea divaricata* (44 ind.ha⁻¹) e *Eugenia uniflora* (40 ind.ha⁻¹). A maioria dessas espécies é climax exigentes em luz ou pioneira (*Lithrea brasiliensis*), com exceção de *Casearia decandra*, climax tolerante à sombra, demonstrando a forte influência do efeito de borda em razão de essas espécies estarem localizadas em estreitos fragmentos. A área basal total estimada para o grupo foi de 35,8 m².ha⁻¹. Desta forma, o grupo 2 apresentou na grande maioria dos seus pontos amostrais, um estágio secundário intermediário a avançado, conforme perfil esquemático representado na Figura 6.



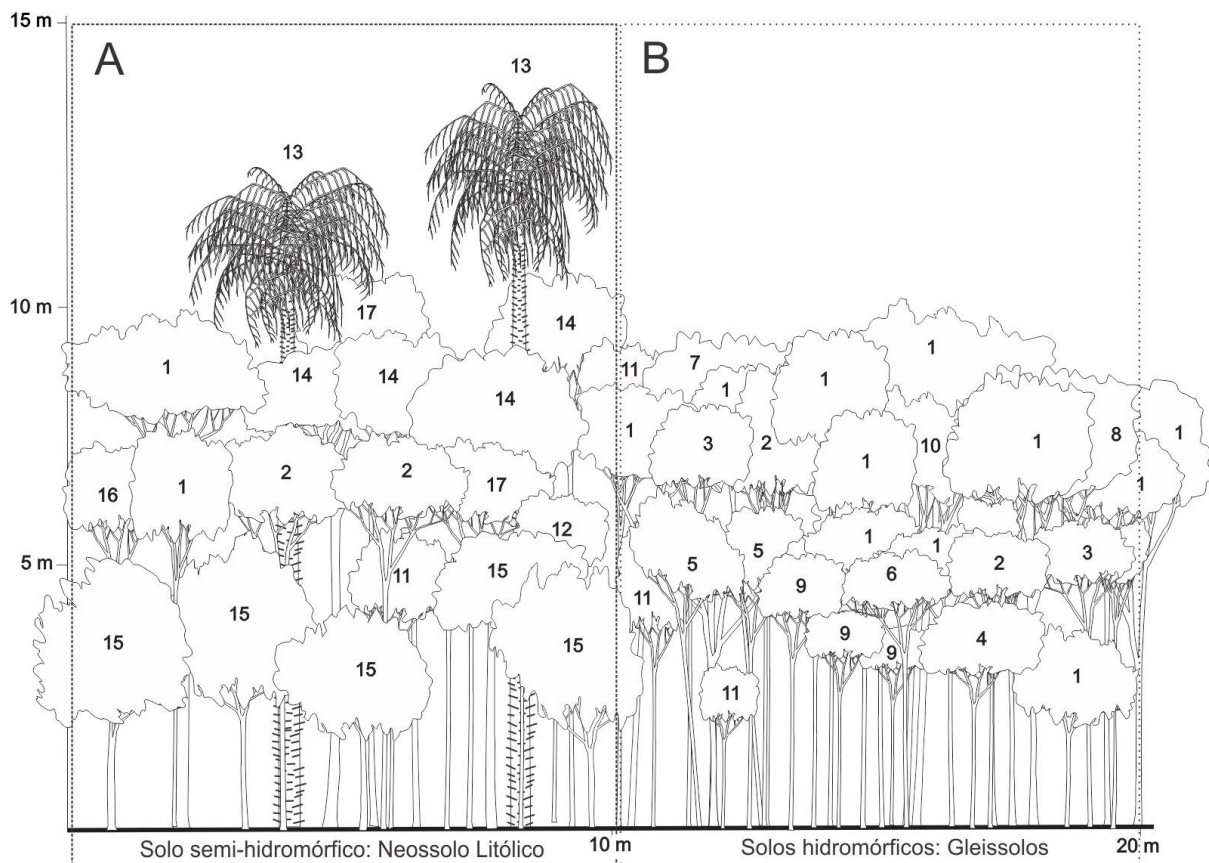
Legenda de espécies: 1: *Chrysophyllum marginatum*; 2: *Luehea divaricata*, 3: *Sebastiania brasiliensis*, 4: *Casearia sylvestris*, 5: *Lithrea brasiliensis*, 6: *Sebastiania commersoniana*, 7: *Allophylus edulis*, 8: *Citharexylum montevidense*, 9: *Chomelia obtusa*, 10: *Myrcianthes pungens*, 11: *Guettarda uruguensis*, 12: *Vitex megapotamica*, 13: *Ocotea pulchella*, 14: *Handroanthus heptaphyllus*, 15: *Diospiros inconstans*, 16: *Citronella paniculata*, 17: *Nectandra megapotamica*, 18: *Actinostemon concolor*.

Figura 6- Perfil vertical do grupo 2 em estágio secundário intermediário.

As unidades de solos presentes nesse grupo foram diversas, com solos hidromórficos como os Gleissolos, nos sopés entre as encostas com canais incipientes e os Planossolos, na base das encostas próximas de canais profundos. Os solos semi-hidromórficos também foram identificados representados pelas classes dos Argissolos Bruno-Acinzentados e Plintossolos Argilúvicos, ambos em cabeceiras de drenagem em canais incipientes. Os solos não-hidromórficos foram representados por Neossolos Regolíticos e Cambissolos, nos topos das vertentes ou base das encostas, ambos contornando canais profundos.

Os pontos amostrais 1, 15, 24 e 27 foram os mais dispersos no gráfico de ordenação dentro do grupo (FIGURA 2), em razão de esses não realçarem a espécie *Chrysophyllum marginatum* como a mais importante, ou por apresentar espécies distintas, não presentes nos demais pontos amostrais. Como foi no caso do ponto amostral 24, o único representado com indivíduos da espécie *Butia odorata* sobre Neossolo Litólico (FIGURA 7 A). As espécies que se destacaram em percentual de importância (PI) nesse ponto amostral foram *Chrysophyllum marginatum* (20,0%), *Eugenia uniflora* (13,8%), *Casearia sylvestris* (10,7%), *Butia odorata* (10,4%) e *Lithrea brasiliensis* (7,6%).

Nos pontos 15 e 27, a espécie mais importante foi *Lithrea brasiliensis*, com os respectivos percentuais de importância (PI), 17,9% e 20,4%. No ponto 15, as demais espécies com alto PI foram *Machaerium paraguariense* (12,9%), *Luehea divaricata* (8,33%), *Casearia sylvestris* (6,5%) e *Eugenia uniflora* (5,0%), que somadas com a primeira espécie resultam em 53,26% de PI acumulado. No ponto 27, a segunda espécie em porcentagem de importância foi *Sebastiania brasiliensis* (7,0%), acompanhada por *Casearia sylvestris* (6,1%), *Myrsine laetevirens* (5,5%), *Ilex microdonta* (4,7%) e *Ocotea pulchella* (4,0%), totalizando 45,3% de PI acumulado. No ponto amostral 1, a espécie mais importante foi *Casearia sylvestris* com 25,3% de PI, seguidas por *Chrysophyllum marginatum* (14,3%), *Allophylus edulis* (8,5%) e *Zanthoxylum rhoifolium* (7,9%). Nesses pontos a floresta está caracterizada como uma formação secundária em estágio intermediário, apresentando um dossel fechado com árvores com altura não superior a dez metros, conforme Figura 7 B.



Legenda de espécies: 1: *Lithrea brasiliensis*, 2: *Casearia sylvestris*, 3: *Sebastiania brasiliensis*, 4: *Sebastiania commersoniana*, 5: *Ocotea pulchella*, 6: *Chomelia obtusa*, 7: *Vitex megapotamica*, 8: *Luehea divaricata*, 9: *Myrsine umbellata*, 10: *Myrsine loefgrenii*, 11: *Eugenia uruguayensis*, 12: *Allophylus edulis*, 13: *Butia odorata*, 14: *Chrysophyllum marginatum*, 15: *Eugenia uniflora*, 16: *Zanthoxylum fagara*, 17: *Randia ferox*.

Figura 7 - Perfil vertical representando o estágio secundário no ponto amostral 24 (A) e nos pontos amostrais 15 e 17 (B).

Grupo 3 - Aluvial

No grupo 3 foram encontradas 53 espécies (TABELA 3), distribuídas em 41 gêneros e 23 famílias, que somadas às árvores mortas em pé (58 ind., 4,45 %), resultantes de uma amostragem de 1.301 indivíduos. Assim como nos demais grupos, a família Euphorbiaceae obteve a maior representatividade de indivíduos, com 44,8% do total, acompanhada de Myrtaceae (23,3%), Salicaceae (5,3%), Rubiaceae (4,3%), Sapotaceae (3,2%) e Sapindaceae (3,1%), totalizando 91,7% dos indivíduos amostrados. A família Myrtaceae foi a mais rica, com 13 espécies, igualmente aos demais grupos, nas demais posições houve alterações, destacando Fabaceae com 6 espécies, Salicaceae com 5 espécies e Rubiaceae e Sapotaceae com 3 espécies. O índice de diversidade de Shannon foi de 2,74 para uma

equabilidade de 0,69. Esse valor baixo de diversidade é em razão da dominância ecológica de *Sebastiania commersoniana*, típica de ambiente aluvial.

Sebastiania commersoniana foi a única espécie que esteve presente em todos os pontos amostrais. *Sebastiania brasiliensis* e *Eugenia uniflora* tiveram o mesmo valor de frequência absoluta, com 83,3%, ocupando a segunda posição. As maiores densidades relativas foram constatadas para as espécies *Sebastiania commersoniana* (29,4%), *Sebastiania brasiliensis* (13,5%), *Eugenia uniflora* (8,0%), *Eugenia uruguayensis* (4,6%), *Myrciaria tenella* (4,5%) e *Casearia sylvestris* (4,1%). As espécies com maior dominância relativa foram *Sebastiania commersoniana* (22,8%), *Luehea divaricata* (11,0%), *Sebastiania brasiliensis* (9,8%), *Vitex megapotamica* (6,3%) e *Syagrus romanzoffiana* (5,4%). As espécies com o maior percentual de importância (PI) foram *Sebastiania commersoniana* (19,5%), *Sebastiania brasiliensis* (9,5%), *Luehea divaricata* (5,8%), *Eugenia uniflora* (5,6%), *Eugenia uruguayensis* (3,9%) e *Vitex megapotamica* (3,8%), representando um total de 48,1% de PI (TABELA 3).

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas no grupo 3, na Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

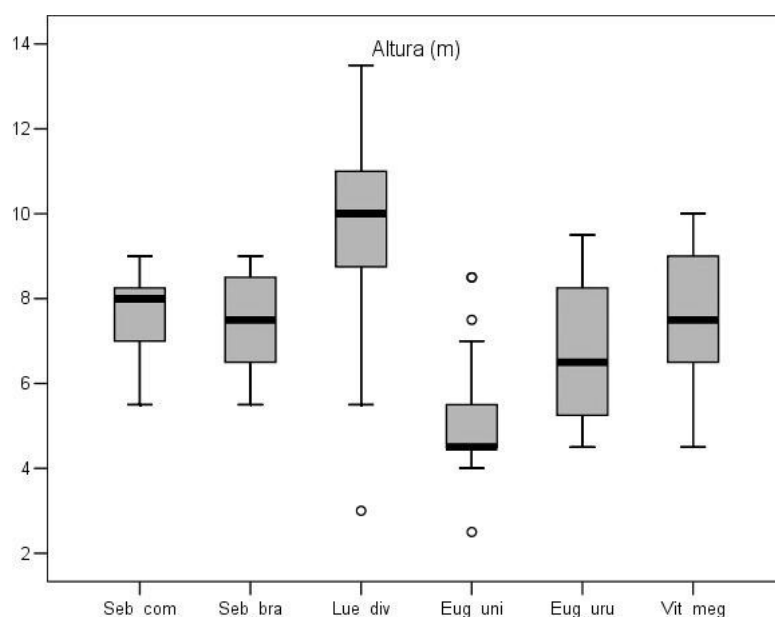
Nome Científico	DA	DR	FR	DoR	DoA	PI
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	636,7	29,4	6,4	22,8	7,1	19,5
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	291,7	13,5	5,3	9,8	3,1	9,5
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	58,3	2,7	3,7	11,0	3,4	5,8
<i>Eugenia uniflora</i> L.	173,3	8,0	5,3	3,6	1,1	5,6
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	100,0	4,6	4,3	2,8	0,9	3,9
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	51,7	2,4	2,7	6,3	2,0	3,8
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	88,3	4,1	3,7	3,0	0,9	3,6
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassmand	55,0	2,5	2,7	5,4	1,7	3,6
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	56,7	2,6	4,8	2,8	0,9	3,4
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltld.	76,7	3,5	4,3	1,3	0,4	3,0
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	98,3	4,5	2,7	1,9	0,6	3,0
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	46,7	2,2	3,7	2,0	0,6	2,6
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	61,7	2,8	1,6	1,6	0,5	2,0
<i>Terminalia australis</i> Cambess.	30,0	1,4	2,1	1,6	0,5	1,7
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	11,7	0,5	2,1	2,2	0,7	1,6
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	13,3	0,6	1,6	2,6	0,8	1,6
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	5,0	0,2	1,6	2,2	0,7	1,4
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	21,7	1,0	1,1	1,8	0,6	1,3
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.	15,0	0,7	2,1	1,0	0,3	1,3
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	20,0	0,9	2,1	0,7	0,2	1,2
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	8,3	0,4	1,6	1,2	0,4	1,1
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	16,7	0,8	2,1	0,2	0,1	1,1
<i>Inga vera</i> Willd.	5,0	0,2	0,5	1,9	0,6	0,9
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	6,7	0,3	2,1	0,1	0,0	0,9
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	16,7	0,8	0,5	1,2	0,4	0,8

Nome Científico	DA	DR	FR	DoR	DoA	PI
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	13,3	0,6	1,6	0,2	0,1	0,8
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	6,7	0,3	1,1	0,9	0,3	0,8
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	6,7	0,3	1,6	0,3	0,1	0,7
<i>Myrcia palustris</i> DC.	5,0	0,2	1,6	0,3	0,1	0,7
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	5,0	0,2	1,6	0,3	0,1	0,7
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	5,0	0,2	1,1	0,7	0,2	0,7
<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	5,0	0,2	1,6	0,1	0,0	0,6
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	1,7	0,1	0,5	1,0	0,3	0,5
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	5,0	0,2	1,1	0,3	0,1	0,5
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	6,7	0,3	1,1	0,2	0,1	0,5
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	5,0	0,2	1,1	0,1	0,0	0,5
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	5,0	0,2	1,1	0,1	0,0	0,5
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schtdl.	10,0	0,5	0,5	0,1	0,0	0,4
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	3,3	0,2	0,5	0,3	0,1	0,3
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	1,7	0,1	0,5	0,3	0,1	0,3
<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	3,3	0,2	0,5	0,1	0,0	0,3
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	3,3	0,2	0,5	0,1	0,0	0,3
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	1,7	0,1	0,5	0,1	0,0	0,2
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	1,7	0,1	0,5	0,1	0,0	0,2
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	1,7	0,1	0,5	0,1	0,0	0,2
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	1,7	0,1	0,5	0,1	0,0	0,2
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schtdl.) DC.	1,7	0,1	0,5	0,1	0,0	0,2
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1,7	0,1	0,5	0,1	0,0	0,2
<i>Myrrhimum atropurpureum</i> Schott	1,7	0,1	0,5	0,0	0,0	0,2
<i>Eugenia involucreta</i> DC.	1,7	0,1	0,5	0,0	0,0	0,2
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	1,7	0,1	0,5	0,0	0,0	0,2
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	1,7	0,1	0,5	0,0	0,0	0,2
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	1,7	0,1	0,5	0,0	0,0	0,2
Mortas	96,7	4,5	6,4	3,5	1,1	4,8
Total	2168,3	100	100	100	31,4	100

DA: densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa; DoA: dominância absoluta; PI: percentual de importância.

