

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS DE MATA  
CILIAZ NA BARRAGEM DO DIVISA**

RELATÓRIO FINAL 05/2012

SANTA MARIA, MAIO DE 2012

## 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).....	24
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).....	29
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).....	35
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.....	41
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. ....	43
Tabela 6 - Características populacionais dos grupos fitossociológicos, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	49
Tabela 7 - Riqueza florística dos fragmentos de mata ciliar (F1, F2 e F4), no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS .....	56

## 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. .... 19
- 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. ....22
- 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.....36
- Figura 4 – Abertura de trincheiras com enfoque para perfil do solo. (A) Neossolo litólico; (B) Cambissolo, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. ....39
- Figura 5 - 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. ....44
- Figura 6 - Localização das parcelas com os respectivos grupos fitossociológicos nos quatro fragmentos inventariados, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. ....45
- Figura 7 - 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*. ....47
- Figura 8 - 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.....51

Figura 9- 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.....52

Figura 10 - 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.....53

Figura 11 - 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. ....53

Figura 12 - 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.....54

## 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).....	72
Anexo B - Características autoecológicas das espécies identificadas no Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	73
Anexo C – Descrições morfológicas observadas nos fragmentos florestais e área de campo nativo, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	76
Anexo D – Descrição das cores encontradas no solo das parcelas levantadas nos fragmentos estudados, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	78
Anexo E – Características de relevo, uso atual e classificação taxonômica das tipologias estudadas, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.....	79

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>EQUIPE DE TRABALHO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização geral da área de estudo .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>Definição das áreas a serem inventariadas .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3</b>	<b>Levantamento da vegetação.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4</b>	<b>Variáveis ambientais .....</b>	<b>12</b>
3.4.1	Características topográficas .....	12
3.4.2	Descrição morfológica do solo.....	12
3.4.2.1	Outras características morfológicas avaliadas .....	14
3.4.3	Características químicas e físicas do solo.....	14
3.4.4	Análise estatística.....	16
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise morfológica do solo nos fragmentos de floresta e de campo nativo .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3</b>	<b>Correlação entre a vegetação e variáveis ambientais.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4</b>	<b>Áreas de coleta e espécies potenciais para restauração de mata ciliar</b>	<b>55</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

# **1 EQUIPE DE TRABALHO**

## **Coordenação**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maristela Machado Araujo (UFSM)

## **Participantes colaboradores do Projeto**

Dr. Solon Jonas Longhi (UFSM)

M. Sc. Luciane Belmonte Chami (UFSM)

M. Sc. Daniele Guarienti Rorato (PPGEF/UFSM)

Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Moreira Rovedder (UFSM)

Adriana Falcão Dutra (PPGEF/UFSM)

Fernando Cunha (UFSM)

Suelen Carpenedo Aimi (PPGEF/UFSM)

Tháise da Silva Tonetto (PPGEF/UFSM)

## **Administração Orçamentária**

Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência (FATEC)

## 2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O projeto 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:

- Elaborar um mapa com as diferentes formas de uso da terra na área da barragem e entorno;
- Definir a lista e descrição autoecológica das espécies predominantes na área, a partir do inventário do componente arbóreo-arbustivo;
- Identificar a formação de microhabitats, a partir da análise de agrupamento das espécies;
- Definir as espécies predominantes em cada biótopo;
- Caracterizar os solos da mata ciliar e fornecer indicativos da exigência nutricional das espécies predominantes;
- Mapear as áreas propícias à coleta de sementes;
- Definir as espécies para o reflorestamento em áreas de mata ciliar;
- Elaborar uma proposta de espécies e arranjos a serem testados na recuperação de áreas desprovidas de vegetação;

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 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.

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.

São Francisco de Paula 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, sendo encontrados Cambissolos em áreas mais baixas, com influência do lençol freático, enquanto os Neossolos prevaleceram nas demais parcelas de campo e fragmentos florestais.

### 3.2 Definição das áreas a serem inventariadas

Com base preliminar na imagem Landsat e classificação de uso e ocupação do solo, assim como a reambulação (metodologia vide relatório abril/2011), em dezembro de 2010, foram plotadas as formações florestais no entorno da barragem. Dentre seis fragmentos florestais nativos, foram amostrados quatro, 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.

### 3.3 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).

### 3.4 Variáveis ambientais

#### 3.4.1 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.

#### 3.4.2 Descrição morfológica do solo

A descrição morfológica do solo foi feita de acordo com Santos et al., (2005), sendo efetuada nos fragmentos de floresta e na área de campo nativo, respectivamente correspondendo a doze e onze trincheiras abertas. Em todas as trincheiras, buscou-se alcançar a rocha matriz, porém, quando isso não ocorria até 90 cm e a sequência do perfil não indicava transição para outro horizonte, interrompia-se a continuidade da abertura das mesmas, finalizando-se a descrição.

Após a abertura de cada trincheira, deu-se início a descrição morfológica, primeiramente com a identificação e separação dos horizontes do solo. Em seguida, as diversas características morfológicas foram observadas e descritas em cada horizonte, como a cor (conforme escala de Munsell), textura, consistência e a espessura dos horizontes e transição entre os diferentes horizontes.

Além disso, ainda foram observados os seguintes aspectos: relevo, drenagem, vegetação, geologia, pedregosidade, rochosidade, erosão, uso atual. A seguir, encontram-se as características morfológicas levantadas para a caracterização do perfil do solo.

a) **Cor:** essa característica foi levantada de acordo com a escala de Munsell;

b) **Textura:** esse aspecto refere-se à porção relativa das partículas de areia, silte e argila que compõe a terra fina do solo, sendo agrupadas em treze classes texturais conforme Streck et al. (2008), sendo obtida por meio de análise física no laboratório. No campo, essa análise foi feita por meio da sensação tátil, esfregando-se uma amostra úmida, amassada e bem homogeneizada, entre o polegar e o indicador, sendo obtida pela sensibilidade dos dedos em relação às frações de areia, silte e argila;

c) **Consistência:** no solo seco caracterizou-se o grau de dureza (resistência dos agregados à ruptura ou fragmentação). No solo úmido, determinou-se a friabilidade (resistência dos agregados úmidos à ruptura e sua posterior capacidade de reagregação), enquanto que no solo molhado a plasticidade (capacidade que o solo molhado tem de ser moldado) e a pegajosidade (propriedade que o solo tem de aderir a objetos);

d) **Estrutura:** foi classificada a partir da observação de agregados em cada horizonte que conforme Schneider; Klamt; Giasson (2007) podem ser do tipo: prismática, colunar, bloco angular, bloco subangular, laminar e granular;

e) **Espessura e transição dos diferentes horizontes:** a espessura e a profundidade dos horizontes foram determinadas com fita métrica colocada na posição vertical, ajustando-se o zero com a superfície do solo, quando o mesmo não tiver horizontes orgânicos superficiais, ou com a transição entre os horizontes orgânicos superficiais e os minerais. A espessura dos horizontes minerais foi medida de cima para baixo, enquanto que dos horizontes orgânicos é medida de sua base para cima. A transição foi avaliada quanto à forma, podendo ser plana, ondulada,

irregular ou descontínua e quanto à nitidez de contraste de separação entre os horizontes (abrupta, clara, gradual e difusa).

