

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

**FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS DE  
MATA CILIAR NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO  
DIVISA, SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**DANIELE GUARIENTI RORATO**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS DE MATA  
CILIAZ NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DIVISA, SÃO  
FRANCISCO DE PAULA, RS**

**Daniele Guarienti Rorato**

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

**Orientadora: Prof. Dra. Maristela Machado Araujo**

**Santa Maria, RS, Brasil.  
2012**

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

Rorato, Daniele Guarienti

Fitossociologia de espécies nativas de mata ciliar no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS / Daniele Guarienti Rorato.-2012.  
109 f.; 30cm

Orientadora: Maristela Machado Araujo

Coorientadores: Solon Jonas Longhi, Marlove Fatima Brião Muniz

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2012

1. Análise de Agrupamentos 2. Análise de Correspondência Canônica 3. Floresta de Araucária 4. Campos de Cima da Serra I. Araujo, Maristela Machado II. Longhi, Solon Jonas III. Muniz, Marlove Fatima Brião IV. Título.

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

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

**FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS DE MATA CILIAR NO  
ENTORNO DO RESERVATÓRIO DIVISA, SÃO FRANCISCO DE  
PAULA, RS**

elaborada por  
**Daniele Guarienti Rorato**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Florestal**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Maristela Machado Araujo, Dra.**  
(Presidente/Orientadora)

**João André Jarenkow, Dr.** (UFRGS)

**Luciane Almeri Tabaldi, Dra.** (UFSC)

Santa Maria, 03 de maio de 2012.

*Dedico este trabalho aos meus pais Mário (in memorium) e Gelsa, aos meus irmãos  
Fabrício e Rodrigo, ao meu namorado Ezequiel e à minha  
querida amiga Adriana, que sempre me deram todo o amor e  
suporte para seguir em frente.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por inúmeras graças alcançadas.

Aos meus pais, Mário (in memorium) e Gelsa, pelo apoio incondicional, amor, carinho e dedicação recebido.

Aos meus irmãos Fabrício e Rodrigo e demais familiares, que mesmo distantes, sempre me deram apoio e incentivo ao longo dessa jornada.

Ao meu grande amor Ezequiel, por toda a ajuda, compreensão e companheirismo.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Maristela Machado Araujo, pela dedicação, amizade, orientação e ensinamentos transmitidos.

Aos professores João André Jarenkow e Luciane Almeri Tabaldi pela disponibilidade em participar da banca de avaliação.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) por meio do projeto “Fitossociologia de espécies nativas de mata ciliar na Barragem do Divisa”, pela oportunidade, auxílio logístico e financeiro para elaboração desse trabalho.

Ao Alexandre Fanfa Bordin e César Augusto Albrech (CEEE) por todo apoio e suporte ao longo de todo o projeto.

Ao Sr. Carlos Schneider e demais proprietários de terras adjacentes ao reservatório, pela hospitalidade e generosidade com que receberam a equipe, liberando parte da área para a pesquisa e colocando-se sempre a disposição para o que fosse preciso;

À minha grande amiga Adriana, por todo o aprendizado, convivência, dedicação e amizade incondicional ao longo dessa caminhada.

À equipe do projeto, Fernando, Suelen, Cristina, Luciane, Drica e Thaíse pela ajuda incansável na realização das coletas a campo. Tenho certeza que guardaremos lembranças desses momentos para sempre.

Aos colegas Adriana, Ezequiel, Gisele, Suzane, Maurício e Marta, pela troca de informações ao longo desse período.

Aos funcionários Gervásio, Élio, Maria, João e toda equipe do Viveiro Florestal pelo convívio e amizade durante todos esses anos.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pelos conhecimentos transmitidos e pela oportunidade de realizar esse trabalho.

A Universidade Federal de Santa Maria pela formação profissional.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização dessa importante conquista em minha vida.

A todos vocês meu muito obrigada!

## RESUMO

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

### FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS DE MATA CILIAR NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DIVISA, SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS

AUTORA: DANIELE GUARIENTI RORATO  
ORIENTADORA: MARISTELA MACHADO ARAUJO  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 03 de maio de 2012.

O trabalho tem como objetivo caracterizar a estrutura da floresta e composição de espécies presentes na área, identificar a formação de agrupamentos no componente arbóreo e determinar a influência das variáveis do solo nos grupos e espécies. A área de estudo localiza-se no entorno do Reservatório Divisa, município de São Francisco de Paula, RS. O levantamento da vegetação arbóreo-arbustiva foi realizado em quatro fragmentos denominados de F1 (9 ha), F2 (9 ha), F4 (2 ha) e F5 (9 ha). Em cada parcela foi realizada a identificação e medição da circunferência à altura do peito (CAP), conforme as seguintes classes de tamanho: Classe I (10 x 20 m) - indivíduos com  $CAP \geq 30$  cm; Classe II (10 x 10 m) - indivíduos com  $15 \leq CAP < 30$  cm; Classe III (5 x 5 m), os indivíduos com  $3 \leq CAP < 15$  cm e a Classe IV (2 x 2 m), os indivíduos com altura  $\geq 30$  cm e  $CAP < 3$  cm. A estrutura vertical foi avaliada mediante a classificação dos indivíduos inventariados em classes sociológicas, pertencendo à posição sociológica 1 (PS1) os indivíduos do estrato superior, posição sociológica 2 (PS2) os do estrato médio e posição sociológica 3 (PS3) os do estrato inferior. Os dados do inventário florestal constituíram uma matriz parcela x espécie, a qual foi utilizada em análise multivariada, pelo método TWINSPLAN, permitindo a classificação de grupos de parcelas, a partir da densidade dos indivíduos. Adicionalmente ao levantamento da vegetação, foram obtidas as variáveis ambientais. A correlação entre os dados de vegetação e dados ambientais foi realizada por meio da Análise de Correspondência Canônica, com uso do programa PC-ORD™ for Windows versão 5.10. Os resultados demonstram a formação de três grupos distintos. O Grupo 1 (GR1) representa a situação própria de mata ciliar, o Grupo 2 (GR2) representa um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, sob influência do uso intensivo dos campos na pecuária, e o Grupo 3 (GR3) demonstra uma situação atípica, com a presença de espécies fortemente influenciadas pela profundidade do solo, bem como pela saturação hídrica em maior período de tempo. No GR1, a mistura de espécies de diferentes grupos ecológicos, com predomínio de espécies pioneiras e secundárias, demonstra que a floresta apresenta-se em processo dinâmico de sucessão. O GR2 apresenta influência negativa do gado na sua estrutura e composição. Destacam-se nas matas ciliares (GR1) *Eugenia uruguayensis* e *Sebastiania commersoniana* e nos capões (GR2), o predomínio é de *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e *Myrceugenia cucullata*, como principais responsáveis pelas formações existentes. Além disso, a lenta decomposição da matéria orgânica potencializada pela maior umidade altera a disponibilidade de nutrientes para as espécies no local. Nos capões, a constante presença do gado altera negativamente a estrutura do sub-bosque, influenciando nas características químicas do solo. Espécies como *Araucaria angustifolia*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calypttranthes concinna*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrsine coriacea*, *Ocotea pulchella* e *Sebastiania commersoniana* podem ser utilizadas na recuperação e enriquecimento de mata ciliar.

**Palavras-chave:** Análise de Agrupamentos; Análise de Correspondência Canônica; Floresta de Araucária; Campos de Cima da Serra.

# ABSTRACT

Master Dissertation  
Post-Graduation Program in Forest Engineering  
Federal University of Santa Maria

## PHYTOSOCIOLOGY OF RIPARIAN NATIVE SPECIES IN THE ENVIRONMENT DIVISA RESERVOIR, SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS

AUTHOR: DANIELE GUARIENTI RORATO  
ADVISER: MARISTELA MACHADO ARAUJO

Place and Date of Presentation: Santa Maria, 03<sup>rd</sup> of May, 2012.

The work aims to characterize the forest structure and species composition in the area, identify the formation of clusters in the tree component and to determine the influence of soil variables in species and in groups. The study area is located at Divisa Reservoir, São Francisco de Paula, RS. The survey of the trees and shrubs vegetation was conducted in four fragments: F1 (9 ha), F2 (9 ha), F4 (2 ha) and F5 (9 ha). In each plot was performed the identification and measurement of the circumference at breast height (CAP) as the following size classes: Class I (10 x 20 m) – individuals with  $CAP \geq 30$  cm; Class II (10 x 10 m) – individuals with  $15 \leq CAP < 30$  cm; Class III (5 x 5 m) – individuals with  $3 \leq CAP < 15$  cm and Class IV (2 x 2 m) the individuals with  $< 3$  cm and  $CAP < 3$  cm. The vertical structure was evaluated by the classification of the individuals surveyed on sociological classes, belonging to the sociological position 1 (PS1) individuals in the upper stratum, sociological position 2 (PS2) the stratum medium and sociological position 3 (PS3) in the lower stratum. The forest inventory data constituted a matrix parcel x species, which was used in multivariate analysis, by the method TWINSPLAN, allowing the classification groups of parcels, based on the density of individuals. In addition to the vegetation, the environmental variables were obtained. The correlation between vegetation data and environmental data was performed by means of Canonical Correspondence Analysis, using the program PC-ORDTM for Windows version 5.10. The results demonstrate the formation of three distinct groups. Group 1 (GR1) represents the specific situation of riparian vegetation, Group 2 (GR2) represents a remnant of Araucaria Forest, under the influence of intensive livestock farming in the fields, and Group 3 (GR3) demonstrates an atypical situation, with the presence of species strongly influenced by the depth of the soil, and water saturation in the longest period of time. In GR1, the mixture of species of different ecological groups, with predominance of pioneer and secondary species, shows that the forest is presented in the dynamic process of succession. The GR2 has a negative influence of cattle on their structure and composition. Stand out in the riparian (GR1) *Eugenia uruguayensis* and *Sebastiania commersoniana* and clumps (GR2), the predominance are *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* and *Myrceugenia cucullata*, as main responsible for the existing formations. Furthermore, the slow decomposition of organic matter enhanced by higher humidity change the availability of nutrients for the species in place. In the woods, the constant presence of cattle negatively changes the structure of the understory, thus influencing the soil chemical characteristics. Species such as *Araucaria angustifolia*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calyptanthus concinna*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrsine coriacea*, *Ocotea pulchella* e *Sebastiania commersoniana* can be used in the recovery and enrichment of riparian vegetation.

**Keywords:** Cluster Analysis; Canonical Correspondence Analysis; Araucaria Forest; Campos de Cima da Serra.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 1, considerando a Classe I ( $CAP \geq 30$ cm), Classe II ( $15 \leq CAP < 30$ cm), Classe III ( $3 \leq CAP < 15$ cm) e a Classe IV (altura $\geq 30$ cm e $CAP < 3$ cm).....	46
Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 2, considerando a Classe I ( $CAP \geq 30$ cm), Classe II ( $15 \leq CAP < 30$ cm), Classe III ( $3 \leq CAP < 15$ cm) e a Classe IV (altura $\geq 30$ cm e $CAP < 3$ cm).....	51
Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 3, considerando a Classe I ( $CAP \geq 30$ cm), Classe II ( $15 \leq CAP < 30$ cm), Classe III ( $3 \leq CAP < 15$ cm) e a Classe IV (altura $\geq 30$ cm e $CAP < 3$ cm).....	56
Tabela 4 - Valores médios relativos aos atributos químicos do solo e interpretação, conforme a SBCS/CQFS (2004) para os grupos fitossociológicos, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	65
Tabela 5 - Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação para os dois grupos de vegetação no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. ....	66
Tabela 6 - Características populacionais dos grupos fitossociológicos, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	73

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Curva espécie-área considerando os indivíduos da Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), em uma área amostral composta de 57 parcelas de 200 m<sup>2</sup>, totalizando 11,400 m<sup>2</sup> (1,14 hectares), em quatro fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. Sendo: Linha contínua: curva de acumulação de espécies; Linha tracejada: amplitude de variação no acúmulo de espécies .....39
- Figura 2 - Classificação das unidades amostrais em três grupos florísticos, para a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), em fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. ....44
- Figura 3 – Estrutura vertical da população pertencente a três grupos florísticos, considerando PS 1 (Posição sociológica 1, estrato superior), PS 2 (Posição sociológica 2, estrato médio) e PS 3 (Posição sociológica 3, estrato inferior), São Francisco de Paula, RS.....58
- Figura 4 - Diagrama de ordenação dos grupos analisados com as variáveis ambientais para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas; Cu: Cobre; S: Enxofre; Al: Alumínio; m: Saturação por alumínio; Ca: Cálcio. ....68
- Figura 5 - Localização das parcelas com os respectivos grupos fitossociológicos nos quatro fragmentos inventariados, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. ....69
- Figura 6 - Diagrama de ordenação das espécies com as variáveis ambientais para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo Cu: Cobre; S: Enxofre; Al: Alumínio; m: Saturação por alumínio; Ca: Cálcio; Arauca: *Araucaria angustifolia*; Blepharo: *Blepharocalyx salicifolius*; Calyp: *Calyptanthes concinna*; Case.dec: *Casearia decandra*; Cinnamo: *Cinnamomum amoenum*; Drimys: *Drimys brasiliensis*; E.urug: *Eugenia uruguayensis*; Handroa: *Handroanthus albus*; Ilex.bre: *Ilex brevicuspis*; Lithraea: *Lithraea brasiliensis*; Myrc.cuc: *Myrceugenia cucullata*; Myrcia p: *Myrcia palustris*; Myrciant: *Myrcianthes gigantea*; Myrc.del: *Myrciaria delicatula*; M.coriac: *Myrsine coriacea*; O.pul: *Ocotea pulchella*; Podocar: *Podocarpus lambertii*; Sebas.com: *Sebastiania commersoniana*; Symp.uni: *Symplocos uniflora* e Zanthoxy: *Zanthoxylum rhoifolium*. ....71
- Figura 7 - Diagrama de ordenação de *Araucaria angustifolia* (A) e *Podocarpus lambertii* (B) para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.....74
- Figura 8 - Diagrama de ordenação de *Eugenia uruguayensis* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.....76

Figura 9 - Diagrama de ordenação de *Myrsine coriacea* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas. ....76

Figura 10 - Diagrama de ordenação de *Sebastiania commersoniana* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas. ....77

Figura 11 - Diagrama de ordenação de *Myrceugenia cucullata* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas. ....78

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Mapa de uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS (F1: Fragmento 1; F2: Fragmento 2; F3: Fragmento 3; F4: Fragmento 4; F5: Fragmento 5; F6: Fragmento 6).....	95
Anexo B - Características autoecológicas das espécies identificadas no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	96
Anexo C – Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP ≥ 30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. ....	99
Anexo D – Resultados da ordenação utilizando Análise de Correspondência Canônica , para a vegetação pertencente à Classe I (CAP ≥ 30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	105

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>14</b>
1.1.1	Justificativa .....	15
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Geral e Específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3</b>	<b>Revisão bibliográfica</b> .....	<b>16</b>
1.3.1	Floresta Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra .....	16
1.3.2	Análise de Agrupamentos .....	19
1.3.3	Parâmetros Fitossociológicos .....	21
1.3.3.1	Estrutura Horizontal .....	22
1.3.3.2	Estrutura Vertical .....	23
1.3.4	Análise de Correspondência Canônica .....	25
<b>1.4</b>	<b>Material e métodos</b> .....	<b>26</b>
1.4.1	Caracterização geral da área de estudo .....	26
1.4.2	Definição das áreas a serem inventariadas .....	27
1.4.3	Levantamento da vegetação .....	28
1.4.4	Variáveis ambientais .....	29
1.4.4.1	Características topográficas .....	29
1.4.4.2	Características químicas e físicas do solo .....	30
1.4.5	Análise estatística .....	32
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO I – ANÁLISE DE AGRUPAMENTO EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA</b> .....	<b>35</b>
<b>2.1</b>	<b>Resumo</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>36</b>
<b>2.3</b>	<b>Material e métodos</b> .....	<b>38</b>
<b>2.4</b>	<b>Resultados e discussão</b> .....	<b>39</b>
<b>2.5</b>	<b>Conclusão</b> .....	<b>59</b>
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO II - ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SOBRE OS CAMPOS DE CIMA DA SERRA</b> .....	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Resumo</b> .....	<b>60</b>
<b>3.2</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>61</b>
<b>3.3</b>	<b>Material e métodos</b> .....	<b>63</b>
<b>3.4</b>	<b>Resultados e discussão</b> .....	<b>64</b>
<b>3.5</b>	<b>Conclusão</b> .....	<b>79</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>81</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>94</b>

# 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO

## 1.1 Introdução

Os ecossistemas naturais, em especial as florestas, sofrem constante pressão e degradação a partir da ação antrópica, mediante o desenvolvimento de atividades agrícolas, ocupação urbana e construção de obras de utilidade pública. Nesse contexto, dados da FAO (2011) indicam que a América do Sul e a África são as regiões que estão perdendo suas florestas mais rapidamente, registrando perdas líquidas anuais de cobertura florestal equivalente a 4 e 3,4 milhões de hectares no período de 2000-2010, respectivamente.

No art. 2º do Código Florestal brasileiro fica estabelecida a criação das Áreas de Preservação Permanente (APP) (BRASIL, 1965). Nessas áreas não se pode retirar a cobertura vegetal original, exceto sob licença do órgão ambiental competente para a construção de obras de interesse público, como por exemplo, barragem para a geração de energia elétrica. Mais recentemente, o Estado do Rio Grande do Sul, por meio do decreto estadual nº 47.137/2010, instituiu o Programa Estadual de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, demonstrando, com isso, a preocupação do governo perante a questão ambiental (RIO GRANDE DO SUL, 2010).

A mata ciliar, caracterizada pela vegetação florestal nas nascentes, reservatórios de água naturais e artificiais, e ao longo dos rios, funciona como um sistema tampão entre o terreno mais elevado e a linha de drenagem. Entre suas principais funções cita-se a redução do processo erosivo, a perda de nutrientes e o fato de constituir corredor de fluxo gênico (LIMA; ZAKIA, 1998).

Uma das atividades essenciais para o estabelecimento de metodologias de recuperação de áreas alteradas e/ou degradadas é o conhecimento da vegetação quanto à composição florística e estrutural dos ecossistemas naturais da região, assim como, peculiaridades ambientais, como o tipo de solo. Essas informações são subsídios importantes na recomposição da vegetação, tendo como base a

ocorrência e o comportamento de espécies vegetais em condições naturais. Sequencialmente, é necessário identificar o grau de alteração do local e as espécies potenciais para recuperação, de forma a adequar arranjos de espécies nativas, produzidas a partir de material genético superior.

### 1.1.1 Justificativa

O reflorestamento depende do conhecimento prévio da vegetação nativa na área foco de estudo, assim como das espécies de ocorrência natural e condição ambiental onde ocorrem. Nesse contexto, o conhecimento da composição florística e o comportamento fitossociológico das espécies locais são fundamentais para o entendimento dos ecossistemas, considerando que subsidiam informações para a elaboração de propostas de restabelecimento e enriquecimento de áreas alteradas.

## 1.2 Objetivos Geral e Específicos

A pesquisa tem como objetivo geral estabelecer parâmetros fitossociológicos nos ecossistemas ripários, a partir de um estudo de caso no Reservatório Divisa, localizado em São Francisco de Paula, RS.

Como objetivos específicos pretende-se:

- Caracterizar a estrutura da floresta e a composição de espécies presentes na área;
- Identificar a formação de agrupamentos no componente arbóreo;
- Identificar a influência das variáveis do solo nos grupos e espécies, a partir da Análise de Correspondência Canônica.

### 1.3 Revisão bibliográfica

#### 1.3.1 Floresta Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra

O bioma Mata Atlântica ocupa 15% do território brasileiro e apresenta uma variedade de formações, dentre elas, a Floresta Ombrófila Mista. O conceito de Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) se refere à mistura de floras Austral-Antártica e Andina (RAMBO, 1950) com ingresso recente de espécies da corrente tropical atlântica e amazônica (BEHLING; PILLAR, 2007), com predomínio em regiões de clima tipicamente pluvial, principalmente em latitudes maiores a 23° S, altitudes superiores de 500 m, e em situações afastadas das influências marítimas (LEITE; KLEIN, 1990).

Essa formação, originalmente distribuída em uma superfície aproximada de 200.000 km<sup>2</sup>, possui remanescentes florestais nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (INOUE; RODERJAN; KUNIYOSHI, 1984). Além disso, ocorre com disjunções em países vizinhos, atingindo a Argentina na província de Misiones, estendendo-se até o oeste do Paraguai (KLEIN, 1960).

Segundo Reitz; Klein; Reis (1983), esse tipo fitoecológico apresenta como característica marcante a presença dominante de *Araucaria angustifolia* no estrato superior, acompanhada de diversas espécies pertencentes às famílias Lauraceae, Aquifoliaceae, Sapindaceae, entre outras. Quadros; Pillar (2002) destacaram também a presença de um denso sub-bosque, com predomínio de espécies da família Myrtaceae.

A *Araucaria angustifolia* forma uma cobertura emergente característica, semelhante a uma formação uniestratificada. No entanto, sob a cobertura das copas das araucárias, encontram-se outras espécies de árvores, arbustos, ervas, epífitos e lianas, que contribuem para a diversidade ecológica desses ambientes (KLEIN, 1960).



De acordo com Backes (1983), a estratificação da vegetação da Floresta Ombrófila Mista é muito evidente e composta por quatro níveis ou estratos, sendo o estrato superior formado exclusivamente por araucárias; o segundo estrato formado, predominantemente, por *Podocarpus lambertii* e diversas espécies latifoliadas, como *Ocotea pulchella*, *Sloanea monosperma* e *Symplocos uniflora*; a vegetação arbustiva que não apresenta forma contínua, e sim com interrupções, dependendo do estrato superior; e o estrato herbáceo, quase ausente, em virtude da grande quantidade de ramos caídos, juntamente com a baixa luminosidade provocada pelos estratos superiores.

Segundo dados do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, a Floresta Ombrófila Mista, em seus estágios iniciais, médios e avançados de sucessão, ocupa uma área de 919.565 hectares, o que representa 3,25% da cobertura florestal do Estado e 18,64% da área total coberta com florestas naturais (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Atualmente, existem poucos remanescentes de Floresta de Araucária, devido, principalmente, ao avanço das áreas agrícolas (culturas cíclicas e pastagens), cultivo de culturas permanentes (*Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.) ou vegetação secundária (LEITE, 2002).

A diminuição da área de cobertura florestal é apenas uma das consequências negativas evidenciadas nesse tipo de formação. Segundo Hack (2007), a diminuição da diversidade de espécies, o empobrecimento ecológico e econômico são outros fatores a serem considerados, pois espécies de maior valor são retiradas desses locais. Atualmente, a Floresta Ombrófila Mista se encontra em diferentes estágios sucessionais, possuindo locais em que ocorreram apenas pequenas alterações, especialmente, por causa de restrições de relevo ou exploração das espécies de valor comercial (NARVAES, 2004).

Os Campos de Altitude são encontrados na região do Planalto Sul-Brasileiro, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde também são conhecidos como Campos de Cima da Serra (PILLAR et al., 2009). Segundo esses autores, os campos formam, com frequência, mosaicos com a Floresta de Araucária, sendo fortemente influenciados pelas atividades humanas. Esses mosaicos caracterizam um sistema de transição campo-floresta ou áreas de tensão

ecológica, no qual duas áreas disjuntas se contatam, mas onde cada uma preserva suas características ecológicas (IBGE, 1992). Baseando-se em evidências fitogeográficas, Rambo (1956) descreveu que os campos são o tipo de vegetação mais antigo e que a expansão da floresta é um processo recente, decorrente das mudanças no clima.

Por outro lado, esses locais, assim como a Floresta de Araucária, vêm sendo substituídos pela expansão da agricultura, pecuária e silvicultura. Além disso, a construção de obras de utilidade pública é outra atividade impactante, acarretando perda da biodiversidade local (BOND-BUCKUP, 2008).

Considerado como obras de utilidade pública, a construção de reservatórios artificiais de água, como o Reservatório Divisa, necessita de legislação específica vigente. No Brasil, a questão ambiental é abordada pela Constituição Federal de 1988, a Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e a Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, a qual institui o Código Florestal.

O Código Florestal, no artigo 2º, considera de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais, nas nascentes, no topo de morros, encostas, restingas, borda de tabuleiros ou chapadas e altitudes superiores a 1.800 metros. Nesses casos, a supressão total ou parcial da vegetação só será autorizada quando for necessário a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social (BRASIL, 1965).

Os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais foram estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 302/2002. No artigo 3º dessa resolução, fica estabelecida a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental. Entretanto, as obras executadas antes dessa data seguem normas incluídas no Plano de uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório

Divisa, em que são mantidos 100 metros da vegetação natural local (CEEE-GT, 2009).

### 1.3.2 Análise de Agrupamentos

Montoya-Maquín; Matos (1967) definiram a floresta como uma estrutura complexa que pode ser quantificada por diversos parâmetros utilizados para sua descrição e classificação. Além disso, Austin; Greig Smith (1968) relatam que nesses ambientes existe grande variação na composição florística, riqueza de espécies, produtividade (estrutura) e grau de predominância de cada espécie.

De acordo com Braun-Blanquet (1979), a fitossociologia estuda o agrupamento das plantas, suas inter-relações e dependência dos fatores bióticos e abióticos, permitindo-se deduzir o aspecto, grau de desenvolvimento, relações de competição, área de distribuição e outras características da comunidade.

O estudo fitossociológico analisa os diferentes métodos de reconhecimento e definição de comunidades vegetais no que se refere à origem, estrutura, classificação e relações com o meio (FELFILI; REZENDE, 2003).

A análise de agrupamentos é um conjunto de procedimentos que busca reunir objetos em grupos homogêneos (FREI, 2006). Essa técnica multivariada é utilizada na ciência florestal para agrupar parcelas e espécies com características semelhantes, a partir de cálculos matemáticos (KENT; COKER, 1992), a qual é desenvolvida com informações contidas na matriz de dados multivariados (SOUZA et al., 1990). Segundo Felfili et al. (2011), a utilização da análise multivariada, na ecologia, permite a detecção dos padrões de similaridade, associação e correlação entre as variáveis.

Para Kent; Coker (1992), o número de grupos formados depende do tamanho e da característica do conjunto de dados. Contudo, os autores afirmam que nem todos os agrupamentos formados devem ser considerados, exceto aqueles que podem ser verificados *in loco* e explicados, sendo os demais descartados.

Os métodos de agrupamento podem ser classificados em hierárquicos e não hierárquicos (FELFILI et al., 2011). Conforme esses autores, o método hierárquico é de fácil compreensão, pois apresenta os resultados na forma de dendrogramas que informam os diferentes níveis de similaridade ou dissimilaridade observada no conjunto de dados, úteis para interpretações ecológicas. No método não hierárquico, os dados são plotados em gráficos que indicam os grupos formados, no qual os indivíduos são agrupados em constelações, não sendo demonstradas suas relações hierárquicas (FELFILI, 2007).

Além disso, Felfili et al. (2011), reforçam que os métodos de agrupamento podem apresentar características de divisivos, aglomerativos, monotéticos ou politéticos. O método divisivo inicia com a população total composta por todas as parcelas, dividindo em grupos menores, e o aglomerativo inicia com cada “elemento”, ligando-os até que formem grandes grupos; monotético aloca os elementos baseado na presença e ausência de uma variável, como por exemplo, de determinada espécie e, no politético, o processo de classificação é fundamentado no uso dos dados encontrados, como a densidade de indivíduos de cada espécie.

Frei (2006) caracteriza que o método de agrupamento hierárquico consiste em sucessivos agrupamentos, em que os elementos são agregados ou desagregados, enquanto o método não hierárquico agrupa elementos em “n” grupos, definidos previamente. O resultado dos agrupamentos pode ser influenciado pela escolha da medida de similaridade, bem como pela definição do número de grupos (DUARTE; SANTOS; MELO, 1999).

Na fitossociologia, pode ser utilizado o conceito de espécies diferenciais, as quais são responsáveis pela divisão de um conjunto de dados, em grupos menores de maior similaridade (KENT; COKER, 1992).

Siegmund; Laird; Lairdoffringa (2004) ressaltam a ampla utilização dos métodos hierárquicos para diversas finalidades. Entre eles, o TWINSpan (TWo-way INdicator SPecies ANalysis), utiliza um procedimento multivariado que classifica as unidades em grupos relativamente homogêneos, sendo amplamente utilizado em análises fitossociológicas (BRUCE, 1994). Felfili (2007) classifica esse método como hierárquico, divisível e politético.

O método pressupõe a formação de uma matriz baseada nos dados do número de indivíduos obtidos no inventário da vegetação, na qual as colunas devem conter as espécies e nas linhas as parcelas. Gauch (1982) desconsidera as espécies com baixo número de indivíduos devido a pouca influência sobre os resultados. De acordo com McCune; Mefford (1997), esse método de classificação pode ser analisado pelo programa PC-ORD™.