Nesse grupo verificou-se um dossel baixo e homogêneo, quando comparado aos demais grupos, resultante das condições de solos com alta representatividade de *Sebastiania commersoniana* e *Sebastiania brasiliensis*, com altura média de 7,5 m ($\pm 1,7$). *Luehea divaricata* e *Vitex megapotamica* foram as espécies com maior número de indivíduos emergentes (FIGURA 8). Outras espécies também se destacaram como emergentes, incluindo *Allophylus edulis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Machaerium paraguariense*, *Syagrus romanzoffiana* e *Salix humboldtiana*.

Os maiores indivíduos foram identificados nas seguintes espécies, *Luehea divaricata*, com DAP de 67,5 cm e 13,5 m de altura, *Sebastiania brasiliensis* (DAP 66,3 cm/15 m de altura), *Inga vera* (54,8 cm/14,5 m) e *Salix humboldtiana* (52,0 cm/17 m). A área basal total estimada para o grupo foi de 31,4 m².ha⁻¹.

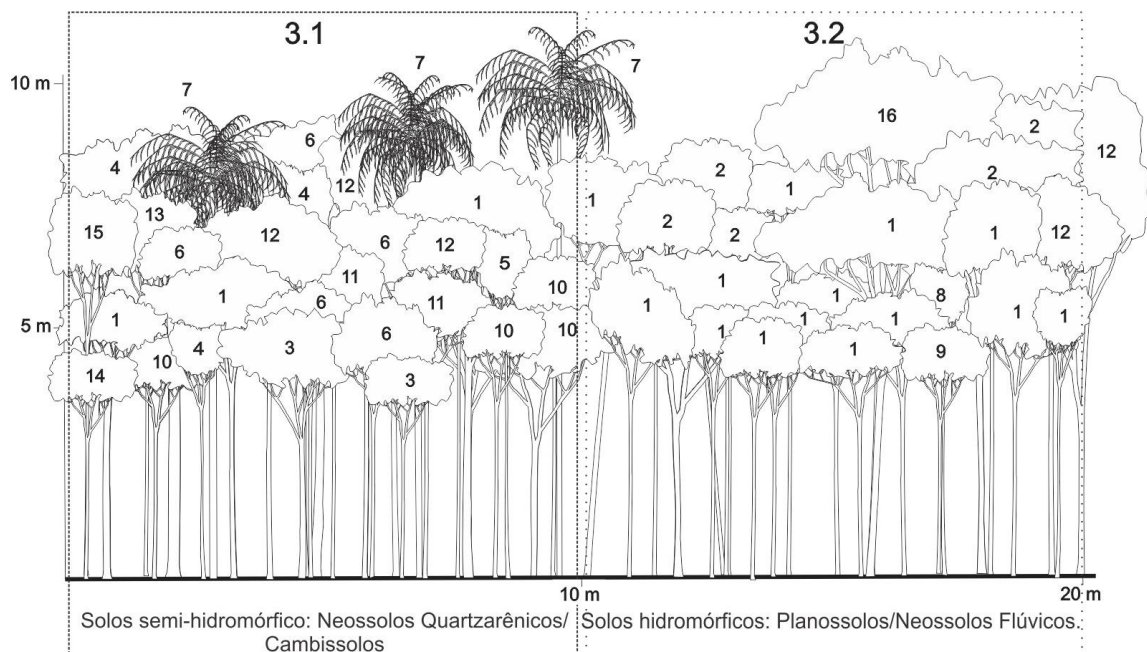


Legenda: Seb_com: *Sebastiania commersoniana*; Seb_bra: *Sebastiania brasiliensis*; Lue_div: *Luehea divaricata*; Eug_uni: *Eugenia uniflora*; Eug_uru: *Eugenia uruguayensis*; Vit_meg: *Vitex megapotamica*.
 Figura 8 - Distribuição dos dados de alturas das principais espécies do grupo 3.

Na análise de ordenação foi constatada a formação de dois subgrupos. Na extremidade superior do segundo eixo, com os pontos amostrais 36, 37, 38, 39 e 40 constituiu o subgrupo 3.1 (FIGURA 2). Esse subgrupo concentrou maior densidade e número de espécies mesófilas, condicionadas por condições de melhor drenagem do terreno, influenciada pela drenagem do canal principal que se encontra encaixado e profundo, condicionando forte drenagem na área dos estreitos fragmentos em sua volta. As unidades de solos identificadas nesse subgrupo foram Neossolos Quartzarênicos e Cambissolos Háplicos alumínicos (FIGURA 9). As espécies em ordem de valor de importância foram *Luehea divaricata* (9,9%), *Sebastiania commersoniana* (8,5%), *Eugenia uniflora* (7,8%), *Vitex megapotamica* (7,3%), *Syagrus romanzoffiana* (6,3%) e *Eugenia uruguayensis* (6,2%).

Na outra extremidade do eixo 2, os pontos amostrais 28, 29, 31, 32 formaram o subgrupo 3.2. As espécies mais importantes (PI) nesse subgrupo foram *Sebastiania commersoniana* (35,2%), *Sebastiania brasiliensis* (23,6%), *Enterolobium contortisiliquum* (6,1 %), *Salix humboldtiana* (5,4%), *Erythrina crista-galli* (4,8%) e *Luehea divaricata* (4,6%), totalizando 79,7%. O perfil esquemático vertical desse agrupamento está representado na Figura 9. As unidades de solos identificadas nesse subgrupo foram Neossolos Flúvicos e Planossolos. Esse ambiente favorece a ocorrência de espécies hidrófilas, tais como, *Salix humboldtiana* e *Erythrina crista-*

galli. Também realça a importância de *Sebastiania commersoniana*, pois ela é muito adaptada à condição desse subgrupo.



Legenda de espécies: 1: *Sebastiania commersoniana*; 2: *Sebastiania brasiliensis*; 3: *Eugenia uniflora*, 4: *Eugenia uruguayensis*, 5: *Vitex megapotamica*, 6: *Casearia sylvestris*, 7: *Syagrus romanzoffiana*, 8: *Allophylus edulis*, 9: *Blepharocalyx salicifolius*, 10: *Myrciaria tenella*, 11: *Casearia decandra*, 12: *Luehea divaricata*, 13: *Ruprechtia laxiflora*, 14: *Myrcia multiflora*, 15: *Terminalia australis*, 16: *Salix humboldtiana*.

Figura 9 - Perfil vertical das parcelas 166 e 136 representativas, respectivamente, dos subgrupos 3.1 e 3.2.

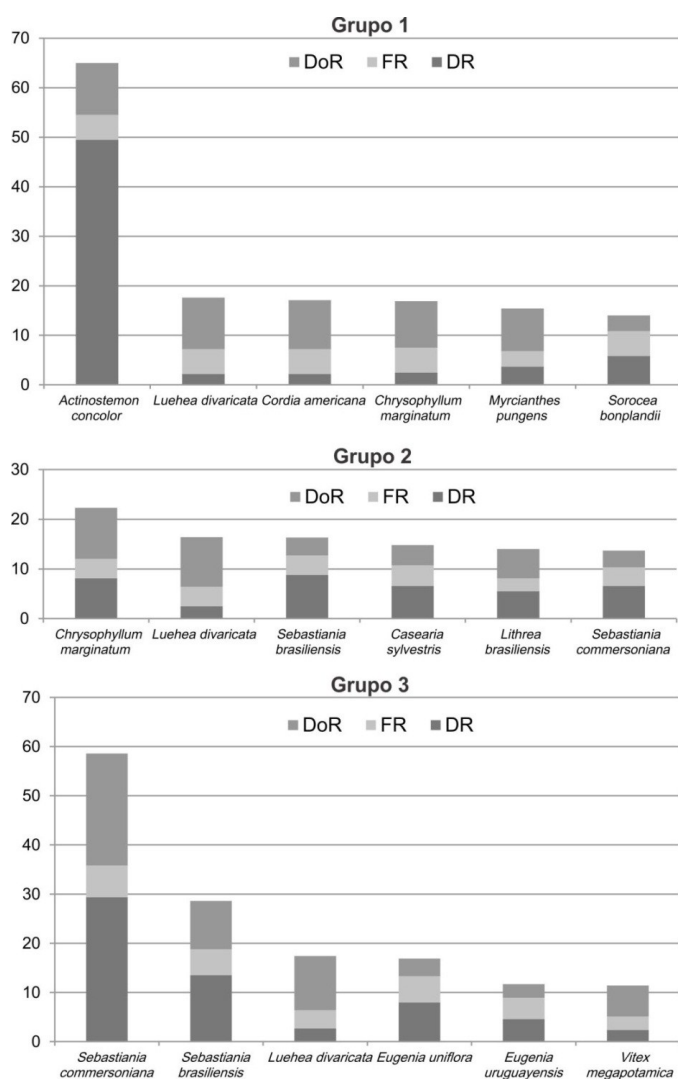
Os resultados dos subgrupos mostram que as condições de drenagem do terreno (tamanho e profundidade dos canais, maiores detalhes capítulo I) e as condições pedológicas são os fatores mais importantes na fitossociologia das comunidades do grupo 3. Ambos os fragmentos dos subgrupos são estruturados em estreitos corredores, com semelhante efeito de borda, sendo assim, indiferente às espécies mais importantes que apresentam comportamento pioneiro ou climax exigentes em luz.

Os demais pontos amostrais dispersos, 25, 33 e 34, localizados entre os subgrupos 3.1 e 3.2 no gráfico de ordenação e próximos da borda do grupo 2, apresentam a espécie *Sebastiania commersoniana* como a mais importante, com os respectivos valores de PI, 21,0%, 28,4% e 20,4%. Esses percentuais de importância são superiores aos encontrados no grupo 2 (4,6%) e subgrupo 3.1 (8,5%) para essa espécie, e inferior ao encontrado no subgrupo 3.2 (35,2%). A razão disso é que as unidades de solos Planossolos e Gleissolos por serem vizinhas ao canal principal,

determinou um nível intermediário de hidromorfia nos horizontes superficiais, possibilitando, assim, valores intermediários no percentual de importância de *Sebastiania commersoniana* e maior contribuição de espécies mesófilas, tais como *Allophylus edulis*, *Eugenia uniflora*, *Machaerium paraguariense*, *Chrysophyllum marginatum* e *Machaerium paraguariense*.

3.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS

Conforme as caracterizações fitossociológicas e ambientais dos grupos apresentados anteriormente, os resultados remetem a formações vegetacionais distintas. A Figura 10 apresenta as principais diferenças entre os três grupos florísticos encontrados em pequenos afluentes do baixo rio Jacuí.



DoR: dominância relativa; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa.

Figura 10 - Valor de importância (VI) das espécies mais características dos grupos florísticos.

O grupo 1 é uma fisionomia típica de formação submontana (FS), sendo caracterizado pela predominância de *Actinostemon concolor* e *Sorocea bonplandii* no sub-bosque, associado com indivíduos de maior porte. As espécies que se destacam são *Luehea divaricata*, *Cordia americana*, *Chrysophyllum marginatum* e *Myrcianthes pungens*, que reforçam uma comunidade florestal secundária em estágio sucessional avançado, que somados a área basal dos indivíduos do sub-bosque resultam em um valor elevado ($40,0 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$). Segundo Longhi (1997), florestas com áreas basais superiores a $35 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ caracterizam estágios de florestas com melhor grau de conservação. Esse resultado fitossociológico de sub-bosque com alto percentual de importância para espécie *Actinostemon concolor* e alto valor de área basal é semelhante aos encontrados por Jarenkow e Waechter (2001), Jurinitz e Jarenkow (2003) e Scipioni et al. (2011), com os respectivos valores de área basal, $41,6 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, $37,5 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ e $38,5 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

O grupo 2 apresenta traços florísticos e ambientais de ambas as formações, aluvial e submontana, sendo assim considerada como FA/FS, em áreas de interflúvios¹ com fragmentos florestais estreitos, possibilitando a presença de espécies de ambos os grupos, aluvial e submontano, sem dominância ecológica de espécies típicas dessas formações, conforme Figura 10.

O grupo 3, na planície sobre os tributários da microbacia caracteriza a formação aluvial (FA) por causa da alta densidade e frequência de *Sebastiania commersoniana*. Situação de acordo com os estudos fitossociológicos em florestas às margens de grandes rios da região (BUDKE et al., 2007; MARCHI e JARENKOW, 2008), assim como em estudos de outras unidades fitogeográficas no Sul do Brasil em áreas aluviais (BARDDAL et al., 2004; NOGUEIRA et al., 2010). As variações pedológicas e hídricas dos solos na planície resultaram na separação de dois subgrupos: no ambiente de maior saturação hídrica destacou-se *Sebastiania commersoniana*, e no outro subgrupo com menor efeito de hidromorfia houve um decréscimo de sua contribuição, com realce na importância de *Eugenia uniflora* e *Luehea divaricata*. Resultado semelhante para a espécie *Sebastiania commersoniana* foi observado por Nogueira et al. (2010), caracterizando a fitossociologia florestal em compartimentos pedológicos com diferentes níveis de hidromorfia.

¹ Pequenas ondulações que separam os vales, cujas vertentes são de forma convexa, representando pequenas colinas (Guerra e Guerra, 2006).

Analisando os três grupos, foram identificadas 95 espécies, incluídas em 37 famílias e 67 gêneros (TABELA 4). As famílias que apresentaram maior riqueza foram Myrtaceae com 16 espécies, Salicaceae com 8, Myrsinaceae com 6, Fabaceae com 5 e Euphorbiaceae, Rubiaceae e Sapotaceae com 4 espécies. Estas famílias representaram 18,5% do total, agrupando 47 espécies, ou seja, 49% da riqueza específica (maiores detalhes de comparação florística entre os grupos no item 3.1 do capítulo I).

Tabela 4 - Parâmetros de estrutura, abundância, percentagem relativa e absoluta de indivíduos mortos em pé, riqueza e diversidade para a sinúsia arbórea nos grupos e amostra geral, Pantano Grande, RS.