#### 3.4.2.1 Outras características morfológicas avaliadas

a) **Espessura da manta:** a espessura da manta foi verificada por meio da altura de acúmulo da serapilheira sobre o solo, sendo quantificada com o auxílio de fita métrica ou régua graduada;

b) **Exposição solar:** a exposição dominante nas parcelas foi avaliada utilizando a bússola, onde o operador ficava de frente para o norte e de costas para a trincheira. Na situação de “terreno plano” o campo “exposição” não foi preenchido. A exposição deve ser indicada do seguinte modo: Norte (N); Sul (S); Nordeste (NE); Sudoeste (SO); Leste (E); Oeste (O); Sudeste (SE); Noroeste (NO);

c) **Drenagem do solo:** foi verificada de forma visual, sendo classificada como normal ou desimpedida e levemente impedida;

d) **Declividade:** avaliou-se a declividade de modo empírico, com interpretação visual, classificando o relevo em altamente declivoso, declivoso e plano;

#### 3.4.3 Características químicas e físicas do solo

Para a caracterização química e física do solo florestal, assim como para a 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 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 à umidade gravimétrica e a densidade aparente do solo. De forma complementar, obteve-se a umidade gravimétrica, a qual 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.

#### 3.4.4 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 e 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 microhábitats, 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 dos valores de abundância, aplicando  $\ln(a+1)$  (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 construção da matriz das variáveis ambientais, foi realizada análise preliminar, visando retirar variáveis semelhantes entre as parcelas, as quais não influenciaram na ordenação. Tal procedimento, torna viável o processamento, que deve apresentar, número de variáveis ambientais menor que o número de parcelas com dados de vegetação. Assim, 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 foram textura do solo, representada pela proporção de areia grossa, areia fina, silte e argila encontrada no solo, compreendendo também a 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, identificando-se também a tendência da necessidade nutricional das espécies.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise da vegetação

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 a 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.

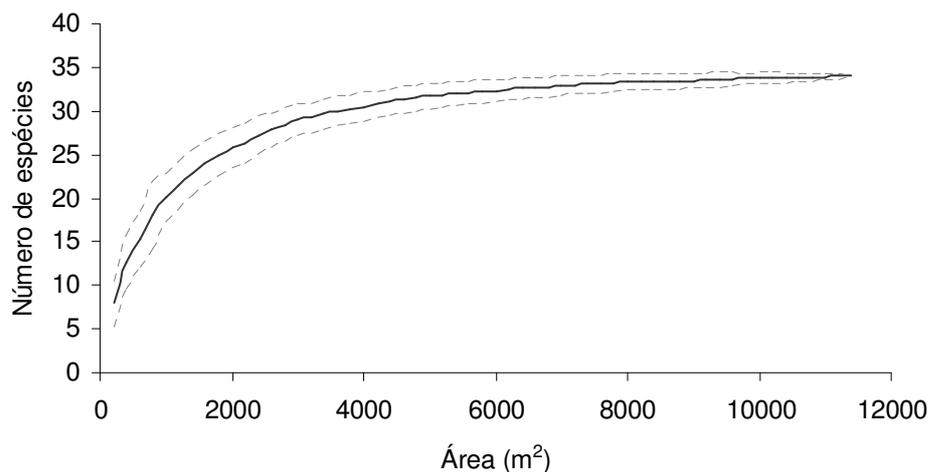


Figura 1 - Curva espécie-área considerando os indivíduos da Classe I ( $CAP \geq 30$  cm), em uma área amostral composta de 57 parcelas de  $200 \text{ m}^2$ , totalizando  $11,400 \text{ m}^2$  (1,14 hectares), em quatro fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. Sendo: Linha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

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 ( $CAP \geq 30$  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.

Na análise da vegetação, a classificação pelo método TWINSpan, dividiu a área em três grupos florísticos (Figura 2). 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

no entorno do barramento, a presença, apenas, de remanescentes de florestas nativas, entremeadas pelos Campos de Cima da Serra e Capões (GR2). Isso confirma a descrição de Pillar et al. (2009), que caracterizam a vegetação da região em mosaicos com brusca transição campo-floresta e conforme Behling et al. (2004), pela rede de matas ciliares existentes ao longo dos córregos.