Conforme Hill (1979), no método TWINSpan, as espécies representadas em diferentes densidades ficam implícitas nas pseudoespécies, reduzindo os dados quantitativos. Isso é possível por meio da conversão da densidade em classes que representam intervalos do número de indivíduos da espécie. Além disso, o resultado final do TWINSpan é expresso por uma tabela de duas entradas, com as espécies distribuídas nas linhas e as parcelas na coluna, conferindo assim, conforme Felfili et al. (2001), a tabela dicotômica.

Complementando, Araujo et al. (2004) sintetizam o resultado final desse procedimento como uma matriz organizada contendo a classificação hierárquica das amostras e espécies conjuntamente.

A formação de agrupamentos na vegetação está relacionada às condições ambientais associadas, que favorecem a ocorrência, ou não, de determinadas espécies (FELFILI; REZENDE, 2003).

### 1.3.3 Parâmetros Fitossociológicos

Estudos de fitossociologia podem ser realizados por meio da análise da estrutura horizontal da floresta, obtida mediante parâmetros fitossociológicos como densidade, frequência e dominância das espécies (CAIN; CASTRO, 1959 apud LONGHI et al., 2000), bem como o índice de valor de importância (FINOL, 1971). Tais valores fornecem informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no contexto do ecossistema.

A análise da estrutura vertical, considerando a posição sociológica que os indivíduos ocupam na estrutura da floresta, bem como a presença de regeneração

natural, confere subsídios importantes para analisar a ordem ecológica existente no ambiente (FINOL, 1971).

Segundo Queiroz et al. (2006), o estudo dos parâmetros fitossociológicos contribui para a obtenção de importantes informações acerca de processos ecológicos de uma determinada fitocenose, no que se refere às características básicas e fundamentais e todas as transformações permanentes e contínuas que ocorrem em diversos ambientes ecológicos.

#### 1.3.3.1 Estrutura Horizontal

Felfili; Venturoli (2000) e Felfili; Rezende (2003) descreveram a densidade absoluta (DA) como o número de indivíduos de uma determinada área, expresso geralmente em hectares, e a densidade relativa (DR) como a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número de indivíduos de todas as espécies, expresso em percentagem.

De acordo com esses autores, a frequência absoluta (FA) é a relação entre o número de parcelas em que determinada espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas, ou seja, a ocorrência de cada espécie no total de unidades amostradas e frequência relativa (FR) como a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies. Conforme Longhi et al. (2000), a frequência absoluta é um parâmetro utilizado para dar uma visão de como as espécies se distribuem na área.

A dominância absoluta (DoA) expressa a cobertura de cada espécie em relação ao espaço. Além disso, esse dado mostra o grau de influência que cada espécie exerce sobre o ecossistema (MARTINS, 1991). Com relação à dominância relativa (DoR), a mesma expressa o espaço horizontal que uma espécie está ocupando em relação às outras (LONGHI et al., 2000).

O Índice de Valor de Importância (IVI) ou Valor de Importância (VI) hierarquiza as espécies na comunidade analisada, sendo obtido por meio do somatório dos parâmetros relativos à densidade (DR), frequência (FR) e dominância (DoR) de cada

espécie, podendo apresentar como valor máximo, 300%. Geralmente, esse parâmetro é utilizado de forma percentual, dividindo-se o valor por três, obtendo assim o Valor de Importância Relativo (FELFILI; VENTUROLI, 2000).

De acordo com Mueller-Dombois; Ellenberg (1974), qualquer um dos parâmetros de densidade, frequência ou dominância de uma espécie pode ser interpretado como seu valor de importância, dependendo do que o pesquisador pretende abordar.

O mesmo é ressaltado por Araujo (1998), que salienta que a inferência sobre a hierarquia das espécies por meio do valor de importância, pode ser realizada de forma mais precisa quando cada parâmetro é analisado de forma associada ao Valor de Importância, pois algumas espécies têm importância ressaltada em razão, apenas, de um parâmetro.

Além disso, Mueller-Dombois; Ellenberg (1974) destacaram que o uso de parâmetros relativos, ao invés dos absolutos, tem informação limitada, pois ambientes com vegetação densa ou esparsa podem apresentar os mesmos valores de densidade, frequência e dominância relativas. Contudo, Martins (1991) ressalta que, apesar das críticas, os valores de importância tem se mostrado satisfatórios, tanto para separar diferentes tipos de florestas, como para relacioná-los a fatores ambientais, ou para relacionar a distribuição de espécies aos fatores abióticos.

#### 1.3.3.2 Estrutura Vertical

Finol (1971) sugeriu a inclusão da estrutura vertical na análise estrutural das florestas, considerando como parâmetros a posição sociológica e a regeneração natural. Segundo esse autor, somente os parâmetros da estrutura horizontal, em muitos casos, não permitem uma caracterização real da importância ecológica das espécies.

Além disso, o estudo da estrutura vertical em florestas naturais gera informações relativas à dominância, em termos de competição por luz, que algumas

espécies exercem sobre outras, ou seja, sobre a exigência lumínica das espécies (KOHYAMA, 1989).

Moscovich (2006) definiu que a formação de estratos está relacionada com a diferenciação de crescimento causada pela existência de nichos ecológicos condicionados às seções horizontais de disponibilidade de luz ao longo do perfil vertical da floresta. De acordo com Sanquetta (1995), existem diversas razões para formação de estratos bem definidos em uma floresta natural, como a existência de aspectos arquitetônicos das árvores de diferentes espécies e em vários estágios de desenvolvimento.

Conforme esse mesmo autor, a disposição e a altura dos indivíduos na floresta determinam a penetração da luz, sendo os principais fatores responsáveis pela formação de grupos de plantas com hábitos similares que ocupam os mesmos nichos ecológicos e desempenham funções semelhantes.

A formação da regeneração natural, ou das fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento da vegetação, implica no restabelecimento do ecossistema florestal, sendo parte do ciclo de crescimento da floresta (HACK, 2007). Por meio desse estudo, podem-se realizar previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, considerando a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (CARVALHO, 1982). Além disso, permite diagnosticar o estado de conservação do fragmento e a resposta ao manejo (DANIEL; JANKAUSKIS, 1989; AMADOR; VIANA, 2000), bem como informações referentes à autoecologia, estágio sucessional e efeitos da exploração florestal, norteados possíveis intervenções silviculturais (HIGUCHI et al., 1985).

O processo de regeneração natural pode ser limitado pela baixa produção de sementes, ausência de dispersores de sementes, predação de plântulas, competição radicular e mudanças nas condições ambientais (STEVENS, 1999).

Na ecologia de florestas, o termo banco de plântulas, é utilizado para caracterizar a regeneração natural de menor tamanho, representando o conjunto de indivíduos em desenvolvimento no sub-bosque da floresta. Por outro lado, o conceito fisiológico determina que um vegetal seja considerado plântula enquanto depender das reservas da semente (MELO et al., 2004).



De acordo com Harper (1977), na ecologia, a presença ou ausência do banco de plântulas, bem como a sua densidade, dependem da disponibilidade de sementes e ambientes que apresentem condições adequadas para a sua germinação e recrutamento, assim como do grupo ecológico ao qual as espécies pertencem.

Além do banco de plântulas, estudos referentes à regeneração avançada, considerando os indivíduos de maior tamanho, são de grande importância, pois ajudam a evidenciar falhas na perpetuação das espécies a médio e longo prazo na floresta. Entretanto, não existe definição clara e padronizada nas classes de tamanho utilizadas, dificultando comparações (CHAMI, 2008).

#### 1.3.4 Análise de Correspondência Canônica

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) é um método que realiza análise direta de gradientes, pressupondo respostas unimodais, baseadas na média ponderada dos dados (TER BRAAK, 1987). Segundo Kent; Coker (1992), a CCA caracteriza-se como um método de ordenação direta com análise de correspondência, que permite a ordenação conjunta e simultânea das espécies com as variáveis ambientais, cujo resultado expressa a variabilidade dos dados ambientais juntamente com as espécies. Além disso, Felfili (2007) descreveu que, com base nos resultados pode-se determinar as relações entre a vegetação e o ambiente.

O método utiliza duas matrizes para a obtenção de suas correlações, sendo que a matriz principal contém os dados das parcelas e espécies, respectivamente nas linhas e colunas, enquanto a matriz secundária contém dados de variáveis ambientais obtidos nas mesmas parcelas amostradas (FELFILI et al., 2011).

Conforme Van Den Berg; Oliveira-Filho (2000), o resultado final da análise de correspondência canônica é fornecido com base em eixos de ordenação perpendiculares entre si que demonstram a variação multidimensional dos dados da vegetação. Os pontos plotados representam as espécies ou parcelas e as setas as

variáveis ambientais explicativas. O comprimento e a posição da seta indicam o grau de correlação de determinado fator com determinado eixo, respectivamente (FELFILI, 2007). As setas também podem ser estendidas desde a origem, permitindo explicar o lado oposto de sua direção (KENT; COKER, 1992).

A análise de correspondência canônica desenvolve uma combinação linear de cada conjunto de variáveis visando maximizar a correlação existente entre as mesmas (HAIR et al., 1998). Assim, Kent; Coker (1992) descreveram que essa análise é a mais indicada quando o objetivo é obter uma relação estreita das variáveis ambientais com abundância de espécies.

## 1.4 Material e métodos

### 1.4.1 Caracterização geral da área de estudo

A área de estudo localiza-se no entorno do Reservatório Divisa, município de São Francisco de Paula, RS (29° 26' 52" S de latitude e 50° 35' 02" W de longitude), altitude média de 907 m, o qual é gerenciado pela Companhia Estadual de Geração e Transmissão de Energia Elétrica (CEEE-GT), que é responsável por todas as atividades executadas nesse perímetro. Além dessa área, foi estudado um remanescente em propriedade particular do Sr. Carlos Schneider. No entorno do Reservatório, considerando uma Área de Preservação Permanente (APP) de 15 metros, a partir da lâmina d'água, foram encontrados diferentes usos e ocupação do solo, dos quais a vegetação de campo nativo predominou com 72,6%, seguido por plantio de *Eucalyptus* spp. (8,5%), *Pinus* spp. (8,2%), vegetação florestal nativa (4,3%), área de banhado (4,2%) e edificações (1,4%) (Anexo A).

A área está situada na porção nordeste do estado, no sul do município de São Francisco de Paula. O município é limitado ao norte por Bom Jesus, ao sul por Taquara, a leste por Cambará do Sul e a oeste por São Marcos.

O município possui área de unidade territorial de 3.274 km<sup>2</sup>. Climaticamente, constitui-se na região mais fria do estado e também com as maiores precipitações, a

qual, segundo a classificação de Köppen, apresenta clima subtropical do tipo fundamental Cfb, com verões brandos e úmidos e invernos relativamente úmidos e frios (MORENO, 1961).

Os solos dominantes na região foram classificados como Cambissolos Húmicos Alumínicos típicos, Cambissolos Háplicos Alumínicos organossólicos, Neossolos Regolíticos Húmicos lépticos e Neossolos Litólicos Húmicos típicos, e em menor frequência, aparecem sob a forma de inclusões nas classes predominantes, Gleissolos Melânicos e Organossolos Háplicos (STRECK et al., 2008).

A região é denominada como Campos de Cima da Serra, no qual os campos formam mosaicos com a Floresta Ombrófila Mista, caracterizando sistemas de transição campo-floresta denominados encrave, fortemente influenciados pela ação antrópica (PILLAR et al., 2009). Esses encraves são representados pela porção inicial de um vale remanescente de matas ciliares existentes na área, antes da inundação da barragem.

Tonetto (2011) analisando a variabilidade dos solos em área de tensão ecológica entre campo e Floresta Ombrófila Mista, no entorno da Barragem do Divisa, São Francisco de Paula, RS, verificou que a profundidade do solo variou em função da declividade do terreno e em relação à altura do lençol freático. Os Neossolos predominaram nos fragmentos florestais e os Cambissolos na tipologia campo nativo, esses quando observados na floresta estavam associados a áreas mais baixas, com influência do lençol freático.

#### 1.4.2 Definição das áreas a serem inventariadas

Com base preliminar na imagem Landsat e classificação de uso e ocupação do solo, assim como a reambulação, em dezembro de 2010, após plotagem de todas as formações florestais no entorno do reservatório, definiu-se dentre seis fragmentos florestais nativos, a amostragem de quatro fragmentos, denominados de Fragmento 1 (F1), Fragmento 2 (F2), Fragmento 4 (F4) e Fragmento 5 (F5). A princípio, buscou-se caracterizar todas as situações com base na avaliação

preliminar de aspectos como fitofisionomia, declividade, presença de nascentes e córregos. Assim, dada a similaridade entre o F6 e o F2 e de F3 e F1, selecionou-se F1, F2, F4 e F5 com base na acessibilidade às áreas por meio de estradas (Anexo A).

Nesses fragmentos foi utilizada amostragem sistemática, metodologia cuja seleção de amostras segue processo probabilístico, caracterizado pela seleção aleatória da primeira unidade amostral, sendo que, a partir da primeira, todas as demais unidades da amostra são automaticamente selecionadas e sistematicamente distribuídas na população (PÉLLICO NETO; BRENA, 1997).

Na sistematização dos fragmentos F1, F2 e F5, foram utilizadas faixas locadas paralelamente a distância de 100 m, contendo parcelas de 10 x 20 m, que por sua vez mantiveram distância de 20 m. No F4, a distância entre faixas foi reduzida para 50 m, visando uma intensidade amostral satisfatória, considerando a pequena área do fragmento.

Em todos os fragmentos buscou-se traçar faixas perpendiculares à linha de drenagem, obtendo-se assim, um gradiente de vegetação. No entanto, no F5 somente uma das quatro faixas alcançou a linha de drenagem, as demais terminaram em área de campo ou construção rural. Nos demais fragmentos, todas as faixas foram locadas no sentido da borda para o leito do rio.

Na demarcação das faixas, o ponto inicial de cada uma foi localizado com GPS Garmin® 12, e o direcionamento por meio de bússola, modelo A-40 Suunto®.

#### 1.4.3 Levantamento da vegetação

A avaliação da vegetação do componente arbóreo-arbustivo nos fragmentos nativos foi realizada visando conhecer a composição florística e diversidade da área de estudo. Para tal, foram inventariados os quatro fragmentos previamente mencionados, denominados de F1 (9 ha), F2 (9 ha), F4 (2 ha) e F5 (9 ha).

Em cada parcela foi realizada a identificação dos indivíduos e a medição da circunferência à altura do peito (CAP) das árvores e arbustos, conforme as seguintes

classes de tamanho: Classe I (10 x 20 m) - indivíduos com  $CAP \geq 30$  cm; Classe II (10 x 10 m) - indivíduos com  $15 \leq CAP < 30$  cm. Adicionalmente, para o estudo das populações, considerou-se a Classe III (5 x 5 m), também denominada de Regeneração Natural Estabelecida (RNE), observando-se os indivíduos lenhosos com  $3 \leq CAP < 15$  cm e na Classe IV (2 x 2 m) ou Banco de Plântulas (BP), os indivíduos com altura  $\geq 30$  cm e  $CAP < 3$  cm. Além disso, a estrutura vertical foi avaliada mediante a classificação dos indivíduos inventariados em classes sociológicas, pertencendo à posição sociológica 1 (PS1) os indivíduos do estrato superior, posição sociológica 2 (PS2) os do estrato médio e posição sociológica 3 (PS3) os do estrato inferior.

No F1, com faixas perpendiculares a linha de drenagem, foram demarcadas 17 parcelas de 10 x 20 m, distribuídas em 4 faixas, enquanto que para o F2, 14 parcelas em 8 faixas. No F4, utilizou-se 7 parcelas, distribuídas sistematicamente em 3 faixas, e no F5, 19 parcelas, as quais foram distribuídas em 4 faixas. Em todas as áreas, a amostragem foi superior a 3% da área considerada do fragmento.

O material botânico de todas as espécies observadas foi coletado e herborizado no Herbário Florestal do Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sendo o material catalogado e disponibilizado para consulta das espécies em trabalhos sequenciais. A identificação das espécies foi efetuada mediante consulta a especialista na área e literatura (BACKES; IRGANG, 2002; RIO GRANDE DO SUL, 2002; CARVALHO, 2003, 2006a; SOBRAL et al., 2006; CARVALHO, 2008).

#### 1.4.4 Variáveis ambientais

##### 1.4.4.1 Características topográficas

Adicionalmente ao levantamento da vegetação, foi obtida a variável declividade nas parcelas inventariadas, seguindo uma linha principal, interligada entre e dentro das parcelas, totalizando seis pontos externos (quatro vértices e dois

pontos intermediários entre a linha dos 20 m), além da declividade da borda a 6 m da primeira parcela. Para obtenção dessa variável foi utilizado clinômetro Suunto®.

Com base nesses dados foi obtida a variação de declividade entre as parcelas, dentro de cada faixa.

#### 1.4.4.2 Características químicas e físicas do solo

Para a caracterização química e física do solo florestal, assim como para Análise de Correspondência Canônica, foram coletadas 3 amostras simples de solo, na camada 0-20 cm, formando a amostra composta, em 34 parcelas inventariadas, as quais foram destorroadas e homogeneizadas. Para tal, em cada ponto de amostragem foi coletada uma amostra de solo com auxílio de uma pá de 25 cm de altura. Após a coleta, as folhas, raízes e pedaços de minerais foram retirados e o solo foi destorroadado e homogeneizado em recipiente limpo. Todas as amostras foram devidamente etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos para análises posteriores.

Do material coletado, foram separadas 500 gramas de cada amostra para a análise química e 100 gramas para a física. As amostras químicas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos da UFSM, onde foram realizadas análises completas, conforme metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). Nessa ocasião, foram determinados pH em água e em KCl, V% (saturação por bases), m% (saturação por alumínio), H+Al, CTC efetiva, CTC pH7, além dos conteúdos de matéria orgânica (MO), Al, Ca, Mg, K, S, P, Cu, B e Zn.

As análises físicas foram realizadas no Laboratório de Física do Solo, da UFSM. A análise granulométrica foi realizada pelo Método da Pipeta (GEE; BAUDER, 1986). Outro parâmetro analisado foi a umidade gravimétrica e a densidade aparente do solo, em 34 parcelas inventariadas. A umidade gravimétrica é definida como a quantidade de água retida por unidade de massa de sólido e a densidade aparente é o peso seco de um volume determinado de solo, levando em consideração os poros presentes, sendo por isso, utilizada para avaliar o impacto de

modificações no ambiente sobre o solo. Qualquer alteração da estrutura do solo leva a um aumento da densidade, a qual serve como indicativo de degradação (AZEVEDO; DALMOLIN, 2006).

A umidade gravimétrica e a densidade aparente do solo foram obtidas por meio da utilização de um anel de metal, comumente utilizado em coletas de campo, denominado de Anel de Koppek, que possui 3 cm de altura e diâmetro aproximado de 6 cm (EMBRAPA, 1997). O anel foi enterrado no solo, e removido cuidadosamente, eliminando-se os excessos de material até igualar as bordas do anel. Após, o anel foi armazenado em embalagem impermeável, para não absorver umidade, evitando pressões sobre a massa de solo durante o transporte. As análises de umidade gravimétrica e de densidade aparente foram realizadas no Laboratório de Silvicultura, DCFL, UFSM.

O teor de umidade presente em uma amostra de solo foi obtido pela diferença entre o peso úmido e peso seco ou massa seca, dividido pelo peso seco e multiplicado por 100. Esse parâmetro foi determinado pesando-se uma alíquota da amostra (peso úmido) existente no anel volumétrico de alumínio numerado e de peso conhecido. Em laboratório, os anéis foram colocados em estufa a 105°C até peso constante, obtendo-se o peso seco, que descontado do peso do recipiente fornece a massa ou peso do solo seco. A densidade do solo foi calculada pela razão da massa seca pelo volume de solo, indicando o grau de alteração do solo.

Segundo Reichardt; Timm (2004), a Densidade do Solo ou Densidade Aparente ou Densidade Global ( $d_s$ ) é obtida pela fórmula:

$$d_s = m_s / V \text{ (g.cm}^{-3}\text{)},$$

Sendo:  $d_s$ = densidade aparente;  $m_s$ =massa seca da amostra solo;  $V$ = volume total da amostra.

#### 1.4.5 Análise estatística

A avaliação da intensidade amostral da vegetação arbórea, pertencente à Classe I ( $CAP \geq 30$  cm), foi realizada por meio da curva espécie-área. Essa curva é obtida pela aleatorização da entrada das parcelas, pelo procedimento *bootstrap* por permutação (EFRON, 1982).

A ordenada (y) contém o número cumulativo de espécies em função da área amostrada, representada pela abcissa (x). De acordo com Mueller-Dombois; Ellenberg (1974), a suficiência amostral é detectada quando a curva, após apresentar crescimento abrupto, torna-se horizontal. Além disso, a curva espécie-área permite identificar se a amostragem foi suficiente para representar a ocorrência das espécies na comunidade (McCUNE; MEFFORD, 1997).

Os dados do inventário florestal foram organizados no programa Microsoft Excel<sup>®</sup>, onde foi construída uma matriz parcela x espécie, formada por 57 parcelas (linhas) e 34 espécies (colunas), obtidas nos quatro fragmentos inventariados (fragmento 1, 2, 4 e 5) para as espécies com  $CAP \geq 30$  cm, excluindo as raras, consideradas com menos de 5 indivíduos. De acordo com Gauch (1982), espécies raras ou espécies com baixa densidade apresentam pouca ou nenhuma influência sobre os resultados, podendo ser removidas da análise.

Posteriormente, a matriz foi utilizada em análise multivariada pelo método TWINSpan (Two-way INdicator SPecies ANalysis) (GAUCH, 1982), utilizando o programa PC-ORD<sup>™</sup> for Windows versão 5.10. A utilização desse método permite a classificação de grupos de parcelas que caracterizam microhabitats, a partir da densidade dos indivíduos das diferentes espécies presentes. Em cada local são identificadas as espécies indicadoras e preferenciais do ambiente (HILL, 1979; FELFILI et al., 2001; ARAUJO et al., 2004). O método fornece a variância explicada, indicada pelo autovalor da divisão, que acima de 0,3 é considerado de forte relevância na determinação da variação dos dados (FELFILI et al., 2001). Além disso, visando atenuar os efeitos dos desvios provocados por valores de abundância muito elevados, houve necessidade de transformação desses, aplicando  $\ln(a+1)$ ,



sendo que “a” representa o número de indivíduos em cada parcela (CARVALHO et al., 2005).

Os níveis de corte para caracterizar as pseudoespécies foram determinados com base nas densidades observadas para as espécies, em cada parcela, sendo 0 (0 ou 1 indivíduos), 2 (2 a 4), 5 (5 a 7), 8 (8 a 9) e 10 (10 ou mais indivíduos), representando as pseudoespécies 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Os grupos formados foram analisados em relação à composição florística e estrutura, utilizando parâmetros como densidade, dominância e frequência absoluta, além do valor de importância percentual, buscando-se definir diferenças biológicas presentes em cada local, com base nas classes de tamanho avaliadas. Adicionalmente, foi obtida a diversidade de espécies em nível de comunidade pelo Índice de Diversidade de Shannon (H') e a equabilidade (J) (FELFILI; REZENDE, 2003).

A correlação entre os dados de vegetação e dados ambientais foi realizada por meio da Análise de Correspondência Canônica (CCA), com uso do programa PC-ORD™ for Windows versão 5.10. Essa análise partiu da formação de duas matrizes, a primeira referente à densidade de indivíduos de cada espécie por parcela, e a segunda, com as características químicas e físicas do solo, bem como características do relevo, além de conter o grupo como variável categórica. Para efeito dessa análise, as parcelas pertencentes ao Grupo 3 (19 e 33) foram removidas por serem consideradas “outliers”.

Para a construção da matriz das variáveis ambientais, foi realizada uma análise preliminar para identificar variáveis semelhantes entre parcelas, as quais não apresentaram influência, podendo-se assim, retirá-las. Tal procedimento torna viável o processamento, que deve apresentar número de variáveis ambientais menor que o número de parcelas com dados de vegetação. Desse modo, as características químicas foram representadas pelo teor de carbono orgânico; pH em água; alumínio extraível ( $Al^{3+}$ ); acidez total ( $H^+ + Al^{3+}$ ), além da concentração de macronutrientes (Fósforo, Potássio, Cálcio, Enxofre e Magnésio) e micronutrientes (Zinco, Cobre e Boro), soma de bases, capacidade de troca de cátions (CTC), percentagem de saturação por bases (V%), percentagem de saturação por alumínio (m%) e teor de argila.

As características físicas analisadas no solo foram textura, representada pela proporção de areia grossa, areia fina, silte e argila, além da densidade aparente do solo. Com relação à topografia, foi considerada a variável declividade média em cada parcela.

Assim, os dados de entrada consistiram em uma matriz principal de densidade das espécies, pertencentes à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), composta por 34 parcelas (linhas) e 22 espécies (colunas), e uma matriz secundária com 34 parcelas (linhas) e 24 variáveis ambientais (colunas). Nessa análise, foram desprezadas as espécies presentes com densidade inferior a 5 indivíduos. Além disso, as variáveis ambientais analisadas em modelos unimodais como a CCA, foram homogeneizadas pela transformação logarítmica ( $\ln(a+1)$ ), especialmente recomendada para dados de nutrientes do solo (PALMER, 1993).

Com base na análise preliminar dos resultados, foram removidas variáveis fracamente correlacionadas, considerando valor de correlação inferior a 0,4. Após a remoção dessas variáveis, os dados foram novamente processados com cinco variáveis ambientais, com significância das correlações entre as matrizes analisadas pelo teste de permutação de Monte Carlo, utilizando 5000 interações para aumentar a precisão no cálculo da probabilidade (McCUNE; GRACE, 2002).

A análise final dos resultados permitiu avaliar quais as variáveis de solo apresentaram maior influência sobre os grupos, procurando-se identificar a necessidade nutricional das espécies.

## 2 CAPÍTULO I – ANÁLISE DE AGRUPAMENTO EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA

### 2.1 Resumo

O presente trabalho teve como objetivo verificar se os fragmentos de floresta estudados formam agrupamentos no componente arbóreo, caracterizando a situação da vegetação nos fragmentos estudados, além de determinar quais espécies são as responsáveis pelas principais formações existentes. A área de estudo localiza-se no entorno do Reservatório Divisa, município de São Francisco de Paula, RS. O levantamento da vegetação arbóreo-arbustiva foi realizado em quatro fragmentos denominados de F1 (9 ha), F2 (9 ha), F4 (2 ha) e F5 (9 ha). Em cada parcela foi realizada a identificação dos indivíduos e medição da circunferência à altura do peito (CAP) conforme as seguintes classes de tamanho: Classe I (10 x 20 m) - indivíduos com  $CAP \geq 30$  cm; Classe II (10 x 10 m) - indivíduos com  $15 \leq CAP < 30$  cm; Classe III (5 x 5 m), os indivíduos com  $3 \leq CAP < 15$  cm e a Classe IV (2 x 2 m), os indivíduos com altura  $\geq 30$  cm e  $CAP < 3$  cm. Além disso, a estrutura vertical foi avaliada mediante a classificação dos indivíduos inventariados em classes sociológicas, pertencendo à posição sociológica 1 (PS1) os indivíduos do estrato superior, posição sociológica 2 (PS2) os do estrato médio e posição sociológica 3 (PS3) os do estrato inferior. Os dados do inventário florestal constituíram uma matriz parcela x espécie, a qual foi utilizada em análise multivariada, pelo método TWINSpan, permitindo a classificação de grupos de parcelas que caracterizam microhabitats, a partir da densidade dos indivíduos de cada espécie. Os grupos formados foram analisados em relação à composição florística e estrutura, em todas as classes de tamanho avaliadas. Os resultados indicam a formação de três grupos distintos. O Grupo 1 (GR1) representa a situação própria de mata ciliar, o Grupo 2 (GR2) representa um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, sob influência do uso intensivo dos campos na pecuária, e o Grupo 3 (GR3) demonstra uma situação atípica, com a presença de espécies fortemente influenciadas pela profundidade do solo, bem como pela saturação hídrica em maior período de tempo. Desse modo, a formação de grupos indica a necessidade de manejar a floresta considerando as características dos diferentes ambientes. No GR1, a mistura de espécies de diferentes grupos ecológicos, com predomínio de espécies pioneiras e secundárias, demonstra que a floresta apresenta-se em processo dinâmico de sucessão. O GR2 apresenta influência negativa do gado na sua composição e estrutura. Além disso, destacam-se nas matas ciliares (GR1) *Eugenia uruguayensis* e *Sebastiania commersoniana* e nos capões (GR2), o predomínio é de *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e *Myrceugenia cucullata*, como principais responsáveis pelas formações existentes.

**Palavras-chave:** Enclave de floresta nativa; Campos de Altitude; Fitossociologia; TWINSpan.

## 2.2 Introdução

O bioma Mata Atlântica ocupa 15% do território brasileiro e apresenta uma variedade de formações, dentre elas, a Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária. Essa tipologia florestal apresenta como característica marcante a presença dominante de *Araucaria angustifolia* no estrato superior acompanhada de diversas espécies pertencentes às famílias Lauraceae, Aquifoliaceae, Sapindaceae, entre outras (REITZ; KLEIN; REIS, 1983).