Variáveis	Grupo 1 - FS (N= 8; 0,4 ha)	Grupo 2 - FA/FS (N = 20; 1 ha)	Grupo 3 - FA (N =12; 0,6 ha)	Amostra geral (N=40)	F	P
N	723	1733	1301	3757	-	-
DA (ind.ha ⁻¹)	1.807±286	1.733±590	2.168±930	1.878,5	1,628	0,210
DoA (m ² .ha ⁻¹)	40,0±11,6 ^a	35,9±7,8 ^{ab}	31,9±10,1 ^b	35,3	2,081	0,139
Famílias	24	33	23	37		
Gêneros	39	61	44	67		
Espécies (spp.)	50	83	52	95	-	-
H'	2,29	3,62	2,74	3,52	-	-
J	0,60	0,82	0,69	0,77	-	-
Mortos VR (%)	3,26±2,8	4,63±2,9	4,64±2,6	4,36±2,8	0,764	0,473
Mortos VA (ind.ha ⁻¹)	57,5±51,7	84,0±62,1	96,6±64,8	82,5±61,1	0,997	0,379
S (Jackknife1)	56,37	98,05	68,5	108,55		
S (Jackknife2)	56,48	106,62	78,2	113,61		

Diferentes letras evidenciaram diferenças estatísticas significantes ao nível= 0,01 e os valores sem letras foram não significativos. Siglas: N= unidades amostrais; N= número de indivíduos; DA= densidade absoluta; DoA= dominância absoluta; VR= valor relativo e VA= valor absoluto de indivíduos mortos em pé; spp.= quantidade de espécies; H'= índice de Shannon; J'= equabilidade de Pielou; Dominância= 1 – índice de Simpson. S= estimador de riqueza de espécies de Jackknife 1ª e 2ª ordem.

A densidade estimada por grupo variou entre 1.733 indivíduos por hectare no grupo 2 (FA/FS) a 2.168 indivíduos no grupo 3 (FA), não apresentando diferenças significativas entre os grupos, isso em razão dos altos valores dos desvios padrões ($F_{0,10} = 1,628$; $p = 0,210$). Essas variações de densidade se devem aos diferentes ambientes e estágios sucessionais presentes na microbacia, condicionados por distúrbios naturais (processos de erosão e formação de canais) e antrópicos (corte raso, incêndios e animais domésticos). Por outro lado, analisando-se cada grupo separadamente, verificaram-se níveis distintos de variação estrutural para área

basal, além das diferenças de riqueza e diversidade em relação ao conjunto das áreas (TABELA 4).

A proporção de indivíduos mortos não apresentou diferença significativa. Apesar disso, os valores médios dos indivíduos mortos tendem a diminuir de forma ascendente no gradiente (TABELA 4).

Os índices de diversidade de Shannon e a Equabilidade de Pielou para o conjunto foram respectivamente 3,52 e 0,77. O intervalo estimado para a riqueza específica esperada para toda a comunidade arbórea variou entre 108,5 e 113,6 espécies, segundo os estimadores Jackknife de 1ª e 2ª ordem. Desta forma, a riqueza inventariada estaria representando entre 83,6% a 87,5% das espécies esperadas por esses índices (TABELA 4).

Na tabela 5, todas as comparações entre os índices de diversidade entre os grupos foram significativamente diferentes ($p < 0,001$) pelo teste de *bootstrap*. O grupo 2 (FA/FS) apresentou maior diversidade em comparação com os demais grupos, em razão da sua localização predominantemente entre as formações, com maior amplitude geográfica e contribuição florística das tipologias dos grupos 1 (FS) e 3 (FA). Esses dois grupos apresentaram alta dominância específica, respectivamente, por pequeno número de espécies típicas do sub-bosque clímax tolerantes à sombra e reduzido número de espécies adaptadas ao ambiente aluvial, contribuindo para diminuição da diversidade de ambas as situações.

Tabela 5 - Índices de diversidade dos grupos florísticos e seus respectivos valores de intervalo de confiança 95%. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Diversidade	Grupo 1 - FS (N= 8)	Grupo 2 - FA/FS (N = 8)	Grupo 3 - FA (N=8)	valor de p
N	723	665	956	-
Spp.	50	61	40	-
H'	2,29 (2,12 a 2,39)	3,42 (3,29 a 3,45)	2,58 (2,48 a 2,65)	0,001
J	0,60 (0,56 a 0,63)	0,83 (0,82 a 0,86)	0,70 (0,69 a 0,79)	0,001
Simpson	0,72 (0,68 a 0,75)	0,95 (0,94 a 0,96)	0,86 (0,84 a 0,87)	0,001
Dominância	0,27 (0,24 a 0,31)	0,046 (0,043 a 0,052)	0,14 (0,12 a 0,15)	0,001

Siglas: N= unidades amostrais; N= número de indivíduos; Spp.=quantidade de espécies; H'= índice de Shannon; J'= equabilidade de Pielou; Dominância= 1 – índice de Simpson.

Devido à proximidade espacial entre os grupos, houve intermediária similaridade entre as três áreas, sendo as maiores semelhanças observadas entre os grupos 1 e 2 (TABELA 6). Essa maior semelhança deve-se à localização

predominante desses grupos em solos não aluviais e com melhores condições de drenagem. Enquanto, os menores valores de semelhança foram entre os grupos 2 (FA/FS) e 3 (FA).

Tabela 6 - Índices de similaridade de Jaccard e de Sørensen obtidos para a comunidade arbórea nos três grupos na microbaica da Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Jaccard / Sørensen	FS	FA/FS	FA
Grupo 1 (FS)	–	0,702	0,475
Grupo 2 (FA/FS)	0,541	–	0,358
Grupo 3 (FA)	0,312	0,218	–

Na análise de densidade por classes de diâmetros entre os grupos houve diferença significativa em todas as classes ($\chi^2_{0,05;12} = 207,2$; $p < 0,0001$) (FIGURA 11). Nas menores classes, com diâmetro de 4,0 a 20,0 cm, o grupo 3 (FA) apresentou maior densidade de indivíduos, quando comparada com os demais grupos ($\chi^2_{0,05;2} = 10,43$; $p < 0,0012$). Entre as classes intermediárias, de 20 a 28 cm de diâmetro, o grupo 2 (FA/FS) apresentou maior densidade relativa em comparação com os demais ($\chi^2_{0,05;4} = 7,70$; $p < 0,0055$).

A partir das classes de maiores dimensões, acima de 28 cm de diâmetro, o grupo 1 (FS) destacou-se dos demais ($\chi^2_{0,05;6} = 47,38$; $p < 0,0001$), principalmente em comparação com ao grupo 3 (FA), que apresentou apenas 3 a 5 indivíduos por hectare nas classes acima de 44 cm de diâmetro. Esses valores são muito inferiores aos 8 a 15 ind.ha⁻¹ do grupo 1 (FS) e aos 7 a 14 ind.ha⁻¹ do grupo 2 (FA/FS). Constatou-se, desta forma, que os grupos 1 e 2 apresentam maiores concentrações de indivíduos de maior porte (FIGURA 11).

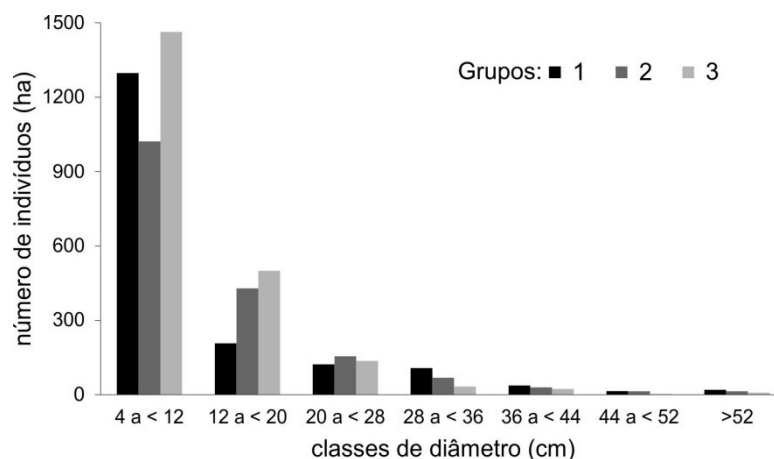


Figura 11 - Distribuição da densidade dos indivíduos arbóreos em classes de diâmetro, amostrados nos três grupos na Depressão Central. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

A distribuição dos indivíduos em classes de altura revelou, para o grupo 3 (FA), que 525 ind.ha⁻¹ concentram-se na altura entre 2 a 8 m, enquanto, nessa mesma classe este valor correspondeu a 418 ind.ha⁻¹ e 308 ind.ha⁻¹, respectivamente, nos grupos 1 (FS) e 2 (FA/FS). No grupo 3 foram verificados apenas 3 indivíduos (5 ind.ha⁻¹) com altura superior a 16 m, com destaque para uma árvore da espécie *Sebastiania commersoniana* e dois indivíduos da espécie *Salix humboldtiana*. Nos demais grupos, o maior número proporcional de árvores por hectare foi amostrado com altura superior a 16 m, sendo 87,5 ind.ha⁻¹ no grupo 1 e 36 ind.ha⁻¹ no grupo 2 (FIGURA 12).

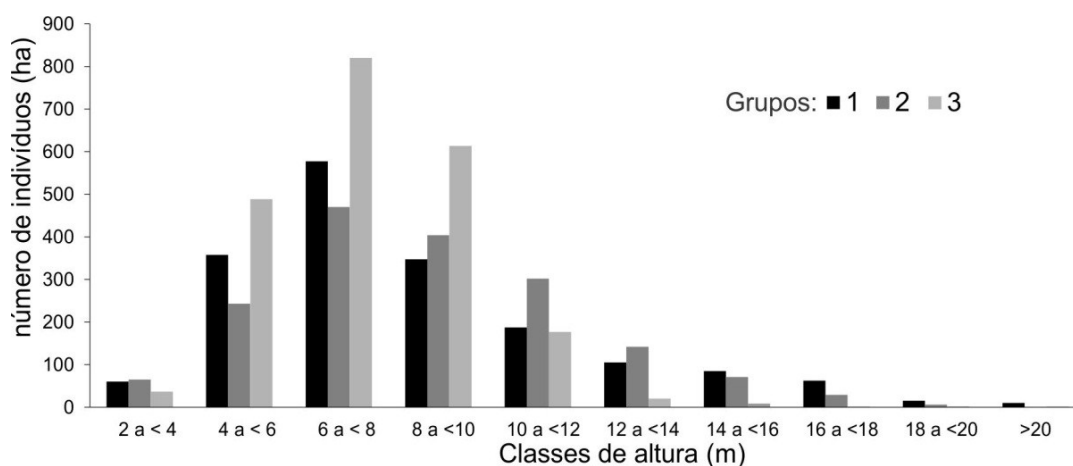


Figura 12 - Distribuição de frequência em classes de altura dos indivíduos arbóreos amostrados nos três grupos na Depressão Central. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

A distribuição de frequência dos indivíduos por classes de altura entre os trechos evidenciou diferenças significativas ($\chi^2_{0,05;18} = 483,93$; $p < 0,0001$), proporcionadas principalmente pelas maiores densidades observadas de árvores com altura entre 4 a 6 m, no grupo 3, e com altura entre 14 a 18 m, no grupo 1. Também foram verificadas densidades inferiores à esperada de árvores na primeira classe de altura e de indivíduos com altura superior a 10 m, no grupo 3 (FA).

3.4 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NO GRADIENTE

Para caracterização das comunidades no gradiente foram consideradas as espécies indicadoras apresentadas no capítulo I ($p \leq 0,009$) e as cinco primeiras espécies de importância no âmbito fitossociológico de cada grupo. Segundo Blum (2006), esses dois parâmetros são menos subjetivos para a caracterização de comunidades em gradiente. O porquê disso é que o primeiro método enfoca em

espécies exclusivas, ou melhor, espécies frequentes e com certa densidade na amostra que representam significância estatística, mesmo que algumas dessas ocorram em outras tipologias, normalmente transicionais. Por outro lado, a fitossociologia destaca as espécies que apresentam valores elevados de densidade, dominância e/ou frequência, que em conjunto destaca as espécies com maior importância na estrutura de determinada comunidade. Na Tabela 7 estão as espécies selecionadas, conforme os critérios apresentados. Essas estão ordenadas de forma decrescente por sua significância e importância. O grupo 2 não apresentou espécie indicadora.

Tabela 7 - As principais espécies indicadoras e de alto percentual de importância (PI) por grupos de similaridade florística. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Grupo 1 (FS)		Grupo 2 (FA/FS)	Grupo 3 (FS)	
Indicadora	PI	PI	Indicadora	PI
<i>A. concolor</i>	<i>A. concolor</i>	<i>C. marginatum</i>	<i>E. uniflora</i>	<i>S. commersoniana</i>
<i>S. bonplandii</i>	<i>L. divaricata</i>	<i>L. divaricata</i>	<i>G. uruguensis</i>	<i>S. brasiliensis</i>
<i>C. americana</i>	<i>C. americana</i>	<i>S. brasiliensis</i>	<i>Eugenia speciosa</i>	<i>L. divaricata</i>
<i>F. montevidensis</i>	<i>M. pungens</i>	<i>C. sylvestris</i>		<i>Eugenia uniflora</i>
<i>C. obtusa</i>	<i>S. bonplandii</i>	<i>L. brasiliensis</i>		<i>E. uruguayensis</i>

Para ilustrar a distribuição das espécies selecionadas, foram construídos diagramas de distribuição de suas populações com representação dos PI nos pontos amostrais ordenados de forma a representar o gradiente altitudinal (FIGURA 14). Nessa figura, o diagrama A representou as espécies com maior vinculação com a formação submontana, o diagrama B destacou as espécies de ampla distribuição, e o gráfico C, representou as espécies com maior vínculo com a formação aluvial.

Actinostemon concolor é a principal espécie na caracterização do grupo 1, delimitando-o por meio dos maiores picos de PI entre as cotas de 67 m a 94 m. *Sorocea bonplandii* e *Faramea montevidensis* apresentam os seus picos de PI nos pontos amostrais do grupo 1 e menor contribuição no grupo 2, bem como *Actinostemon concolor*, na cota de 40 m do ponto amostral 23, a qual delimita a porção inferior da formação submontana na microbacia. As populações de *Cordia americana* e *Chomelia obtusa*, apesar de predominarem na formação submontana, também ocorreram em pontos avançados na planície. Assim, essas espécies são insatisfatórias para delimitação da formação submontana (FIGURA 13 A).

As espécies *Luehea divaricata*, *Chrysophyllum marginatum*, *Myrcianthes pungens* e *Casearia sylvestris* apresentaram ampla distribuição, ocorrendo em todo

o gradiente. Por outro lado, a espécie *Lithrea brasiliensis*, pioneira, foi excluída somente nos pontos amostrais do grupo 1 (FIGURA 13 B). As espécies *Chrysophyllum marginatum* e *Lithrea brasiliensis* foram as mais importantes na caracterização do grupo 2, FA/FS, tendo os seus maiores PI entre os valores aproximados de cotas de 45 a 65 m.

Sebastiania commersoniana e *Sebastiania brasiliensis* são as espécies principais na caracterização do grupo 3, formação aluvial, em razão dos seus altos valores de PI. Esses valores vão diminuindo em importância na ascensão à formação submontana. Apesar disso, apresenta aumento de importância em alguns pontos na área representada pelo grupo 2, FA/FS. Nos pontos onde *Sebastiania commersoniana* e *Sebastiania brasiliensis* apresentaram valores de PI superiores a 20%, houve uma redução significativa da contribuição das espécies de ampla distribuição. As espécies *Eugenia uniflora* e *Eugenia uruguayensis*, embora indicadoras da formação aluvial, também apresentaram distribuição em alguns pontos do grupo 2. A espécie *Eugenia speciosa*, também indicadora, foi restrita a formação aluvial (FIGURA 13 C).