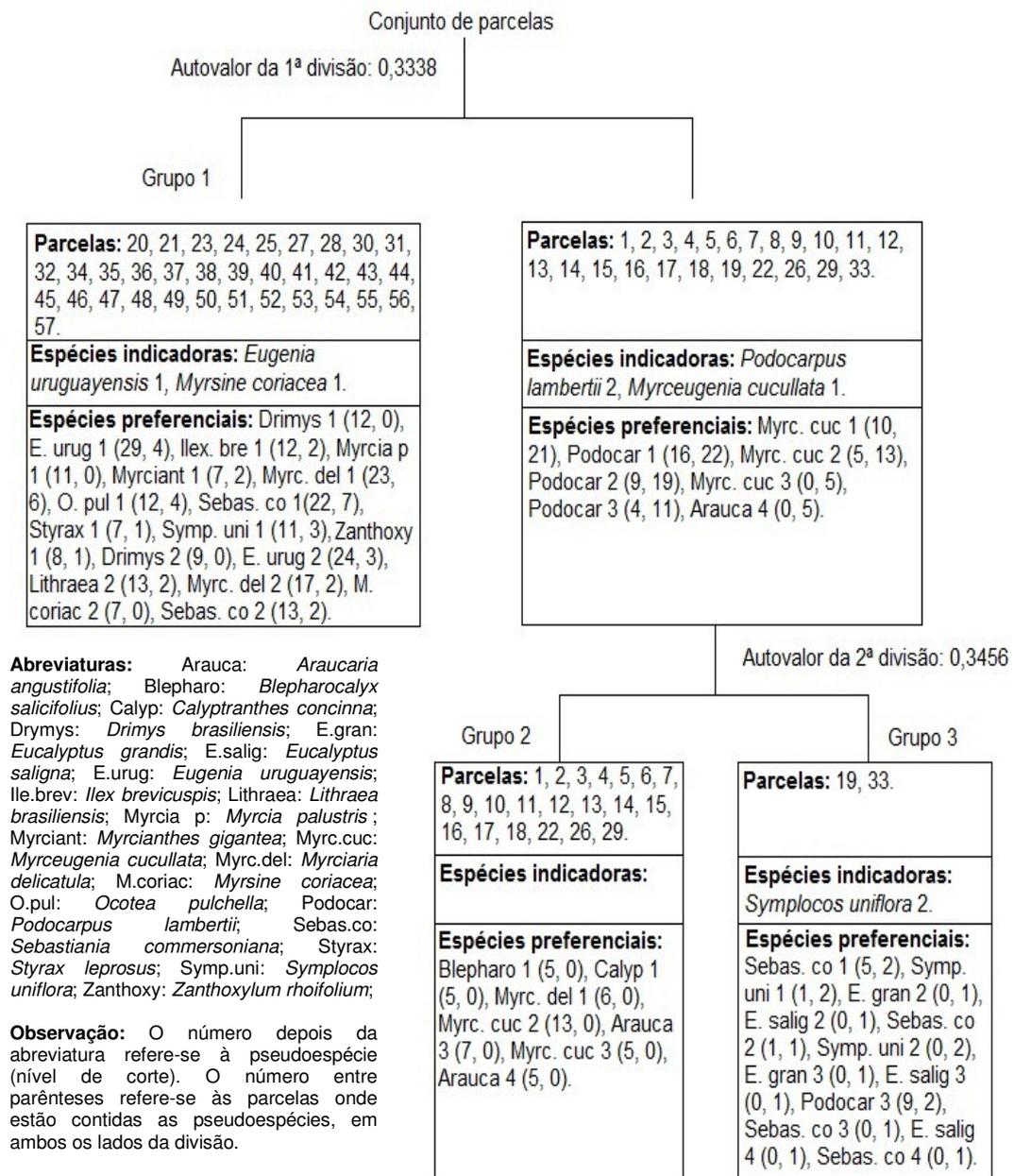
Os grupos formados nesse estudo, com as respectivas parcelas e espécies indicadoras e preferenciais, podem ser visualizados na Figura 2. As espécies indicadoras do GR1, formado por 34 parcelas, foram *Eugenia uruguayensis* e *Myrsine coriacea*, ambas representadas pela pseudoespécie 1, ocorrendo em 29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

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*, *Calyptanthes 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).



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

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, evidenciando a presença de indivíduos de maior porte diamétrico na área de estudo.

No GR1, para as classes que representam os indivíduos de menores dimensões (Classe II ( $15 \leq CAP < 30$  cm); Classe III ( $3 \leq CAP < 15$  cm); Classe IV (altura  $\geq 30$  cm e  $CAP < 3$  cm) (Tabela 1), *Araucaria angustifolia* não está presente no banco de plântulas (Classe IV). Duarte; Dillenburg (2000) considerando as respostas ecofisiológicas de mudas de *Araucaria angustifolia* em diferentes níveis de irradiância, verificaram tolerância da espécie ao sombreamento. Isso evidencia a plasticidade no desenvolvimento dessa espécie quanto às condições de luminosidade, o que pode ser confirmado pela presença de indivíduos em ambientes com menor intensidade lumínica.

(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 coriacea</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>Calyptranthes 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 ≥ 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>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>Myrrhimum 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 (%).

*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 permite 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*, ocupando as 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.

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, visto que ocupa apenas as classes de maiores dimensões. 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*, *Calyptanthes 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). 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.



(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>Myrrhimum 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 (%).

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 à 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*, *Calyptranthes 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 pertencentes 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 a 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.

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 estejam 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 da vegetação arbórea no local pode determinar seu estabelecimento na área, uma vez que as sementes possuem dispersão anemocórica e mantêm-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.

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 (%).

Na estrutura vertical, tomando como base os indivíduos arbóreo-arbustivos (CAP  $\geq$  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.

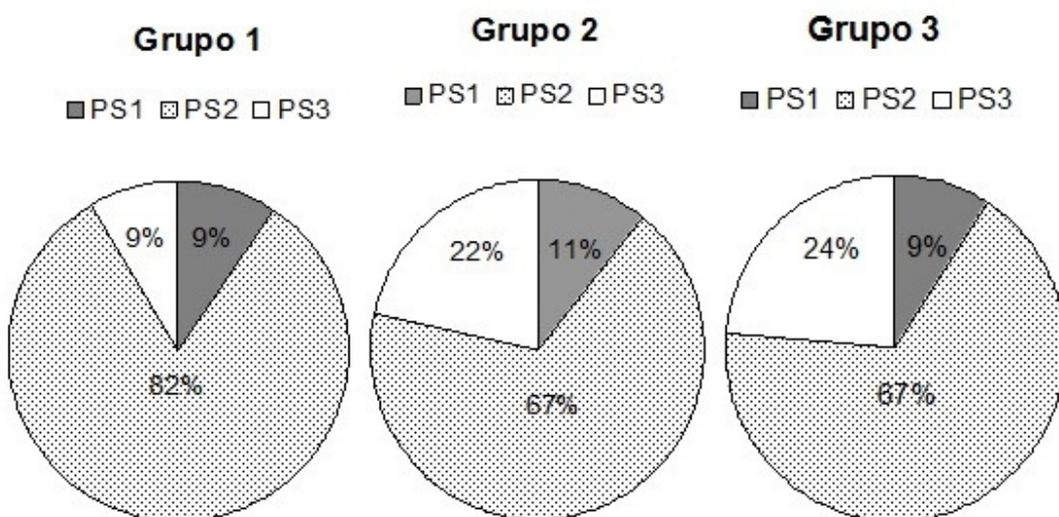


Figura 3 – Estrutura vertical da população pertencente a três grupos florísticos, considerando PS 1 (Posição sociológica 1, estrato superior), PS 2 (Posição sociológica 2, estrato médio) e PS 3 (Posição sociológica 3, estrato inferior), São Francisco de Paula, RS.

#### 4.2 Análise morfológica do solo nos fragmentos de floresta e de campo nativo

Considerando a descrição morfológica dos fragmentos de floresta, os perfis do fragmento 2 (F2) apresentaram a sequência de horizonte A e B e camada R; no fragmento 4 (F4) a sequência foi A-R ou A-C-R, no fragmento 5 (F5) foi A-B ou A-C ou A-R. No caso do fragmento 2, ocorreram transições plana e clara; plana e difusa; e irregular e abrupta, para o fragmento 4 a transição foi plana e regular; e irregular, para o fragmento 5 foi clara e ondulada; plana e clara; e clara. Os perfis da área de campo nativo (CN) apresentaram sequência de horizontes A-B ou A-C ou A-C-R ou A-R. A transição entre horizontes no campo nativo foi plana e clara; abrupta e ondulada; plana e difusa; e sinuosa e difusa (Anexo C).