A constante ação antrópica nesses ambientes mediante expansão das áreas cultivadas com agricultura e pecuária, bem como cultivo de culturas permanentes (*Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.), levaram a degradação desses ecossistemas, restando atualmente poucos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista.

Os Campos de Altitude, também conhecidos como Campos de Cima da Serra, são encontrados na região do Planalto Sul-Brasileiro, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Essa vegetação forma, frequentemente, mosaicos com a Floresta de Araucária, caracterizando um sistema de transição campo-floresta denominado enclave (IBGE, 1992), fortemente influenciados pelas atividades humanas (PILLAR et al., 2009).

Nesses locais são necessários estudos que levem em consideração aspectos fitossociológicos da comunidade avaliada. De acordo com Felfili; Rezende (2003), esses estudos permitem analisar os diferentes métodos de reconhecimento e definição de comunidades vegetais no que se refere à origem, estrutura, classificação e relações com o meio. Isso pode ser realizado por meio da utilização de técnicas multivariadas como a análise de agrupamentos, procedimento que busca reunir objetos em grupos homogêneos.

Desse modo, a formação de agrupamentos na vegetação está relacionada às condições ambientais associadas, que favorecem a ocorrência, ou não, de determinadas espécies (FELFILI; REZENDE, 2003).

Além disso, Queiroz et al. (2006), consideram que o estudo dos parâmetros fitossociológicos contribui para a obtenção de importantes informações acerca de processos ecológicos de uma determinada fitocenose, no que se refere às suas

características e todas as transformações permanentes e contínuas que ocorrem em diversos ambientes ecológicos.

Com isso, o conhecimento do comportamento fitossociológico das populações naturais, associado às informações sobre estrutura e dinâmica, permite que sejam feitas inferências sobre o manejo e estratégias de conservação das espécies, assim como subsidiar informações para recuperação de áreas alteradas.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi caracterizar o componente arbóreo-arbustivo dos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, por meio dos seguintes questionamentos: a) os fragmentos de floresta estudados formam agrupamentos no componente arbóreo da vegetação? b) quais espécies são as responsáveis pela (s) principal (is) formação (ões) existente (s)? c) qual a situação atual da vegetação nos fragmentos estudados?

### **2.3 Material e métodos**

A caracterização geral da área de estudo, definição das áreas a serem inventariadas e o levantamento da vegetação, encontram-se descritos no item “Considerações Gerais sobre o Estudo”.

## 2.4 Resultados e discussão

A curva espécie-área, obtida a partir do conjunto das 57 parcelas estudadas para as espécies pertencentes à Classe I ( $CAP \geq 30$  cm) (Figura 1), demonstra estabilização no acúmulo de espécies com a intensidade amostral utilizada. Além disso, a curva de acumulação de espécies, representada pela linha contínua, apresenta redução na amplitude de variação, evidenciada pelas linhas tracejadas em intervalos de confiança empíricos de 95%.

O uso desse método gera curvas não dependentes da ordem de entrada dos dados, com base na completa aleatoriedade da ocorrência das espécies (EFRON, 1982). Assim, a menor variação do número de novas espécies observadas, com o aumento da amostragem, reduz a distância entre as linhas tracejadas, de modo que ambas se aproximam da linha contínua, caracterizada como a curva espécie-área construída a partir dos dados observados. De acordo com Araujo et al. (2010), à estabilização da curva é um indicativo de que as espécies existentes estão representadas na amostragem, dando maior segurança para análise dos dados e descrição da floresta. Desse modo, devido ao acréscimo de poucas espécies com o acúmulo de parcelas avaliadas, a amostragem foi suficiente para caracterizar a florística dos fragmentos estudados.

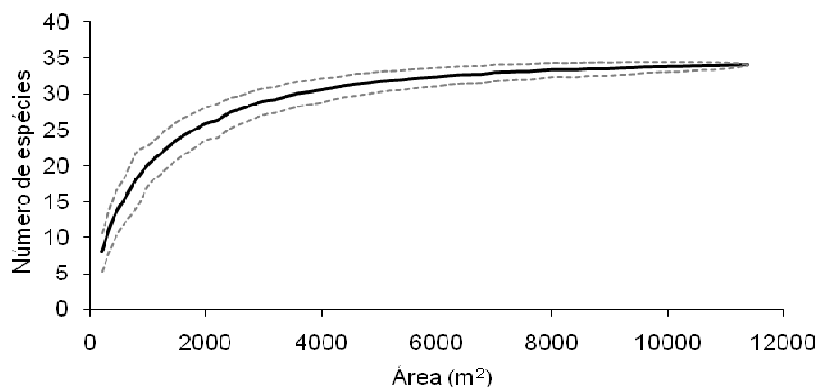


Figura 1 - Curva espécie-área considerando os indivíduos da Classe I ( $CAP \geq 30$  cm), em uma área amostral composta de 57 parcelas de  $200 \text{ m}^2$ , totalizando  $11,400 \text{ m}^2$  (1,14 hectares), em quatro fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. Sendo: Linha contínua: curva de acumulação de espécies; Linha tracejada: amplitude de variação no acúmulo de espécies.

Valério et al. (2008), também verificaram estabilização da curva espécie-área ao analisar a composição florística e estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista Montana, localizada no município de Irati, PR. Nessa situação, as 14 unidades amostrais utilizadas no trabalho foram suficientes para representar a composição florística do estrato arbóreo, dada a estabilização da curva em torno de 4.400 m<sup>2</sup>.

Considerando todas as classes estudadas, foram amostradas 65 espécies, pertencentes a 49 gêneros e 30 famílias botânicas (Anexo B). Entretanto, analisando as espécies pertencentes à Classe I (CAP ≥ 30 cm), foram encontrados 755 indivíduos.ha<sup>-1</sup> pertencentes a 51 espécies, 43 gêneros e 29 famílias. O índice de Shannon (H') gerou um valor de 2,97, indicando baixa diversidade associada à reduzida equabilidade (J) (0,44), em resposta ao predomínio de poucas espécies.

Araujo et al. (2010), avaliando a fitossociologia de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em seis conglomerados, com 16 parcelas cada, ao identificar e medir todos os indivíduos arbóreos e arbustivos com CAP ≥ 30 cm, encontraram 86 espécies pertencentes a 60 gêneros e 34 famílias. Além disso, segundo os autores, a vegetação apresentou diversidade (H'= 3,61) e equabilidade (0,81). As diferenças encontradas podem ter ocorrido devido o estudo ter sido realizado na FLONA (Floresta Nacional de São Francisco de Paula) sobre a qual incide baixa intensidade de alteração, assim como representa a típica Floresta Ombrófila Mista, e não o sistema de transição campo-floresta. Tal constatação pode ser evidenciada pela maior riqueza florística.

Visando realizar o diagnóstico da flora arbórea de um trecho de Floresta Ombrófila Mista, inserida no Parque Municipal da Ronda, no município de São Francisco de Paula, RS, Cappelatti; Schmitt (2011) amostraram 5 ha de floresta, a fim de caracterizar a flora arbórea, encontrando um total de 67 espécies, pertencentes a 32 famílias.

Desse modo, embora realizadas no mesmo município, as pesquisas demonstram diferenças, que provavelmente ocorreram devido à formação de mosaicos, considerando os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista entre os campos (PILLAR et al., 2009), que caracterizam o sistema de transição campo-floresta, fortemente influenciado pelas atividades humanas, com reduzido número de



espécies que se adaptam a essas condições, enquanto que nos demais estudos a vegetação representa a típica Floresta Ombrófila Mista.

Na análise da vegetação, a classificação pelo método TWINSpan, dividiu a área em três grupos florísticos (Anexo C). De acordo com Felfili et al. (2001) e Araujo et al. (2004), a utilização desse método permite a classificação de grupos de parcelas que caracterizam microhabitats, a partir da densidade de indivíduos de determinado número de espécies. Desse modo, a primeira divisão apresentou autovalor de 0,3338, dando origem ao Grupo 1 (GR1), e a segunda divisão, com autovalor de 0,3456, classificou os Grupos 2 (GR2) e 3 (GR3). Os autovalores fornecem a variância explicada e quando maiores de 0,3 são considerados relevantes na classificação dos dados (FELFILI et al., 2001).

Conforme observações a campo, o GR1 embora pertencente à Floresta Ombrófila Mista, apresenta grande número de espécies características de mata ciliar. A composição e estrutura desse grupo podem ser caracterizadas, geograficamente, por ocorrer no F2, a jusante do barramento, com menor declividade (12%), a montante do barramento no F1 (27%) e em encaves, representados pela porção inicial de um vale, remanescente de matas ciliares existentes na área, antes da inundação da barragem. Os encaves são encontrados entre a vegetação herbácea, tipicamente dos Campos de Cima da Serra, apresentando declividade média de 11%, em relação à linha de drenagem.

O GR2 representa um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência do uso intensivo dos campos na pecuária (capões), enquanto o GR3, caracterizado apenas por duas parcelas, representa uma situação atípica da região, em que uma das parcelas (parcela 33) apresentava o predomínio de *Eucalyptus* spp., utilizado na recuperação da área. Essa parcela, juntamente com a 19, ocorreu em Cambissolo (TONETTO, 2011), com a presença de espécies fortemente influenciadas pela profundidade do solo, bem como pela saturação hídrica em maior período de tempo.

De forma geral, mesmo que disjuntos, os fragmentos no entorno do Reservatório Divisa (GR1) apresentam vegetação bastante similar, onde se observa a presença, apenas, de remanescentes de florestas nativas associados a córregos, entremeados pelos Campos de Cima da Serra e Capões (GR2).

Contudo, constata-se que a floresta ocorre associada à rede de drenagem natural, composta principalmente por nascentes, o que é confirmado por Behling et al. (2004), enquanto, quando associada aos campos, é formada por divisores d'água, que estabelecem apenas canais intermitentes. Dessa forma, os fragmentos com nascentes são ecossistemas que devem ser preservados de igual forma que os campos naturais no entorno do Reservatório, pois ambas as tipologias representam ambientes naturais da região, ou seja, a transição campo-floresta, já descrita por Pillar et al. (2009).

Uma hipótese para tais circunstâncias é que a região apresenta menor temperatura e maior umidade, resultando na menor evapotranspiração. Essa condição favorece a manutenção dos campos, que apresentam vegetação original composta por herbáceas, essas, por sua vez, possuem sistema radicular superficial e realizam baixas taxas de evapotranspiração em função da reduzida área foliar. Desse modo, somente a umidade local é suficiente para a manutenção dessa vegetação. Em contrapartida, as florestas ocorrem associadas aos córregos permanentes, pois necessitam de maior umidade em função de seu maior porte.

Longhi et al. (2005), caracterizando os estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, definiu a presença de três grupos florísticos distintos entre as parcelas avaliadas. Os grupos se diferenciaram em relação às suas características ecológicas, sendo denominados com base nas características sucessionais das espécies indicadoras e preferenciais, de Grupo 1 (Floresta de locais úmidos), Grupo 2 (Floresta secundária) e Grupo 3 (Floresta primária).

Os grupos formados nesse estudo, com as respectivas parcelas e espécies indicadoras e preferenciais, podem ser visualizados na Figura 2. As espécies indicadoras do GR1, formado por 34 parcelas, foram *Eugenia uruguayensis* e *Myrsine coriacea*, ambas representadas pela pseudoespécie 1, ocorrendo em 29 e 15 parcelas, respectivamente.

Conforme Felfili (2007), as espécies indicadoras são aquelas que ocorrem com maior peso que as demais espécies, em apenas um lado da divisão. Com relação às espécies preferenciais, essas apresentam duas vezes mais chances de ocorrer em um lado da divisão que do outro, permitindo fazer inferências sobre a

adaptação das espécies ao ambiente, bem como a detecção de espécies chaves de determinadas condições ambientais. Entre as espécies preferenciais do GR1 (Figura 2), destacam-se *Drimys brasiliensis*, *Eugenia uruguayensis*, *Ilex brevicuspis*, *Myrcia palustris*, *Myrcianthes gigantea*, *Myrciaria delicatula*, *Myrsine coriacea*, *Ocotea pulchella*, *Sebastiania commersoniana*, *Styrax leprosus*, *Symplocos uniflora* e *Zanthoxylum rhoifolium* representadas pela pseudoespécie 1, que indica baixa densidade por parcela.

Além dessas, destacam-se *Drimys brasiliensis*, *Eugenia uruguayensis*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrciaria delicatula*, *Myrsine coriacea* e *Sebastiania commersoniana*, pertencentes à pseudoespécie 2, as quais apresentaram de 2 a 4 indivíduos. Longhi et al. (2005), encontraram como espécie indicadora do GR1 a *Araucaria angustifolia*, tendo *Casearia decandra* e *Luehea divaricata* como espécies preferenciais. Esse grupo é considerado pelos autores como o mais característico da Floresta Ombrófila Mista na área.

No GR2, não houve espécies indicadoras, sendo o grupo definido pelas espécies preferenciais (Figura 2). O grupo foi formado por 21 parcelas, apresentando como espécies preferenciais *Blepharocalyx salicifolius*, *Calypttranthes concinna* e *Myrciaria delicatula* para pseudoespécie 1. *Myrceugenia cucullata* para a pseudoespécie 2, *Araucaria angustifolia* e *Myrceugenia cucullata* para a pseudoespécie 3 e *Araucaria angustifolia* para a pseudoespécie 4, constatando-se a elevada densidade do pinheiro-brasileiro na área.

A espécie indicadora do GR3 (2 parcelas) foi *Symplocos uniflora* representada pela pseudoespécie 2 (Figura 2). Entre as preferenciais destacam-se *Allophylus edulis*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Sebastiania commersoniana* e *Symplocos uniflora* representadas por 1 indivíduo (pseudoespécie 1). *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Sebastiania commersoniana* e *Symplocos uniflora* representando de 2 a 4 indivíduos (pseudoespécie 2), enquanto *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Podocarpus lambertii*, *Sebastiania commersoniana*, são representadas por 5 a 7 indivíduos (pseudoespécie 3). Já *Eucalyptus saligna* e *Sebastiania commersoniana* representaram a pseudoespécie 4 (8 a 9 indivíduos).

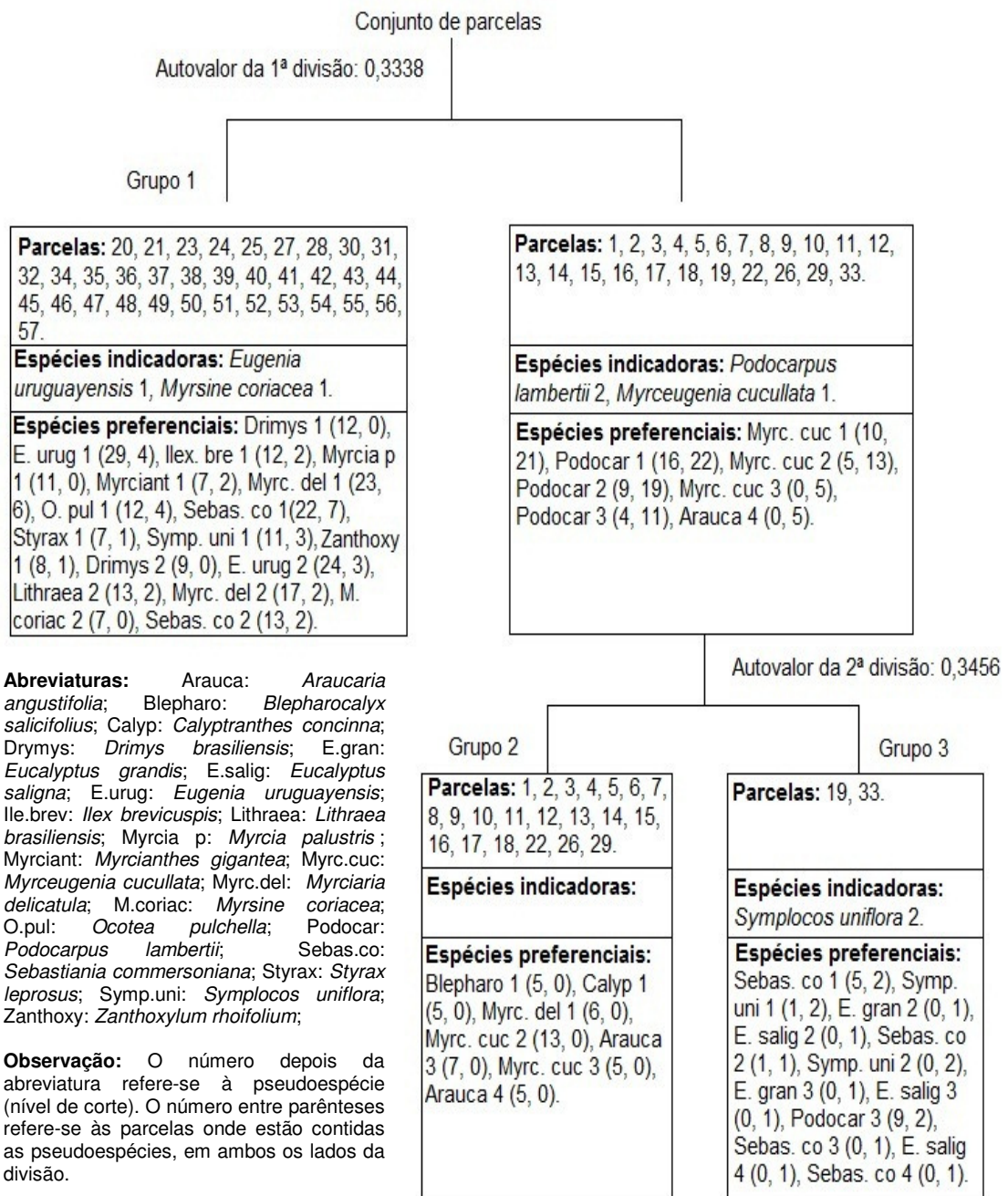


Figura 2 - Classificação das unidades amostrais em três grupos florísticos, para a Classe I (CAP ≥ 30 cm), em fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.

Na estrutura do GR1, representado pela Floresta Ombrófila Mista com grande número de espécies características de mata ciliar, para a Classe I (CAP ≥ 30 cm), foram encontrados, aproximadamente, 815 indivíduos.ha<sup>-1</sup> pertencentes a 42 espécies, 36 gêneros e 24 famílias botânicas. Em estudos na FLONA de São

Francisco de Paula, Araujo et al. (2010), encontraram para o Grupo 1, também caracterizado pela presença de espécies típicas de mata ciliar, a presença 877 indivíduos.ha<sup>-1</sup> pertencente a 55 espécies arbóreas e arbustivas, 42 gêneros e 23 famílias botânicas. Esses resultados demonstram a similaridade desses grupos quanto à estrutura (densidade), pois conforme Pagano; Durigan (2000), em solos úmidos, verifica-se elevada densidade da vegetação arbórea.

Entre as espécies pertencentes a esse grupo, considerando a Classe I (CAP  $\geq 30$  cm), as que apresentaram o maior valor de importância, foram *Araucaria angustifolia* (15,7%), *Sebastiania commersoniana* (10,6%), *Eugenia uruguayensis* (9,3%), *Podocarpus lambertii* (8,1%) e *Lithraea brasiliensis* (7,9%), representando 51,6% da estrutura horizontal do grupo (Tabela 1). Em termos fitossociológicos, Araujo et al. (2010), observaram que, em ambiente similar, *Siphoneugena reitzii* apresentou maior valor de importância (12,85%), seguida por *Ilex brevicuspis* (8,85%), *Podocarpus lambertii* (8,29%), *Araucaria angustifolia* (6,67%) e *Vernonia discolor* (5,94%). Quanto à estrutura horizontal desse grupo, as cinco espécies representaram 42,60%, provavelmente, devido à área estudada pelos autores sofrer menor alteração, dada sua ocorrência em uma Floresta Nacional.

Nesse estudo, *Araucaria angustifolia* obteve maior hierarquização devido aos elevados valores de densidade (DA=119,1 indivíduos.ha<sup>-1</sup>), dominância (DoA=6,9155 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e frequência (FA= 88,2%) (Tabela 1). Enquanto *Sebastiania commersoniana* e *Eugenia uruguayensis*, apesar dos elevados valores de densidade de 110,3 e 100 indivíduos.ha<sup>-1</sup> e frequência de 64,7 e 73,5%, apresentaram baixa dominância (3,3116 e 2,1124 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

*Podocarpus lambertii* e *Lithraea brasiliensis*, entretanto, apresentam outro comportamento, dado o valor intermediário para todos os parâmetros (DA= 64,7 e 55,9 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA= 3,4893 e 2,9019 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 44,1 e 64,7%). Apesar da dominância semelhante em relação às duas espécies anteriormente citadas, *Podocarpus lambertii* e *Lithraea brasiliensis* possuem pouco mais da metade do número de indivíduos, comprovando seu maior porte diamétrico na área de estudo.

(continua)

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 1, considerando a Classe I (CAP ≥ 30 cm), Classe II (15 ≤ CAP &lt; 30 cm), Classe III (3 ≤ CAP &lt; 15 cm) e a Classe IV (altura ≥ 30 cm e CAP &lt; 3 cm).

NOME CIENTÍFICO	Classe I				Classe II				Classe III				Classe IV	
	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	FA
<i>Araucaria angustifolia</i>	119,1	6,9155	88,2	15,7	32,4	0,1187	20,6	4,9	11,8	0,0006	2,9	0,4		
<i>Sebastiania commersoniana</i>	110,3	3,3116	64,7	10,6	70,6	0,3011	14,7	8,7	235,3	0,0071	23,5	4,4	882,4	20,6
<i>Eugenia uruguayensis</i>	100,0	2,1124	73,5	9,3	79,4	0,3750	52,9	13,4	82,4	0,0022	14,7	1,9	220,6	8,8
<i>Podocarpus lambertii</i>	64,7	3,4893	44,1	8,1	11,8	0,0531	11,8	2,3	11,8	0,0002	2,9	0,3		
<i>Lithraea brasiliensis</i>	55,9	2,9019	64,7	7,9	11,8	0,0495	11,8	2,2						
<i>Myrsine coriácea</i>	35,3	1,7443	44,1	5,1	11,8	0,0539	11,8	2,3	23,5	0,0002	5,9	0,6		
<i>Ilex brevicuspis</i>	29,4	2,1769	32,4	4,8	2,9	0,0124	2,9	0,6					73,5	2,9
<i>Myrciaria delicatula</i>	36,8	0,7298	47,1	4,2	108,8	0,4067	55,9	15,6	741,2	0,0329	55,9	14,7	1176,5	32,4
<i>Ocotea pulchella</i>	17,6	2,0519	26,5	3,9	8,8	0,0451	8,8	1,8	70,6	0,0008	14,7	1,5	220,6	8,8
<i>Drimys brasiliensis</i>	35,3	0,5207	29,4	3,2	47,1	0,1873	26,5	7,1	58,8	0,0052	11,8	2,1	73,5	2,9
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	19,1	0,3633	26,5	2,2	26,5	0,0982	20,6	4,4	58,8	0,0021	14,7	1,7	220,6	8,8
<i>Symplocos uniflora</i>	20,6	0,3640	23,5	2,2	20,6	0,1429	14,7	4,1					147,1	5,9
<i>Cinnamomum amoenum</i>	13,2	0,4383	20,6	1,8	8,8	0,0306	8,8	1,6	70,6	0,0011	11,8	1,4	367,6	11,8
<i>Handroanthus albus</i>	10,3	0,7468	14,7	1,8	2,9	0,0096	2,9	0,5						
<i>Styrax leprosus</i>	11,8	0,3403	20,6	1,7	2,9	0,0096	2,9	0,5	11,8	0,0001	2,9	0,3	147,1	2,9
<i>Myrceugenia cucullata</i>	13,2	0,3617	17,6	1,6	35,3	0,2018	20,6	6,1	529,4	0,0247	35,3	10,4	294,1	11,8
<i>Calyptanthes concinna</i>	13,2	0,1639	14,7	1,3	23,5	0,1435	17,6	4,5	258,8	0,0087	38,2	5,8	367,6	11,8
<i>Myrcia palustris</i>	8,8	0,2077	17,6	1,3	17,6	0,0706	14,7	3,1	82,4	0,0037	8,8	1,8	73,5	2,9
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8,8	0,1878	17,6	1,3	11,8	0,0479	11,8	2,2	23,5	0,0008	5,9	0,7	73,5	2,9
<i>Dicksonia sellowiana</i>	8,8	0,3656	11,8	1,2										
<i>Roupala brasiliensis</i>	8,8	0,1665	14,7	1,1	5,9	0,0211	2,9	0,8	23,5	0,0016	2,9	0,6	220,6	8,8

(continuação)

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 1, considerando a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), Classe II (15  $\leq$  CAP < 30 cm), Classe III (3  $\leq$  CAP < 15 cm) e a Classe IV (altura  $\geq$  30 cm e CAP < 3 cm).

NOME CIENTÍFICO	Classe I				Classe II				Classe III				Classe IV	
	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	FA
<i>Scutia buxifolia</i>	8,8	0,2022	11,8	1,0	5,9	0,0331	5,9	1,2	23,5	0,0010	2,9	0,5		
<i>Ilex dumosa</i>	7,4	0,1436	11,8	0,9	2,9	0,0040	2,9	0,5						
<i>Prunus myrtifolia</i>	7,4	0,1160	11,8	0,9									73,5	2,9
<i>Allophylus edulis</i>	5,9	0,2065	8,8	0,8					58,8	0,0018	5,9	1,1	220,6	8,8
<i>Casearia decandra</i>	5,9	0,1409	8,8	0,7	14,7	0,0708	11,8	2,7	35,3	0,0004	8,8	0,9	294,1	5,9
<i>Myrcianthes gigantea</i>	4,4	0,0981	8,8	0,6	11,8	0,0656	11,8	2,4	11,8	0,0014	2,9	0,5		
<i>Erythrina cristagalli</i>	2,9	0,1184	5,9	0,5										
<i>Myrceugenia miersiana</i>	5,9	0,1146	2,9	0,5										
<i>Ocotea porosa</i>	4,4	0,1715	2,9	0,5										
<i>Myrciaria floribunda</i>	2,9	0,0398	5,9	0,4					94,1	0,0024	11,8	1,8	294,1	8,8
<i>Acca sellowiana</i>	2,9	0,0350	5,9	0,4	11,8	0,0500	5,9	1,7	11,8	0,0002	2,9	0,3		
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1,5	0,2008	2,9	0,4										
<i>Schinus lentiscifolius</i>	1,5	0,1194	2,9	0,3										
<i>Sapium glandulosum</i>	1,5	0,1012	2,9	0,3										
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	1,5	0,0573	2,9	0,2					11,8	0,0001	2,9	0,3		
<i>Lamanonia ternata</i>	1,5	0,0206	2,9	0,2										
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,5	0,0135	2,9	0,2					35,3	0,0006	2,9	0,5	367,6	5,9
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1,5	0,0127	2,9	0,2	5,9	0,0258	2,9	0,9	152,9	0,0049	2,9	2,1	220,6	2,9
<i>Casearia sylvestris</i>	1,5	0,0112	2,9	0,2										
<i>Maytenus aquifolium</i>	1,5	0,0109	2,9	0,2					35,3	0,0016	5,9	0,9		
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1,5	0,0105	2,9	0,2					23,5	0,0002	5,9	0,6	73,5	2,9
<i>Xylosma tweediana</i>					2,9	0,0197	2,9	0,6	11,8	0,0003	2,9	0,3	220,6	5,9

(conclusão)

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 1, considerando a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), Classe II (15  $\leq$  CAP < 30 cm), Classe III (3  $\leq$  CAP < 15 cm) e a Classe IV (altura  $\geq$  30 cm e CAP < 3 cm).

NOME CIENTÍFICO	Classe I				Classe II				Classe III				Classe IV	
	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	FA
<i>Annona neosalicifolia</i>					2,9	0,0140	2,9	0,6	82,4	0,0024	8,8	1,5	661,8	2,9
<i>Miconia cinerascens</i>					2,9	0,0076	2,9	0,5	117,6	0,0034	17,6	2,5	220,6	8,8
<i>Myrcia selloi</i>					2,9	0,0103	2,9	0,5	11,8	0,0004	2,9	0,3	73,5	2,9
<i>Symplocos tetrandra</i>					2,9	0,0084	2,9	0,5						
<i>Quillaja brasiliensis</i>					2,9	0,0560	2,9	1,1					73,5	2,9
<i>Cupania vernalis</i>									11,8	0,0001	2,9	0,3		
<i>Daphnopsis racemosa</i>									1341,2	0,0291	76,5	19,0	3161,8	50,0
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>									35,3	0,0004	2,9	0,5	220,6	2,9
<i>Faramea montevidensis</i>									11,8	0,0004	2,9	0,3		
<i>Miconia hiemalis</i>									317,6	0,0115	41,2	6,9	1691,2	35,3
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>									11,8	0,0010	2,9	0,5	220,6	8,8
<i>Rudgea parquioides</i>									400,0	0,0106	50,0	7,8	1029,4	29,4
<i>Stillingia oppositifolia</i>									164,7	0,0039	2,9	2,0	588,2	2,9
<i>Myrsine umbellata</i>													147,1	2,9
<b>TOTAL</b>	814,7	31,6	829,4	100,0	611,8	2,7	394,1	100,0	5305,9	0,2	523,5	100,0	14411,8	338,2

Em que: DA = densidade absoluta (indivíduos.ha<sup>-1</sup>); DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>); FA = frequência absoluta (%); VI = valor de importância (%).