A partir das observações da distribuição das espécies, pode-se delimitar a separação entre a formação submontana e aluvial entre as cotas de 40 a 60 metros, por meio de comparação entre as populações de *Actinostemon concolor* e *Sebastiania commersoniana*, em razão do encontro da redução de PI dessas espécies no gradiente. Esse padrão de distribuição dessas espécies em gradiente está contemplado entre os padrões propostos por Robert Whittaker (WHITTAKER, 1975¹ apud BROWN e LOMOLINO, 2006), onde as amplitudes das curvas de ocorrência de muitas espécies estão reunidas sobre dispersas ao longo do gradiente, no interior das curvas de distribuição de poucas espécies dominantes. Assim, a distribuição das espécies apresenta-se ordenada em grandes escalas e confusa em escalas locais.

A Floresta Estacional Decidual Submontana está limitada entre as cotas altimétricas de 30 e 400 m, conforme o IBGE (1986). Essa delimitação em maior escala está em acordo com a delimitação detalhada realizada na microbacia. É bom realçar que a altitude em si não diferencia as formações em razão da ausência de

¹ WHITTAKER, R.H. **Communities and Ecosystems**. 2 ed. New York: Macmillan.

diferença climática, sendo os solos e os relevos, os principais delimitantes das formações.

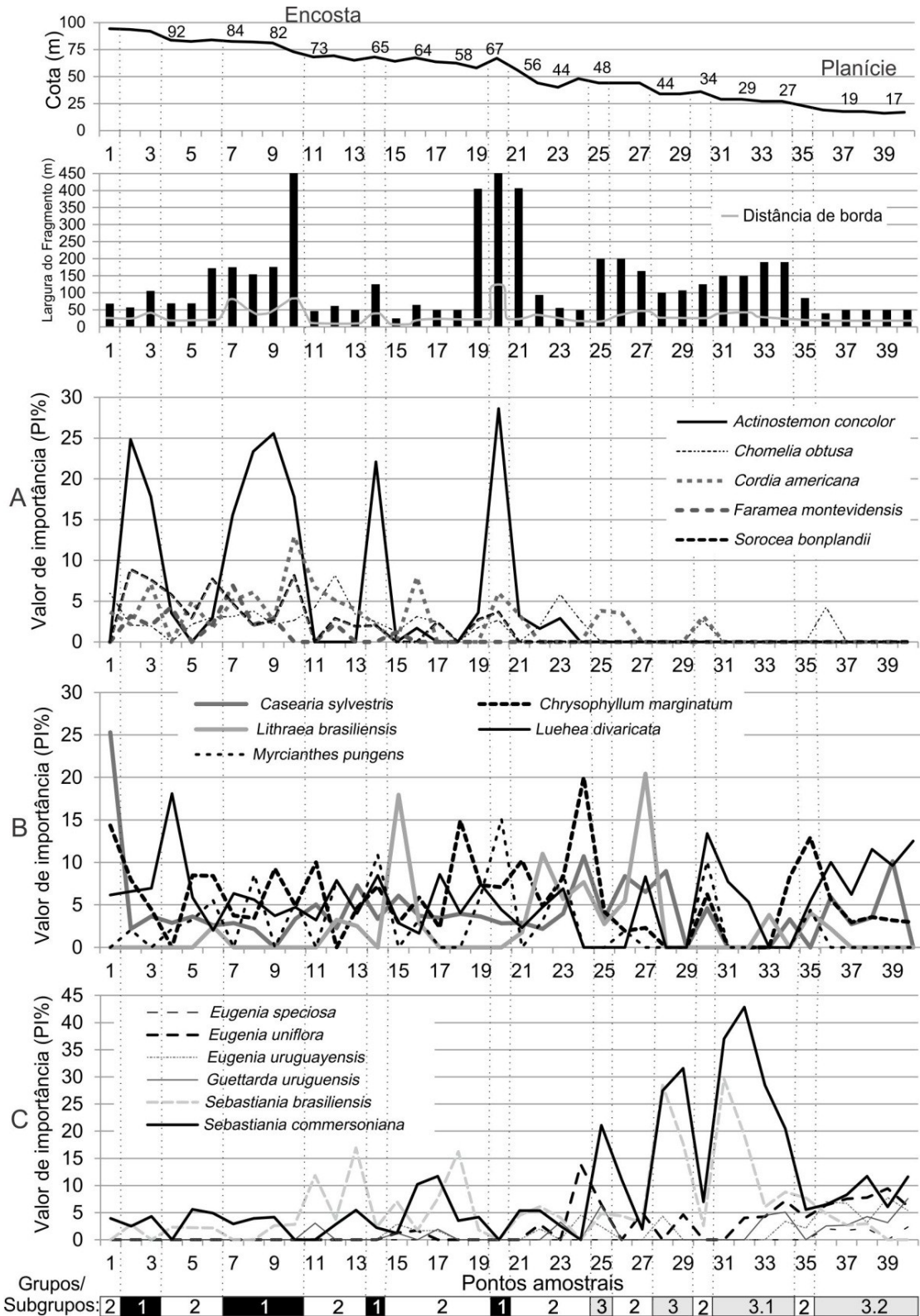


Figura 13 - Distribuição das principais espécies no gradiente com representação da variação topográfica, tamanho de fragmento, distância de borda e grupos/subgrupos florísticos nos pontos amostrais.

Para melhor compreender a distribuição e a representação das principais espécies no gradiente e nos grupos e subgrupos florísticos, foram desenvolvidos gráficos de ordenação e regressão linear, destacando-as separadamente. O primeiro gráfico ilustra simbolicamente por meio de pontos e círculos a variação de densidade da espécie no ponto amostral, ou seja, quanto maior o círculo maior densidade da espécie e vice-versa. No segundo gráfico são produzidas duas linhas, uma reta e outra de convergência, resultantes da regressão linear por meio dos pontos amostrais em correlação ao eixo 1, o qual apresentou correspondência com o gradiente altitudinal.

Para principais espécies que apresentaram coeficientes de correlação positivos (r ou τ) $\geq 0,350$ com o eixo 1, a ocorrência foi concentrada na área de encosta (FIGURA 14).

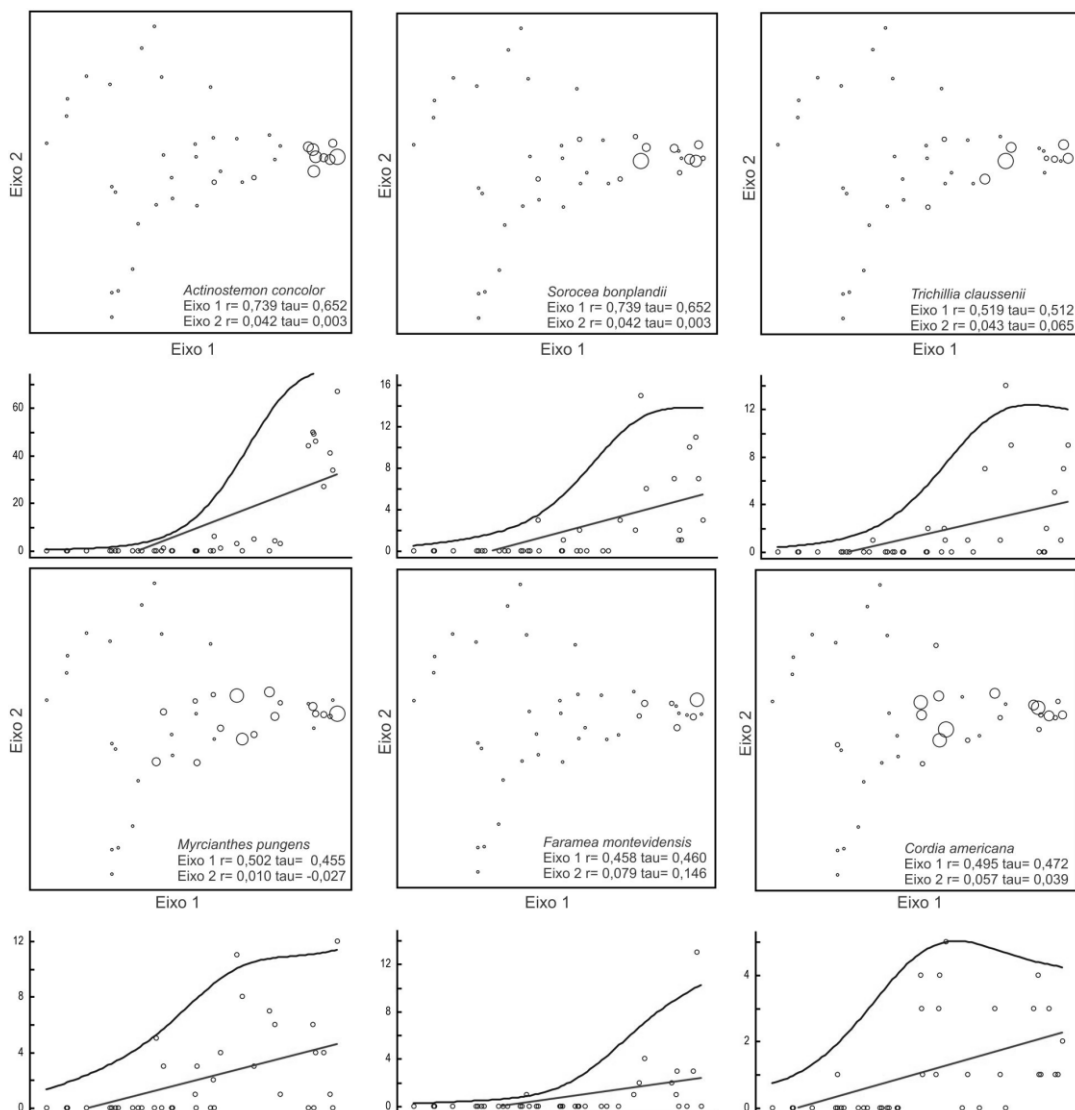


Figura 14 - Distribuição no gradiente das principais espécies da formação submontana.

Observando a curva de cada espécie, pode-se melhor observar a distribuição dessas no gradiente. Os altos valores de correlação, positivo ou negativo, não querem informar que a espécie é restrita a determinada posição da paisagem, podendo em menor densidade ocorrer nas demais posições ou grupos florísticos. A exceção visível é *Actinostemon concolor*, que se apresentou concentrada no grupo 1, conforme Figura 14.

Os valores de correlação intermediários entre $\pm 0,350$ são espécies representativas nas cotas intermediárias do gradiente, em geral, representativas do grupo 2, FA/FS. As espécies mais abundantes desse grupo são de ampla distribuição no gradiente, ocorrendo na planície e encosta (FIGURA 15).

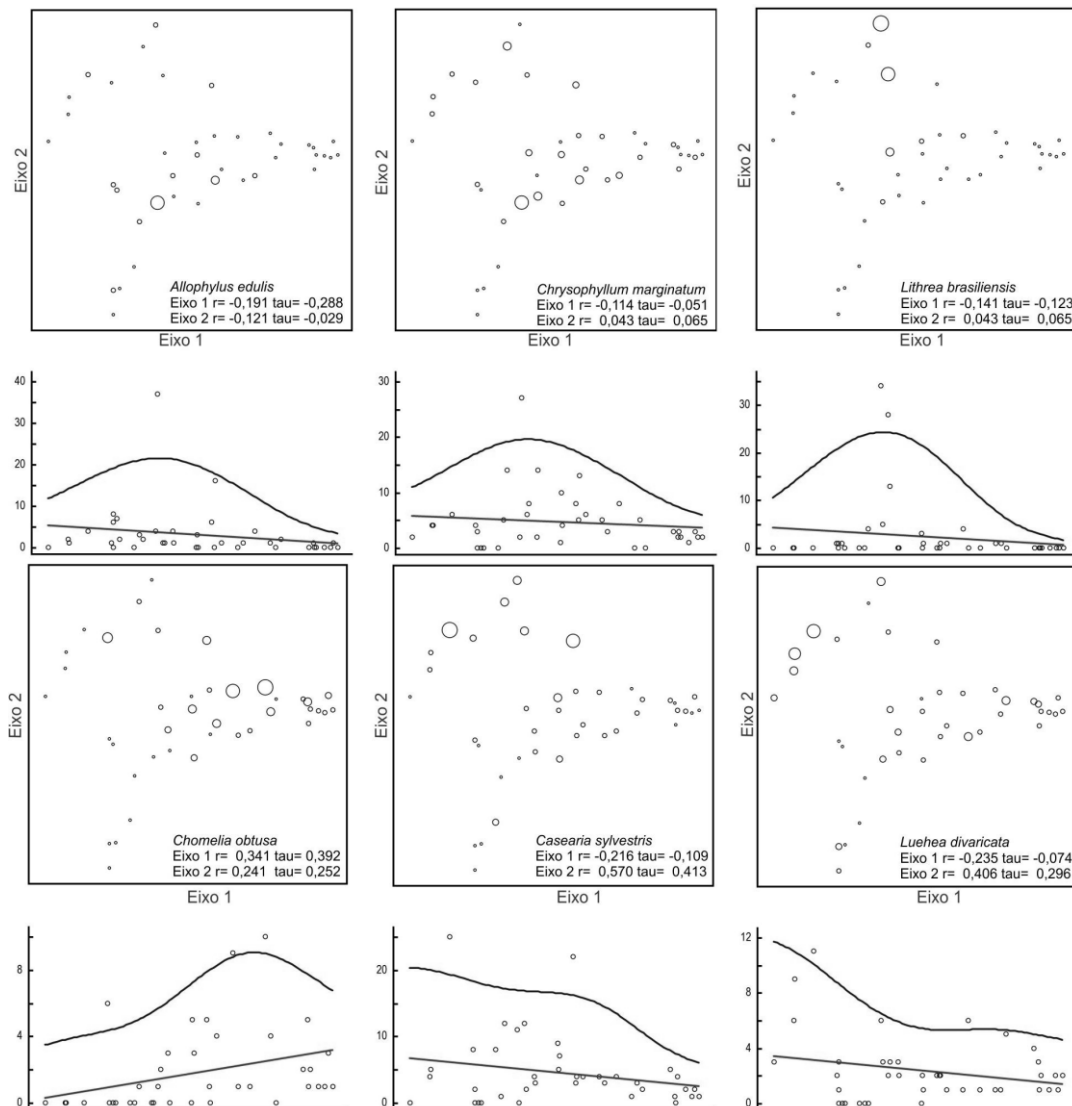


Figura 15 - Distribuição no gradiente das principais espécies ampla distribuição na área.

Os valores de correlação negativos $\leq 0,350$ representam as espécies com maior abundância na planície, conforme Figura 16. Os gráficos de ordenação das espécies *Sebastiania commersoniana* e *Sebastiania brasiliensis* com os maiores círculos destacam os ambientes mais hidromórficos, ou seja, o subgrupo 3.2. As espécies *Eugenia uniflora* e *Eugenia speciosa* estão setorizando a formação aluvial em áreas bem drenadas, que são representadas pelo subgrupo 3.1.