Em termos de profundidade para a floresta, o limite inferior do horizonte A variou desde 25 a 31 cm para fragmento 2, 25 a 34 cm para fragmento 4, de 7 a 62 cm para fragmento 5. Já, a camada C, variou de profundidade de 20 até 49 cm. E a camada R teve uma profundidade observada de 23 até mais de 49 cm. As estruturas observadas para as partículas de solo nos fragmentos de floresta foram blocos subangulares e angulares, que de acordo com Schneider; Klant; Giasson (2007), estão relacionadas à expansão e contração alternadas nos horizontes mais argilosos e à iluviação de argila. Com relação ao campo nativo, o limite inferior do horizonte A variou de 10-64 cm. A camada B apresentou variação de profundidade desde 10 até mais de 90 cm. Já, a camada C, variou de profundidade até 29 cm. E a camada R teve uma profundidade observada de 23 até 50 cm. Além disso, observou-se que as estruturas das partículas de solo na área de campo nativo foram blocos subangulares e angulares (Anexo C).

A textura avaliada, tanto na área de floresta como no campo, foi classificada como argilosa na maior parte das parcelas estudadas, confirmado pelos teores das frações granulométricas presentes nas amostras de solo, que evidenciaram solos bastante argilosos. Conforme Azevedo; Dalmolin (2006) a argila é a fração granulométrica mais importante do solo, pois além das propriedades físicas, condiciona também as propriedades químicas do solo.

Para a área florestal e o campo, quanto à consistência do solo quando seco (dureza) as tipologias se classificaram em soltas, macias e levemente duras. Já para a consistência do solo úmido (friabilidade), as mesmas se enquadraram como

firmes. Avaliou-se também a plasticidade e pegajosidade destas que se distribuíram, respectivamente, como plásticas a pouco plásticas e pegajosas a pouco pegajosas (Anexo C).

A consistência é condicionada pelas forças de coesão e adesão que atuam na massa de solo, que variam principalmente com o conteúdo de água presente, sendo afetada pela estrutura, matéria orgânica, mineralogia da argila, cátion dominante da CTC, bem como pelas práticas de manejo do solo (STRECK et al., 2008).

De acordo com as descrições a campo, a declividade em área de floresta varia entre plana, declivosa e altamente declivosa, enquanto no campo varia entre plana e declivosa, não sendo evidenciada, em ambas as tipologias, erosão aparente nas parcelas estudadas. A espessura da manta observada na área dos fragmentos florestais variou entre 1, 2, 10 e até 20 mm, e no campo a variação foi entre 1 mm. Também foi verificada a exposição da parcela, que variou de parcela para parcela em ambas as tipologias, influenciando diretamente na diversidade florística, assim como na pedogênese da área de estudo (Anexo C).

A drenagem encontrada na grande parte das trincheiras foi classificada como desimpedida, mas em uma foi verificada a existência superficial de um levemente impedimento da mesma e em outra foi dita como imperfeita a partir do horizonte B. De um modo geral, foi observada existência de raízes finas e esparsas em todos os perfis analisados, porém, no fragmento 2 foi verificada a presença de raízes finas e grossas em todo o perfil em uma das parcelas estudadas, assim como no fragmento 4 houve uma parcela que foi observada a presença de raízes lenhosas e abundantes em todo o perfil. Observou-se a presença de rochosidade em 1 parcela do fragmento 2, 2 parcelas do fragmento 4 e 2 do fragmento 5. No campo, a drenagem foi classificada como desimpedida, evidenciando-se a existência de raízes finas e esparsas em todos os perfis analisados e de rochosidade em 3 parcelas estudadas (Anexo C).

As cores predominantes na área de floresta foram marrom escuro (7.5 YR 3/4), marrom muito escuro (7.5 YR 2.5/2) e marrom escuro avermelhado (5 YR 3/4). E no campo predominaram as cores marrom (7.5 YR 4/4), marrom escuro (7.5 YR 3/4), marrom muito escuro (7.5 YR 2.5/2) e marrom escuro avermelhado (5 YR 3/4) (Anexo D).

A cor permite inferir informações importantes sobre a ocorrência de determinados processos pedogênicos e avaliar características importantes do solo.

Os principais agentes responsáveis pela cor do solo são a matéria orgânica, que confere coloração escura e os óxidos de ferro que conferem cores avermelhadas ou amareladas ao solo (AZEVEDO; DALMOLIN, 2006), o que pode ser confirmado pela análise química que indica elevado teor de matéria orgânica do solo (MOS). Os mesmos autores salientam que a cor expressa a condição de drenagem do solo, por exemplo, solos bem drenados apresentam coloração avermelhada ou vermelho-amarelada, pois a água passa facilmente pelo perfil. A presença de cores acinzentadas (gleizada) deve-se a ausência de ferro oxidado, indicando condições de excesso de água. Cores amareladas (brunadas) podem indicar um maior tempo de residência da água no solo, influenciando o teor de matéria orgânica e o tipo de óxido de ferro presente no solo. Horizontes que apresentam coloração vermelha e amarela em fundo cinzento (mosqueados) são indicativos de redução e oxidação provocados pela frequente elevação e rebaixamento do lençol freático. Com exceção dos mosqueados, todas as demais situações anteriormente citadas, foram observadas na área.

Com base no detalhamento das descrições, observou-se o predomínio de Neossolos Litólicos (Figura 4A), classificados até o 2º nível categórico, em grande parte da área, porém também foram descritos Cambissolos (Figura 4B), classificados até o 1º nível categórico, conforme Embrapa (2006). Essas duas classes de solos foram encontradas na área de fragmentos de floresta e no campo nativo (Anexo E).



Figura 4- Abertura de trincheiras, com enfoque para perfil do solo. (A) Neossolo litólico; (B) Cambissolo, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.

Contudo, uma hipótese para a presença da floresta ou campos no entorno do Reservatório Divisa, pode estar baseada no fato em que os Cambissolos são solos mais profundos ao contrário dos Neossolos que apresentam maior rochiosidade. Assim, nos Neossolos, as raízes mais lignificadas das árvores conseguem ocupar as fendas existentes entre as rochas e se estabelecer, enquanto, sobre os Cambissolos predominam as herbáceas típicas da tipologia dos Campos de Cima da Serra.