No GR1, para as classes que representam os indivíduos de menores dimensões (Classe II ( $15 \leq \text{CAP} < 30$  cm); Classe III ( $3 \leq \text{CAP} < 15$  cm); Classe IV (altura  $\geq 30$  cm e  $\text{CAP} < 3$  cm) (Tabela 1), *Araucaria angustifolia* não está presente no banco de plântulas (Classe IV), além de pouco representada na regeneração natural estabelecida (Classe III). Esses dados divergem dos encontrados por Duarte; Dillenburg (2000) que observaram a ocorrência de *Araucaria angustifolia* em diferentes níveis de irradiância. Essa espécie também foi observada desde pioneira até secundária tardia (RIO GRANDE DO SUL, 2007). Isso evidencia a plasticidade no desenvolvimento dessa espécie quanto às condições de luminosidade.

*Sebastiania commersoniana* e *Eugenia uruguayensis* encontram-se bem representadas em todas as classes estudadas, sugerindo sua maior possibilidade de conservação no ambiente (GR1). Isso ocorreu provavelmente, devido à maior plasticidade em relação às condições de luminosidade, pois apresentam comportamento de espécie heliófila, mas também são consideradas de pioneira à secundária tardia. Além disso, cabe destacar que ambas as espécies apresentam características para ocorrer em florestas aluviais e matas de galeria (REITZ; KLEIN; REIS, 1983; LORENZI, 2008), ambiente esse semelhante ao do GR1. Tais características fitossociológicas observadas para as espécies permitem indicá-las tanto para o enriquecimento de florestas quanto para a recuperação de áreas a pleno sol, ao longo dos cursos d'água na região.

*Podocarpus lambertii*, espécie classificada como secundária inicial a secundária tardia (VACCARO, 2002), apresenta o mesmo comportamento de *Araucaria angustifolia*, nas classes de menor tamanho (Tabela 1). Isso confirma o que descreveu Backes (1983), ao caracterizar a estratificação da vegetação da Floresta Ombrófila Mista em quatro estratos, sendo o segundo estrato formado predominantemente por *Podocarpus lambertii*, entre outras espécies.

De forma semelhante, *Lithraea brasiliensis* (Tabela 1) não se encontra representada nas classes de menor tamanho (Classe III e IV). De acordo com Moscovich (2006), a espécie é classificada como pioneira, e em condições de baixa intensidade luminosa, não consegue se estabelecer no ambiente. Espécies pioneiras surgem após perturbações que expõem o solo a luz, pois suas sementes apresentam maior longevidade (SWAINE; WHITMORE, 1988; OLIVEIRA FILHO,

1994). Desse modo, a ausência de *Lithraea brasiliensis* nas menores classes indica que sem a abertura do dossel, essa espécie tem menor chance de permanecer na floresta. Já *Araucaria angustifolia*, embora pertença ao grupo das pioneiras (MOSCOVICH, 2006; RIO GRANDE DO SUL, 2007) está presente na Classe III, demonstrando a perpetuação da espécie característica da tipologia estudada (REITZ; KLEIN; REIS, 1983), por um maior período.

Analisando o GR1, além de *Sebastiania commersoniana* e *Eugenia uruguayensis*, que estão entre as cinco melhor hierarquizadas e presentes em todas as classes, cabe destacar *Myrciaria delicatula*, *Ocotea pulchella*, *Drimys brasiliensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Cinnamomum amoenum*, *Styrax leprosus*, *Myrceugenia cucullata*, *Calyptranthes concinna*, *Myrcia palustris*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Roupala brasiliensis*, *Casearia decandra* e *Sebastiania brasiliensis*, as quais também apresentam situação favorável para a sua perpetuação nessa condição ambiental (GR1). Para esse grupo, destaca-se ainda *Daphnopsis racemosa*, *Rudgea parquioides*, *Miconia hiemalis* e *Miconia cinerascens* como espécies arbustivas, conseqüentemente, não encontradas no dossel da floresta. O elevado valor de importância obtido na Classe III (Tabela 1) é a melhor condição para as espécies, considerando que utilizam sinúcias diferentes.

Para as espécies pertencentes ao Grupo 2 (GR2), representando um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência do uso intensivo dos campos na pecuária, considerando a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), foram encontrados 667 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, pertencentes a 30 espécies, 26 gêneros e 17 famílias botânicas (Tabela 2). O GR2, embora apresente menor número de indivíduos (DA= 666,7 ind. ha<sup>-1</sup>) em relação do GR1 (DA= 814,7 ind. ha<sup>-1</sup>) possui área basal, expressa pela dominância absoluta total, superior (DoA= 44,2 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) quando comparado com GR1 (DoA= 31,6 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>). Esse fato indica a presença de indivíduos com diâmetro expressivamente maior no GR2, possivelmente devido à menor influência da água e menor competição dos indivíduos regenerantes, caracterizando uma diferença estrutural desses dois ambientes. Entre as que apresentaram o maior valor de importância, constam *Araucaria angustifolia* (29,1%), *Podocarpus lambertii* (23,4%), *Myrceugenia cucullata* (8,0%), *Lithraea brasiliensis* (5,9%) e *Sebastiania commersoniana* (3,8%), representando 70,2% da estrutura da floresta (Tabela 2).



(continuação)

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 2, considerando a Classe I (CAP ≥ 30 cm), Classe II (15 ≤ CAP &lt; 30 cm), Classe III (3 ≤ CAP &lt; 15 cm) e a Classe IV (altura ≥ 30 cm e CAP &lt; 3 cm).

NOME CIENTÍFICO	Classe I				Classe II				Classe III				Classe IV	
	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	FA
<i>Styrax leprosus</i>	2,4	0,1484	4,8	0,5					19,0	0,0002	4,8	0,3	238,1	9,5
<i>Myrceugenia miersiana</i>	2,4	0,0881	4,8	0,5	4,8	0,0272	4,8	1,5	19,0	0,0025	4,8	0,5		
<i>Faramea montevidensis</i>	2,4	0,0835	4,8	0,5										
<i>Allophylus edulis</i>	2,4	0,0455	4,8	0,4					19,0	0,0003	4,8	0,3	595,2	23,8
<i>Schinus lentiscifolius</i>	2,4	0,0315	4,8	0,4	4,8	0,0248	4,8	1,4						
<i>Celtis iguanaea</i>	2,4	0,0303	4,8	0,4					38,1	0,0005	9,5	0,6		
<i>Myrciaria floribunda</i>	2,4	0,0194	4,8	0,4	4,8	0,0110	4,8	1,2	57,1	0,0370	14,3	4,3	714,3	28,6
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	2,4	0,0171	4,8	0,4									238,1	9,5
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2,4	0,0171	4,8	0,4					19,0	0,0002	4,8	0,3		
<i>Casearia decandra</i>					9,5	0,0462	9,5	2,8	114,3	0,0012	28,6	1,9	833,3	33,3
<i>Miconia cinerascens</i>					14,3	0,0361	9,5	3,0	19,0	0,0019	4,8	0,5	238,1	9,5
<i>Roupala brasiliensis</i>					4,8	0,0130	4,8	1,2						
<i>Symplocos uniflora</i>					4,8	0,0109	4,8	1,2	19,0	0,0003	4,8	0,3		
<i>Daphnopsis racemosa</i>									857,1	0,0198	214,3	15,4	1547,6	61,9
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>									19,0	0,0002	4,8	0,3		
<i>Eugenia involucrata</i>									57,1	0,0006	14,3	1,0		
<i>Gochnatia polymorpha</i>									19,0	0,0028	4,8	0,6	238,1	9,5
<i>Miconia hiemalis</i>									19,0	0,0003	4,8	0,3	119,0	4,8
<i>Myrcia palustris</i>									19,0	0,0002	4,8	0,3		
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>									76,2	0,0008	19,0	1,3	357,1	14,3
<i>Rudgea jasminoides</i>									19,0	0,0249	4,8	2,6		
<i>Rudgea parquioides</i>									247,6	0,0122	61,9	5,0		

(conclusão)

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 2, considerando a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), Classe II ( $15 \leq$  CAP < 30 cm), Classe III ( $3 \leq$  CAP < 15 cm) e a Classe IV (altura  $\geq$  30 cm e CAP < 3 cm).

NOME CIENTÍFICO	Classe I				Classe II				Classe III				Classe IV	
	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	FA
<i>Scutia buxifolia</i>									19,0	0,0003	4,8	0,3		
<i>Sebastiania brasiliensis</i>									57,1	0,0009	14,3	1,0	238,1	9,5
<i>Stillingia oppositifolia</i>									457,1	0,0182	114,3	8,9	1190,5	47,6
<i>Xylosma tweediana</i>									19,0	0,0218	4,8	2,3	119,0	4,8
<i>Myrsine coriacea</i>													357,1	14,3
<b>TOTAL</b>	666,7	44,2	585,7	100,0	452,4	1,8	257,1	100,0	4209,5	0,4	1052,4	100,0	13333,3	533,3

Em que: DA = densidade absoluta (indivíduos.ha<sup>-1</sup>); DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>); FA = frequência absoluta (%); VI = valor de importância (%).

No Grupo 2, *Araucaria angustifolia* (DA=185,7 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA=19,1209 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 95,2%) e *Podocarpus lambertii* (DA=190,5 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA=11,2322 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 95,2%) apresentaram semelhança entre os parâmetros avaliados, sendo a dominância absoluta o principal parâmetro que definiu a hierarquia dessas espécies (Tabela 2). Conforme Carvalho (2003), os indivíduos de araucária atingem maior porte, considerando, além da altura, o diâmetro. Além disso, destaca-se o fato dessa espécie estar presentes em todas as classes de tamanho avaliadas para esse grupo, o que não é verificado ao observar *Podocarpus lambertii*, que está ausente na Classe III. Isso ocorreu, provavelmente, devido a eventos passados não explicados pela análise pontual, podendo apenas serem comprovados em estudos de dinâmica propriamente dita.

Com relação à *Myrceugenia cucullata* (DA=59,5 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA=1,5828 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 66,7%), evidencia-se sua presença em todas as classes de tamanho (Tabela 2). A espécie pertence ao grupo ecológico das secundárias iniciais a secundárias tardias (RIO GRANDE DO SUL, 2007), comprovado pelos parâmetros fitossociológicos, que na Classe II apresentaram os maiores valores em relação à Classe I, indicando o melhor desenvolvimento desses indivíduos em ambientes com certo grau de sombreamento.

Semelhantemente ao observado no Grupo 1, *Lithraea brasiliensis* (DA=31,0 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA=2,2396 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 47,6%) (Tabela 2) não se encontra representada nas classes de menor tamanho (Classe III e IV), confirmando o descrito por Moscovich (2006), que atribuiu à ausência nas classes de menores dimensões devido ao caráter pioneiro da espécie. *Sebastiania commersoniana* (DA=19,0 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA=1,9705 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 23,8%), está ausente na Classe II, devido a extração de madeira, visto que a espécie é uma excelente produtora de lenha e carvão, com elevado poder calorífico (CARVALHO, 2003), confirmado por relato de moradores locais, que afirmaram a remoção de indivíduos dessa espécie para essa finalidade.

No GR2, além de *Araucaria angustifolia* e *Myrceugenia cucullata*, cabe destacar *Ocotea pulchella*, *Annona neosalicifolia*, *Calypttranthes concinna*, *Myrciaria delicatula* e *Myrciaria floribunda* encontram-se bem representadas em todas as classes, provavelmente dando suporte para a sua perpetuação ao longo do tempo. Destaca-se também *Daphnopsis racemosa*, *Stillingia oppositifolia*, *Rudgea*

*parquioides* e *Rudgea jasminoides* como espécies arbustivas, não encontradas no dossel da floresta.

Além disso, ao comparar as espécies com maior valor de importância pertencente à Classe I, para GR1 e GR2 observa-se que com exceção de *Eugenia uruguayensis* e *Myrceugenia cucullata*, todas as demais espécies estão entre as mais representativas em ambos os grupos. Tal fato indica que os grupos formados, embora apresentem características estruturais bastante peculiares, a composição florística é semelhante. Corroborando, Pillar et al. (2009) descreveram que fragmentos de floresta nos Campos de Cima da Serra representam à típica transição campo-floresta.

Por outro lado, observa-se no GR1, além do maior número de indivíduos total, maior proporção de espécies ocorrendo em todas as classes de tamanho (8,7%), em relação ao GR2 (3,4%), o que indica a influência negativa da presença do gado nas classes de menor tamanho para esse grupo.

No Grupo 3 (GR3), considerando a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), foram encontrados 675 indivíduos.ha<sup>-1</sup> pertencentes a 6 espécies, 5 gêneros e 4 famílias botânicas (Tabela 3). As espécies melhor hierarquizadas foram *Podocarpus lambertii* (21,9%), *Eucalyptus saligna* (21,8%), *Araucaria angustifolia* (18,3%), *Sebastiania commersoniana* (16,6) e *Eucalyptus grandis* (15,5%). Essas espécies juntas somam 94,1% da estrutura horizontal, caracterizando assim, o grupo em estudo. A presença de espécies exóticas nesse grupo o diferencia dos demais, além da presença de espécies fortemente influenciadas pela profundidade do solo, caracterizado exclusivamente nessas parcelas como Cambissolo (TONETTO, 2011), bem como pela saturação hídrica.

Outro aspecto importante é que as espécies exóticas não se encontram representadas nas classes de menor tamanho, assim não possuem descendentes para permanecer na área. Dessa forma, a erradicação dessas espécies pode ser uma estratégia silvicultural importante, considerando a obrigatoriedade de manter apenas espécies nativas na mata ciliar. Porém, ressalta-se a necessidade de uma prévia análise da luminosidade no sub-bosque e de corte direcionado desses indivíduos, a fim de impedir a germinação de *Eucalyptus* spp., no banco de sementes do solo e reduzir o impacto sobre a vegetação existente, respectivamente.

Tabela 3- Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes ao Grupo 3, considerando a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), Classe II (15  $\leq$  CAP < 30 cm), Classe III (3  $\leq$  CAP < 15 cm) e a Classe IV (altura  $\geq$  30 cm e CAP < 3 cm).

NOME CIENTÍFICO	Classe I				Classe II				Classe III				Classe IV	
	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	DoA	FA	VI	DA	FA
<i>Podocarpus lambertii</i>	125,0	3,7731	100,0	21,9	300,0	0,9853	100,0	28,9						
<i>Eucalyptus saligna</i>	200,0	3,9365	50,0	21,8	50,0	0,2567	50,0	8,3						
<i>Araucaria angustifolia</i>	75,0	5,3092	50,0	18,3										
<i>Sebastiania commersoniana</i>	125,0	1,0366	100,0	16,6	200,0	0,7914	50,0	19,5	200,0	0,0019	50,0	4,7	200,0	50,0
<i>Eucalyptus grandis</i>	125,0	2,6369	50,0	15,5										
<i>Sapium glandulosum</i>	25,0	0,2037	50,0	5,8										
<i>Allophylus edulis</i>					50,0	0,1289	50,0	6,9	600,0	0,0278	50,0	14,3	600,0	50,0
<i>Lithraea brasiliensis</i>					50,0	0,1150	50,0	6,8						
<i>Myrceugenia cucullata</i>					50,0	0,1083	50,0	6,7	400,0	0,0224	50,0	11,5	400,0	50,0
<i>Symplocos uniflora</i>					200,0	0,7646	100,0	22,9						
<i>Casearia decandra</i>									200,0	0,0023	50,0	4,8	200,0	50,0
<i>Daphnopsis racemosa</i>									1400,0	0,0229	100,0	21,3	1400,0	100,0
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>									600,0	0,0051	50,0	8,3	600,0	50,0
<i>Gochnatia polymorpha</i>									200,0	0,0019	50,0	4,7	200,0	50,0
<i>Maytenus aquifolium</i>									400,0	0,0213	100,0	14,0	400,0	100,0
<i>Myrciaria delicatula</i>									600,0	0,0155	50,0	11,1	600,0	50,0
<i>Ocotea porosa</i>									200,0	0,0046	50,0	5,4	200,0	50,0
<b>TOTAL</b>	675,0	16,9	400,0	100,0	900,0	3,1	450,0	100,0	4800,0	0,1	600,0	100,0	4800,0	600,0

Em que: DA = densidade absoluta (indivíduos.ha<sup>-1</sup>); DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>); FA = frequência absoluta (%); VI = valor de importância (%).



Entre essas espécies, a presença de *Podocarpus lambertii* (DA=125,0 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA=3,7731 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 100%) e *Araucaria angustifolia* (DA=75,0 indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DoA=5,3092 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; FA= 50%) (Tabela 3) é típica e característica da formação em estudo. Aliado a isso, a presença de *Sebastiania commersoniana* em todas as classes, confirma sua preferência ambiental por ambientes ripários, com maior saturação hídrica, como a situação encontrada nesse grupo.

Contudo, a presença de espécies exóticas, entre as mais representativas, merece destaque. Conforme Ziller; Zalba; Zenni (2007), o processo de dispersão de uma espécie exótica pode resultar na ampliação da área de ocorrência da população de determinada espécie. Nesse caso, quando a espécie exótica passa a dominar o ambiente e causar a homogeneização da área, provoca efeitos negativos no local. A homogeneização biótica acarreta em uma condição ambiental, ecologicamente inferior a original, com perda de biodiversidade no nível de espécies e alteração de processos ecológicos e evolutivos (CARROLL; DINGLE, 1996).

Embora os Campos de Altitude e os poucos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista estarem sendo fortemente pressionados devido principalmente, ao avanço das culturas cíclicas, pastagens, pecuária e cultivo de culturas permanentes, como *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (PILLAR et al., 2009), o inventário não amostrou espécies de *Pinus* spp. em nenhuma classe inventariada, indicando que a espécie, mesmo sendo considerada invasora, não compromete a vegetação das áreas em estudo. Contudo, por se tratar de uma espécie heliófila que necessita alta intensidade lumínica para sobreviver (EMER; FONSECA, 2007), a remoção do componente arbóreo no local pode determinar seu estabelecimento na área, uma vez que as sementes possuem dispersão anemocórica e mantém-se viável no banco de sementes.

Além disso, a presença de espécies do gênero *Eucalyptus*, evidenciada no GR3, caracteriza uma situação atípica, relacionada com a utilização de espécies exóticas na recuperação de área alterada pela construção da barragem, conforme comunicação pessoal com o Sr. Carlos Schneider, antigo proprietário da área.

Na estrutura vertical, tomando como base os indivíduos arbóreo-arbustivos (CAP ≥ 15 cm), observa-se para todos os grupos formados, a predominância das espécies na posição sociológica 2 (PS2), ou estrato médio, representando 82%, 67% e 67%, respectivamente, para os Grupos 1 (Figura 3A), Grupo 2 (Figura 3B) e Grupo 3 (Figura 3C). De acordo com Sanquetta (1995), existem diversas razões

para formação de estratos bem definidos em uma floresta natural, como à existência de aspectos arquitetônicos das árvores de diferentes espécies e em vários estágios de desenvolvimento. No presente estudo, a maior densidade de indivíduos com menor diâmetro no GR1 reduz o crescimento em altura como forma de compensar a relação altura/diâmetro, proporcionando a menor densidade no estrato superior.

Por outro lado, o maior sombreamento no sub-bosque reduz a densidade no estrato inferior. Além disso, Watzlawick et al. (2002), analisando o aspecto florístico e estrutural de um fragmento de Floresta de Araucária, com acesso de bovinos, verificou que 39% dos indivíduos amostrados foram classificados como dominados e suprimidos, fato esse atribuído à intensa presença do gado na vegetação. Desse modo, verifica-se que a presença de bovinos em floresta pode causar danos físicos e mecânicos aos indivíduos de menor porte. Além disso, Schneider; Galvão; Longhi (1978) relataram que o pisoteio do gado causa exposição da superfície do solo, danifica raízes superficiais responsáveis pela absorção nutricional e prejudica a regeneração natural.

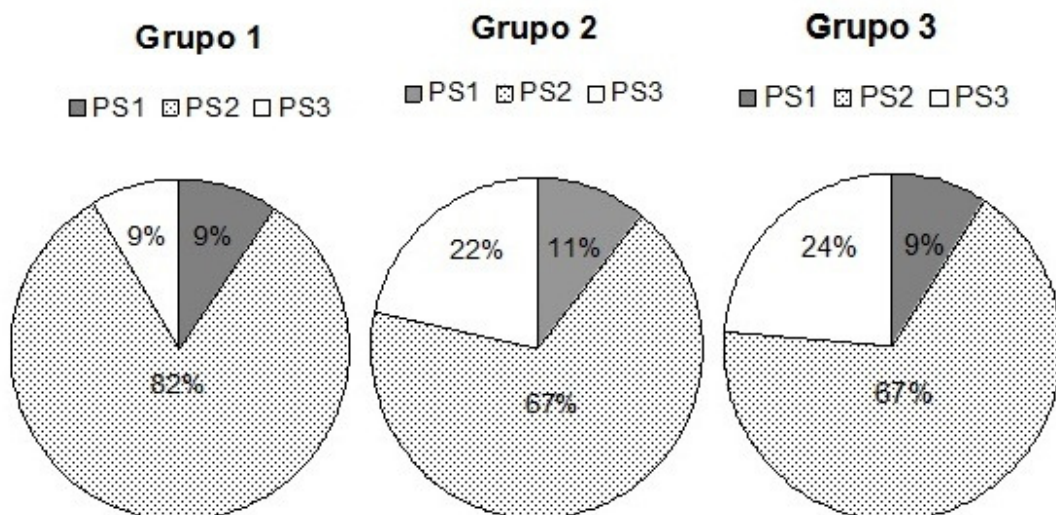


Figura 3 – Estrutura vertical da população pertencente a três grupos florísticos, considerando PS 1 (Posição sociológica 1, estrato superior), PS 2 (Posição sociológica 2, estrato médio) e PS 3 (Posição sociológica 3, estrato inferior), São Francisco de Paula, RS.

## 2.5 Conclusão

Os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista sobre os Campos de Cima da Serra formam agrupamentos no componente arbóreo da vegetação definidos por matas ciliares e capões, no entorno do Reservatório Divisa, conforme sua localização.

No entorno do Reservatório a estrutura da vegetação remanescente é tipicamente ciliar da região, representando encraves na vegetação de campos.

Nas matas ciliares (GR1), destacam-se *Eugenia uruguayensis* e *Sebastiania commersoniana*.

Nos capões (GR2), as espécies predominantes foram *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e *Myrceugenia cucullata*.

No GR1, a mistura de espécies de diferentes grupos ecológicos, com predomínio de espécies pioneiras e secundárias, demonstra que a floresta apresenta-se em processo dinâmico de sucessão.

O GR2 apresenta influência negativa do gado na sua composição e estrutura.

A formação de grupos distintos indica a necessidade de manejar a floresta considerando as características dos diferentes ambientes.

### 3 CAPÍTULO II - ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SOBRE OS CAMPOS DE CIMA DA SERRA

#### 3.1 Resumo

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a influência do solo no componente arbóreo dos fragmentos, determinar a influência de variáveis do solo nas espécies predominantes com ênfase nas de mata ciliar, além de identificar espécies que apresentam potencial para recuperação e enriquecimento de mata ciliar. A área de estudo localiza-se no entorno do Reservatório Divisa, município de São Francisco de Paula, RS. O levantamento da vegetação arbóreo-arbustiva foi realizado em quatro fragmentos (F1, F2, F4 e F5), em cada parcela foi realizada a identificação e medição da circunferência à altura do peito (CAP) conforme as seguintes classes de tamanho: Classe I (10 x 20 m) - indivíduos com  $CAP \geq 30$  cm; Classe II (10 x 10 m) - indivíduos com  $15 \leq CAP < 30$  cm; Classe III (5 x 5 m), os indivíduos com  $3 \leq CAP < 15$  cm e a Classe IV (2 x 2 m), os indivíduos com altura  $\geq 30$  cm e  $CAP < 3$  m. Adicionalmente ao levantamento da vegetação, foram obtidas as variáveis ambientais como declividade média nas parcelas inventariadas e coleta de amostras de solo, em 34 parcelas, caracterizando aspectos químicos e físicos do solo. A correlação entre os dados de vegetação e dados ambientais para a Classe I ( $CAP \geq 30$  cm) foi realizada por meio da Análise de Correspondência Canônica. As características físicas do solo não apresentam influência nos grupos formados e nas espécies. No ambiente ciliar, a lenta decomposição da matéria orgânica potencializada, pela maior umidade característica desse ambiente, é responsável pela elevada acidez do solo, influenciando negativamente a disponibilidade de nutrientes para as espécies no local. Entretanto, as espécies florestais parecem adaptadas a tal condição. Nos capões, a constante presença do gado altera negativamente a estrutura do sub-bosque, assim como nas características químicas do solo. Espécies como *Araucaria angustifolia*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calyptanthes concinna*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrsine coriacea*, *Ocotea pulchella* e *Sebastiania commersoniana* podem ser utilizadas na recuperação e enriquecimento de mata ciliar.

**Palavras-chave:** Análise multivariada; Floresta de Araucária; Relação solo-vegetação; Campos de Altitude.

### 3.2 Introdução

A Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, como também é conhecida, se refere à mistura de floras. Nessa formação, a *Araucaria angustifolia*, espécie típica, forma uma cobertura emergente característica. O segundo estrato é formado predominantemente por *Podocarpus lambertii* e diversas espécies latifoliadas, seguida da vegetação arbustiva.

A Floresta Ombrófila Mista encontra-se entre as tipologias florestais mais ameaçadas, visto que, inicialmente, a formação ocupava uma superfície aproximada de 200.000 km<sup>2</sup>, passando a representar 0,7% da área original, considerando remanescentes em estágios primários e avançados de sucessão (BRASIL, 2002). Kanieski (2010) relata a necessidade de estudos nessa tipologia, devido à importância para subsidiar o estabelecimento de planos de conservação para esses ecossistemas.

Sendo a floresta um ambiente com grande variação na composição florística, riqueza de espécies e estrutura, diversos parâmetros podem ser utilizados para sua descrição, classificação e ordenação da vegetação, correlacionada a fatores ambientais. De acordo com Braun-Blanquet (1979), a fitossociologia estuda o agrupamento das plantas, suas inter-relações e dependência dos fatores bióticos e abióticos, visando inferir sobre a origem, estrutura, classificação e outras características da comunidade. Além disso, a formação de agrupamentos na vegetação está relacionada às condições ambientais associadas, que favorecem a ocorrência, ou não, de determinadas espécies (FELFILI; REZENDE, 2003).

Métodos de ordenação são empregados para determinar as relações existentes entre a vegetação e o ambiente (MATTEUCCI; COLMA, 1982). Dentre esses métodos, destaca-se a Análise de Correspondência Canônica (CCA), a qual permite a ordenação conjunta e simultânea das espécies com as variáveis ambientais, cujo resultado expressa a variabilidade dos dados. Aliado a isso, Felfili (2007) descreve que, com base nos resultados, pode-se determinar as relações entre a vegetação e o ambiente.

Assim, para a compreensão das florestas, é fundamental correlacionar as informações da vegetação com as variáveis ambientais, permitindo-se inferir sobre a conservação biológica desses ecossistemas e ter subsídio para sua recuperação. Nesse sentido, foi desenvolvido um estudo em fragmentos de Floresta Ombrófila

Mista, no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS, visando: a) caracterizar a influência do solo no componente arbóreo dos fragmentos; b) determinar a influência de variáveis do solo nas espécies predominantes, com ênfase nas de mata ciliar; c) identificar espécies que apresentam potencial para recuperação e enriquecimento de mata ciliar.

### 3.3 Material e métodos

A caracterização geral da área de estudo e áreas inventariadas; obtenção dos dados de vegetação e das variáveis ambientais, incluindo as características morfológicas, químico e físicas do solo, encontram-se descritas no item “Considerações gerais sobre o estudo”.

A interpretação dos teores nutricionais foi estabelecida com base em curvas de calibração que definem os teores críticos para uso do solo, e acima dos quais a probabilidade de resposta das culturas à adição de fertilizantes e corretivos é pequena ou nula. O teor crítico é o limite inferior da faixa "Alto" (rendimentos próximos a 90%). As faixas "Muito baixo", "Baixo" e "Médio" correspondem a rendimentos menores, que são aproximadamente, 40%, de 40 a 75% e de 75 a 90% do rendimento máximo, respectivamente, enquanto a faixa "Alto" varia entre o teor crítico até duas vezes esse valor (90 a 180% de rendimento máximo) (SBCS/CQFS, 2004). Essa interpretação, apesar de ser referencial para a agricultura e silvicultura de espécies comerciais, serve como parâmetro para classificar a tolerância ou necessidade de espécies florestais nativas, ainda pouco estudadas quanto a esse aspecto.