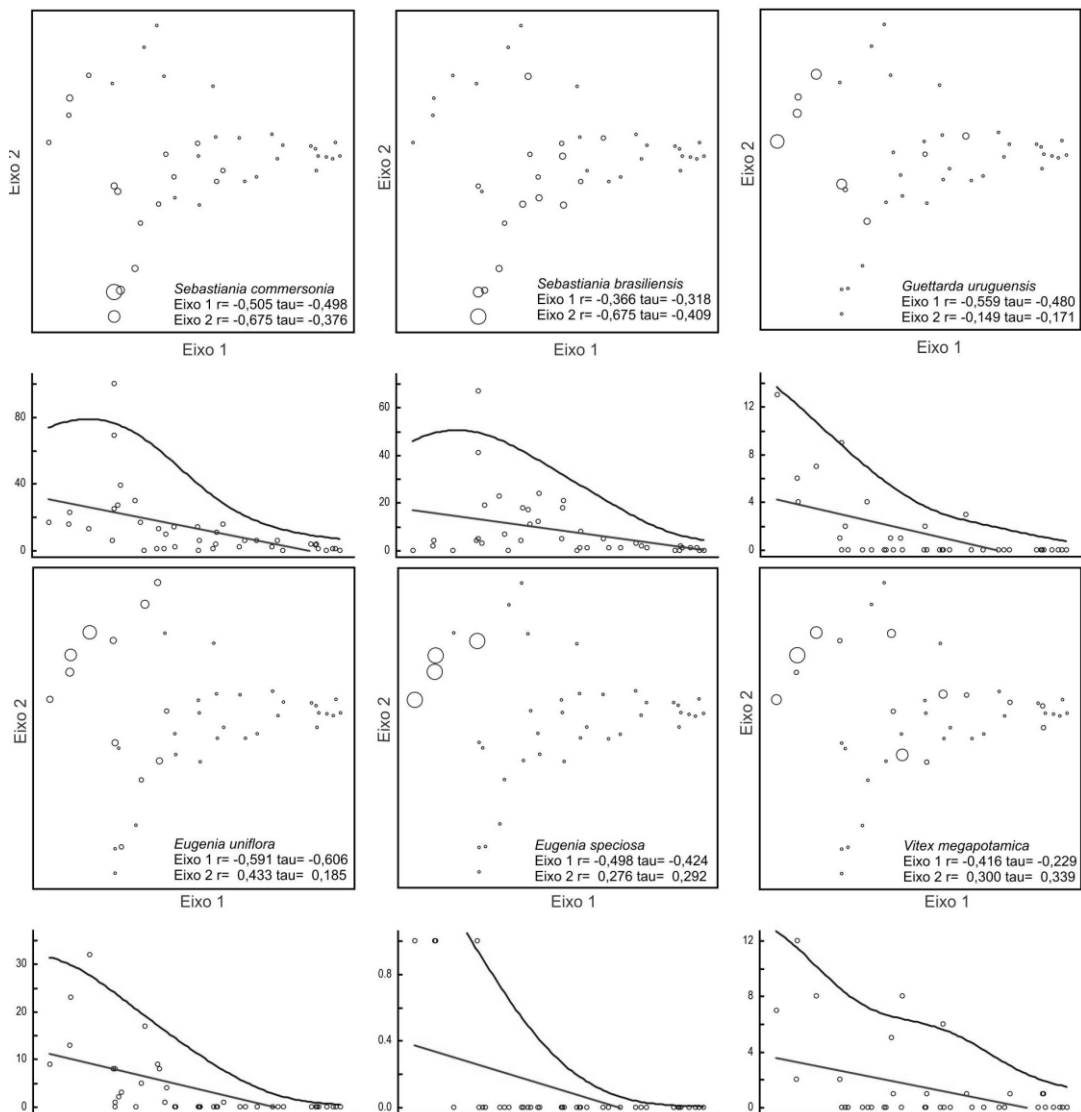


Figura 16 - Distribuição no gradiente das principais espécies de ambiente aluvial.

3.5 CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DISTÚRBIOS

A análise da composição, estrutura e similaridade florística do estrato arbóreo entre os grupos na microbacia mostrou que, apesar da proximidade geográfica, a florística e a estrutura são fortemente distintas, em razão da grande

variação ambiental e pedológica. Embora as variáveis do efeito de borda e distúrbios não tenham sido amostradas de forma detalhada neste estudo, em parte, essas devem ser consideradas na caracterização dos grupos, uma vez que alguns pontos amostrais ao longo do gradiente estiveram sobre as mesmas condições de solos e foram agrupados em grupos florísticos distintos.

Segundo Surette et al. (2008), o tamanho ou idade de estruturação das florestas em estágios intermediários de sucessão deve mostrar evidência de substituição de espécies pioneiras por outras de estágio avançado, demonstrando a reconstrução histórica da composição florística em gradiente. Desta forma, fornece um teste indireto da história de vida das plantas, que incide sobre o desenvolvimento dos solos e distúrbios como pressões de seleção.

Portanto, na área do estudo abrangida pela tipologia florestal do grupo 2, FA/FS, que se localizou entre a formação submontana em estágio avançado em cotas superiores e a formação aluvial, na planície. Na área de ambas as formações (FA/FS), o processo de canalização é mais recente. O ambiente é caracterizado por torrentes e cabeceiras de drenagem em área de interflúvio, tendo a sucessão florestal mais recente abrangendo pontos de concentração de umidade no terreno, diferindo das florestas do grupo 1 no extremo do gradiente, onde essas já passaram por esse processo de canalização e estão em estágio sucessional mais avançado em pequenos vales. Essas condições geomorfológicas estruturadas em relevos suavemente ondulados são visivelmente diferentes da planície fluvial e das florestas em vale, pois, conforme Oswalt e King (2005), a canalização não só altera a composição da comunidade vegetal atual, mas também altera os processos abióticos dominantes, como exemplo, a hidrologia e deposição de sedimentos, que estruturam diversas comunidades em cursos ciliares. Nessa situação em pequenas colinas sedimentares, a canalização favorece o estabelecimento da comunidade florestal submontana, por meio do aprofundamento do leito e do lençol freático. Assim, o processo de canalização não altera fortemente o meio abiótico no sentido de condicionar fortes diferenças ambientais nos grupos 1 e 2, sendo essas diferenças em razão do processo histórico de sucessão e dos distúrbios.

Desta forma, o grupo 2 (FA/FS) nos seus estreitos fragmentos, encontra-se em estágio secundário intermediário a avançado, ocupando uma posição de interflúvio na paisagem, apresentando maior diversidade florística por meio da contribuição de ambos os grupos em extremos do gradiente, e possuindo distintas

condições ambientais que favorecem as espécies aluviais e submontanas. Entretanto, nessas áreas entre ambas as formações (FA/FS), um elevado efeito de borda e maior influência de distúrbios de origem seculares da atividade provinda da agricultura e pecuária (desmatamento e fogo) estão presentes, o que possibilita também a retração do avanço do estágio sucessional dessas florestas. Os relevos menos acidentados e convexos existentes nesse grupo proporcionam facilidade no trânsito dos animais através dos pequenos canais sazonais. O grupo 1 - formação submontana é diferente, com menor perímetro de borda e maior declividade em relevo côncavo totalmente florestado associado aos canais profundos em pequenos vales, os quais dificultam em grande parte a ação do fogo no interior do fragmento e na circulação dos animais através da floresta, com propósito de alcançar as áreas de pastagem circunjacentes.

Os distúrbios de pisoteio, quebra de plântulas, herbivoria e facilitação da disseminação de plantas invasoras são muito mais visíveis no grupo 2, com alguns pontos sem regeneração e com trilhas fortemente marcadas pelo movimento do gado. Apesar das fortes evidências, esses efeitos no controle da estruturação florestal devem ser mais bem estudados, e as metodologias de avaliação revistas, pois alguns autores (TONIATO e OLIVEIRA-FILHO, 2004; MACHADO et al., 2008) não encontraram diferenças significativas entre trechos de pequenos fragmentos em florestas secundárias com diferentes intensidades de uso pelo gado. Por outro lado, a falta de registros históricos de incêndios dificulta melhor compreensão desse distúrbio nos remanescentes florestais, uma vez que o uso do fogo na região era uma prática secular (RAMBO, <1956> 2005), recentemente proibida, que mesmo depois de muitas décadas, os seus efeitos influem nas estruturações das comunidades arbóreas (WIMBERLY e SPIES, 2001).

Segundo Connel (1978), a presença também de distúrbios intermediários e constantes possibilita diferentes níveis de substituição de espécies em razão da existência de diferentes estágios sucessionais na floresta. Igualmente, esse fator também pode ser uma condicionante para uma maior diversidade de espécies, conforme verificado no grupo 2. O mesmo autor afirma que as florestas em maior equilíbrio com baixo distúrbio tendem a fortalecer a ocorrência de alta dominância de poucas espécies no sub-bosque, destacando as tolerantes à sombra em florestas tropicais. De acordo com Wimberly e Spies (2001), essas condições são mais favoráveis nas encostas das bacias hidrográficas onde as florestas podem

desenvolver um dossel estratificado e conseguem abrigar as espécies tolerantes à sombra. Esse resultado foi verificado no grupo 1, caracterizado pela alta densidade de *Actinostemon concolor*. Semelhante implicação foi encontrado por Scipioni et al. (2011) em um fragmento florestal em estágio avançado com a mesma espécie, no planalto médio na região noroeste do Rio Grande do Sul com baixa interferência de distúrbios.

Essas grandes variações constadas nesses três grupos somente foram possíveis em razão da maior escala espacial de trabalho, abrangendo diferentes tamanhos de fragmentos com alta diversidade de solos condicionados pelo gradiente estudado. Assim, as variações estruturais nos grupos se pronunciaram e puderam ser mais bem averiguadas, tendo o maior valor de área basal, como esperado, no grupo 1, onde visivelmente estão as maiores árvores e uma floresta bem estratificada. Não foi possível constatar diferenças quanto à densidade de indivíduos entre os grupos por meio da densidade total. Situação semelhante encontrada por Valente et al. (2011), na comparação entre diferentes florestas atlânticas (aluvial, montana e nebulosa), na Serra Negra em Minas Gerais. Contudo, nesse estudo, assim como no de Valente et al. (2011), as diferenças são significativas entre os diferentes grupos ou fitosionomias por meio da comparação entre os intervalos de classes de diâmetro e altura.

Essas diferenças de densidade estão fortemente influenciadas pelas classes de solos e drenagem, conforme alguns autores (OLIVEIRA-FILHO et al., 1997; VALENTE et al., 2011), como também, por estágios sucessionais vinculados principalmente aos distúrbios passados (WIMBERLY e SPIES, 2001) e ao avanço florestal recente sobre os campos na região.

Disso resulta que, as florestas em estágios mais jovens proporcionam maior concentração de árvores de menores diâmetros, influenciando nas condições de facilitação e competição na comunidade arbórea por espaço, nutrientes, água e luz, que interferem na história de vida das plantas (CALLAWAY e WALKER, 1997), bem como, na futura estruturação das florestas (WIMBERLY e SPIES, 2001).

No grupo 3 (FA), o distúrbio causado pelo gado nessa área é tão presente quanto no grupo 2 (FA/FS). Por outro lado, os distúrbios por enchentes e condições de saturação do solo, proporcionam um ambiente especializado por meio do hidroperíodo, que se refletem na maior dominância ecológica de espécies adaptadas a esse meio, destacando a espécie *Sebastiania commersoniana* (branquilho). Em

determinadas situações, a espécie forma uma comunidade quase pura, muito comum no ambiente aluvial (BARDDAL et al., 2004; BUDKE et al., 2007), conforme averiguado no subgrupo 3.2. Apesar da alta presença dessa espécie, a tipologia do grupo da floresta aluvial do estudo, resultou em menor densidade da espécie em comparação com outros estudos (BARDDAL et al., 2004; BUDKE et al., 2007), devido a área abranger somente pequenos cursos de água em sua maioria com o leito encaixado, condicionou a ausência ou a menor frequência de grandes inundações nas margens florestadas, bem como, menor influência do controle ambiental exercido pelo hidroperíodo. Essa condição possibilitou uma maior diversidade de espécies e menor dominância ecológica em comparação às florestas ciliares em maiores cursos de água, como os estudos realizados no rio Barigui – PR (BARDDAL et al., 2004) e rio Botucaraí – RS (BUDKE et al., 2007). Ambos apresentam solos predominantemente hidromórficos com maior intensidade e frequência de alagamento, e conseqüentemente, maior dominância do branquilha. Assim, as variações na profundidade e largura do canal, influem na velocidade de drenagem da água e ocorrência das espécies arbóreas em ambientes aluviais de pequeno porte (OSWALT e KING, 2005; CARVALHO et al., 2009), assim como em diferentes compartimentos ambientais, baseados em parâmetros geomorfológicos e pedológicos (NOGUEIRA et al., 2010).

4 CONCLUSÃO

Na análise de ordenação foi possível diferenciar três grupos florísticos, formação submontana, aluvial e área com ambas as formações (FA/FS), condicionadas por diferenças florísticas e fitossociológicas, com certa adequação na paisagem.

A formação submontana destacou-se pela maior densidade de indivíduos nas maiores classes de diâmetro e pela maior altura, com alta dominância ecológica por uma espécie tolerante à sombra, *Actinostemon concolor*, concentrando-se em pequenos vales.

As áreas com ambas as formações revelaram-se com maior diversidade que os demais grupos, apresentando menor dominância ecológica, em razão da contribuição das tipologias localizadas nos extremos do gradiente. A posição de

interflúvio da microbacia abrangeu a maioria dos pontos amostrais dessa situação, favorecendo a expansão dos componentes aluviais e submontanos.

A formação aluvial, na planície, foi caracterizada por indivíduos arbóreos menores e pela presença dominante de *Sebastiania commersoniana*.

Os padrões de distribuição das populações de *Actinostemon concolor* e *Sebastiania commersoniana* no gradiente da microbacia foram responsáveis para delimitar as áreas de ocorrência entre as formações submontanas e aluviais.

REFERÊNCIAS

AYRES, M. et al. **BioEstat**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Versão 5.0. Belém: 2007.

BARDDAL, M. C. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37-50, 2004.

BEHLING, H. et al. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Oxford, v. 14, p. 631-639, 2001.

BEHLING, H. et al. Late Quaternary *Araucaria* forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 203, p. 277-297, 2004.

BLUM, C. T. A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, PR – Caracterização Florística, Fitossociológica e Ambiental de um Gradiente Altitudinal. 185 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

BROWN, J.H.; LOMOLINO, M.V. **Biogeografia**. 2 ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 2006.

BUDKE, J.C. et al. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverine forest, Rio Botucaraí, southern Brazil. **Plant Ecol**, Dordrecht, v. 189, p.187-200, 2007.

CALLAWAY, R. M.; WARKER, L.R. Competition and Facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. **Ecology**, Ithaca, v.78, n.7, p. 1958-1965, 1997.

CARVALHO, J. et al. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. **Acta bot. bras.**, São Paulo, v.23, n.1, p.1-9, 2009.

CONNELL, J.H. Diversity in Tropical Rain Forest and Coral Reefs. **Science**, Washington, v.199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema de Classificação Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

FELFILI, J.M.; REZENDE, R.P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UNB, 2003. 68p. (Comunicações técnicas florestais, 1)

FORZZA et al. **Lista da Flora do Brasil 2011**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011//>>. Acesso em 09/12/2011.