#### 4.3 Correlação entre a vegetação e variáveis ambientais

As características físicas do solo analisadas como a textura do solo, representada pela proporção de areia grossa, areia fina, silte e argila, compreendendo também valores médios de densidade aparente ( $0,71 \text{ g.cm}^{-3}$ ) e umidade gravimétrica (38,1%) do solo não apresentaram correlação com os grupos fitossociológicos nem com as espécies, ou seja, essas variáveis não apresentaram influência sobre esses parâmetros.

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).

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: Grupo 1; GR2: Grupo 2.

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 nesta 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 destas 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, riodacitos ou riolitos), apresentando baixa fertilidade natural (MOSER, 1990).

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 ( $CAP \geq 30$  cm) indicou autovalores de 0,209 e 0,067, para o 1° e 2° eixos, respectivamente. 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.

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 ( $Al^{+3}$ )	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 5. 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 se encontram 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 compõe 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 4), os maiores valores no GR2 influenciaram a classificação desse grupo (Figura 5). 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 ( $Cu^{+2}$ ) apresentou valor médio de 6,5  $mg.dm^3$ , superior ao observado no GR1 (2,8  $mg.dm^3$ ) (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.

Além disso, em relação aos micronutrientes, a quantidade total desses elementos no solo varia com o material de origem e o grau de intemperização. Segundo Moser (1990) os solos da região de estudo são desenvolvidos a partir de rochas efusivas básicas, intermediárias e ácidas (basalto, riolitos ou riolitos), apresentando baixa fertilidade natural.

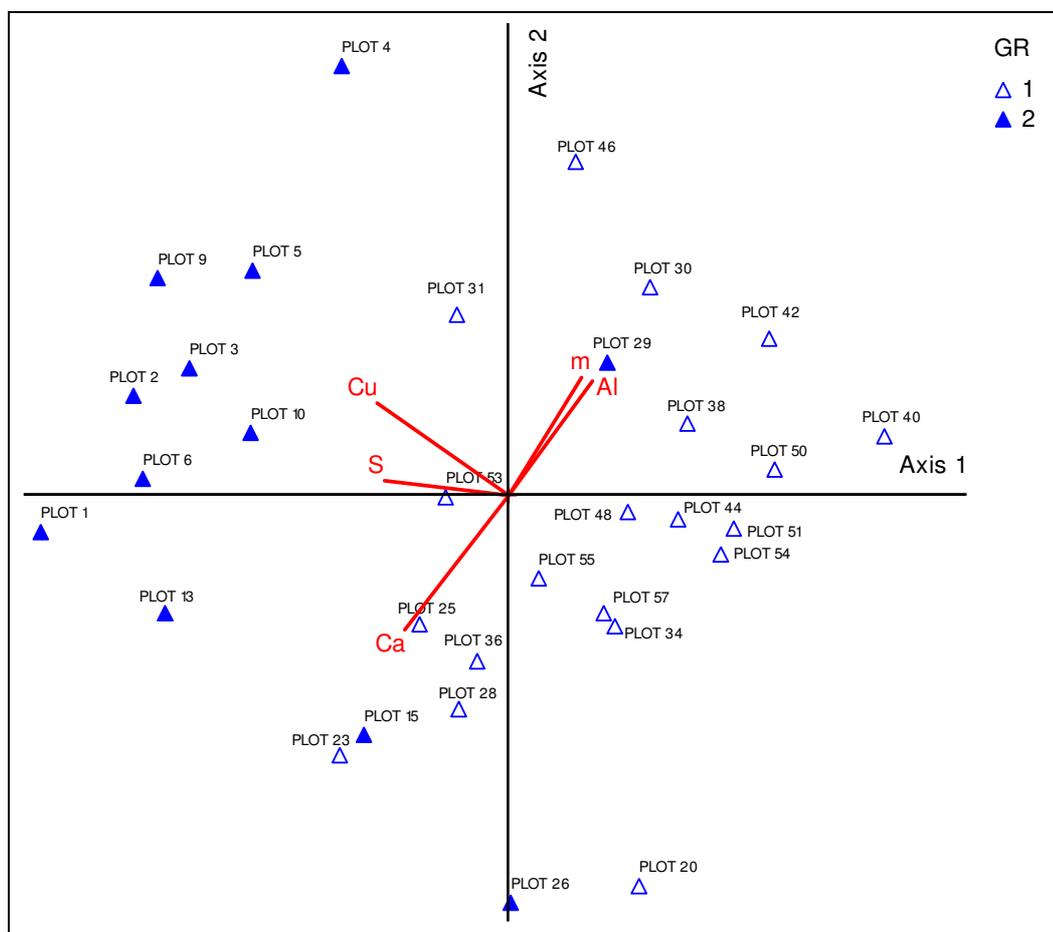


Figura 5 - Diagrama de ordenação dos grupos analisados com as variáveis ambientais para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas; Cu: Cobre; S: Enxofre; Al: Alumínio; m: Saturação por alumínio; Ca: Cálcio.

Tonetto (2011), estudando a variabilidade de solos em área de tensão ecológica entre campo e Floresta Ombrófila Mista no Reservatório 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 sua utilização 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 5). 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 5). Isso pode ser explicado, pois, embora classificada como GR2, a parcela representa a borda da mata ciliar e adjacente ao capão (Figura 6), justificando sua localização no diagrama.