Para a Análise de Correspondência Canônica, foi removido da matriz, contendo os dados da vegetação, as parcelas do Grupo 3 (parcela 19 e parcela 33), considerando que em análise preliminar, foram observados como “outliers” na ordenação dos dados.

De forma complementar, foram selecionadas seis espécies entre as melhor hierarquizadas do GR1 e GR2, tomando-se GR2 como comparativo. Além disso, foram utilizados aspectos relacionados com o grupo ecológico ao qual pertencem essas espécies, visando detalhar essas populações na comunidade arbóreo-arbustiva.

### 3.4 Resultados e discussão

As características físicas do solo analisadas como textura, densidade aparente ( $0,71 \text{ g.cm}^{-3}$ ) e umidade gravimétrica (38,1%) não apresentaram correlação com os grupos fitossociológicos nem com as espécies.

Em ambos os grupos (GR1 e GR2), com relação à acidez do solo (pH água; H+Al; Al), pode-se observar os elevados valores de acidez potencial (H+Al) e alumínio livre no solo (Al) devido às altas concentrações de matéria orgânica, refletindo no pH baixo ou ácido (Tabela 4). Nessa situação, devido à matéria orgânica estar sobre o solo, os cátions ( $\text{H}^+$  e  $\text{Al}^{+3}$ ) não se encontram aderidos às cargas negativas do solo (SILVA; CAMARGO; CERETTA, 2000), em função da lenta decomposição da matéria orgânica, decorrente das menores temperaturas nessa região, comparativamente às outras do RS. Isso confirma o descrito por Lepsch; Silva; Espironelo (1982) os quais relataram que a taxa de decomposição da matéria orgânica varia em função das condições de temperatura, umidade, relevo, material de origem, entre outros.

Observou-se também que no GR1 e GR2, os teores dos macronutrientes (Ca, Mg, K, P e S), apresentaram variação na interpretação quando comparados entre si, em relação às concentrações dos micronutrientes (Cu, Zn e B), que segundo a SBCS/CQFS (2004) apresentaram valores interpretados como altos (Tabela 4). No caso dos macronutrientes, os baixos teores de K e P, provavelmente se devem, a elevada mobilidade e baixos teores desses elementos, comumente observados em solos brasileiros (RAIJ, 1991; TROEH; THOMPSON, 2007).

A variação na concentração dos macronutrientes pode estar associada às baixas taxas de ciclagem de nutrientes em regiões de clima frio, como a estudada. Nessas regiões, grande parcela da matéria orgânica e dos nutrientes permanece no solo e em sedimentos, ao invés de ser reciclada dentro das estruturas orgânicas do sistema (ODUM, 1988).

Além disso, a elevada acidez indica tolerância das espécies arbóreas predominantes nessa situação, o que conforme Gonçalves; Benedetti (2005), afeta consideravelmente o balanço de Ca, Mg e P para a planta. Assim, identifica-se também a baixa exigência nutricional dessas espécies para esses elementos.

No caso dos micronutrientes, as elevadas concentrações são características dos solos da região, desenvolvidos a partir de rochas efusivas básicas,



intermediárias e ácidas (basalto, riolitos ou riolitos), apresentando baixa fertilidade natural (MOSER, 1990).

Tabela 4- Valores médios relativos aos atributos químicos do solo e interpretação, conforme a SBCS/CQFS (2004) para os grupos fitossociológicos, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.

Atributos Químicos	Grupos			
	GR1	Interpretação	GR2	Interpretação
pH água	4,7	Baixo	4,8	Baixo
H+Al	21,7		19,1	
Al	4,9		3,1	
Ca	3,0	Médio	5,8	Alto
Mg	1,1	Alto	1,5	Alto
K	0,2	Muito Baixo	0,3	Muito Baixo
P	3,7	Muito Baixo	2,5	Muito Baixo
S	10,0	Alto	14,8	Alto
Cu	2,8	Alto	6,5	Alto
Zn	2,6	Alto	4,1	Alto
B	0,5	Alto	0,5	Alto
MO	6,4	Alto	5,9	Alto
m%	56,9	Baixo	34,2	Médio
V	19,9	Muito Baixo	34,0	Muito Baixo
CTC efet	9,2	Baixo	10,7	Médio
CTC pH7	26,0	Muito Baixo	26,0	Muito Baixo

Sendo: pH água: acidez ativa; H+Al: acidez potencial ( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ); Al: alumínio ( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ); Ca: cálcio ( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ); Mg: magnésio ( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ); K: potássio ( $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$ ); P: fósforo extraído pelo método Mehlich ( $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$ ); S: enxofre ( $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$ ); Cu: cobre ( $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$ ); Zn: zinco ( $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$ ); B: boro ( $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$ ); MO: matéria orgânica (%); m%: saturação por alumínio (%); V: saturação por bases (%); CTC efet: capacidade de troca de cátions efetiva ( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ); CTC pH7: capacidade de troca de cátions potencial ( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ); GR1: Grupo1; GR2: Grupo 2.

Por meio da Análise de Correspondência Canônica, pode-se verificar a influência das variáveis ambientais (Al, Ca, S, Cu, m) na formação dos grupos. A análise da distribuição das parcelas e espécies, com relação aos fatores ambientais, para a vegetação arbórea ( $\text{CAP} \geq 30 \text{ cm}$ ) indicou autovalores de 0,209 e 0,067, para o 1° e 2° eixos, respectivamente (Anexo D). Conforme Carvalho et al. (2005), autovalores baixos indicam que a maior parte das espécies encontram-se distribuídas em toda a área, variando apenas em sua abundância.

A porcentagem acumulada de variância explicada foi de 16,3%, sendo 12,3% explicado pelo eixo 1 e 4,0%, no eixo 2. Com base nesses valores, pode-se considerar que as variáveis ambientais de solo utilizadas explicam, parcialmente, as

variações existentes na distribuição das espécies. Desse modo, a variação restante não explicada pelas variáveis ambientais utilizadas nesse estudo, provavelmente está associada a variáveis ambientais não registradas, como luminosidade, pedregosidade, entre outras (NAPPO; OLIVEIRA-FILHO; MARTINS, 2000) e incluindo as aleatórias e de maior complexidade, como dispersão, polinização e outras de difícil mensuração. Contudo, a significância da correlação entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais estudadas não foi prejudicada, considerando que o teste de permutação de Monte Carlo foi significativo, a 2% de probabilidade de erro (Anexo D).

Autovalores e percentagem de variância explicada, semelhantes, foram observados em estudos realizados por Avila et al. (2011), considerando a formação de agrupamentos florísticos na regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil e, também, por Budke; Jarenkow; Oliveira-Filho (2007), considerando a estrutura do componente arbóreo e suas relações com a topografia e o solo, em mata ciliar no Rio Botucarái, RS, Brasil.

As variáveis mais correlacionadas com o primeiro eixo de ordenação foram o enxofre (S) e cobre (Cu), enquanto o alumínio (Al), cálcio (Ca) e a saturação por alumínio (m%) apresentaram maior correlação com o segundo eixo (Tabela 5).

Tabela 5 - Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação para os dois grupos de vegetação no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.

Variáveis	Correlação com grupos	
	Eixo 1	Eixo 2
Alumínio (Al <sup>3+</sup> )	0,429	0,484
Cálcio (Ca)	-0,530	-0,578
Enxofre (S)	-0,635	0,063
Cobre (Cu)	-0,672	0,390
Saturação por Alumínio (m%)	0,370	0,500

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica encontram-se apresentados na forma de diagrama de ordenação (“biplot”) na Figura 4. Esse

apresenta a distribuição das variáveis ambientais (Al, Ca, S, Cu, m) em relação aos grupos fitossociológicos (GR1 e GR2).

Nesse diagrama, verifica-se que as variáveis enxofre e cobre apresentam correlação com o Grupo 2 (GR2), ambiente caracterizado como um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, comumente denominados de capões, que encontram-se sob influência do uso intensivo dos campos na pecuária. Os dejetos produzidos pelo gado, juntamente com a deposição da biomassa sob o dossel da floresta, compõem a matéria orgânica do solo, contribuindo para a situação evidenciada.

Observa-se que apesar de S e Cu apresentarem altos teores para ambos os grupos (Tabela 1), os maiores valores no GR2 influenciaram a classificação desse grupo (Figura 4). O fato de o enxofre ter, entre as principais fontes, resíduos orgânicos vegetais e animais (ALVAREZ et al., 2007), sendo encontrado, principalmente, na forma orgânica em aminoácidos (cistina, cisteína e metionina) e proteínas (BISSANI; ANGHINONI, 2004), permite inferir que a presença do gado no GR2, além de alterar a estrutura do sub-bosque, influencia nas características químicas do solo.

Para esse mesmo grupo, o cobre ( $\text{Cu}^{+2}$ ) apresentou valor médio de 6,5  $\text{mg.dm}^3$ , superior ao observado no GR1 (2,8  $\text{mg.dm}^3$ ) (Tabela 4). Conforme Abreu; Lopes; Santos (2007), esse é o micronutriente menos móvel no solo, devido a sua forte adsorção aos colóides orgânicos e inorgânicos do solo, ficando retido na matéria orgânica, em especial pelos ácidos húmicos e fúlvicos, formando complexos estáveis que exercem papel importante na mobilidade e disponibilidade para as plantas.

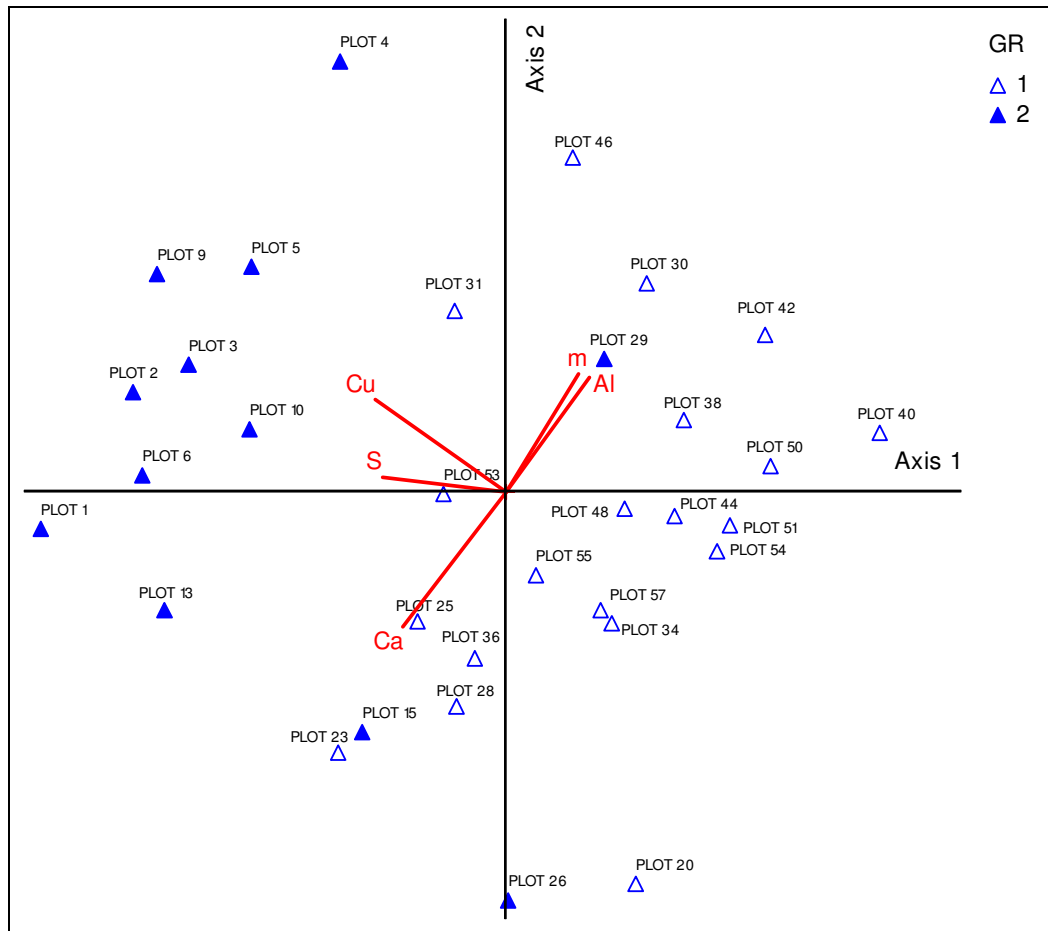


Figura 4 - Diagrama de ordenação dos grupos analisados com as variáveis ambientais para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas; Cu: Cobre; S: Enxofre; Al: Alumínio; m: Saturação por alumínio; Ca: Cálcio.

Tonetto (2011), estudando a variabilidade de solos em área de tensão ecológica entre campo e Floresta Ombrófila Mista na Barragem do Divisa, São Francisco de Paula, RS, destacou que os valores de Cu encontrados, interpretados como altos, de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS/CQFS, 2004), podem atingir níveis tóxicos às plantas. No entanto, Silva et al. (2011), observaram que algumas espécies florestais apresentaram tolerância aos elevados teores de Cu no solo, o que sugere a utilização dessas na revegetação desses ambientes.

Contudo, a presença de S e Cu, influenciando o Grupo 2, fica evidenciada ao analisar os seus teores nutricionais, 14,8 e 6,5 mg.dm<sup>3</sup>, respectivamente (Tabela 4), e o comprimento das setas em direção à maioria das parcelas desse grupo (Figura 4). Nesse caso, o GR2 apresenta as maiores concentrações desses elementos, o

que se deve, possivelmente, à ação constante do gado por meio dos resíduos produzidos e ao material de origem basáltica.

Por outro lado, o alumínio e saturação por alumínio estão altamente correlacionados com o GR1, que representa a situação de mata ciliar, apesar de também ter se correlacionado fortemente com uma parcela do GR2 (Plot 29) (Figura 4). Isso pode ser explicado, pois, embora classificada como GR2, a parcela representa a borda da mata ciliar e adjacente ao capão (Figura 5), justificando sua localização no diagrama.

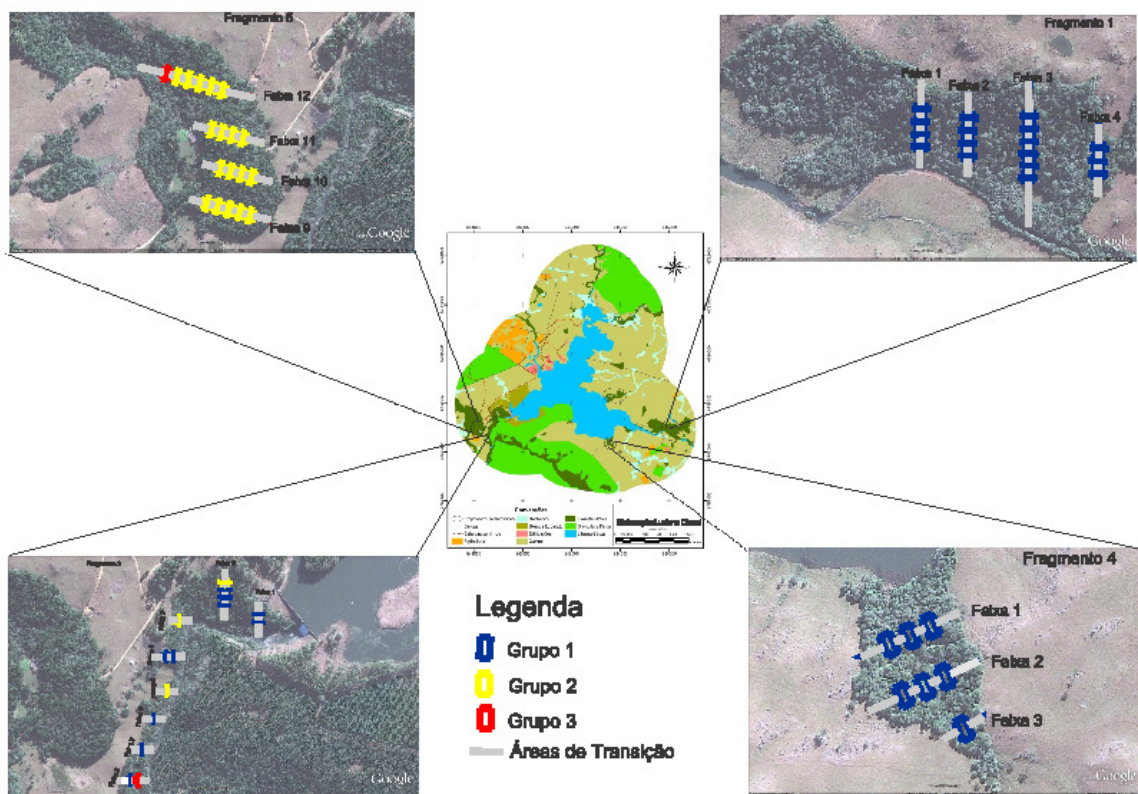


Figura 5 - Localização das parcelas com os respectivos grupos fitossociológicos nos quatro fragmentos inventariados, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.

O  $Al^{+3}$  indica o teor de alumínio livre, representado pelo cátion trivalente, que se encontra retido nas cargas negativas das partículas do solo (TEDESCO; BISSANI, 2004). Assim, mais uma vez, a ação da matéria orgânica aparece influenciando os grupos com os elevados teores de alumínio livre na solução do

solo, devido ao maior teor de matéria orgânica (MO%), em função das lentas taxas de intemperismo na região, condicionadas pela altitude, clima frio, material de origem basáltico e relevo (SILVA; CAMARGO; CERETTA, 2000). Todos esses aspectos, associados à maior umidade, que além de ser própria da região, é potencializada na mata ciliar (GR1), acarreta menor saída do Al do complexo do solo.

Esse resultado pode ser confirmado ao analisar os valores médios de Al, no GR1 (4,9  $\text{cmol}_c.\text{dm}^3$ ) em comparação ao GR2 (3,1  $\text{cmol}_c.\text{dm}^3$ ). A presença de Al em concentrações elevadas em relação à fertilidade dos solos indica toxicidade às plantas, podendo interferir na disponibilidade de outros elementos (SOUSA; MIRANDA; OLIVEIRA, 2007).

Outro atributo a ser analisado é a saturação por alumínio (m%), que apresentou valores de 56,9% (GR1) e 34,2% (GR2). Conforme Troeh; Thompson (2007), a saturação por alumínio expressa o teor de alumínio livre em relação à CTC ocupada por alumínio trocável, fornecendo indicativo de toxidez desse elemento às espécies vegetais. Os efeitos do Al em concentrações tóxicas manifestam-se na parte aérea e radicular, por meio de sintomas anatômicos, morfológicos e redução no crescimento, devido à diminuição no alongamento das raízes e a consequente redução na possibilidade de absorção de nutrientes (SOUSA; MIRANDA; OLIVEIRA, 2007). Desse modo, as elevadas concentrações de alumínio e cobre, possivelmente, influenciam de forma negativa o desenvolvimento e expansão das florestas no local.

A variável cálcio (Ca) explica a vegetação local, porém, não está direcionada diretamente para nenhum grupo. Para Larcher (2000), esse nutriente possui a função de regulação da hidratação, ativação de enzimas e regulador do crescimento, sendo acumulado, principalmente, nas folhas e na casca das plantas.

Tendo em vista que o comprimento da seta nos *biplot* (Figuras 5 e 7) é proporcional à magnitude de mudança na direção indicada (KENT; COKER, 1992), observa-se a menor influência das variáveis ambientais sobre as espécies (Figura 7) do que às parcelas (grupos) (Figura 5), o que não permite definir possíveis exigências nutricionais. Por outro lado, há indicativos que *Eugenia uruguayensis* e *Myrsine coriacea*, ambas espécies indicadoras do GR1, apresentam correlação com o aumento do alumínio livre no solo e com a saturação por alumínio (Figura 7). Isso pode ser confirmado pela expressiva densidade de indivíduos dessas espécies, na maioria das classes de tamanho estudadas na vegetação (Tabela 6).

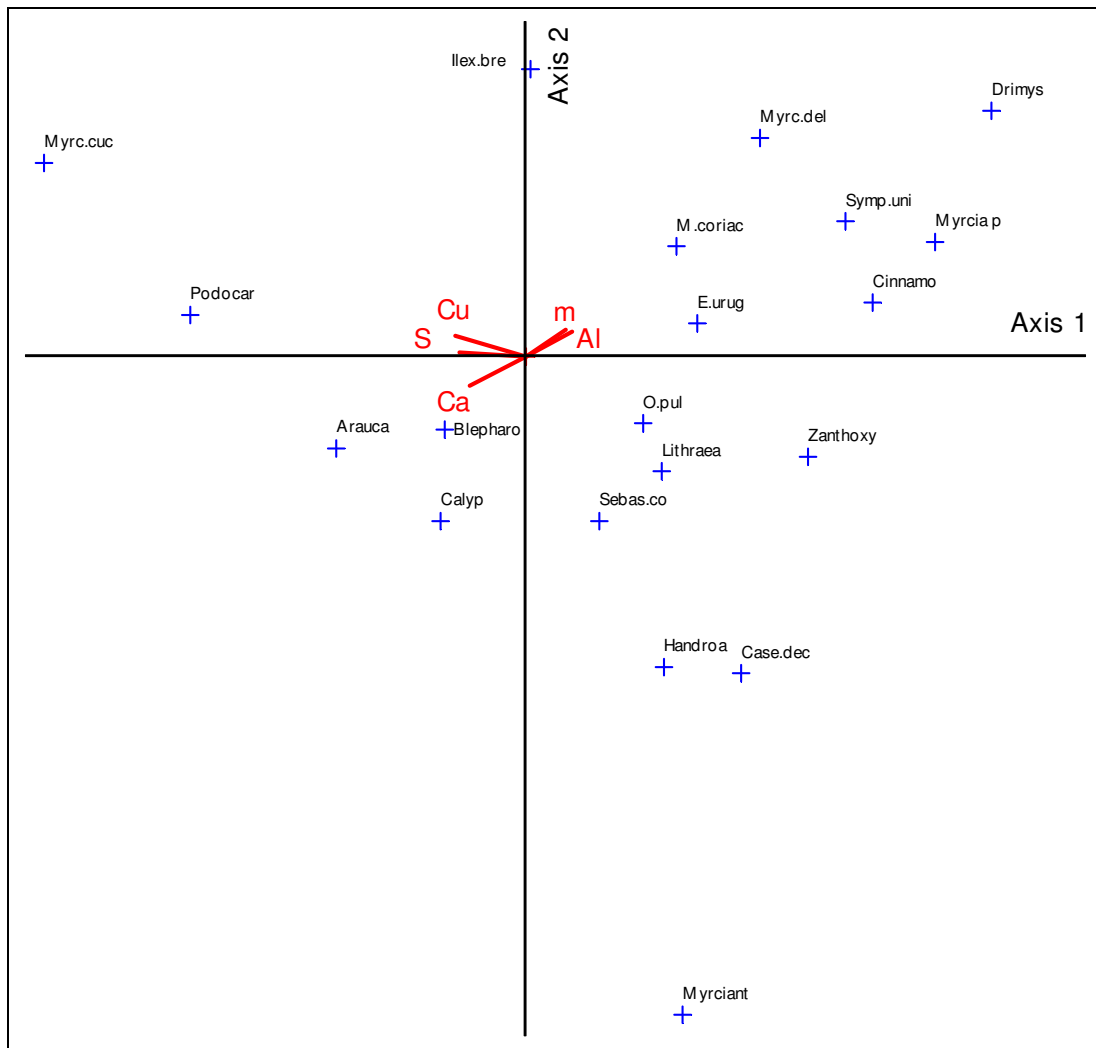


Figura 6 - Diagrama de ordenação das espécies com as variáveis ambientais para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo Cu: Cobre; S: Enxofre; Al: Alumínio; m: Saturação por alumínio; Ca: Cálcio; Arauca: *Araucaria angustifolia*; Blepharo: *Blepharocalyx salicifolius*; Calyp: *Calyptanthes concinna*; Case.dec: *Casearia decandra*; Cinnamo: *Cinnamomum amoenum*; Drimys: *Drimys brasiliensis*; E.urug: *Eugenia uruguayensis*; Handroa: *Handroanthus albus*; Ilex.bre: *Ilex brevicuspis*; Lithraea: *Lithraea brasiliensis*; Myrc.cuc: *Myrceugenia cucullata*; Myrcia p: *Myrcia palustris*; Myrciant: *Myrcianthes gigantea*; Myrc.del: *Myrciaria delicatula*; M.coriac: *Myrsine coriacea*; O.pul: *Ocotea pulchella*; Podocar: *Podocarpus lambertii*; Sebas.com: *Sebastiania commersoniana*; Symp.uni: *Symplocos uniflora* e Zanthoxy: *Zanthoxylum rhoifolium*.

Por outro lado, *Araucaria angustifolia*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Calyptanthes concinna* apresentaram maior correlação com a variável Ca (Figura 6). Essas espécies, principalmente na Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), estão representadas proporcionalmente em ambos os grupos. No caso da *Araucaria angustifolia*, a casca

desprende-se em lâmina da parte superior do fuste (CARVALHO, 2003), aumentando, assim, a deposição desse material no solo e, conseqüentemente, aumentando os teores do cálcio no sítio. Considerando o médio e alto teor (Tabela 4), respectivamente, no GR1 e GR2, possivelmente, *Blepharocalyx salicifolius* e *Calypttranthes concinna*, além de *Araucaria angustifolia*, são mais tolerantes a esse elemento. Dessa forma, essas espécies também podem ser observadas como potenciais para utilização em mata ciliar.

*Myrceugenia cucullata* e, principalmente, *Podocarpus lambertii*, que se encontram entre as espécies melhor hierarquizadas do GR2, para as classes I e II (Tabela 6), apresentam-se melhor correlacionadas com enxofre e cobre (Figura 6). Verifica-se que esse grupo apresentou os maiores teores de S e Cu (14,8 e 6,5 mg.dm<sup>3</sup>), quando comparado ao GR1 (10,0 e 2,8 mg.dm<sup>3</sup>) (Tabela 4), justificando a influência dessas variáveis sobre as duas espécies mencionadas. Além disso, apresentam menor potencial para uso na mata ciliar, considerando reduzida representatividade nesse ambiente, quando comparado ao GR2.

*Sebastiania commersoniana*, *Lithraea brasiliensis* e *Ocotea pulchella*, apesar de estarem representadas entre as dez melhor hierarquizadas em GR1 e GR2, podem ser enfatizadas na mata ciliar, dada sua maior densidade e ocorrência em solos com menores teores de cobre e enxofre. Isso é demonstrado na Figura 6, considerando que a linha que indica a variável explicativa (ambiental) pode ser estendida, no sentido contrário de sua origem, indicando que a menor influência da variável favorece os elementos do lado oposto (KENT; COKER, 1992).



Tabela 6 - Características populacionais dos grupos fitossociológicos, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.

<b>Características gerais da área</b>	<b>Mata ciliar (Grupo 1)</b>	<b>Capão (Grupo 2)</b>
Riqueza florística	57 espécies 46 gêneros 29 famílias botânicas	48 espécies 38 gêneros 23 famílias botânicas
Espécies indicadoras	<i>Eugenia uruguayensis</i> <i>Myrsine coriacea</i>	
<b>Classe I (CAP ≥ 30 cm)</b>		
Riqueza	42 espécies	30 espécies
Densidade (n.ha <sup>-1</sup> )	814,7	666,7
Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	31,6	44,2
Espécies melhor hierarquizadas	<i>Araucaria angustifolia</i> <i>Sebastiania commersoniana</i> <i>Eugenia uruguayensis</i> <i>Podocarpus lambertii</i> <i>Lithraea brasiliensis</i>	<i>Araucaria angustifolia</i> <i>Podocarpus lambertii</i> <i>Myrceugenia cucullata</i> <i>Lithraea brasiliensis</i> <i>Sebastiania commersoniana</i>
<b>Classe II (15 ≤ CAP &lt; 30 cm)</b>		
Riqueza	32 espécies	16 espécies
Densidade (n.ha <sup>-1</sup> )	611,8	452,4
Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	2,7	1,8
Espécies melhor hierarquizadas	<i>Myrciaria delicatula</i> <i>Eugenia uruguayensis</i> <i>Sebastiania commersoniana</i> <i>Drimys brasiliensis</i> <i>Myrceugenia cucullata</i>	<i>Myrceugenia cucullata</i> <i>Araucaria angustifolia</i> <i>Podocarpus lambertii</i> <i>Myrciaria delicatula</i> <i>Eugenia uruguayensis</i>
<b>Classe III (3 ≤ CAP &lt; 15 cm)</b>		
Riqueza	39 espécies	35 espécies
Densidade (n.ha <sup>-1</sup> )	5305,9	4209,5
Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	0,2	0,4
Espécies melhor hierarquizadas	<i>Daphnopsis racemosa</i> <i>Myrciaria delicatula</i> <i>Myrceugenia cucullata</i> <i>Rudgea parquoides</i> <i>Miconia hiemalis</i>	<i>Daphnopsis racemosa</i> <i>Myrceugenia cucullata</i> <i>Stillingia oppositifolia</i> <i>Sebastiania commersoniana</i> <i>Annona neosalicifolia</i>
<b>Classe IV (altura ≥ 30 cm e CAP &lt; 3 cm)</b>		
Riqueza	30 espécies	25 espécies
Densidade (n.ha <sup>-1</sup> )	14411,8	13333,3
Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	-	-
Espécies melhor hierarquizadas	-	-

Na análise das populações das espécies melhor hierarquizadas em ambos os grupos (Capítulo I), destacam-se *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, o que é evidenciado pelos símbolos proporcionais à densidade de indivíduos, respectivamente, nas Figuras 7 A e B.