FREITAS, M. A. et al. Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: um avanço no conhecimento das águas subterrâneas no Estado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13, 2004, Cuiabá. Anais...Cuiabá: ABAS, 2004. 1 CD-ROM.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: Beertrand Brasil, 2006. 652 p.

HAMMER, Ø et al. Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. versão 2.14, **Palaeontologia Electronica**, vol. 4, n. 1, art. 4, p.1-9, 2012.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH.22 Porto Alegre e partes das Folhas SH. 21 Uruguiana e SI. 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. (Levantamento dos Recursos Naturais, v. 33).

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geologia: Porto Alegre SH.22 – Y- B**. Brasília: Ministério do Planejamento, orçamento e gestão, 2003. Escala 1:250.000.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 24, n.3, p. 263-272, set. 2001.

JURINITZ, C.F.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n.4, p. 475-487, out-dez. 2003.

LEITE,P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. v. 2, p.113-150.

LONGHI, S.J. Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo-RS. 1997.198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

MACHADO, E.L.M. et al. Efeitos do substrato, bordas e proximidade espacial na estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Lavras, MG. **Revista Brasil.Bot.**, São Paulo, v.31, n.2, p.287-302, abr-jun., 2008.

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

MARCHI, T.C.de; JARENKOW, J.A. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 241-248, jul./dez. 2008.

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

MCCUNE, B.; MEFFORD M. J. **PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 6.0. Gleneden Beach: MjM Software, 2011.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretária da Agricultura – Div. Terras e Colonização, 1961.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey and Sons, 1974. 546 p.

NOGUEIRA, M.K.F. et al. Caracterização fitossociológica e pedológica dos estratos arbóreo e arbustivo em uma planície aluvial no município de Jaguariaíva, Paraná **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.4, n.2, p.193-215, 2010.

OLIVEIRA, J.M.; PILLAR, V.J.D. Vegetation dynamics on mosaics of Campos and *Araucaria* forest between 1974 and 1999 in Southern Brazil. **Community Ecology**, Budapest, v. 5, n. 2, p. 197-202, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. et al. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, Jena, v.192, p.47-67, 1997.

OSWALT, S.N.; KING, S.L. Channelization and floodplain forests: Impacts of accelerated sedimentation and valley plug formation on floodplain forests of the Middle Fork Forked Deer River, Tennessee, USA. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 215, p. 69–83, 2005.

PILLAR, V. D. P. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.) **Ecosistemas Brasileiros: manejo e conservação**, p. 209-216. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003.

PILLAR, V.D.P.; QUADROS, F.L.F. Grassland-Forest Boundaries in Southern Brazil. **Coenoses**, Gorizia, v.12, n. 2-3, p. 119-126, 1997.

PILLAR, V. D. P.; VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.8, n.1, p.84-86, jul. 2010.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio grande do Sul**: ensaio de monografia natural. 3 ed. Porto Alegre: Selbach, <1956> 2005. 456 p.

SAINT-HILARE, A. **A viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821)**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Livraria Itatiaia Editora Ltda, <1897> 1974. 215p.

SCIPIONI, M.C. et al. Fitossociologia em fragmento florestal no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 407-417, jul.-set., 2011.

SOARES, A.P.et al. Correlações estratigráficas conflitantes no limite Permo-Triássico no Sul da Bacia do Paraná: O Contato entre duas seqüências e implicações na configuração espacial do aquífero Guarani. **Revista Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 35, n. 2, p.115-133, 2008.

SURRETTE, S.B. et al. Current and Historical Composition and Size Structure of Upland Forests Across a Soil Gradient in North Mississippi. **Southeastern Naturalist**, Steuben, v. 7, n.1, p.27-48, 2008.

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences for windows. Base 13.0 User's Guide. Chicago: SPSS, 2004.

TER BRAAK, C.J.F. Ordination. In: JONGMAN, R.H.G.et al. **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 91-173.

TONIATO, M.T.Z.; OLIVEIRA-FILHO, A.T..Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam,v.198, p.319-339, 2004.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. Disponível em <www.mobot.org>. Acesso em 09/01/2012.

WIMBERLY, M.C.; SPIES, T.A. Influences of environment and disturbance on forest patterns in coastal Oregon watersheds. **Ecology**, Ithaca, v. 82, n.5, p. 1443–1459, 2001.

VALENTE, A.S.M. et al. Composição, estrutura e similaridade florística da Floresta Atlântica, na Serra Negra, Rio Preto, MG. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.62, n.2, p. 321-340, 2011.

CONCLUSÃO GERAL

No levantamento fitossociológico constatou-se que o fragmento conectado da microbacia florestal apresentou alta diversidade de espécies e grande variação estrutural em comparação com os diversos estudos existentes em floresta estacional no estado do Rio Grande do Sul, em função da metodologia empregada, que abrangeu diferentes condições de solos e relevos, abrangendo a formação aluvial e submontana. Desta forma, pode-se destacar a importância desse remanescente para sua preservação, porque as microbacias totalmente florestadas são raras na região da Depressão Central, relevando a importância desta por abranger ampla florística e tipologias para os estudos ecológicos de longa duração.

Os padrões ambientais na microbacia foram muito diversos em relevos, condições pedológicas e formas de canais. As variações pedológicas averiguadas, de forma geral, correlacionaram-se de maneira esperada com o gradiente altitudinal, com algumas exceções de pontos hidromórficos nas encostas. Nas áreas de interflúvios, as condições de efeito de borda e distúrbios foram os principais condutores das variações fitossociológicas. Por outro lado, na planície, as alterações fitossociológicas foram influenciadas pela drenagem e condição pedológica, conduzidas pela profundidade, distribuição e tamanho dos canais. Dentre as variáveis analisadas, as geomorfológicas, cota altimétrica e declividade foram as principais na distribuição das comunidades aluviais e submontanas e as variáveis de solos foram secundárias, destacando-se argila, areia, silte, CTC e H+Al.

Na microbacia foram definidos três grupos florísticos, onde os padrões ecológicos também foram distintos. Os grupos apresentaram alta ordenação com a distribuição espacial na paisagem, representando as formações, aluvial e submontana e, predominantemente entre essas, áreas de ambas as formações (FA/FS). As guildas ecológicas de regeneração, dispersão e estratificação também foram distintas entre os grupos, bem como a contribuição dos contingentes geográficos de migração, que predominaram espécies e indivíduos de ampla distribuição, seguida pelo contingente bacia do Paraná-Uruguai e província Atlântica.

O grupo 1, formação submontana, esteve localizado em maiores fragmentos da microbacia, concentrando maior área basal e sub-bosque adensado por *Actinostemon concolor*. Assim, essa tipologia evidenciou uma comunidade florestal secundária em estágio sucessional avançado, com estratificação inequívoca e

dossel relativamente fechado. Com isso, maior contribuição de indivíduos clímax tolerantes à sombra e autocóricos. A geomorfologia desse grupo foi caracterizada por pequenos vales, todos florestados, condição que possibilitou que os núcleos desses fragmentos, associados aos canais profundos e com resquícios de umidade, tornem-os menos sujeitos aos distúrbios por incêndios e circulação de animais domésticos, o que explica a fitossociologia e o estágio sucessional encontrado nesse grupo, onde predominam solos não hidromórficos.

O grupo 2, FA/FS, está localizado em pequenos fragmentos e sujeitos ao forte efeito de borda, apresentando maior contribuição de indivíduos pioneiros e clímax exigentes em luz. O sub-bosque apresentou-se menos denso, com baixa contribuição de indivíduos de comportamento tolerante à sombra. O valor de área basal foi intermediário, em comparação aos demais grupos. O grupo apresentou componentes de ambas as formações, aluvial e submontana, maior diversidade e riqueza, sem dominância ecológica e espécies indicadoras. Nesse grupo foi constatada uma grande variação de solos, hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos.

O grupo 3, a formação aluvial foi caracterizada por menores indivíduos arbóreos e pela presença dominante e frequente da espécie *Sebastiania commersoniana*, tendo alto percentual de importância nos ambientes mal drenados. Nos ambientes com forte drenagem lateral proporcionada pelos canais profundos houve diminuição de sua importância, e aumento de importância de espécies, mesófilas, tais como *Eugenia uniflora*, *Chrysophyllum marginatum* e *Luehea divaricata*. A formação aluvial apresentou maior contribuição de indivíduos pioneiros e clímax exigentes em luz. O valor de área basal foi inferior em comparação com os demais grupos. Nesse grupo foi averiguado o predomínio de solos hidromórficos e semi-hidromórficos.

Conforme as diferenças florísticas e pedológicas constatadas nas formações e comunidades florestais existentes na microbacia, a floresta de galeria tem sua origem por conexões multidirecionais, oriundas das vertentes e da planície fluvial, sendo que os diversos grupos florísticos conectados são fortemente ligados às condições hídricas integradas à geomorfologia e às condições dos solos. Esses fatores abióticos ligados ao processo evolutivo da paisagem no tempo, em razão das mudanças climáticas, possibilitaram o avanço e a conexão dessas formações florestais, por meio da formação e migração de nascentes em conjunto com o

processo de canalização ao longo dos relevos favorecendo os sítios de umidade para migração e o estabelecimento dos componentes arbóreos.

Desta forma, as áreas de interflúvios sobre as condições de geologia sedimentar da Depressão Central do Rio Grande do Sul devem ser vistas com cuidado, principalmente para demarcar e delimitar as áreas de preservação permanente. Nessas áreas, os processos de canalização e erosão são intensos e recentes e, há uma grande variabilidade geomorfológica e pedológica, condicionando uma diversidade ambiental, nas cabeceiras de drenagens com solos bem drenados a imperfeitamente drenados, assim como nas torrentes com diversos graus de desenvolvimento e processos erosivos. Isso vale para a planície, com diferentes graus de hidromorfia nos solos, sendo os processos de canalização e geomorfologia dos canais responsáveis por essas variações de umidade. Desta forma, essas observações são fundamentais para delimitação de APPs e recomendação de usos de espécies aluviais e submontanas para restauração florestal. Todavia, as condições ecológicas das espécies e a drenagem do terreno devem ser respeitadas, visto que as vertentes e a planície apresentam diversas condições de solos e níveis de hidromorfia.

APÊNDICE A - Fitossociologia geral ordenada de forma decrescente pelas espécies de maior valor de importância. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Espécie	DoA m ² /ha	DoR %	DA ind.ha ⁻¹	DR%	FA%	FR%	VI	VI%
<i>Sebastiania commersoniana</i>	2,92	8,23	255,5	13,27	57,00	6,51	28,01	9,34
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1,59	4,48	166,5	8,65	45,50	5,20	18,33	6,11
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	2,78	7,83	93,5	4,86	47,50	5,43	18,11	6,04
<i>Luehea divaricata</i>	3,66	10,29	47,5	2,47	33,00	3,77	16,53	5,51
<i>Actinostemon concolor</i>	0,88	2,47	190,5	9,89	26,00	2,97	15,34	5,11
Morta	1,22	3,44	82,5	4,28	50,50	5,77	13,49	4,50
<i>Casearia sylvestris</i>	1,09	3,08	92,0	4,78	42,00	4,80	12,65	4,22
<i>Allophylus edulis</i>	0,94	2,65	60,0	3,12	28,50	3,26	9,02	3,01
<i>Myrcianthes pungens</i>	1,24	3,49	40,5	2,10	24,00	2,74	8,33	2,78
<i>Eugenia uniflora</i>	0,52	1,46	72,0	3,74	23,50	2,68	7,88	2,63
<i>Lithrea brasiliensis</i>	1,08	3,03	49,5	2,57	17,50	2,00	7,60	2,53
<i>Cordia americana</i>	1,20	3,39	21,5	1,12	18,00	2,06	6,56	2,19
Cipó	0,20	0,56	47,0	2,44	29,00	3,31	6,31	2,10
<i>Diospyros inconstans</i>	0,99	2,78	25,5	1,32	16,00	1,83	5,93	1,98
<i>Casearia decandra</i>	0,55	1,55	35,0	1,82	21,50	2,46	5,82	1,94
<i>Citharexylum montevidense</i>	1,08	3,05	21,0	1,09	14,50	1,66	5,80	1,93
<i>Trichilia clausenii</i>	0,71	1,99	31,0	1,61	16,00	1,83	5,42	1,81
<i>Vitex megapotamica</i>	0,79	2,21	28,0	1,45	14,00	1,60	5,26	1,75
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1,28	3,59	10,0	0,52	8,00	0,91	5,02	1,67
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,32	0,91	37,0	1,92	19,00	2,17	5,00	1,67
<i>Chomelia obtusa</i>	0,15	0,42	36,0	1,87	23,00	2,63	4,91	1,64
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,31	0,88	37,5	1,95	17,00	1,94	4,76	1,59
<i>Ocotea pulchella</i>	0,53	1,50	21,5	1,12	16,50	1,88	4,50	1,50
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,65	1,83	26,0	1,35	11,00	1,26	4,43	1,48
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,69	1,95	20,5	1,06	10,50	1,20	4,21	1,40
<i>Annona neosalicifolia</i>	0,34	0,95	26,5	1,38	16,50	1,88	4,21	1,40
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,16	0,45	26,5	1,38	15,00	1,71	3,54	1,18

Espécie	DoA m ² /ha	DoR %	DA ind.ha ⁻¹	DR%	FA%	FR%	VI	VI%
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,58	1,62	14,0	0,73	9,00	1,03	3,37	1,12
<i>Myrciaria tenella</i>	0,17	0,49	30,0	1,56	10,50	1,20	3,25	1,08
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,53	1,50	18,0	0,93	7,00	0,80	3,23	1,08
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,22	0,62	15,0	0,78	9,50	1,09	2,48	0,83
<i>Ficus cestrifolia</i>	0,78	2,20	1,5	0,08	1,50	0,17	2,45	0,82
<i>Myrcia multiflora</i>	0,15	0,43	19,0	0,99	5,00	0,57	1,99	0,66
<i>Faramea montevidensis</i>	0,06	0,16	15,0	0,78	8,50	0,97	1,91	0,64
<i>Myrsine laetevirens</i>	0,26	0,74	9,5	0,49	5,00	0,57	1,80	0,60
<i>Myrsine umbellata</i>	0,27	0,75	7,5	0,39	4,50	0,51	1,66	0,55
<i>Eugenia hiemalis</i>	0,05	0,13	11,0	0,57	8,00	0,91	1,62	0,54
<i>Terminalia australis</i>	0,15	0,42	9,0	0,47	5,50	0,63	1,52	0,51
<i>Scutia buxifolia</i>	0,17	0,49	7,0	0,36	5,50	0,63	1,48	0,49
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,10	0,29	8,5	0,44	6,50	0,74	1,47	0,49
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,11	0,30	9,0	0,47	6,00	0,69	1,45	0,48
<i>Xylosma tweediana</i>	0,08	0,22	7,5	0,39	6,50	0,74	1,35	0,45
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	0,24	0,66	4,0	0,21	4,00	0,46	1,33	0,44
<i>Ilex microdonta</i>	0,18	0,51	7,0	0,36	3,50	0,40	1,27	0,42
<i>Myrsine loefgrenii</i>	0,04	0,10	7,5	0,39	6,50	0,74	1,24	0,41
<i>Erythrina crista-galli</i>	0,24	0,68	4,0	0,21	3,00	0,34	1,23	0,41
<i>Trichilia elegans</i>	0,02	0,07	7,0	0,36	6,50	0,74	1,17	0,39
<i>Eugenia rostrifolia</i>	0,21	0,58	4,5	0,23	3,00	0,34	1,16	0,39
<i>Coccoloba cordata</i>	0,10	0,29	5,5	0,29	5,00	0,57	1,15	0,38
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,28	0,79	2,5	0,13	2,00	0,23	1,14	0,38
<i>Cupania vernalis</i>	0,11	0,30	5,0	0,26	4,50	0,51	1,08	0,36
<i>Cordia trichotoma</i>	0,19	0,53	3,5	0,18	3,00	0,34	1,05	0,35
<i>Eugenia verticillata</i>	0,04	0,10	8,0	0,42	4,50	0,51	1,03	0,34
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0,10	0,28	5,0	0,26	3,50	0,40	0,94	0,31
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,12	0,33	4,0	0,21	3,50	0,40	0,93	0,31
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0,15	0,41	3,0	0,16	3,00	0,34	0,91	0,30