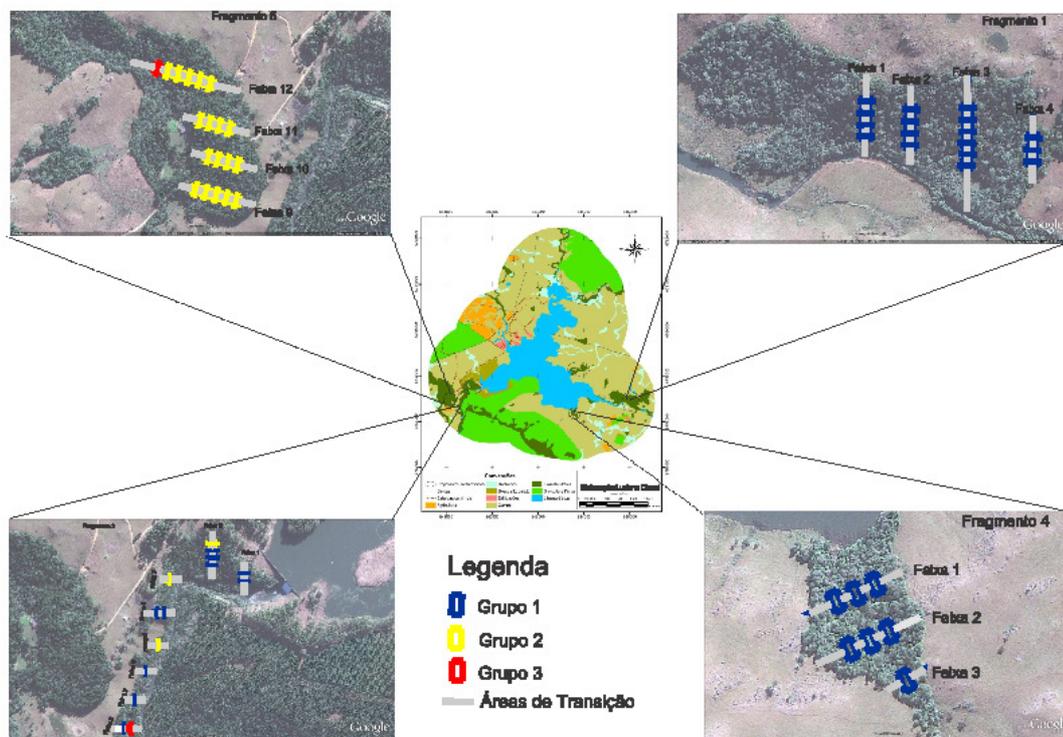


Figura 6 - Localização das parcelas com os respectivos grupos fitossociológicos nos quatro fragmentos inventariados, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.

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 e 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, dada a forte correlação, 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).

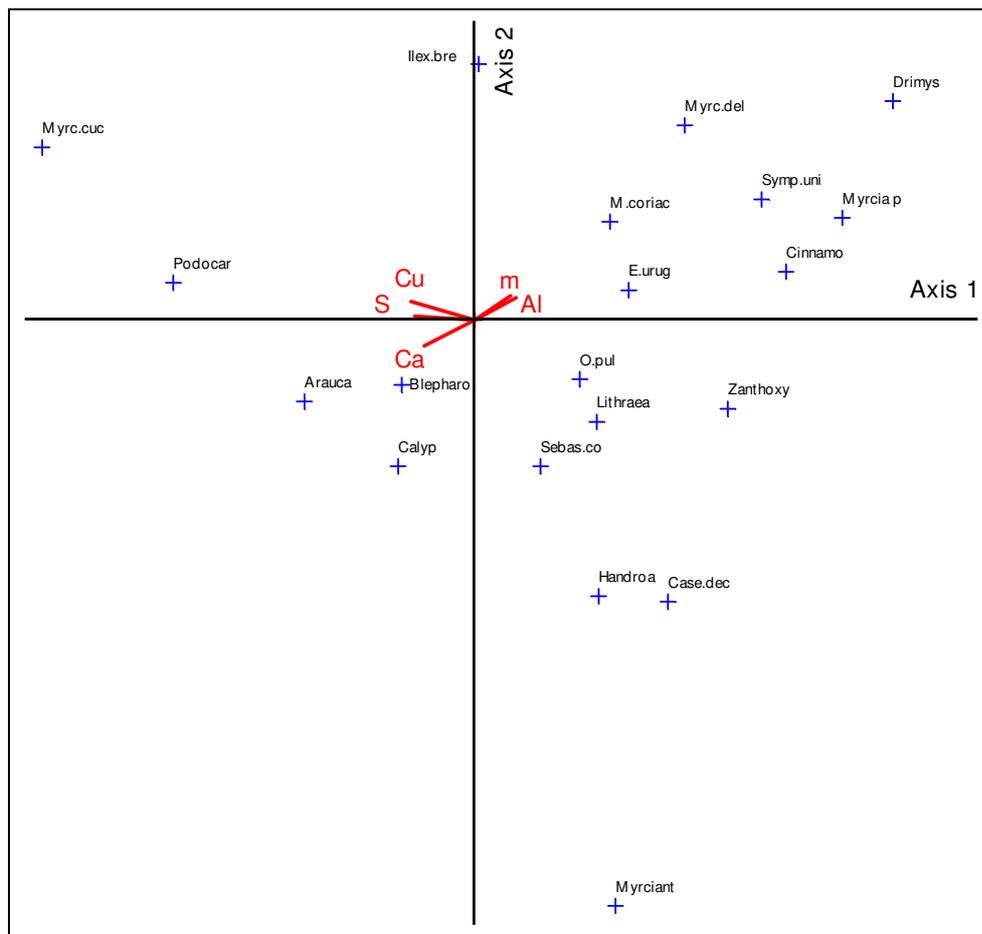


Figura 7 - Diagrama de ordenação das espécies com as variáveis ambientais para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo Cu: Cobre; S: Enxofre; Al: Alumínio; m: Saturação por alumínio; Ca: Cálcio; Arauca: *Araucaria 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 *Calyptrotriches concinna* apresentaram maior correlação com a variável Ca (Figura 7). 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 *Calyptrotriches 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 8), apresentam-se melhor correlacionadas com enxofre e cobre (Figura 7). 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 a expressiva menor 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 7, 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 8 A e B.

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 a cobertura das 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.