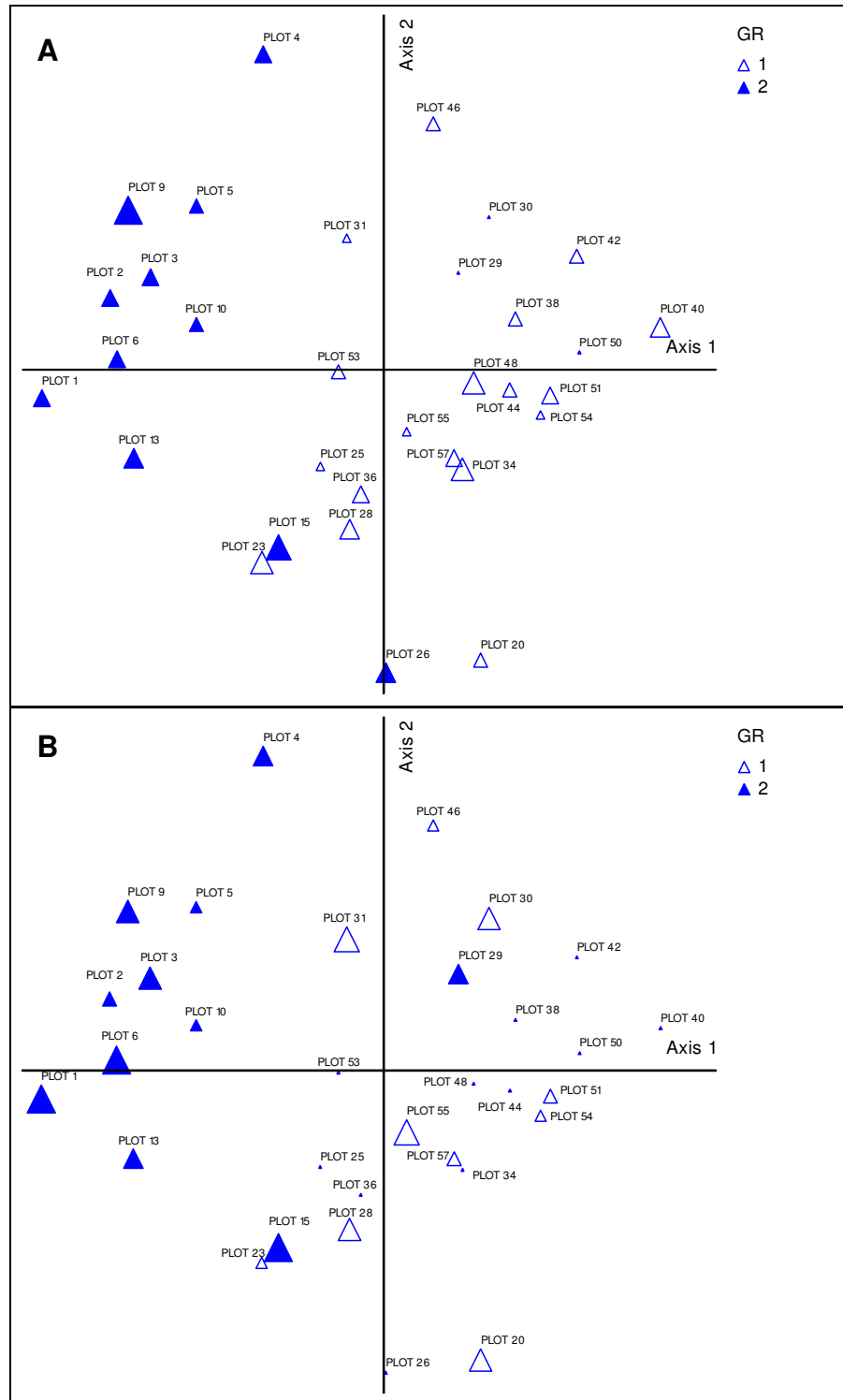


Figura 7 - Diagrama de ordenação de *Araucaria angustifolia* (A) e *Podocarpus lambertii* (B) para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

A presença de *Araucaria angustifolia* em elevada densidade e frequência em todos os grupos analisados é justificada, pois a região representa a Floresta Ombrófila Mista. Essa vegetação original apresenta como característica marcante a presença dominante dessa espécie no estrato superior, acompanhada de diversas espécies pertencentes às famílias Lauraceae, Aquifoliaceae, Sapindaceae, entre outras (REITZ; KLEIN; REIS, 1983). Além disso, segundo Klein (1960), a espécie caracteriza-se por formar uma cobertura emergente, onde sob as copas encontram-se outras espécies de vegetais que contribuem para a diversidade ecológica desses ambientes.

Assim, a Floresta Ombrófila Mista possui estratificação bem definida e composta por quatro níveis, sendo o estrato superior formado exclusivamente por araucárias; o segundo estrato formado predominantemente por *Podocarpus lambertii* e diversas espécies latifoliadas, seguido de vegetação arbustiva e do estrato herbáceo, quase ausente em virtude da grande quantidade de ramos caídos, juntamente com a baixa luminosidade provocada pelos estratos superiores (BACKES, 1983). Desse modo, a representatividade de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii* nos grupos formados é atribuída à formação florestal a que pertencem.

Na Figura 8, 9 e 10, evidenciam-se as populações de *Eugenia uruguayensis*, *Myrsine coriacea* e *Sebastiania commersoniana*, respectivamente. Para essas espécies, observa-se maior densidade de indivíduos nas parcelas representadas pelo GR1, caracterizado pela Floresta Ombrófila Mista com grande número de espécies de mata ciliar, com grande expressividade de *Myrsine coriacea*.

*Eugenia uruguayensis*, *Myrsine coriacea* e *Sebastiania commersoniana* encontram-se bem representadas no GR1, em relação a todos os parâmetros fitossociológicos observados (Capítulo I). Essas espécies apresentam plasticidade em relação às condições de luminosidade, com comportamento de espécie heliófila, sendo considerada pioneira a secundária tardia (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008). Além disso, Carvalho (2003) destaca que *Myrsine coriacea*, apesar de ocorrer em solos secos, muito rasos e de baixa fertilidade química, ocorre também em várzeas e banhados, o que indica a maior adaptação da espécie em ambientes úmidos.

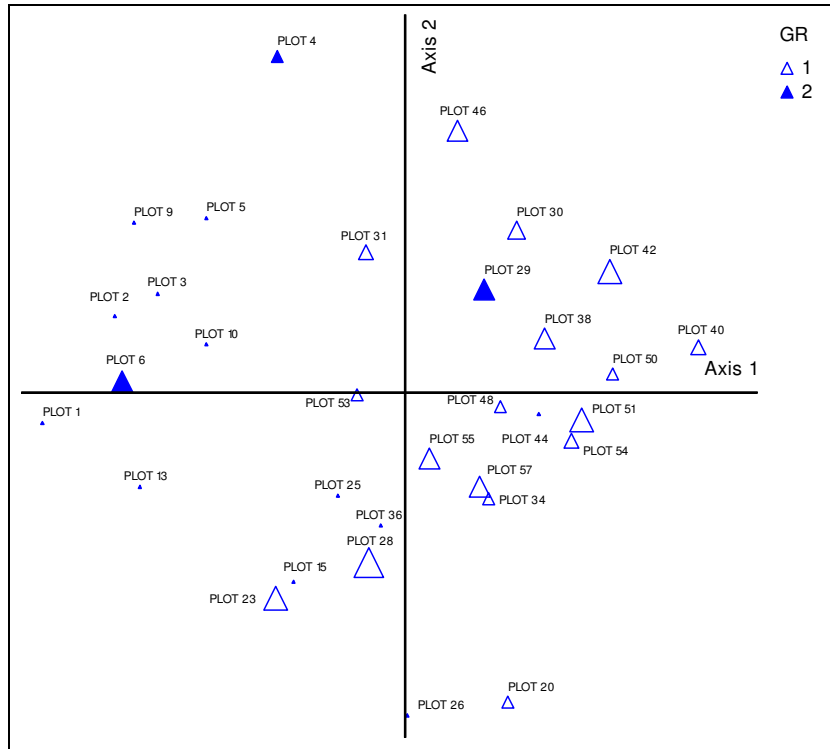


Figura 8 - Diagrama de ordenação de *Eugenia uruguayensis* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

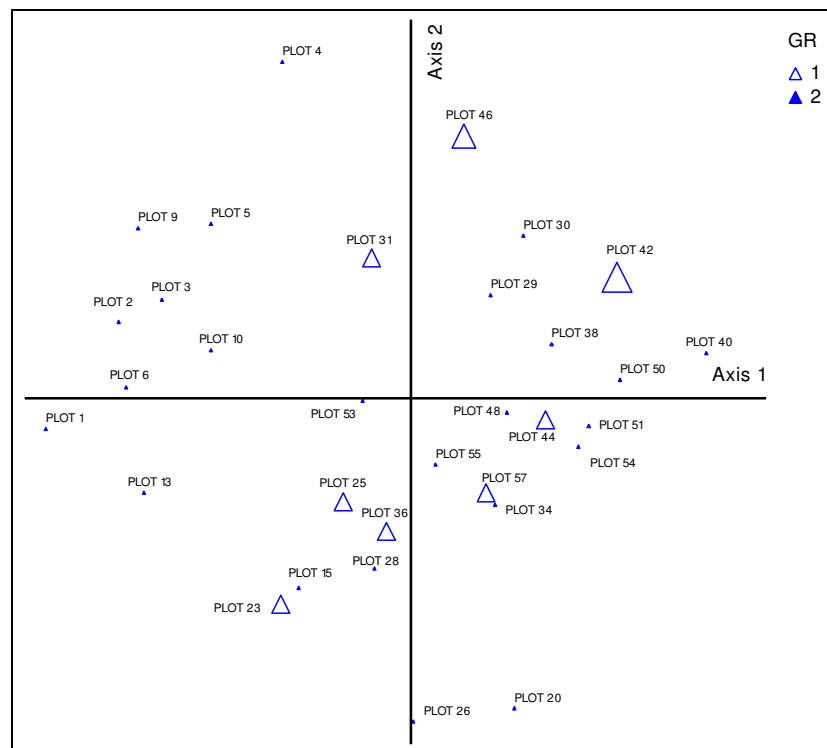


Figura 9 - Diagrama de ordenação de *Myrsine coriacea* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

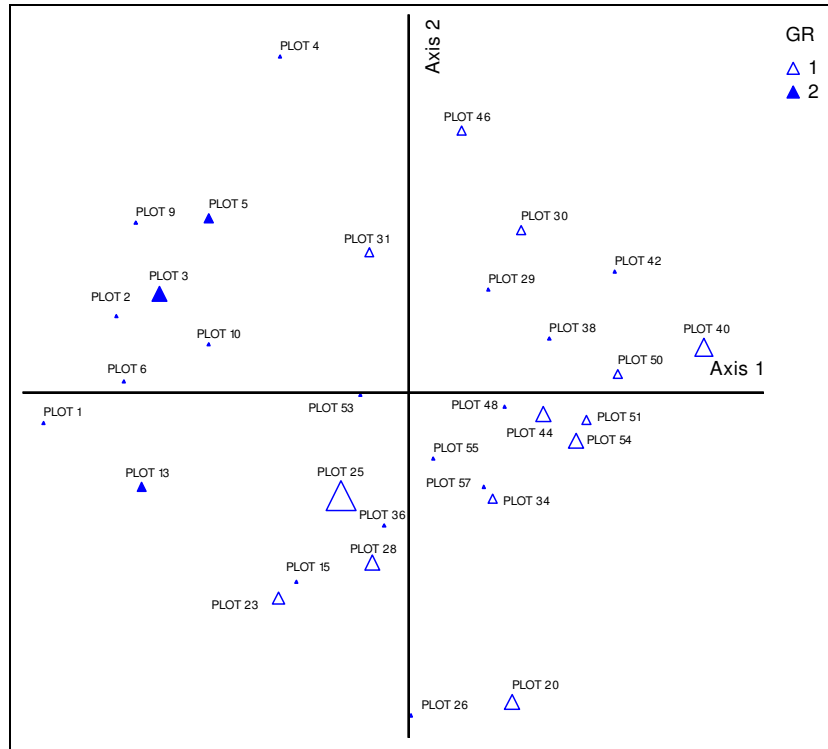


Figura 10 - Diagrama de ordenação de *Sebastiania commersoniana* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

A espécie *Myrceugenia cucullata* apresentou distribuição, principalmente, no GR2, representado por um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência do uso intensivo dos campos na pecuária (Figura 11). Essa espécie, pertencente ao grupo ecológico das secundárias iniciais a secundárias tardias (RIO GRANDE DO SUL, 2007), encontra-se melhor distribuída nesse grupo, pois para se desenvolver, os indivíduos necessitam de ambientes com certo grau de sombreamento.

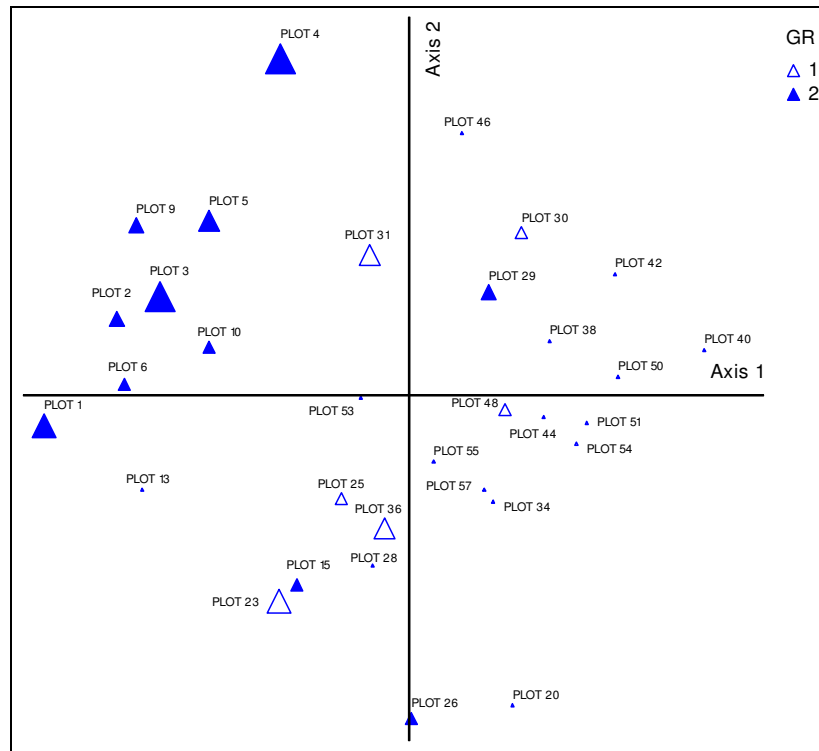


Figura 11 - Diagrama de ordenação de *Myrceugenia cucullata* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

Considerando a representatividade das espécies, grupo ecológico a que pertencem, e correlação das espécies com as variáveis ambientais, observa-se que *Araucaria angustifolia*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calyptanthes concinna*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrsine coriacea*, *Ocotea pulchella* e *Sebastiania commersoniana* apresentam maior potencial para utilização no enriquecimento de mata ciliar, enquanto *Myrceugenia cucullata* e, principalmente, *Podocarpus lambertii* podem ser sugeridas para recuperação de áreas abertas, considerando seu bom desenvolvimento sob luz direta.

### 3.5 Conclusão

As características físicas do solo não apresentam influência nos grupos formados e nas espécies.

Na mata ciliar, a lenta decomposição da matéria orgânica potencializada pela maior umidade é responsável pela elevada acidez do solo, influenciando negativamente a disponibilidade de nutrientes para as espécies no local. Entretanto, as espécies florestais parecem adaptadas a tal condição.

Nos capões, a constante presença do gado altera negativamente a estrutura do sub-bosque, assim como nas características químicas do solo.

A variação na concentração de macronutrientes está associada às baixas taxas de ciclagem de nutrientes, enquanto as elevadas concentrações de micronutrientes são típicas de solos derivados do basalto.

Alumínio e saturação por alumínio apresentam maior influência nas espécies predominantes da mata ciliar enquanto, cobre e enxofre influenciaram as espécies presentes nos capões.

A elevada densidade de *Eugenia uruguayensis* e *Myrsine coriacea* em ambiente ciliar ocorre devido à tolerância das espécies às elevadas concentrações de alumínio e saturação por alumínio.

*Araucaria angustifolia*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Calypttranthes concinna* são espécies que requerem maiores teores de cálcio.

*Myrceugenia cucullata* e, principalmente, *Podocarpus lambertii* são altamente correlacionados com cobre e enxofre.

*Araucaria angustifolia*, *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Calypttranthes concinna*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrsine coriacea*, *Ocotea pulchella* e *Sebastiania commersoniana* podem ser utilizadas na recuperação e enriquecimento de mata ciliar.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As matas ciliares são vegetações típicas da região, com estrutura diferenciada inclusive dos capões, ocorrendo entremeadas aos campos, e pouco frequentes no entorno do Reservatório.

A vegetação predominante de campos naturais na região está associada à rede de drenagem intermitente, enquanto os fragmentos de floresta ocorrem na presença de córregos formados por nascentes ou continuum de matas ciliares, geralmente contribuindo na manutenção da água no local.

Os fragmentos que se encontram isolados no entorno da barragem (F3 e F4) são os mais susceptíveis a perda de estrutura e diversidade devido à reduzida fonte de sementes, merecendo serem avaliados quanto à restrição ao acesso do gado.

Diante da necessidade de restauração e/ou enriquecimento de matas ciliares na região, os dados obtidos podem ser utilizados na formação de arranjos de espécies adaptadas, as quais, provavelmente, são pouco influenciadas pelas características do solo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. C. G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, p. 645-736.
- ALVAREZ, V. H. et al. Enxofre. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, p. 595-644.
- AMADOR, D. B; VIANA, V. M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 69-85. 2000.
- ARAUJO, M. M. **Vegetação e banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do baixo rio Guamá, Benevides, Pará, Brasil**. 1998. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)–Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1998.
- ARAUJO, M. M. et al. Análise de agrupamento da vegetação em fragmento de floresta Estacional Decidual Aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 133-147. 2004.
- ARAUJO, M. M. et al. Análise de agrupamento em remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 1-18. 2010.
- AUSTIN, M. P.; GREIG-SMITH, P. The application of quantitative methods to vegetation survey. **The Journal of Ecology**, v. 56, n. 3, p. 827-844. 1968.
- AVILA, A. L. et al. Agrupamentos florísticos na regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 39, n. 91, p. 331-342. 2011.
- AZEVEDO, A. C; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e ambiente**: uma introdução. Santa Maria: Ed. Pallotti, 2006. 100p.
- BACKES, A. Dinâmica do pinheiro brasileiro. **Iheringia**, Porto Alegre, n. 30, p. 49-84. 1983.

BACKES, P.; IRGANG, B., **Árvores do Sul: guia de identificação & Interesse Ecológico**. 1. ed. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz; Porto Alegre: Pallotti 2002. 326p.

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.; PILLAR, V. D. Late Quaternary vegetation, biodiversity and fire dynamics on the southern Brazilian highland and their implication for conservation and management of modern Araucaria forest and grassland ecosystems. **Philosophical Transactions of the Royal**, 2007, 362, p. 243-251.

BISSANI, C. A.; ANGHINONI, I. Enxofre, Cálcio e Magnésio. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. 207-220p.

BOND-BUCKUP, G. **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2008. 146 p.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)>. Acesso em 10 Agost. 2011.

BRASIL. Proposta do grupo de trabalho preservação e recuperação da Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina: portaria ministerial 49 de 06 de fevereiro de 2002. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, 2002. 77p.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. 3. ed. Madrid: H. Blume, 1979. 820p.

BRUCE, R. G. H. The application of quantitative method of classification to strategic ecological survey in Britain. In: KLIJN, F. (Ed.). **Ecosystem classification for environmental management**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 173-182. 1994.

BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 189, p. 187-200. 2007.

CAPPELATTI, L.; SCHMITT, J. L. Flora arbórea de área de Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Pesquisas Botânica**, São Leopoldo, n. 62, p. 253-261. 2011.

CARROLL, S. P.; DINGLE, H. The biology of post-invasion events. **Biological Conservation**, v. 78, p. 207-214. 1996.

CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.

CARVALHO, D. A. et al. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 329-345. 2005.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, Colombo: Embrapa Florestas, v. 1, 2003. 1039p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas, v. 2, 2006a. 627p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 3, 2008. 593p.

CARVALHO, P. E. R. **Saboneteira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006b. 6p. (Circular técnica, n. 116). Disponível em: <  
([http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/40889/1/circ\\_tec116.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/40889/1/circ_tec116.pdf)) >. Acesso em: 06 Mar. 2012.

CEEE-GT- COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Plano de uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório Divisa - UHE Bugres**, 2009. 228p.

CHAMI, L. B. **Vegetação e mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS**. 2008. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CRESTANA, M. S. M. et al. **Florestas-sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações**. 2. ed. Campinas: CATI, 2004. 216p.

DANIEL, O.; JANKAUSKIS, J. **Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo, em floresta de terra firme na Amazônia brasileira**. IPEF: v. 41-42, p. 18-26. 1989.

DUARTE, L. S.; DILLENBURG, L. R. Ecophysiological responses of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) seedlings to different irradiance levels. **Australian Journal of Botany**, v.48, n.4, p.531-537, 2000.

DUARTE, M. C.; SANTOS, J. B.; MELO, L. C. Comparison of similarity coefficients based on RAPD markers in the common bean. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 3, p. 427-432. 1999.

EBLING, A. A. **Dinâmica e projeção de um remanescente de floresta com araucária em São Francisco de Paula, RS**. 2012. 142f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, 2012.

EFRON, B. **The jackknife, the bootstrap and other resampling plans**. Philadelphia: Society for Industrial and applied mathematics, 1982. 92p.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMER, C.; FONSECA, C. R. Floresta com araucária resiste à invasão por árvores exóticas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2007. 2p.

FAO. **State of the World's Forest**. Rome: Food and Agriculture of the United Nations, 2011.

FELFILI, J. M. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 60p.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. Conceitos e métodos em fitossociologia. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v. 5, n. 1, 68p. 2003.

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v. 2, n. 2, 34p. 2000.

FELFILI, J. M. et al., Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. In: FELFILI, J. M.; SILVA JR., M. C. da (Orgs.). **Biogeografia do bioma Cerrado**: estudo fitofisiômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: UnB, 2001. p. 80-94.

FELFILI, J. M. et al. Análise Multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. In: \_\_\_\_\_. **Fitossociologia no Brasil**: métodos e estudos de casos. Viçosa: Ed. UFV, v. 1, 2011. 556p.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las sevas virgens tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v.14, n. 21, p. 29-42. 1971.

FREI, F. **Introdução à análise de agrupamentos**: teoria e prática. São Paulo: Editora UNESP, 2006. 109p.

GAUCH, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 180p.

GEE, G. W.; BAUDER, J. W. Particle size analysis. In: KLUTE, A., ed. **Methods of Soil Analysis**: part I. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p. 383-411.

GOMES, M. Reavaliação taxonômica de algumas espécies dos gêneros *Coussarea* Aubl. e *Faramea* Aubl. (Rubiaceae, tribo *Coussareae*). **Acta Botânica**, v. 17, p. 449-466. 2003.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. 427 p.

HACK, C. **Respostas da vegetação remanescente e da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista cinco anos após intervenções de manejo**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis**. Rio de Janeiro: Editora Prentice-Hall do Brasil, 1998. 730p.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892p.

HILL, M. O. **TWINSpan**: a fortran program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of individual and attributes. Ithaca, NY: Cornell University, 1979. 60p.

HIGUCHI, N. et al. Bacia 3 – Inventário diagnóstico da regeneração natural. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 1/2, p. 199- 233. 1985.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 91p.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, S. Y. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.

KANIESKI, M. R. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. London: Behaven Press, 1992. 363p.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17- 48. 1960.

KOYAMA, T. Simulation of the structural development of warm-temperature rain forest stands. **Annals of Botany**, London, v. 63, n.6, p. 625-634, 1989.

LANDRUM, L. R. Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, AACC, Myrrhinium and Lumma (Myrtaceae). **Flora Neotropica**, New York, n. 45, p. 1-178. 1986.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Mirtáceas: Gomidesia. In: Reitz, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1967. p. 1-44.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Mirtáceas: Eugenia. In: Reitz, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1969. p. 45-216.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 51-73. 2002.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p. 115-150.

LEPSCH, I. F.; SILVA, N. M ; ESPIRONELO, A. Relação entre matéria orgânica e textura de solos sob cultivo de algodão e cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 41, p. 231-236. 1982.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Indicadores hidrológicos em áreas florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.12, n.31, p.53-64, 1998.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176p.

LONGHI, S. J. **Comunicação pessoal**. 2012.

LONGHI, S. J. et al. Aspectos fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 59-74. 2000.

LONGHI, S. J. et al. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 113-125. 2005.

LOPES, S. B.; GONÇALVES, L. **Elementos Para Aplicação Prática das Árvores Nativas do Sul do Brasil na Conservação da Biodiversidade**. Rio Grande do Sul: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2006. 18p. Disponível em: <[http://www.fzb.rs.gov.br/jardimbotanico/downloads/paper\\_tabela\\_aplicacao\\_arvores\\_rs.pdf](http://www.fzb.rs.gov.br/jardimbotanico/downloads/paper_tabela_aplicacao_arvores_rs.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, v. 1, 1992. 352p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, v. 2, 2002a. 381p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 2002b. 381p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2008. 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, v. 2, 1998. 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 3, 2009. 384p.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 246p.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos – Programa Regional de Desarrollo y Tecnogico, 1982. 169p.

McCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of ecological communities**. Oregon: MJM Software, 2002. 300p.

McCUNE, B., MEFFORD, M. J. **PC-ORD for Windows**: multivariate analysis of ecological data - version 3.12. Oregon: MJM Software Design, Gleneden Beach, 1997.

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 225-236.

MONTOYA-MAQUIN, J. M; MATOS, G. F. Um enfoque fisionômico- estrutural para la descripcion de la vegetacion. **Turrialba**, Turrialba, v.17, n. 2, p. 197–207. 1967.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.



MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS.** 2006. 130f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MOSER, J. M. Solos. In: IBGE. **Geografia do Brasil:** Região Sul. Rio de Janeiro, 1990. p. 85-111.

MUELLER-DOMBOIS, E.; ELLENBERG, F. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: Wiley & Sons, 1974. 547p.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamento homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 17-19. 2000.

NARVAES, I. S. **Classificação e caracterização da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.** 2004. 143f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)—Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

NELVING JUNIOR, L. I.; REITZ, R. Timeleaceas. In: REITZ, R (Org.). **Flora ilustrada Catarinense.** Itajaí, 1968. 21p.

ODUM, E. P. **Ecologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434p.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, v. 1. n. 1, p. 64-72. 1994.

PAGANO, S. N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p.109-123.

PALMER, M. W. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. **Ecology**, v.74, p. 2215-2230. 1993.

PÉLLICO NETO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal.** Curitiba: Editorado pelos autores, 1997. 136p.

PILLAR, V. P. et al. **Campos Sulinos** - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 409p.

QUADROS, F. L. F; PILLAR, V. P. Transições floresta-campo do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 109-118. 2002.

QUEIROZ, J. A. et al. Análise da Estrutura Fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 251-259, 2006.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.

RAMBO, B. A porta de Torres: estudo fitogeográfico. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues 2**: 1950, p. 125-136.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Selbach, 1956. 471p.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, Planta e Atmosfera**. Conceitos, Processos e Aplicações. Barueri, SP: Manole, 2004. 478p.

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

RIO GRANDE DO SUL. **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Porto Alegre; Santa Maria: SEMA/DEFAP, v. 1, 2002. 706p.

RIO GRANDE DO SUL. **Diretrizes ambientais para restauração de matas ciliares**. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. Porto Alegre: SEMA, 2007. 33p.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto Estadual nº 47.137, de 30 de março de 2010. Institui o Programa Estadual de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APP's e Reserva Legal, denominado Ambiente Legal, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Porto Alegre. Disponível em: <[http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/dec\\_47137.html](http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/dec_47137.html)>. Acesso em: 10 Nov. 2011.