Espécie	DoA m ² /ha	DoR %	DA ind.ha ⁻¹	DR%	FA%	FR%	VI	VI%
<i>Butia odorata</i>	0,25	0,70	1,5	0,08	1,00	0,11	0,90	0,30
<i>Celtis iguanaea</i>	0,05	0,14	5,0	0,26	4,00	0,46	0,85	0,28
<i>Salix humboldtiana</i>	0,21	0,59	1,5	0,08	1,50	0,17	0,84	0,28
<i>Eugenia involucrata</i>	0,12	0,35	2,5	0,13	2,50	0,29	0,76	0,25
<i>Lithrea molleoides</i>	0,10	0,29	3,5	0,18	2,50	0,29	0,76	0,25
<i>Inga vera</i>	0,18	0,51	1,5	0,08	1,50	0,17	0,76	0,25
<i>Banara tomentosa</i>	0,03	0,09	4,0	0,21	3,50	0,40	0,70	0,23
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,07	0,21	3,5	0,18	2,50	0,29	0,68	0,23
<i>Citronella paniculata</i>	0,12	0,33	2,0	0,10	2,00	0,23	0,66	0,22
<i>Pouteria gardneriana</i>	0,11	0,32	5,0	0,26	0,50	0,06	0,64	0,21
<i>Banara parviflora</i>	0,08	0,22	2,5	0,13	2,50	0,29	0,63	0,21
<i>Chionanthus filiformis</i>	0,09	0,25	2,0	0,10	2,00	0,23	0,59	0,20
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,03	0,09	3,0	0,16	2,50	0,29	0,54	0,18
<i>Prunus myrtifolia</i>	0,08	0,23	1,5	0,08	1,50	0,17	0,48	0,16
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0,04	0,10	2,5	0,13	2,00	0,23	0,46	0,15
<i>Randia ferox</i>	0,02	0,07	2,5	0,13	2,00	0,23	0,43	0,14
<i>Myrcia palustris</i>	0,03	0,09	2,0	0,10	2,00	0,23	0,43	0,14
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,03	0,07	2,0	0,10	2,00	0,23	0,41	0,14
<i>Eugenia speciosa</i>	0,01	0,03	2,0	0,10	2,00	0,23	0,36	0,12
<i>Myrsine parvula</i>	0,02	0,07	1,5	0,08	1,50	0,17	0,32	0,11
<i>Myrsine coriacea</i>	0,04	0,12	1,5	0,08	1,00	0,11	0,31	0,10
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,02	0,05	1,5	0,08	1,50	0,17	0,30	0,10
<i>Citrus sp.</i>	0,02	0,04	1,5	0,08	1,50	0,17	0,29	0,10
<i>Citronella gongonha</i>	0,01	0,04	1,5	0,08	1,50	0,17	0,29	0,10
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,01	0,04	1,5	0,08	1,50	0,17	0,29	0,10
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,04	0,11	1,0	0,05	1,00	0,11	0,27	0,09
<i>Calliandra tweedii</i>	0,01	0,02	1,5	0,08	1,50	0,17	0,27	0,09
<i>Schinus polygamus</i>	0,02	0,07	1,0	0,05	1,00	0,11	0,24	0,08
<i>Symplocos uniflora</i>	0,02	0,05	1,0	0,05	1,00	0,11	0,22	0,07

Espécie	DoA m ² /ha	DoR %	DA ind.ha ⁻¹	DR%	FA%	FR%	VI	VI%
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	0,01	0,02	1,5	0,08	1,00	0,11	0,21	0,07
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	0,01	0,03	1,0	0,05	1,00	0,11	0,20	0,07
<i>Myrsine guianensis</i>	0,01	0,02	1,0	0,05	1,00	0,11	0,19	0,06
<i>Trema micrantha</i>	0,02	0,05	1,0	0,05	0,50	0,06	0,16	0,05
<i>Eugenia ramboi</i>	0,01	0,04	1,0	0,05	0,50	0,06	0,14	0,05
<i>Ocotea puberula</i>	0,01	0,04	0,5	0,03	0,50	0,06	0,12	0,04
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,01	0,03	0,5	0,03	0,50	0,06	0,11	0,04
<i>Lonchocarpus nitidus</i>	0,01	0,02	0,5	0,03	0,50	0,06	0,11	0,04
<i>Xylosma prockia</i>	0,01	0,02	0,5	0,03	0,50	0,06	0,10	0,03
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,002	0,005	0,5	0,03	0,50	0,06	0,09	0,03
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,002	0,005	0,5	0,03	0,50	0,06	0,09	0,03
<i>Eugenia pluriflora</i>	0,001	0,003	0,5	0,03	0,50	0,06	0,09	0,03
<i>Miconia hyemalis</i>	0,001	0,003	0,5	0,03	0,50	0,06	0,09	0,03
Total Geral	35,54	100	1925,5	100	875,5	100	300	100

APÊNDICE B - Lista de espécies árvores amostradas nos pontos amostrais e observadas na área. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Registro
Anacardiaceae	<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-brava	
Anacardiaceae	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-brava	
Anacardiaceae	<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Assobiadeira	HDCF 6124/6201
Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	Araticum	HDCF 6186
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Caúna	HDCF 6196
Arecaceae	<i>Butia odorata</i> (Barb.Rodr.) Noblick & Lorenzi	Butia	HDCF 6171
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	Sucará	HDCF 6119/ ECF 10459
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará	HDCF 6129/ ECF 10457
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	Ipê-roxo	
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Guajuvira	HDCF 6175
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Maria-preta	
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	HDCF 6184
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Esporão-de-galo, taleira	EFC 10479
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	Congonha	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	Congonha	
Combretaceae	<i>Terminalia australis</i> Cambess.	Sarandi-amarelo	HDCF 6125/6182 EFC10464
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Maria-preta	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Cocão	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tanheiro	
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Laranjeira-do-mato	HDCF 6189
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Braquilho	HDCF 6199
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Braquilho-leiteiro	

Família	Espécie	Nome Vulgar	Registro
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.*		HDCF 6183/ ECF 10465
<i>Fabaceae</i>	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	Caliandra	HDCF 6210
<i>Fabaceae</i>	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	
<i>Fabaceae</i>	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúva	HDCF 6198
<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Corticeira-do-banhado	
<i>Fabaceae</i>	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	HDCF 6174
<i>Fabaceae</i>	<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.		HDCF 6217
<i>Fabaceae</i>	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Farinha-seca	
<i>Lamiaceae</i>	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	
<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	HDCF 6205
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaíca	
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-lajeana	HDCF 6195
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	Anzol-de-lontra	HDCF 6202
<i>Malvaceae</i>	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	HDCF 6200
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin	Pixirica	
<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia claussoni</i> C.DC.	Catiguá-vermelho	HDCF 6188
<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Pau-de-ervilha	
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	Figueira-de-folha-miúda	HDCF 6177/6192
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Figueira	HDCF 6206
<i>Moraceae</i>	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Cincho	
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoquina	EFC 10480
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze*	Capororocão	HDCF 10475
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	Capororoca	HDCF 6179/6191 EFC10477 10478
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.	Capororoca	HDCF 6178
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	Capororoca	
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororocão	EFC 10476
<i>Myrtaceae</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Murta	HDCF 6115/6194

Família	Espécie	Nome Vulgar	Registro
			EFC 10473
<i>Myrtaceae</i>	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabiroba	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Guamiri	HDCF 6118/ ECF 10455
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Guamiri	HDCF 6165
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	-	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	Batinga	HDCF 6168
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	-	HDCF 6164
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	HDCF 6187
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	-	HDCF 6167
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely	-	HDCF 6204
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Pedra-ume-caá	HDCF 6170
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia palustris</i> DC.	Pitangueira-do-mato	HDCF 6166
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Guabiju	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Camboim	HDCF 6173
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Carrapato	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	-	
<i>Oleaceae</i>	<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green	Azeitona-do-mato	HDCF 6211
<i>Polygonaceae</i>	<i>Coccoloba cordata</i> Cham.	-	HDCF 10467
<i>Polygonaceae</i>	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Marmeleiro-do-mato	
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	Coronilha	
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-do-mato	
<i>Rubiaceae</i>	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	Viuvinha	
<i>Rubiaceae</i>	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Café-do-mato	HDCF 6180
<i>Rubiaceae</i>	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.*	Veludo	HDCF 6120/ECF 10461
<i>Rubiaceae</i>	<i>Machaonia brasiliensis</i> (Humb.) Cham. & Schltdl.*	-	EFC 10462
<i>Rubiaceae</i>	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Limoeiro-do-mato	HDCF 6172

Família	Espécie	Nome Vulgar	Registro
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Mamica-de-cadela	HDCF 6127/6176/ EFC 10482
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	HDCF 6169/EFC 10481
Rutaceae	<i>Zanthoxylum petiolare</i> A.St.-Hil. & Tul.*	Mamica-de-cadela	HDCF 6117
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Limão-galego	HDCF 6197
Salicaceae	<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	Farinha-seca	HDCF 6126/ECF 10456
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	Guaçatunga-preta	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga, cafezinho-do-mato	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatunga, cafezinho-do-mato	
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Salseiro	
Salicaceae	<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	Sucará	HDCF 6130/6181 EFC10468
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Sucará	
Salicaceae	<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	Sucará	HDCF 6163
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Chal-chal	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	HDCF 6190
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Aguaí-da-serra	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguaí-leiteiro	HDCF 6121/6207
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	Aguaí	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Coronilha	HDCF 6203
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Jóa	HDCF 6122/6193/6208 EFC 10470
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	Jóa-manso	
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Sete-sangria	
Verbenaceae	<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã-de-espinho	HDCF 6185

*Espécie detectada fora das parcelas.

HDCF – Herbário do Departamento de Ciências Florestais/UFMS.

EFC – Herbário da Escola de Floresta/UFPR.

APÊNDICE C - Dados da descrição dos parâmetros químicos e granulométricos dos perfis de solos. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

Perfil/ Classe de solo/ Ponto Amostral (P)	Hz.	Prof. cm	Argila	Areia	Silte	pH		Al	H+Al	K	Na	Ca	Mg	Valor S	CTC pH7	CTC efet.	V	Al	C	MO
			g.kg			H ₂ O	KCl	cmolc.kg										%		%
1 CXd P1	A1	0-30	212	686	102	4,4	3,8	2,1	17,5	0,16	0,05	0,1	0,2	0,5	18,0	2,6	2,9	80,2	1,40	2,41
	A2	30-65	154	734	113	4,8	3,8	1,9	4,9	0,08	0,04	0,0	0,0	0,2	5,0	2,0	3,3	92,0	0,69	1,19
	A3	65-85	191	719	91	4,9	3,8	2,1	11,9	0,07	0,03	0,0	0,0	0,1	12,0	2,3	1,2	93,6	0,66	1,14
	Bt	85-110+	262	652	86	5,4	3,7	2,9	8,8	0,08	0,05	0,0	0,0	0,1	8,9	3,1	1,6	95,3	0,51	0,89
2 PVAd P3	A	0-33	105	769	125	4,3	3,9	1,4	6,2	0,08	0,00	0,0	0,0	0,1	6,3	1,5	1,5	93,8	0,70	1,21
	E	33-55	114	755	131	4,8	3,9	0,6	5,4	0,04	0,00	0,0	0,0	0,1	5,5	0,7	1,8	86,8	0,24	0,41
	Bt	55-72+	266	604	130	4,6	3,6	3,8	12,5	0,07	0,02	0,1	0,1	0,3	12,8	4,1	2,6	92,0	0,54	0,93
3 FFd P5	A1	0-22	218	555	228	5,4	4,0	0,9	8,0	0,10	0,07	0,5	0,8	1,5	9,5	2,3	15,6	36,8	0,86	1,48
	A2	22-55	226	531	243	5,4	3,7	2,1	6,4	0,08	0,08	0,4	0,4	1,0	7,4	3,1	13,4	68,4	0,63	1,08
	Btf	55-80+	352	452	196	5,5	3,6	2,5	6,2	0,09	0,19	0,8	1,0	2,1	8,4	4,6	25,4	53,7	0,45	0,78
4 PVal P8	A	0-23	189	541	270	6,3	5,5	0,1	5,6	0,47	0,05	2,2	3,6	6,3	11,9	6,3	52,7	0,9	2,74	4,72
	E	23-45	175	595	230	5,2	3,7	1,1	9,7	0,19	0,05	0,8	2,2	3,2	13,0	4,4	25,0	25,8	0,71	1,22
	Bt	45-68+	547	87	366	5,2	3,5	5,6	19,3	0,35	0,17	2,9	4,8	8,2	27,4	13,8	29,8	40,7	0,96	1,66
5 CXal P9	A	0-20	189	553	257	5,2	4,6	0,1	8,4	0,21	0,06	1,5	3,3	5,1	13,4	5,2	37,7	2,2	2,00	3,44
	C1	20-65	170	555	275	5,0	3,7	1,9	4,9	0,08	0,04	0,7	1,9	2,7	7,6	4,7	35,9	41,5	0,38	0,66
	C2	65-98+	248	542	210	4,9	3,4	4,6	9,3	0,07	0,04	0,3	1,0	1,4	10,8	6,0	13,2	76,4	0,37	0,63
6 FTc P11	A1	0-20	140	814	46	6,3	5,0	0,1	7,8	0,43	0,08	0,4	0,8	1,7	9,5	1,8	18,1	3,3	1,25	2,15
	A2	20-55	310	553	137	5,7	4,1	0,8	6,8	0,11	0,09	0,4	2,3	2,9	9,7	3,7	29,5	22,0	0,84	1,45
	Btf	55-80	408	437	155	5,6	3,8	2,4	5,1	0,16	0,07	0,2	0,5	0,9	6,0	3,3	15,7	71,5	0,72	1,25
	Crf	80-100+	245	529	226	5,7	4,1	1,0	4,3	0,08	0,06	0,1	0,4	0,7	5,0	1,7	13,6	60,3	0,20	0,35
7 RRe P12	A	0-40	184	585	231	6,2	5,3	0,1	6,2	0,45	0,08	6,7	1,4	8,6	14,9	8,7	58,1	1,0	1,44	2,48