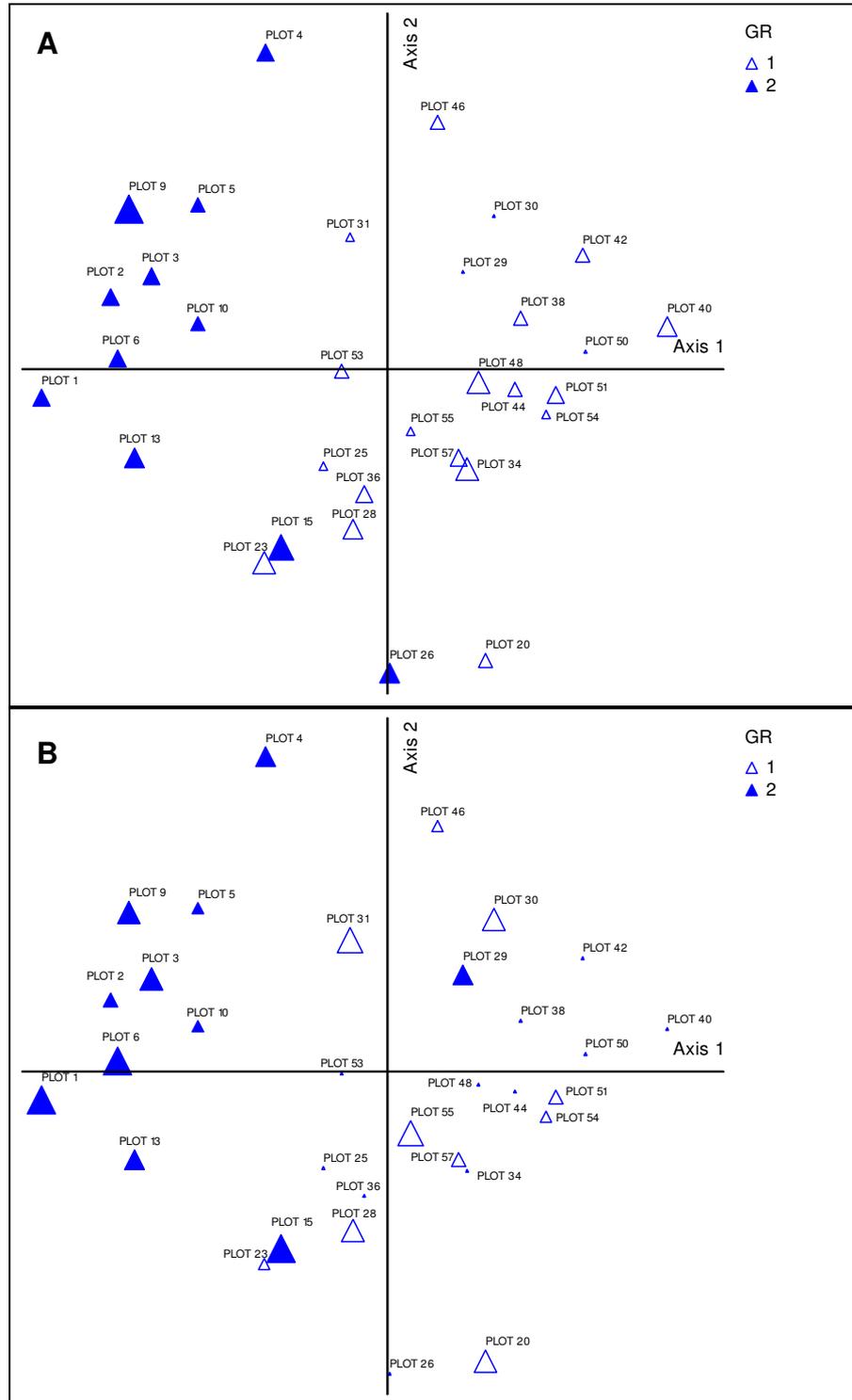


Figura 8 - Diagrama de ordenação de *Araucaria angustifolia* (A) e *Podocarpus lambertii* (B) para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

Na Figura 9, 10 e 11, 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, representado pela Floresta Ombrófila Mista com grande número de espécies características 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 até em banhados, o que indica a maior adaptação da espécie em ambientes úmidos.

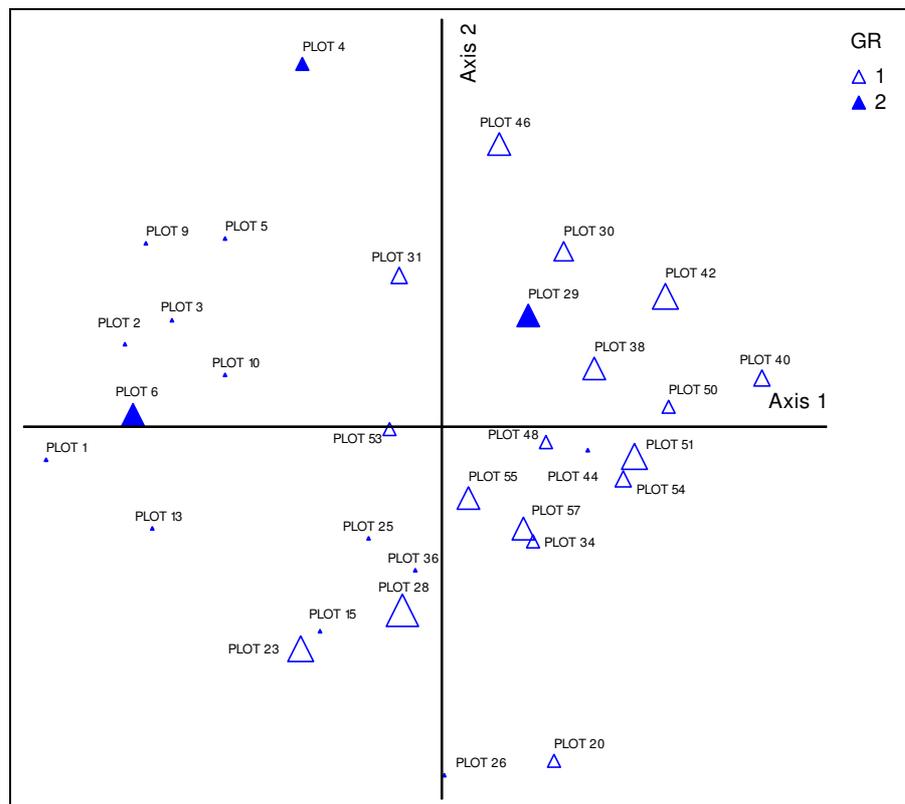


Figura 9 - Diagrama de ordenação de *Eugenia uruguayensis* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

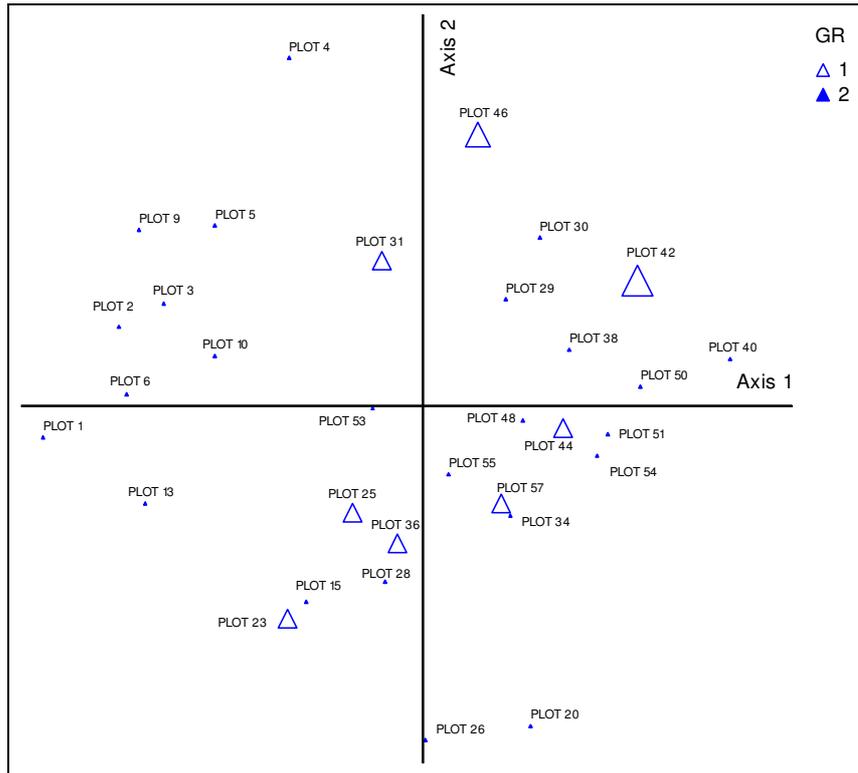


Figura 10 - Diagrama de ordenação de *Myrsine coriacea* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.