- SANQUETTA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama *h-M*. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 1, n. 5, p. 55-68. 1995.
- SAWCZUK, A. R. **Florística e estrutura horizontal no período 2002-2008 de um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Estado do Paraná**. 2009. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, 2009.
- SCHNEIDER, P. R., GALVÃO, F., LONGHI, S. L. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 19-23. 1978.
- SCHORN, L. A. et al. Avaliação de técnicas para indução da regeneração natural em área de preservação permanente sob uso anterior do solo com *Pinus elliottii*. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 2, p. 281-294, abr/jun. 2010.
- SIEGMUND, K. D.; LAIRD, P. W.; LAIRDOFFRINGA, I. A. A comparison of cluster analysis methods using DNA methylation data. **Bioinformatics**, v. 20, n. 12, p. 1896-1904. 2004.
- SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O.; CERETTA, C. A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Genesis, 2000. 174p.
- SILVA, R. F. et al. Comportamento de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Paraptadenia rigida* (Benth.) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong cultivadas em solo contaminado com cobre. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 103-110. 2011.
- SOBRAL, M. et al. **Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlo: RiMa: Novo Ambiente, 2006. 350p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (SBCS/CQFS). **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.
- SOUZA, A. L. et al. Análise multivariada para manejo de floresta natural na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo: análise de agrupamento e discriminante. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 85-101. 1990.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.205-274.

STEVENS, A. D. **Influência da agricultura itinerante na regeneração da vegetação de pouso no leste da Amazônia**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1999. 68p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

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

TEDESCO, M. J.; BISSANI, C. A. Acidez do solo e seus efeitos nas plantas. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo de adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 75-92.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v. 69, n. 1, p. 69-77. 1987.

TONETTO, T. S. **Variabilidade de solos em área de tensão ecológica entre campo e Floresta Ombrófila Mista na Barragem do Divisa – São Francisco de Paula/RS**. 65f. (Relatório de Estágio)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e fertilidade do solo**. São Paulo: Andrei, 2007. 718p.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002.137f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

VALÉRIO, A. F. et al. Análise da composição florística e da estrutura horizontal de uma Floresta Ombrófila Mista Montana, Município de Irati, PR – Brasil. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 137-147. 2008.

VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p.231-253, 2000.

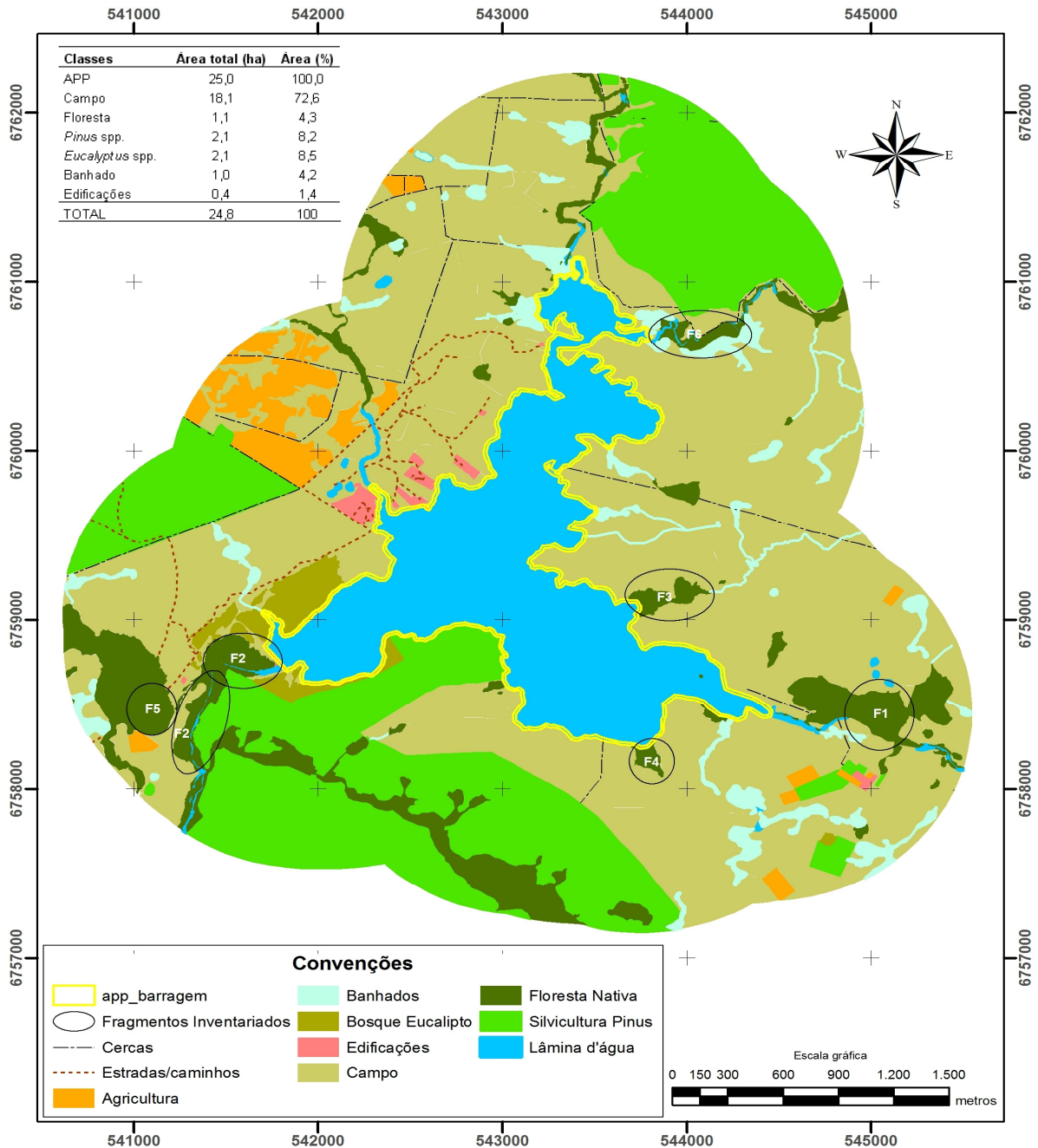
WATZLAWICK, L. F. et al. Aspectos florístico e estrutural de um fragmento de Floresta com Araucária utilizado para o pastoreio de bovinos. **Ciência & Natura**, Santa Maria, v. 24, p. 63-76. 2002.

WURDACK, J. J. **Melastomataceae of Santa Catarina**. Sellowia v. 14, n. 14, p. 109-217. 1962.

ZILLER, S. R.; ZALBA, S. M.; ZENNI, R. D. **Modelo para o desenvolvimento de uma estratégia nacional para espécies exóticas invasoras**. Programa de Espécies Exóticas Invasoras, The Nature Conservancy e Programa Global de Espécies Invasoras – GISP, 2007.

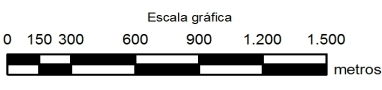
**ANEXOS**

**Anexo A - Mapa de uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS (F1: Fragmento 1; F2: Fragmento 2; F3: Fragmento 3; F4: Fragmento 4; F5: Fragmento 5; F6: Fragmento 6).**



**Convenções**

app_barragem	Banhados	Floresta Nativa
Fragmentos Inventariados	Bosque Eucalipto	Silvicultura Pinus
Cercas	Edificações	Lâmina d'água
Estradas/caminhos	Campo	
Agricultura		



Mapa de Uso e Cobertura da Terra no entorno do Reservatório do Divisa

**UHE Bugres**

Projeto Fitossociologia de espécies nativas de mata ciliar na Barragem do Divisa  
Convênio UFSM / CEEE

Responsável Técnico:  
**Eng<sup>a</sup> Florestal Ms. Luciane Chami**  
Laboratório de Silvicultura

Informações complementares:  
Identificação da imagem orbital, GEOEYE (50 cm de resolução espacial, Bandas 1, 2, 3, 4 fusionadas), sensor multiespectral, data 04/07/2010

Escala: 1 : 30.000	Data: Junho/2011	Editores Cartográficos: Wagner Danton de B. Bilhalva Renato de Sá
--------------------	------------------	--

**Informações Cartográficas**

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA (SGR) - WGS84  
MERIDIANO CENTRAL - 51 WGr  
ZONA 22 S

Latitude: S 29° 17' 13,47"  
Longitude: W 50° 33' 23,36"  
K: 1.00036581  
Convergência Meridiana: -1° 11' 46,82"  
Declinação Magnética: -14° 16' 32"  
na data de: 10/06/2011  
com variação anual de: -0° 09' 39"

Município: SÃO FRANCISCO DE PAULA-RS

(continua)

**Anexo B - Características autoecológicas das espécies identificadas no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Ocorrência</b>	<b>GE</b>	<b>Fruto</b>	<b>S</b>	<b>EL</b>
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-brava	MG ao RS <sup>11</sup>	P <sup>1</sup>	Drupa; carnosos; indeiscente <sup>11</sup>	R <sup>29</sup>	H <sup>11</sup>
	<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand.	Aroeira-brava	RJ ao RS <sup>13</sup>	P <sup>13</sup>	Drupa; seco; globoso <sup>13</sup>		H <sup>13</sup>
Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H. Rainer	Araticum	Sul; Sudeste; MS; RS <sup>13</sup>	P <sup>13</sup>	Sincarpo; indeiscente <sup>13</sup>		H <sup>13</sup>
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicauspis</i> Reissek	Caúna	MG; SP; RS <sup>11</sup>	Si <sup>1</sup>	Baga; indeiscente <sup>11</sup>	O <sup>29</sup>	H <sup>11</sup>
	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna	MG ao RS <sup>11</sup>	Si <sup>1</sup>	Baga ou drupa; indeiscente <sup>11</sup>	O <sup>3</sup>	H <sup>11</sup>
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	MG; RJ; RS <sup>15</sup>	P <sup>1,2</sup>	Pseudofruto reunido em pinha <sup>3</sup>	R <sup>3</sup>	H <sup>15</sup>
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	Sucará	RJ ao RS <sup>13</sup>	P <sup>1</sup>	Aquênio; deiscente <sup>13</sup>		M <sup>13</sup>
	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	Sucará	MG; RS <sup>13</sup>	P <sup>6</sup>	Aquênio; deiscente <sup>13</sup>	R <sup>29</sup>	M <sup>13</sup>
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	Cambará	RS <sup>3</sup>	Si <sup>3</sup>	Aquênio; deiscente <sup>3</sup>	R <sup>3</sup>	H <sup>3</sup>
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-da-Serra	RJ; MG; RS <sup>9</sup>	P <sup>9</sup>	Cápsula; seco; deiscente <sup>9</sup>	R <sup>3</sup>	H <sup>9</sup>
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Esporão-de-galo	EUA; UY; RS <sup>20</sup>	P <sup>10</sup>	Drupa; carnosos; indeiscente <sup>20</sup>	R <sup>29</sup>	
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	Cançorosa	Sul; Sudeste <sup>13</sup>	S <sup>13</sup>	Cápsula; seco; deiscente <sup>13</sup>	R <sup>29</sup>	E <sup>13</sup>
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guaraperê	MG; SP; RS <sup>15</sup>	P <sup>8</sup>	Cápsula; seco; deiscente <sup>15</sup>	O <sup>3</sup>	H <sup>15</sup>
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Xaxim		C <sup>1</sup>			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Cocão	PI; NE; MS; RS <sup>11</sup>	P <sup>11</sup>	Drupa; carnosos; indeiscente <sup>11</sup>	R <sup>29</sup>	H <sup>11</sup>
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Pau-de-leite	UY; PY; AR; MG; RS <sup>14</sup>	P <sup>1,2</sup> ; Si <sup>2</sup>	Cápsula; seco; deiscente <sup>14</sup>	R <sup>3</sup>	H <sup>3</sup>
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Marchand	Leiteiro		St <sup>1,17</sup>	Cápsula; seco; deiscente <sup>20</sup>	R <sup>29</sup>	E <sup>8</sup>
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilho	RJ; MG; RS <sup>9</sup>	P <sup>9</sup> ; Si <sup>1</sup>	Deiscente <sup>9</sup>		H <sup>9</sup>
	<i>Stillingia oppositifolia</i> Baill. ex Müll.Arg.	Leiterinho	MG ao RS <sup>20</sup>	C <sup>17</sup>	Cápsula; seco; deiscente <sup>9</sup>		H <sup>9</sup>
Fabaceae	<i>Erythrina cristagalli</i> L.	Cortiçeira-do-banhado	RS <sup>4</sup>	P; Si <sup>4</sup>	Legume; deiscente <sup>4</sup>	O <sup>4</sup>	H <sup>4</sup>
Lauraceae	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees) Kosterm.	Canela	PB; PR <sup>20</sup>	St <sup>8</sup>	Drupa <sup>20</sup>		
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Canela	RJ; SP; MG <sup>9</sup>	Si; C <sup>5</sup>	Bacáceo <sup>5</sup>	O <sup>5</sup>	H <sup>9</sup>
	<i>Ocotea porosa</i> Nees et Martius ex Nees.	Imbúia	PR; SC; RS <sup>9</sup>	P <sup>9</sup>	Carnosos; indeiscente <sup>9</sup>	R <sup>3</sup>	H <sup>9</sup>
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	Canela-lageana	ES; MG; MS; RS <sup>9</sup>	Si <sup>1</sup> ; St <sup>2</sup>	Baga; carnosos; indeiscente <sup>9</sup>	R <sup>4</sup>	H <sup>9</sup>
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Pixirica	MG ao RS <sup>25</sup>	P; Si <sup>2</sup>	Baga <sup>20</sup>		
	<i>Miconia hiemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin ex Naudin	Pixirica	SP ao RS <sup>20</sup>	P <sup>32</sup>	Cápsula <sup>20</sup>		



(continuação)

**Anexo B - Características autoecológicas das espécies identificadas no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	GE	Fruto	S	EL
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret	Goiaba-da-serra	RS; PR <sup>15</sup>	Si <sup>2</sup>	Carnoso; indeiscente <sup>15</sup>		H <sup>15</sup>
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta	GO; BA; MG ao RS <sup>11</sup>	Si <sup>2</sup>	Baga; carnosos; indeiscente <sup>11</sup>	R <sup>29</sup>	H <sup>11</sup>
	<i>Calyptrocalyx concinna</i> DC.	Guamirim-ferro	MG ao RS <sup>11</sup>	St <sup>2</sup>	Baga; carnosos; indeiscente <sup>11</sup>		H <sup>11</sup>
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Guabiroba	MG; SP; MS; RS <sup>9</sup>	Si <sup>1</sup> ; St <sup>2</sup> ; C <sup>2</sup>	Carnoso; indeiscente <sup>9</sup>	R <sup>4</sup>	H <sup>9</sup>
	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill (ex Maiden)	Eucalipto					
	<i>Eucalyptus saligna</i> Smith.	Eucalipto					
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	MG ao RS <sup>9</sup>	C <sup>1</sup>	Carnoso; indeiscente <sup>9</sup>	R <sup>4</sup>	H <sup>9</sup>
	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	Guamirim	PR ao RS <sup>24</sup>	St <sup>1</sup>	Drupa <sup>24</sup>		
	<i>Myrceugenia cucullata</i> D. Legrand	Guamirim		St <sup>2</sup> ; C <sup>1</sup>			E <sup>8</sup>
	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	Guamirim-piloso	RJ; MG ao RS <sup>13</sup>	C <sup>1</sup>	Elipsóide; carnosos <sup>13</sup>		E <sup>13</sup>
	<i>Myrcia palustris</i> DC.	Pitangueira-do-mato	RJ ao RS <sup>26</sup>	St <sup>2</sup>	Drupa <sup>20</sup>		
	<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Cambuí	MG; RS <sup>13</sup>	St <sup>2</sup>	Baga globosa <sup>13</sup>	R <sup>29</sup>	E <sup>13</sup>
	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	Araçá-do-mato	UY; RS <sup>14</sup>	St <sup>1</sup>	Baga <sup>14</sup>		
	<i>Myrciaria delicatula</i> O. Berg	Camboim	MG ao RS <sup>13</sup>	C <sup>1</sup>	Globoso <sup>13</sup>		H <sup>13</sup>
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd) O.Berg	Cambuí	MG; RS <sup>13</sup>	C <sup>1</sup>	Globoso <sup>13</sup>		E <sup>13</sup>
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Murtinho	RJ ao RS <sup>27</sup>	St <sup>1</sup>			E <sup>19</sup>	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Pinheiro-bravo	MG; RJ ao RS <sup>9</sup>	Si <sup>1</sup> ; St <sup>2</sup>	Pedúnculo; carnosos <sup>9</sup>	R <sup>3</sup>	H <sup>9</sup>
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Capororoca	BA; MG ao RS <sup>14</sup>	P <sup>14</sup>	Drupa; carnosos <sup>14</sup>		
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	RJ; RS; SP <sup>4</sup>	P <sup>14</sup>	Drupa; esférico; carnosos <sup>14</sup>	O <sup>4</sup>	
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Carvalho-brasileiro	BA; MG ao PR <sup>9</sup>	C <sup>1</sup>	Seco; deiscente <sup>9</sup>	R <sup>29</sup>	H <sup>9</sup>
Quillajaceae	<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	Pau-sabão	SP ao RS <sup>13</sup>	P <sup>13</sup>	Tomentoso <sup>13</sup>	R <sup>18</sup>	H <sup>13</sup>
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	Coronilha	PR ao RS <sup>13</sup>	P; Si <sup>2</sup>	Baga; carnosos; indeiscente <sup>13</sup>		H <sup>13</sup>

(conclusão)

**Anexo B - Características autoecológicas das espécies identificadas no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	GE	Fruto	S	EL
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-do-mato	MG; RS; RJ; SC; SP <sup>5</sup>	Si; St <sup>2</sup>	Drupa <sup>5</sup>	R <sup>5</sup>	
Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schtdl.) DC.	Café-do-mato	SP ao RS <sup>28</sup>				E <sup>8</sup>
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	Café-do-mato	Sul; Sudeste <sup>20</sup>	St <sup>30</sup>		R <sup>29</sup>	E <sup>8</sup>
	<i>Rudgea parquoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Café-do-mato	Sul <sup>20</sup>	C <sup>17</sup>			E <sup>8</sup>
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Em todo o Brasil <sup>9</sup>	Si <sup>1</sup>	Seco; deiscente <sup>9</sup>	O <sup>4</sup>	H <sup>9</sup>
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Chá-de-bugre	Em todo o Brasil <sup>16</sup>	Si <sup>1</sup>	Cápsula; deiscente; glabra <sup>16</sup>	R <sup>3</sup>	H <sup>16</sup>
	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	Guaçatunga	Em todo o Brasil <sup>15</sup>	Si <sup>1</sup>	Cápsula; deiscente <sup>15</sup>	R <sup>4</sup>	H <sup>15</sup>
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	Sucará	SP ao RS <sup>20</sup>	Si <sup>1</sup>			
	<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	Sucará	SC; RS <sup>20</sup>	Si <sup>1</sup>			
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-Chal	MS; CE; AM; MG; BA; RJ; RS <sup>15</sup>	Si <sup>2</sup>	Drupa; indeiscente <sup>15</sup>	R <sup>4</sup>	E <sup>15</sup>
	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Camboatá- vermelho	MG; MS; SP ao RS <sup>9</sup>	St <sup>1,2</sup>	Seco; deiscente <sup>9</sup>	R <sup>4</sup>	H <sup>9</sup>
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	SP; MG ao RS <sup>9</sup>	St <sup>1,2</sup>	Seco; deiscente <sup>9</sup>	R <sup>4</sup>	M <sup>9</sup>
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Carne-de-vaca	MG ao RS <sup>13</sup>	P <sup>13</sup>	Drupa escamosa <sup>13</sup>	R <sup>5</sup>	H <sup>13</sup>
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i> (Mart.) Miq.	Sete-sangrias	MG ao RS <sup>20</sup>	St <sup>31</sup> Si <sup>1,2</sup>	Drupa <sup>20</sup>	R <sup>4</sup>	H <sup>13</sup>
	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Sete-sangrias	MG; RS <sup>4</sup>	St <sup>2</sup>	Drupa globosa <sup>13</sup>		
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	Embira	CE ao RS <sup>21</sup>	St; C <sup>2</sup>	Drupa <sup>21</sup>		H <sup>1</sup>
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Casca-de-anta	Em todo o Brasil <sup>9</sup>	St; C <sup>5</sup>	Baga; indeiscente <sup>5</sup>	R <sup>5</sup>	

Em que: GE: Grupo ecológico; P: Pioneira; S: Secundária; Si: Secundária inicial; St: Secundária tardia; C: Clímax; S: Semente; O: Ortodoxa; R: Recalcitrante; EL: Exigência lumínica; E: Esciófila; H: Heliófila; M: Mesófila. 1 MOSCOVICH, 2006; 2 RIO GRANDE DO SUL, 2007; 3 CARVALHO, 2003; 4 CARVALHO, 2006b; 5 CARVALHO, 2008; 6 REITZ; KLEIN; REIS, 1983; 7 VACCARO, 2002; 8 LONGHI, 2012 (comunicação pessoal); 9 LORENZI, 1992; 10 LONGHI, 1995; 11 LORENZI, 1998; 13 LORENZI, 2009; 14 BACKES; IRGANG, 2002; 15 LORENZI, 2002a; 16 LORENZI, 2002b; 17 CHAMI, 2008; 18 CARVALHO, 2006a; 19 LOPES; GONÇALVES, 2006; 20 SOBRAL et al., 2006; 21 NELVING JUNIOR; REITZ, 1968; 24 LEGRAND; KLEIN, 1969; 25 WURDACK, 1962; 26 LEGRAND; KLEIN, 1967; 27 LANDRUM, 1986; 28 GOMES, 2003; 29 CRESTANA et al., 2004; 30 SAWCZUK, 2009; 31 EBLING, 2012; 32 SCHORN et al., 2010.

(continua)

**Anexo C - Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP ≥ 30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

\*\*\*\*\* Two-way Indicator Species Analysis (TWINSpan) \*\*\*\*\*

PC-ORD, 5.10  
7 Nov 2011, 10:51

RESUL TWIN\_57PLOT 34 SP\_SM

Number of samples: 57

Number of species: 34

Length of raw data array: 965 non-zero items

SPECIES NAMES

1 AACC | 2 Allophy | 3 Annona | 4 Arauca | 5 Blepharo  
6 Calyp | 7 Case.dec | 8 Cinnamo | 9 Dickso | 10 Drimys  
11 E.gran | 12 E.salig | 13 E.urug | 14 Handroa | 15 Ilex.bre  
16 Ilex.du | 17 Lithraea | 18 Maytenus | 19 Myrc.cuc | 20 Myrc.mie  
21 Myrcia p | 22 Myrciant | 23 Myrc.del | 24 M.coriac | 25 O.porosa  
26 O.pul | 27 Podocar | 28 Prunus.m | 29 Roupala | 30 Scutia  
31 Sebas.co | 32 Styrax | 33 Symp.uni | 34 Zanthoxy |

SAMPLE NAMES

1 Plot 1 | 2 Plot 2 | 3 Plot 3 | 4 Plot 4 | 5 Plot 5  
6 Plot 6 | 7 Plot 7 | 8 Plot 8 | 9 Plot 9 | 10 Plot 10  
11 Plot 11 | 12 Plot 12 | 13 Plot 13 | 14 Plot 14 | 15 Plot 15  
16 Plot 16 | 17 Plot 17 | 18 Plot 18 | 19 Plot 19 | 20 Plot 20  
21 Plot 21 | 22 Plot 22 | 23 Plot 23 | 24 Plot 24 | 25 Plot 25  
26 Plot 26 | 27 Plot 27 | 28 Plot 28 | 29 Plot 29 | 30 Plot 30  
31 Plot 31 | 32 Plot 32 | 33 Plot 33 | 34 Plot 34 | 35 Plot 35  
36 Plot 36 | 37 Plot 37 | 38 Plot 38 | 39 Plot 39 | 40 Plot 40  
41 Plot 41 | 42 Plot 42 | 43 Plot 43 | 44 Plot 44 | 45 Plot 45  
46 Plot 46 | 47 Plot 47 | 48 Plot 48 | 49 Plot 49 | 50 Plot 50  
51 Plot 51 | 52 Plot 52 | 53 Plot 53 | 54 Plot 54 | 55 Plot 55  
56 Plot 56 | 57 Plot 57 |

Cut levels:

0.0000 2.0000 5.0000 8.0000 10.0000

Options:

Minimum group size for division = 5  
Maximum number of indicators per division = 5  
Maximum number of species in final table = 200  
Maximum level of divisions = 6

Length of data array after defining pseudospecies: 833

Total number of species and pseudospecies: 92

Number of species: 34

(excluding pseudospecies and ones with no occurrences)

CLASSIFICATION OF SAMPLES

\*\*\*\*\*

DIVISION 1 (N= 57) i.e. group \*

Eigenvalue: 0.3338 at iteration 4

INDICATORS and their signs:

E.urug 1(-) Podocar 2(+) Myrc.cuc 1(+) M.coriac 1(-)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

(continuação)

**Anexo C - Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 34) i.e. group \*0  
 Plot 20 Plot 21 Plot 23 Plot 24 Plot 25 Plot 27 Plot 28 Plot 30  
 Plot 31 Plot 32 Plot 34 Plot 35 Plot 36 Plot 37 Plot 38 Plot 39  
 Plot 40 Plot 41 Plot 42 Plot 43 Plot 44 Plot 45 Plot 46 Plot 47  
 Plot 48 Plot 49 Plot 50 Plot 51 Plot 52 Plot 53 Plot 54 Plot 55  
 Plot 56 Plot 57

BORDERLINE NEGATIVES (N = 5)  
 Plot 20 Plot 31 Plot 36 Plot 53 Plot 55

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 2)  
 Plot 24 Plot 30

ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 23) i.e. group \*1  
 Plot 1 Plot 2 Plot 3 Plot 4 Plot 5 Plot 6 Plot 7 Plot 8  
 Plot 9 Plot 10 Plot 11 Plot 12 Plot 13 Plot 14 Plot 15 Plot 16  
 Plot 17 Plot 18 Plot 19 Plot 22 Plot 26 Plot 29 Plot 33

BORDERLINE POSITIVES (N = 1)  
 Plot 26

NEGATIVE PREFERENTIALS

Drimys 1( 12, 0) E.urug 1( 29, 4) Ilex.bre1( 12, 2) Myrcia p1( 11, 0)  
 Myrciant1( 7, 2) Myrc.del1( 23, 6) M.coriac1( 15, 0) O.pul 1( 12, 4)  
 Sebas.co1( 22, 7) Styrax 1( 7, 1) Symp.uni1( 11, 3) Zanthoxy1( 8, 1)  
 Drimys 2( 9, 0) E.urug 2( 24, 3) Lithraea2( 13, 2) Myrc.del2( 17, 2)  
 M.coriac2( 7, 0) Sebas.co2( 13, 2)

POSITIVE PREFERENTIALS

Myrc.cuc1( 10, 21) Podocar 1( 16, 22) Myrc.cuc2( 5, 13) Podocar 2( 9, 19)  
 Myrc.cuc3( 0, 5) Podocar 3( 4, 11) Arauca 4( 0, 5)

NON-PREFERENTIALS

Arauca 1( 30, 21) Blepharo1( 12, 5) Calyp 1( 10, 5) Cinnamo 1( 7, 3)  
 Lithraea 1( 22, 11) Arauca 2( 23, 20) Arauca 3( 8, 7)

----- END OF LEVEL 1 -----

\*\*\*\*\*

DIVISION 2 (N= 34) i.e. group \*0  
 Eigenvalue: 0.2583 at iteration 7

INDICATORS and their signs:

Podocar 1(+) Drimys 1(-) Blepharo 1(-) Calyp 1(-) Cinnamo 1(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N = 18) i.e. group \*00  
 Plot 21 Plot 34 Plot 35 Plot 36 Plot 37 Plot 38 Plot 39 Plot 40  
 Plot 41 Plot 42 Plot 43 Plot 44 Plot 45 Plot 46 Plot 48 Plot 49  
 Plot 50 Plot 53

BORDERLINE NEGATIVES (N = 2)  
 Plot 40 Plot 48

ITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N = 16) i.e. group \*01  
 Plot 20 Plot 23 Plot 24 Plot 25 Plot 27 Plot 28 Plot 30 Plot 31  
 Plot 32 Plot 47 Plot 51 Plot 52 Plot 54 Plot 55 Plot 56 Plot 57

BORDERLINE POSITIVES (N = 2)  
 Plot 52 Plot 56

(continuação)

**Anexo C - Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

## NEGATIVE PREFERENTIALS

Blepharo1( 11, 1) Calyp 1( 8, 2) Cinnamo 1( 7, 0) Drimys 1( 12, 0)  
 Styrax 1( 6, 1) Zanthoxy1( 6, 2) Blepharo2( 4, 0) Cinnamo 2( 4, 0)  
 Drimys 2( 9, 0) M.coriac2( 6, 1) Symp.uni2( 4, 1)