Perfil/ Classe de solo/ Ponto Amostral (P)	Hz.	Prof. cm	Argila	Areia	Silte	pH		Al	H+Al	K	Na	Ca	Mg	Valor S	CTC pH7	CTC efet.	V	Al	C	MO	
			g.kg			H ₂ O	KCl	cmolc.kg										%		%	
8 PBACal P13	A1	0-7	221	544	235	5,6	5,4	0,1	10,7	0,62	0,14	4,1	3,6	8,5	19,2	8,5	44,2	0,7	5,74	9,90	
	A2	7-28	289	476	235	5,3	4,0	0,5	7,2	0,43	0,09	1,3	3,0	4,9	12,1	5,4	40,3	9,1	1,12	1,93	
	Bt	28- 105+	587	241	171	5,0	3,6	8,7	22,4	0,24	0,34	1,4	1,2	3,2	25,6	11,9	12,5	73,0	1,11	1,92	
9 GXev P14	A1	0-15	189	538	273	5,9	5,6	0,1	10,1	0,18	0,23	2,8	3,4	6,6	16,8	6,7	39,6	0,9	3,95	6,82	
	A2	15-32	173	569	258	6,3	5,2	0,1	4,5	0,05	0,16	1,2	2,0	3,4	7,9	3,5	43,3	1,7	0,77	1,33	
	E	32-53	153	634	213	6,5	5,1	0,1	2,3	0,03	0,12	0,9	1,6	2,6	4,9	2,7	52,7	2,2	0,37	0,64	
	Btg	53- 80+	256	577	167	5,9	4,0	0,3	4,1	0,06	0,30	1,2	2,8	4,4	8,5	4,7	52,0	6,9	0,33	0,57	
10 GXev P17	A	0-30	163	687	150	4,9	4,3	0,4	6,1	0,08	0,06	2,2	0,8	3,1	9,2	3,5	34,1	11,4	1,32	2,28	
	Btg1	30-63	169	584	246	5,9	4,9	0,1	1,9	0,09	0,12	2,0	0,4	2,6	4,5	2,7	57,2	2,2	0,88	1,51	
	Btg2	63- 90+	208	534	258	6,3	5,1	0,1	2,3	0,12	0,14	2,6	1,2	4,0	6,4	4,1	63,3	1,4	0,85	1,47	
11 SXd P21	A 1	0-10	110	737	153	6,0	4,7	0,1	6,0	0,08	0,12	1,2	0,6	2,0	8,0	2,1	24,6	5,4	1,02	1,76	
	A 2	10-20	155	701	143	5,9	4,7	0,1	4,1	0,05	0,08	1,1	0,9	2,2	6,2	2,2	34,5	2,6	0,58	1,00	
	A 3	20-42	122	739	139	6,1	4,8	0,1	3,3	0,06	0,09	1,1	0,8	2,0	5,3	2,1	37,9	2,8	0,32	0,54	
	E	37-70	185	572	244	6,3	4,7	0,1	9,0	0,06	0,13	1,5	2,1	3,8	12,7	3,8	29,8	1,5	0,30	0,52	
	Btg	70-90	285	390	325	6,2	4,4	0,1	5,8	0,06	0,22	1,9	3,3	5,5	11,3	5,5	48,3	1,1	0,53	0,92	
12 GXdv P23	A1	0-12	152	600	248	4,9	4,6	0,1	10,5	0,21	0,16	2,2	1,0	3,5	14,1	3,6	25,2	1,6	3,69	6,37	
	B1	12-38	157	621	222	5,4	4,2	0,2	4,3	0,07	0,15	1,4	0,6	2,2	6,5	2,4	34,2	6,9	0,85	1,46	
	B 2	38-70	127	649	224	5,8	4,4	0,1	1,9	0,07	0,10	0,9	0,3	1,3	3,3	1,5	40,9	7,6	0,25	0,43	
	B 3	100- 130	164	571	266	6,8	5,5	0,1	2,5	0,08	0,14	1,6	1,3	3,1	5,6	3,1	54,9	1,8	0,23	0,40	
13 RLdh P24	A	0-10	157	614	229	6,0	5,8	0,2	6,2	0,66	0,11	4,5	3,7	9,0	15,2	9,2	59,1	1,8	4,45	7,66	
14 GXdvC P25	A1	0-7	184	313	502	5,1	4,8	0,1	12,5	0,27	0,23	2,0	3,0	5,4	17,9	5,5	30,4	2,0	3,18	5,48	
	A2	7-28	197	526	277	5,1	3,8	0,4	3,7	0,08	0,35	0,7	0,8	1,8	5,5	2,3	33,3	19,0	0,49	0,84	
	B1	28-47	153	623	224	5,2	3,7	0,5	3,5	0,04	0,21	0,5	0,6	1,3	4,8	1,8	27,0	27,3	0,30	0,52	
	B2	47- 80+	152	629	219	5,6	4,2	0,2	1,2	0,06	0,24	0,5	0,8	1,6	2,8	1,8	58,4	9,1	0,25	0,44	

Perfil/ Classe de solo/ Ponto Amostral (P)	Hz.	Prof. cm	Argila	Areia	Silte	pH		Al	H+Al	K	Na	Ca	Mg	Valor S	CTC pH7	CTC efet.	V	Al	C	MO	
			g.kg			H ₂ O	KCl	cmolc.kg										%		%	
15 GXdb P26	A	0-19	231	385	385	4,3	3,7	1,5	14,8	0,13	0,07	0,9	0,8	1,9	16,7	3,4	11,3	44,3	1,33	2,29	
	C1	19-52	254	434	312	4,9	3,5	3,2	7,8	0,10	0,13	0,6	0,5	1,3	9,1	4,5	14,1	71,6	0,55	0,95	
	C2	52-70+	244	506	250	5,1	3,6	2,6	8,0	0,11	0,18	0,7	0,4	1,5	9,4	4,0	15,6	63,6	0,53	0,92	
16 RYdb P28	A	90-110	232	321	447	5,1	4,6	0,1	12,6	0,21	0,09	2,1	3,2	5,6	18,2	5,7	30,7	2,0	2,51	4,33	
	C	10-20	103	783	115	5,2	4,2	0,1	2,3	0,07	0,04	0,5	0,5	1,1	3,5	1,3	32,9	8,9	0,43	0,74	
	Cg1	20-40	207	496	297	5,1	4,2	0,3	4,9	0,09	0,08	1,1	1,6	2,9	7,7	3,2	37,2	8,6	0,53	0,92	
	Cg2	40-70	50	934	16	5,7	4,5	0,1	1,2	0,03	0,03	0,2	0,1	0,4	1,6	0,5	25,4	12,7	0,04	0,07	
	Cg3	70-85	140	687	173	5,8	4,7	0,1	4,9	0,05	0,10	1,0	0,8	1,9	6,8	2,0	28,4	5,5	0,31	0,53	
17 SXd P30	A1	0-9	171	507	322	6,0	5,7	0,1	3,1	0,26	0,10	2,9	3,7	6,9	10,0	7,0	68,9	1,6	2,92	5,03	
	A2	9-20	183	597	220	5,3	4,6	0,1	3,3	0,09	0,05	1,2	1,9	3,3	6,6	3,4	49,6	3,3	0,97	1,66	
	A3	20-37	139	719	142	5,3	4,3	0,1	5,1	0,05	0,05	0,7	1,0	1,7	6,8	1,8	25,7	3,2	0,70	1,21	
	E	37-70	50	925	25	5,1	3,9	0,6	2,5	0,04	0,02	0,1	0,1	0,2	2,7	0,8	7,7	73,7	0,10	0,17	
	B1	70-90	108	701	191	5,1	3,7	0,9	4,7	0,05	0,04	0,3	0,5	0,9	5,5	1,8	15,6	51,4	0,06	0,11	
	B2	90-110	174	575	251	5,1	3,6	1,7	5,6	0,05	0,07	0,6	0,3	1,0	6,6	2,7	15,1	62,4	0,25	0,43	
18 SXd P32	A1	0-10	153	587	260	5,5	4,8	0,1	1,8	0,06	0,04	0,5	0,3	0,9	2,7	1,0	34,4	5,9	0,33	0,56	
	A2	10-27	82	850	67	5,6	4,7	0,2	3,5	0,11	0,17	1,6	2,9	4,8	8,3	5,1	58,0	4,3	0,56	0,97	
	Btg1	27-45	293	270	437	5,4	4,4	0,2	5,8	0,09	0,19	1,7	2,6	4,6	10,4	4,8	44,1	3,5	0,65	1,12	
	Btg2	45-90	497	52	450	5,3	4,1	0,3	7,2	0,16	0,29	2,6	3,8	6,8	14,0	7,1	48,6	4,6	0,96	1,66	
19 RQo P37	A1	0-25	175	650	175	4,2	3,5	3,1	6,4	0,10	0,06	0,2	0,1	0,4	6,9	3,5	6,5	87,2	0,92	1,58	
	A2	25-50	115	822	63	4,4	3,7	1,9	4,9	0,03	0,03	0,0	0,0	0,1	4,9	2,0	1,7	95,8	0,33	0,56	
	C1	50-75	68	897	35	4,7	3,9	1,1	2,9	0,02	0,02	0,0	0,0	0,0	3,0	1,2	1,6	96,0	0,16	0,27	
	C2	75-100+	56	919	25	5,1	4,0	0,6	3,1	0,01	0,03	0,0	0,0	0,1	3,2	0,7	1,9	91,4	0,08	0,14	

Perfil/ Classe de solo/ Ponto Amostral (P)	Hz.	Prof. cm	Argila	Areia	Silte	pH		Al	H+Al	K	Na	Ca	Mg	Valor S	CTC pH7	CTC efet.	V	Al	C	MO
			g.kg			H ₂ O	KCl	cmolc.kg										%		%
20 CXa P39	A1	0-10	361	336	303	4,6	3,8	1,4	11,7	0,36	0,26	1,3	1,1	3,1	14,7	4,5	20,8	32,1	2,16	3,72
	A2	10-25	244	593	163	4,5	3,5	5,0	9,3	0,07	0,13	0,1	0,0	0,3	9,7	5,3	3,5	93,6	0,71	1,22
	Bi	25-30	224	682	94	5,2	3,5	6,0	8,4	0,08	0,19	0,2	0,0	0,5	8,9	6,5	5,7	92,2	0,28	0,48
	Cr	30	153	729	118	5,5	3,5	2,7	5,8	0,08	0,27	0,5	0,0	0,9	6,7	3,6	12,9	75,9	0,14	0,24

APÊNDICE D - A distribuição da composição florística do componente arbóreo nos grupos de similaridade florística e nos compartimentos ambientais de solos, baseado em Curcio et al. (2007), na Floresta Estacional Decidual. Estância Boa Vista, Pantano Grande, RS.

FAMÍLIA /Nome Científico	H	SH	NH	FA	FA/FS	FS
ANACARDIACEAE						
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand			x	3	96	-
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.			x	-	7	-
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera			x	-	2	-
ANNONACEAE						
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer		x	x	12	27	14
AQUIFOLIACEAE						
<i>Ilex microdonta</i> Reissek			x	-	13	1
ARECACEAE						
<i>Butia odorata</i> (Barb.Rodr.) Noblick & Lorenzi		x		-	3	-
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		x	x	33	3	-
ASTERACEAE						
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera			x	-	10	-
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera			x	-	8	-
BIGNONIACEAE						
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos			x	-	6	2
BORAGINACEAE						
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.		x	x	1	26	16
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.				-	-	2
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.			x	3	2	2
CANNABACEAE						
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.		x	x	3	6	1
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			x	-	2	-
CARDIOPHYLLACEAE						
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard			x	-	3	-
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard			x	-	3	1
COMBRETACEAE						
<i>Terminalia australis</i> Cambess.	x	x		18	-	-
EBENACEAE						
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.		x	x	-	39	12
ERYTHROXYLACEAE						
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.			x	-	4	-
EUPHORBIACEAE						
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.		x	x	-	23	358
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.			x	-	-	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	x	x	x	175	153	5
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	x	x	x	382	115	14
FABACEAE						
<i>Calliandra tweedii</i> Benth.		x	x	3	-	-
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton			x	1	2	-
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong			x	8	11	1
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	x	x		7	1	-
<i>Inga vera</i> Willd.		x	x	3	-	-
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.			x	1	-	-
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.			x	13	35	4
LAMIACEAE						
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke		x	x	31	23	2
LAURACEAE						
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez			x	-	39	2
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees			x	-	-	1
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez			x	3	38	2
LOGANIACEAE						
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.			x	1	-	-
MALVACEAE						
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.		x	x	35	44	16
MELASTOMATACEAE						
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin			x	-	1	-

FAMÍLIA /Nome Científico	H	SH	NH	FA	FA/FS	FS
MELIACEAE						
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.			x	-	38	24
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.			x	1	13	-
MORACEAE						
<i>Ficus cestriifolia</i> Schott ex Spreng.			x	-	1	2
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.			x	1	3	1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.			x	-	32	42
MYRSINACEAE						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.			x	-	3	-
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze			x	-	2	-
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.			x	1	18	-
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Imkhan.			x	-	13	2
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.			x	-	13	2
<i>Myrsine parvula</i> (Mez) Otegui			x	-	3	-
MYRTACEAE						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg				4	12	1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg		x	x	3	24	3
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.		x	x	10	11	1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.			x	1	1	1
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.			x	1	-	-
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand			x	2	-	-
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.			x	4	-	-
<i>Eugenia uniflora</i> L.		x	x	104	40	-
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.		x	x	60	15	-
<i>Eugenia verticillata</i> (Vell.) Angely			x	-	5	11
<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand			x	2	-	-
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.			x	37	1	-
<i>Myrcia palustris</i> DC.			x	3	1	-
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand			x	-	54	27
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	x	x		59	1	-
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott			x	1	2	-
OLEACEAE						
<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green			x	-	3	1
POLYGONACEAE						
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.			x	9	2	-
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.			x	4	2	-
RHAMNACEAE						
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek			x	5	9	-
ROSACEAE						
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.			x	-	3	-
RUBIACEAE						
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.		x	x	6	50	16
<i>Fareamea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.			x	-	8	22
<i>Guettarda uruguayensis</i> Cham. & Schltdl.			x	46	7	-
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.			x	1	4	-
RUTACEAE						
<i>Citrus</i> sp.			x	-	2	1
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.			x	-	6	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		x	x	-	16	2
SALICACEAE						
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.			x	1	2	2
<i>Banara tomentosa</i> Clos			x	-	5	3
<i>Casearia decandra</i> Jacq.			x	8	49	13
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		x	x	53	115	16
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	x	x		3	-	-
<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.			x	-	1	-
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer			x	1	1	-
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler			x	-	14	1
SAPINDACEAE						
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.		x	x	34	84	2

FAMÍLIA /Nome Científico	H	SH	NH	FA	FA/FS	FS
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.			x	-	7	3
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.			x	4	21	3
SAPOTACEAE						
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.			x	-	1	6
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.		x	x	28	141	18
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.		x		10	-	-
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.			x	-	5	-
SOLANACEAE						
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.			x	-	1	2
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal			x	-	1	-
SYMPLOCACEAE						
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.			x	-	2	-
VERBENACEAE						
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke		x	x	2	34	6

Legendas: Solos= H - hidromórficos, SH - semi-hidromórficos e NH - não-hidromórficos; Formação= FA - aluvial, FA/FS - ambas formações e FS – submontana.