## POSITIVE PREFERENTIALS

Myrciant1( 0, 7) Podocar 1( 2, 14) Podocar 2( 0, 9) Podocar 3( 0, 4)  
 Sebas.co3( 2, 4)

## NON-PREFERENTIALS

Arauca 1( 16, 14) E.urug 1( 16, 13) Ilex.bre1( 5, 7) Lithraea1( 11, 11)  
 Myrc.cuc1( 4, 6) Myrcia p1( 6, 5) Myrc.del1( 13, 10) M.coriac1( 9, 6)  
 O.pul 1( 6, 6) Sebas.co1( 10, 12) Symp.uni1( 7, 4) Arauca 2( 15, 8)  
 E.urug 2( 12, 12) Lithraea2( 7, 6) Myrc.del2( 9, 8) Sebas.co2( 5, 8)  
 Arauca 3( 4, 4)

\*\*\*\*\*

DIVISION 3 (N= 23) i.e. group \*1

Eigenvalue: 0.3456 at iteration 14

INDICATORS and their signs:

Symp.uni 2(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 6 (N = 21) i.e. group \*10

Plot 1 Plot 2 Plot 3 Plot 4 Plot 5 Plot 6 Plot 7 Plot 8  
 Plot 9 Plot 10 Plot 11 Plot 12 Plot 13 Plot 14 Plot 15 Plot 16  
 Plot 17 Plot 18 Plot 22 Plot 26 Plot 29

ITEMS IN POSITIVE GROUP 7 (N = 2) i.e. group \*11

Plot 19 Plot 33

## NEGATIVE PREFERENTIALS

Blepharo1( 5, 0) Calyp 1( 5, 0) Myrc.del1( 6, 0) Myrc.cuc2( 13, 0)  
 Arauca 3( 7, 0) Myrc.cuc3( 5, 0) Arauca 4( 5, 0)

## POSITIVE PREFERENTIALS

Allophy 1( 1, 1) E.gran 1( 0, 1) E.salig 1( 0, 1) Sebas.co1( 5, 2)  
 Symp.uni1( 1, 2) E.gran 2( 0, 1) E.salig 2( 0, 1) Sebas.co2( 1, 1)  
 Symp.uni2( 0, 2) E.gran 3( 0, 1) E.salig 3( 0, 1) Podocar 3( 9, 2)  
 Sebas.co3( 0, 1) E.salig 4( 0, 1) Sebas.co4( 0, 1)

## NON-PREFERENTIALS

Arauca 1( 20, 1) Lithraea1( 10, 1) Myrc.cuc1( 20, 1) Podocar 1( 20, 2)  
 Arauca 2( 19, 1) Podocar 2( 17, 2)

----- END OF LEVEL 2 -----

\*\*\*\*\*

DIVISION 4 (N= 18) i.e. group \*00

Eigenvalue: 0.2663 at iteration 11

INDICATORS and their signs:

Myrc.del 2(+) Symp.uni 1(+) Sebas.co 1(+) M.coriac 2(+)

Maximum indicator score for negative group 2

Minimum indicator score for positive group 3

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 8 (N = 11) i.e. group \*000

Plot 34 Plot 35 Plot 36 Plot 38 Plot 39 Plot 40 Plot 43 Plot 44  
 Plot 48 Plot 49 Plot 53

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)

Plot 44

(continuação)

**Anexo C - Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP ≥ 30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

ITEMS IN POSITIVE GROUP 9 (N = 7) i.e. group \*001  
Plot 21 Plot 37 Plot 41 Plot 42 Plot 45 Plot 46 Plot 50

NEGATIVE PREFERENTIALS

Scutia 1( 3, 0) Calyp 2( 3, 0) Arauca 3( 4, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Case.dec1( 0, 2) Cinnamo 1( 3, 4) Ilex.du 1( 0, 3) Myrcia p1( 2, 4)  
Podocar 1( 0, 2) Roupala 1( 0, 3) Sebas.co1( 4, 6) Symp.uni1( 1, 6)  
Cinnamo 2( 1, 3) Lithraea2( 3, 4) Myrc.del2( 3, 6) M.coriac2( 1, 5)  
Roupala 2( 0, 2) Symp.uni2( 0, 4) E.urug 3( 0, 3)

NON-PREFERENTIALS

Arauca 1( 11, 5) Blepharo1( 8, 3) Calyp 1( 4, 4) Drimys 1( 7, 5)  
E.urug 1( 9, 7) Ilex.bre1( 3, 2) Lithraea1( 7, 4) Myrc.cuc1( 3, 1)  
Myrc.del1( 7, 6) M.coriac1( 4, 5) O.pul 1( 4, 2) Styrax 1( 4, 2)  
Zanthoxy1( 4, 2) Arauca 2( 11, 4) Blepharo2( 3, 1) Drimys 2( 5, 4)  
E.urug 2( 6, 6) Sebas.co2( 3, 2)

\*\*\*\*\*  
DIVISION 5 (N= 16) i.e. group \*01

Eigenvalue: 0.3191 at iteration 7

INDICATORS and their signs:

Lithraea 2(+) Ilex.bre 1(+) Sebas.co 2(+)

Maximum indicator score for negative group 2

Minimum indicator score for positive group 3

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 10 (N = 12) i.e. group \*010  
Plot 20 Plot 27 Plot 28 Plot 30 Plot 31 Plot 47 Plot 51 Plot 52  
Plot 54 Plot 55 Plot 56 Plot 57

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)

Plot 20

ITEMS IN POSITIVE GROUP 11 (N = 4) i.e. group \*011

Plot 23 Plot 24 Plot 25 Plot 32

NEGATIVE PREFERENTIALS

Case.dec1( 3, 0) Dickso 1( 3, 0) Myrcia p1( 5, 0) Scutia 1( 3, 0)  
Symp.uni1( 4, 0) Myrc.del2( 7, 1) Podocar 2( 8, 1) Podocar 3( 4, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

AACC 1( 0, 1) Blepharo1( 0, 1) Ilex.bre1( 3, 4) Maytenus1( 0, 1)  
Myrc.cuc1( 3, 3) Prunus.m1( 1, 1) AACC 2( 0, 1) Lithraea2( 2, 4)  
Myrc.cuc2( 1, 2) O.pul 2( 1, 1) Prunus.m2( 0, 1) Sebas.co2( 4, 4)  
Sebas.co3( 1, 3) Sebas.co4( 0, 2) Sebas.co5( 0, 2)

NON-PREFERENTIALS

Arauca 1( 11, 3) E.urug 1( 11, 2) Lithraea1( 7, 4) Myrciant1( 5, 2)  
Myrc.del1( 8, 2) M.coriac1( 4, 2) O.pul 1( 4, 2) Podocar 1( 11, 3)  
Sebas.co1( 8, 4) Arauca 2( 6, 2) E.urug 2( 10, 2) Ilex.bre2( 2, 1)  
Arauca 3( 3, 1) E.urug 3( 2, 1)

\*\*\*\*\*  
DIVISION 6 (N= 21) i.e. group \*10

Eigenvalue: 0.2965 at iteration 9

INDICATORS and their signs:

E.urug 2(+) Lithraea 1(+) Case.dec 1(+)

Maximum indicator score for negative group 1

Minimum indicator score for positive group 2

(continuação)

**Anexo C - Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP ≥ 30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 12 (N = 17) i.e. group \*100  
 Plot 1 Plot 2 Plot 3 Plot 4 Plot 5 Plot 7 Plot 8 Plot 9  
 Plot 10 Plot 11 Plot 12 Plot 13 Plot 14 Plot 15 Plot 16 Plot 17  
 Plot 18

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)  
 Plot 2

ITEMS IN POSITIVE GROUP 13 (N = 4) i.e. group \*101  
 Plot 6 Plot 22 Plot 26 Plot 29

NEGATIVE PREFERENTIALS

Blepharo1( 5, 0) Myrc.del1( 6, 0) Sebas.co1( 5, 0) Myrc.cuc3( 5, 0)  
 Arauca 4( 5, 0) Arauca 5( 4, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Allophy 1( 0, 1) Case.dec1( 0, 2) Cinnamo 1( 2, 1) E.urug 1( 1, 3)  
 Lithraea1( 6, 4) Myrciant1( 0, 2) Roupala 1( 0, 1) Styrax 1( 0, 1)  
 Symp.uni1( 0, 1) E.urug 2( 0, 3) Lithraea2( 0, 2) Myrciant2( 0, 2)

NON-PREFERENTIALS

Arauca 1( 17, 3) Calyp 1( 4, 1) Myrc.cuc1( 16, 4) O.pul 1( 3, 1)  
 Podocar 1( 17, 3) Arauca 2( 16, 3) Myrc.cuc2( 11, 2) Podocar 2( 14, 3)  
 Arauca 3( 6, 1) Podocar 3( 7, 2) Podocar 4( 3, 1)  
 \*\*\*\*\*

DIVISION 7 (N= 2) i.e. group \*11  
 Group too small for further division.

----- END OF LEVEL 3 -----

Como as demais divisões não apresentaram autovalor considerável, não foram apresentadas nesse anexo.

\*\*\*\*\* THIS IS THE END OF THE DIVISIONS REQUESTED \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

ORDER OF SPECIES INCLUDING RARER ONES

8 Cinnamo | 1 AACC | 10 Drimys | 14 Handroa | 16 Ilex.du  
 24 M.coriac | 30 Scutia | 21 Myrcia p | 9 Dickso | 15 Ilex.br  
 28 Prunus.m | 13 E.urug | 23 Myrc.del | 29 Roupala | 32 Styrax  
 34 Zanthoxy | 2 Allophy | 17 Lithraea | 26 O.pul | 33 Symp.uni  
 7 Case.dec | 22 Myrciant | 31 Sebas.co | 5 Blepharo | 6 Calyp  
 19 Myrc.cuc | 20 Myrc.mie | 25 O.porosa | 27 Podocar | 4 Arauca  
 3 Annona | 11 E.gran | 12 E.salig | 18 Maytenus |

ORDER OF SAMPLES

35 Plot 35 | 36 Plot 36 | 34 Plot 34 | 38 Plot 38 | 48 Plot 48  
 49 Plot 49 | 53 Plot 53 | 39 Plot 39 | 40 Plot 40 | 43 Plot 43  
 44 Plot 44 | 37 Plot 37 | 42 Plot 42 | 45 Plot 45 | 46 Plot 46  
 50 Plot 50 | 21 Plot 21 | 41 Plot 41 | 27 Plot 27 | 28 Plot 28  
 51 Plot 51 | 20 Plot 20 | 30 Plot 30 | 31 Plot 31 | 47 Plot 47  
 54 Plot 54 | 55 Plot 55 | 56 Plot 56 | 57 Plot 57 | 52 Plot 52  
 23 Plot 23 | 24 Plot 24 | 25 Plot 25 | 32 Plot 32 | 1 Plot 1  
 2 Plot 2 | 10 Plot 10 | 11 Plot 11 | 14 Plot 14 | 7 Plot 7  
 8 Plot 8 | 9 Plot 9 | 15 Plot 15 | 16 Plot 16 | 17 Plot 17  
 3 Plot 3 | 5 Plot 5 | 12 Plot 12 | 13 Plot 13 | 18 Plot 18  
 4 Plot 4 | 6 Plot 6 | 22 Plot 22 | 26 Plot 26 | 29 Plot 29  
 19 Plot 19 | 33 Plot 33 |

(conclusão)

**Anexo C - Resultados da classificação realizada pelo TWINSPAN, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

## TWO-WAY ORDERED TABLE

3333445344434444524225233455552223 111 111 111 22213  
564889390347256011781001745672345212014789567352384626993

8 Cinnamo --11--2--2--221-----1--1----1-- 0000  
1 AACC ---1-2-----2----- 00010  
10 Drimys -1-233-212-23122----- 00010  
14 Handroa -2-1-----1-----12----- 000110  
16 Ilex.du -----11-2-----1-1----- 000110  
24 M.coriac -1--2-1--12222-2-----1--1121-1----- 000110  
30 Scutia 1-2--1-----11-1----- 000110  
21 Myrcia p ----11-----1111---1--12-11----- 000111  
9 Dickso -----1-----1--21----- 0010  
15 Ilex.bre --11--1-1-2--3--21-----1121-----11----- 0010  
28 Prunus.m -----1-----1-----1-----2----- 0010  
13 E.urug 2-12121222-2332123253122222-223--2-----122-2-- 00110  
23 Myrc.del 2-14-1--11222222-2-12-2222-22--1-21-1-2--1-----12----- 00110  
29 Roupala -----122-1--1-----1-- 00111  
32 Styrax ----1-1-12-1--1-2-----1----- 00111  
34 Zanthoxy --2--11-1--1-1-----21-----1----- 00111  
2 Allophy 1-----1-----2-----1--1 0100  
17 Lithraea 1-22211-1--2-222-2121--1-11-2222---11111-----11221-1 0100  
26 O.pul 11--1--1-----1-2--111--2--2--1-----1--1-----1-1-- 0100  
33 Symp.uni -----1-21-1222---1-1-1-3-----1--22 0100  
7 Case.dec -----1--2-221-----11-- 0101  
22 Myrciant -----1-111-----11--1-----22-- 0101  
31 Sebas.co --1-----3322-21111-2121132--12553-----21111-----14 0101  
5 Blepharo 1--1-112122--1-1-3-----1--2--1-2-1--1----- 011  
6 Calyp 22-1--2-11-11-1-----1--1-13--1-----1-- 011  
19 Myrc.cuc 12--1-----2-----12--1--2-1222121132121423-331212-1 100  
20 Myrc.mie ----2-----2----- 100  
25 O.porosa -----2-----2-----1----- 100  
27 Podocar -----1-1-422233-1312112-13211253243531222243-233 100  
4 Arauca 223232223322222--13322-1111123321-22222245555221322223-2- 101  
3 Annona -----1-----1--2-1----- 11  
11 E.gran -----3 11  
12 E.salig -----4 11  
18 Maytenus -----1--12-----1----- 11

000000000000000000000000000000001111111111111111111111  
000000000000000000001111111111111111000000000000000000011  
0000000000001111111000000000000011110000000000000000001111  
001111111110000011000111111111 0000000000111111  
00000111100001 00000001 0000011111100001

\*\*\*\*\* TWINSPAN completed \*\*\*\*\*



(continua)

**Anexo D - Resultados da ordenação utilizando Análise de Correspondência Canônica, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

\*\*\*\*\* Canonical Correspondence Analysis \*\*\*\*\*

PC-ORD, 5.10; 5 Jan 2012, 16:32

DATA MATRICES

Main matrix:

32 PLOTS (rows)

20 ESPÉCIES (columns)

Second matrix:

32 PLOTS (rows)

6 ENVIRON (columns)

OPTIONS SELECTED

Axis scores standardized by Hill's (1979) method.

Axes scaled to optimize representation of rows: PLOTS

(Scores for PLOTS are weighted mean scores for ESPÉCIES)

Scores for graphing PLOTS are linear combinations of ENVIRON

Monte Carlo test: null hypothesis is no relationship between matrices

Random number seed: 1157

The following CATEGORICAL VARIABLES ARE EXCLUDED from the analysis:

-----  
GR  
-----

Consider recoding the variables into binary variables (0/1 dummy variables), then treating them as Q=Quantitative. Note that a categorical variable with n categories should be represented by n-1 dummy variables.

RAW CORRELATIONS AMONG VARIABLES IN SECOND MATRIX

Al	Ca	S	Cu	m	
Al	1.000	-0.921	-0.278	-0.037	0.964
Ca	-0.921	1.000	0.429	0.063	-0.885
S	-0.278	0.429	1.000	0.456	-0.267
Cu	-0.037	0.063	0.456	1.000	-0.011
m	0.964	-0.885	-0.267	-0.011	1.000

WEIGHTED CORRELATIONS AMONG VARIABLES IN SECOND MATRIX

(weighted by row totals in main matrix)

Al	Ca	S	Cu	m	
Al	1.000	-0.924	-0.212	-0.082	0.964
Ca	-0.924	1.000	0.370	0.083	-0.889
S	-0.212	0.370	1.000	0.405	-0.201
Cu	-0.082	0.083	0.405	1.000	-0.065
m	0.964	-0.889	-0.201	-0.065	1.000

ITERATION REPORT

-----  
Calculating axis 1

Residual = 0.50E+04 at iteration 1

Residual = 0.16E+00 at iteration 2

Residual = 0.10E-01 at iteration 3

Residual = 0.71E-03 at iteration 4

Residual = 0.63E-04 at iteration 5

Residual = 0.61E-05 at iteration 6

(continuação)

**Anexo D - Resultados da ordenação utilizando Análise de Correspondência Canônica, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Residual = 0.61E-06 at iteration 7  
 Residual = 0.62E-07 at iteration 8  
 Residual = 0.64E-08 at iteration 9  
 Residual = 0.66E-09 at iteration 10  
 Residual = 0.95E-13 at iteration 14  
 Solution reached tolerance of 0.100000E-12 after 14 iterations.

-----  
 Calculating axis 2  
 Residual = 0.20E+01 at iteration 1  
 Residual = 0.23E-03 at iteration 2  
 Residual = 0.98E-04 at iteration 3  
 Residual = 0.45E-04 at iteration 4  
 Residual = 0.21E-04 at iteration 5  
 Residual = 0.98E-05 at iteration 6  
 Residual = 0.46E-05 at iteration 7  
 Residual = 0.21E-05 at iteration 8  
 Residual = 0.98E-06 at iteration 9  
 Residual = 0.46E-06 at iteration 10  
 Residual = 0.21E-09 at iteration 20  
 Residual = 0.68E-13 at iteration 30  
 Solution reached tolerance of 0.100000E-12 after 30 iterations.

-----  
 Calculating axis 3  
 Residual = 0.20E+01 at iteration 1  
 Residual = 0.19E-06 at iteration 2  
 Residual = 0.81E-07 at iteration 3  
 Residual = 0.34E-07 at iteration 4  
 Residual = 0.14E-07 at iteration 5  
 Residual = 0.57E-08 at iteration 6  
 Residual = 0.24E-08 at iteration 7  
 Residual = 0.99E-09 at iteration 8  
 Residual = 0.41E-09 at iteration 9  
 Residual = 0.17E-09 at iteration 10  
 Residual = 0.52E-13 at iteration 19  
 Solution reached tolerance of 0.100000E-12 after 19 iterations.

-----  
**AXIS SUMMARY STATISTICS**

Number of canonical axes: 3  
 Total variance ("inertia") in the species data: 1.6908

-----  
 Axis 1 Axis 2 Axis 3

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Eigenvalue	0.209	0.067	0.046
Variance in species data			
% of variance explained	12.3	4.0	2.7
Cumulative % explained	12.3	16.3	19.0
Pearson Correlation, Spp-Envt*	0.870	0.772	0.593
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0.677	0.536	0.375

-----  
 \* Correlation between sample scores for an axis derived from the species data and the sample scores that are linear combinations of the environmental variables. Set to 0.000 if axis is not canonical.

**MULTIPLE REGRESSION RESULTS:**

Regression of PLOTS in ESPÉCIES space on ENVIRON

-----  
 Canonical Coefficients

Standardized	Original Units
-----	-----

(continuação)

**Anexo D - Resultados da ordenação utilizando Análise de Correspondência Canônica, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Variable	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 1	Axis 2	Axis 3	S.Dev
1 Al	0.139	-0.340	-0.298	0.199	-0.486	-0.426	0.701E+00
2 Ca	-0.354	-0.428	0.319	-0.469	-0.567	0.423	0.756E+00
3 S	-0.142	0.091	-0.136	-0.610	0.388	-0.581	0.234E+00
4 Cu	-0.316	0.116	0.040	-0.805	0.295	0.102	0.393E+00
5 m	-0.280	0.147	0.644	-0.201	0.105	0.462	0.139E+01

Scores that are derived from the scores of ESPÉCIES (WA Scores)  
FINAL SCORES and raw data totals (weights) for 32 PLOTS

Raw Data				
Axis 1	Axis 2	Axis 3	Totals	
1 PLOT 1	-1.024883	0.252479	-0.120091	3.2041
2 PLOT 2	-1.227241	-0.008619	0.019082	1.9542
3 PLOT 3	-1.121379	0.071386	0.207154	3.1303
4 PLOT 4	-0.643517	0.363607	-0.283039	3.4874
5 PLOT 5	-0.926165	0.272124	0.063483	2.2833
6 PLOT 6	-0.442172	0.036562	0.248299	3.4594
7 PLOT 9	-0.907887	-0.085280	-0.299451	2.9243
8 PLOT 10	-0.472592	0.231181	0.531231	1.6812
9 PLOT 13	-0.853784	-0.361927	0.227245	1.6812
10 PLOT 15	-0.753422	-0.076118	-0.078166	3.5386
11 PLOT 20	-0.143831	-0.763009	-0.097762	3.0792
12 PLOT 23	-0.203030	-0.205227	-0.276640	5.2587
13 PLOT 25	0.037985	-0.197551	0.340391	3.4294
14 PLOT 26	0.092117	-1.016094	-1.055027	3.0615
15 PLOT 28	0.048970	-0.432591	0.043108	4.6257
16 PLOT 29	-0.381415	0.023867	-0.145149	2.3802
17 PLOT 30	0.065715	0.262789	-0.006998	4.0615
18 PLOT 31	-0.398864	0.569669	0.079319	3.7305
19 PLOT 34	0.413455	-0.288908	0.448198	3.0035
20 PLOT 36	-0.207960	-0.285071	0.272003	3.4082
21 PLOT 38	0.642247	0.273554	-0.167224	4.8854
22 PLOT 40	0.453972	-0.169250	0.327700	4.1406
23 PLOT 42	0.843376	0.284126	-0.312495	4.8608
24 PLOT 44	0.245611	-0.155291	0.442026	3.0792
25 PLOT 46	0.674241	0.462753	-0.167509	5.7658
26 PLOT 48	0.326377	0.354115	-0.668646	3.6124
27 PLOT 50	0.996911	0.272605	0.282761	4.4417
28 PLOT 51	0.335600	-0.430754	-0.374474	4.4417
29 PLOT 53	0.257566	-0.208409	-0.214633	1.6812
30 PLOT 54	0.500769	0.040992	0.012712	3.7324
31 PLOT 55	0.014134	0.052148	1.103910	2.6232
32 PLOT 57	0.438859	0.182784	0.416939	4.3345

Scores that are linear combinations of ENVIRON (LC Scores)  
FINAL SCORES and raw data totals (weights) for 32 PLOTS

Raw Data				
Axis 1	Axis 2	Axis 3	Totals	
1 PLOT 1	-1.114988	-0.050648	-0.026075	3.2041
2 PLOT 2	-0.892897	0.136430	0.164931	1.9542
3 PLOT 3	-0.763238	0.175536	0.053869	3.1303
4 PLOT 4	-0.397682	0.592552	-0.456074	3.4874
5 PLOT 5	-0.612867	0.309716	0.130578	2.2833

(continuação)

**Anexo D - Resultados da ordenação utilizando Análise de Correspondência Canônica, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

6 PLOT 6	-0.874071	0.022843	0.195839	3.4594
7 PLOT 9	-0.837483	0.300183	0.237683	2.9243
8 PLOT 10	-0.613734	0.086418	0.108969	1.6812
9 PLOT 13	-0.818087	-0.163108	-0.476298	1.6812
10 PLOT 15	-0.345836	-0.330487	-0.400770	3.5386
11 PLOT 20	0.309897	-0.539958	0.169086	3.0792
12 PLOT 23	-0.402023	-0.358793	-0.295109	5.2587
13 PLOT 25	-0.211954	-0.178841	0.161588	3.4294
14 PLOT 26	0.004509	-0.563187	-0.447364	3.0615
15 PLOT 28	-0.117067	-0.295062	0.166598	4.6257
16 PLOT 29	0.237917	0.182423	0.045875	2.3802
17 PLOT 30	0.339979	0.288038	0.052140	4.0615
18 PLOT 31	-0.123617	0.248826	0.144948	3.7305
19 PLOT 34	0.253229	-0.182566	0.225551	3.0035
20 PLOT 36	-0.076458	-0.229367	0.268866	3.4082
21 PLOT 38	0.425815	0.098850	-0.156139	4.8854
22 PLOT 40	0.897937	0.081882	0.003679	4.1406
23 PLOT 42	0.622847	0.214814	-0.371108	4.8608
24 PLOT 44	0.405473	-0.034140	0.154104	3.0792
25 PLOT 46	0.158267	0.460927	-0.008890	5.7658
26 PLOT 48	0.286552	-0.022854	-0.021288	3.6124
27 PLOT 50	0.633384	0.034389	0.139565	4.4417
28 PLOT 51	0.537420	-0.046201	0.045599	4.4417
29 PLOT 53	-0.152087	-0.002560	0.152544	1.6812
30 PLOT 54	0.505193	-0.082650	-0.038073	3.7324
31 PLOT 55	0.071739	-0.114377	0.328805	2.6232
32 PLOT 57	0.227221	-0.163144	0.132540	4.3345

FINAL SCORES and raw data totals (weights) for 20 ESPÉCIES

Raw Data

Axis 1	Axis 2	Axis 3	Totals	
1 Arauca	-0.834615	-0.576271	-0.359426	18.1564
2 Blepharo	-0.357584	-0.456651	-0.231239	3.4082
3 Calyp	-0.373174	-1.038491	0.850167	2.8062
4 Case.dec	0.934041	-1.989000	-1.432143	1.8062
5 Cinnamo	1.506626	0.333079	-0.604178	1.8573
6 Drimys	2.029484	1.541760	-1.464018	3.8396
7 E.urug	0.743228	0.201201	0.359264	11.4762
8 Handroa	0.599626	-1.945042	2.804625	1.2041
9 Ilex.bre	0.013580	1.798419	0.285539	2.9365
10 Lithraea	0.587729	-0.715326	-0.843098	8.7072
11 Myrc.cuc	-2.105236	1.210497	-0.377685	8.6000
12 Myrcia p	1.787954	0.720189	0.086034	2.2833
13 Myrciant	0.680456	-4.127118	-2.880763	1.6812
14 Myrc.del	1.022456	1.367117	-0.442224	8.6178
15 M.coriac	0.658056	0.690177	-0.431100	2.8854
16 O.pul	0.504882	-0.426556	-1.134335	3.9645
17 Podocar	-1.463290	0.253635	0.445996	12.8977
18 Sebas.co	0.315673	-1.038979	1.306265	8.5086
19 Symp.uni	1.391337	0.844853	1.694929	3.1864
20 Zanthoxy	1.229494	-0.626745	3.910494	2.1584

CORRELATIONS AND BIPLLOT SCORES for 5 ENVIRON

Variable	Correlations*			Biplot Scores		
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 1	Axis 2	Axis 3

(conclusão)

**Anexo D - Resultados da ordenação utilizando Análise de Correspondência Canônica, para a vegetação pertencente à Classe I (CAP ≥ 30 cm), no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

1 Al	0.493	0.627	0.239	0.200	0.157	0.050
2 Ca	-0.609	-0.749	-0.110	-0.247	-0.188	-0.023
3 S	-0.730	0.081	-0.307	-0.296	0.020	-0.064
4 Cu	-0.772	0.505	-0.025	-0.314	0.126	-0.005
5 m	0.425	0.648	0.443	0.172	0.162	0.093

\* Correlations are "intraset correlations" of ter Braak (1986)

INTER-SET CORRELATIONS for 5 ENVIRON

Correlations

Variable	Axis 1	Axis 2	Axis 3
1 Al	0.429	0.484	0.142
2 Ca	-0.530	-0.578	-0.065
3 S	-0.635	0.063	-0.182
4 Cu	-0.672	0.390	-0.015
5 m	0.370	0.500	0.263

Note: Obtain joint plots or biplots by selecting GRAPH, then requesting "Joint plots" from the GRAPH menu.

MONTE CARLO TEST RESULTS -- EIGENVALUES

Randomized data

Real data Monte Carlo test, 4999 runs

Axis	Eigenvalue	Mean	Minimum	Maximum	p
1	0.209	0.105	0.051	0.193	0.0002
2	0.067	0.070	0.037	0.136	
3	0.046	0.049	0.023	0.090	

p = proportion of randomized runs with eigenvalue greater than or equal to the observed eigenvalue; i.e.,

$p = (1 + \text{no. permutations} \geq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$

p is not reported for axes 2 and 3 because using a simple randomization test for these axes may bias the p values.

MONTE CARLO TEST RESULTS -- SPECIES-ENVIRONMENT CORRELATIONS

Randomized data

Real data Monte Carlo test, 4999 runs

Axis	Spp-Envr Corr.	Mean	Minimum	Maximum	p
1	0.870	0.733	0.552	0.922	0.0036
2	0.772	0.682	0.438	0.873	
3	0.593	0.630	0.372	0.856	

p = proportion of randomized runs with species-environment correlation greater than or equal to the observed species-environment correlation; i.e.,

$p = (1 + \text{no. permutations} \geq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$

p is not reported for axes 2 and 3 because using a simple randomization test for these axes may bias the p values.

\*\*\*\*\* Operation completed \*\*\*\*\*