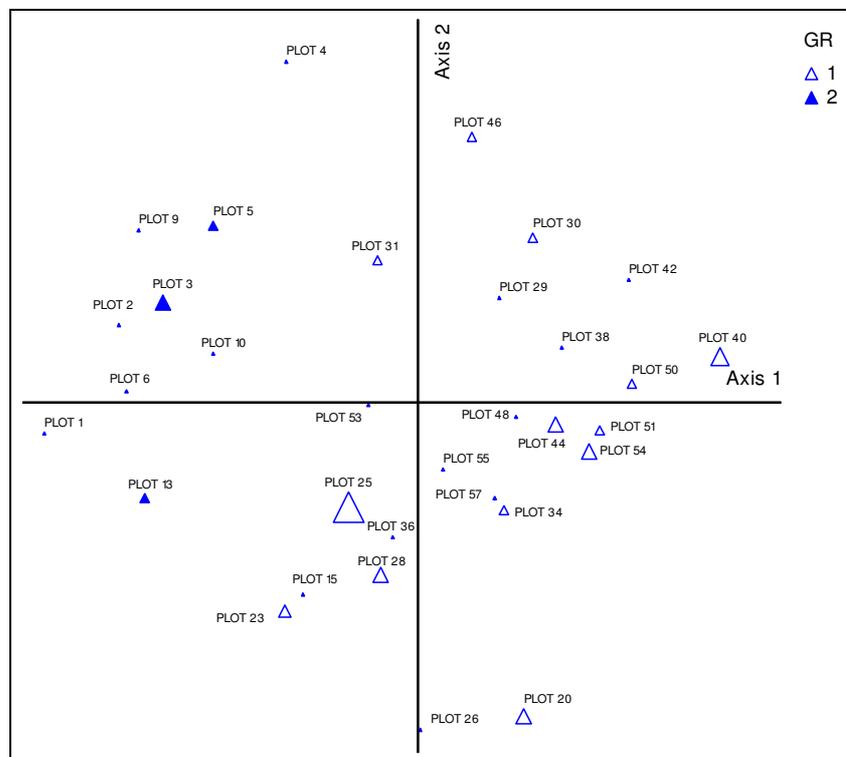


Figura 11 - Diagrama de ordenação de *Sebastiania commersoniana* para os dois primeiros eixos produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS. Sendo GR: Grupo; Plot: Parcelas.



#### 4.4 Área de coleta e espécies potenciais para restauração de mata ciliar

O entorno do Reservatório Divisa encontra-se com pouca vegetação florestal, representada por matas ciliares. O maior perímetro do reservatório tem como vegetação os campos naturais de Cima da Serra e alguns trechos com banhados. Por outro lado, citam-se como áreas em conflito aquelas com a presença de espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, que foram introduzidas sobre os campos e poucas com edificações (Anexo A).

Analisando individualmente os fragmentos de floresta verifica-se que o F3 e F4, exibem áreas diminutas (Anexo A). Estudos realizados por Scremin Dias et al. (2006), destacam que o estabelecimento de áreas de coleta de sementes em remanescentes florestais muito pequenos é inadequado, pois o número de árvores pertencentes a uma única espécie pode ser reduzido e a diversidade genética provavelmente também será menor. Isso proporciona mudas geneticamente “homogêneas”, com insuficiente combinação de gens, e com chances mínimas de adaptação às diversidades ambientais.

O F5 (Anexo A), também não deve ser utilizado para a coleta de sementes, visto que se trata de uma porção de floresta nativa isolada das demais florestas ripárias, provavelmente, cujas populações estão menos adaptadas ao ambiente ciliar. Por outro lado, apesar de não constituir corredores ecológicos dada a pequena distância do F5 poderá contribuir na polinização ou dispersão, ampliando a base genética no F2., que encontra-se adjacente.

Assim, os fragmentos contínuos localizados no entorno do Reservatório Divisa potenciais como áreas de coleta de sementes são representados por F1, F2 e F6 (Anexo A), uma vez que exibem áreas mais extensas. Além disso, a representação florística nos fragmentos F1 e F2 também permite sugerir algumas populações mais aptas a coleta (Tabela 7).

Scremin Dias et al. (2006), ressaltaram que áreas extensas, contêm número expressivo de espécies arbustivas e arbóreas, garantindo assim o sustento da fauna que atua como dispersora das sementes. Os fragmentos anteriormente mencionados, são considerados áreas de preservação permanente (APP's), segundo o código florestal brasileiro (BRASIL, 1965) Nessas, a coleta de sementes é regulamentada pela Resolução 369 de 28 de março de 2006 do CONAMA (BRASIL, 2006), perante aprovação de órgão competente. Os fragmentos

selecionados nesse estudo não sofreram intensas perturbações decorrentes da ação antrópica, sendo constituídos por espécies que ocorrem na mata ciliar da região, conservando assim a base genética de seus indivíduos, o que infere sobre a maior chance de adaptação ao ambiente no qual serão introduzidos.

Tabela 7- Riqueza florística dos fragmentos de mata ciliar (F1,F2 e F4), no entorno do Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F4</b>
Número de espécies	35	35	24
Número de gêneros	31	29	23
Número de famílias	22	21	15

No estudo foi evidenciado que as espécies que se destacam pela elevada densidade nos fragmentos, considerando a Classe I (CAP  $\geq$  30 cm), são *Araucaria angustifolia*, *Sebastiania commersoniana*, *Eugenia uruguayensis*, *Podocarpus lambertii*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrciaria delicatula* e *Myrsine coriacea* com 119,1; 110,3; 100,0; 64,7; 55,9, 36,8 e 35,3 indivíduos. ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 1). A predominância dessas espécies na Classe I (CAP  $\geq$  30 cm) sugere que a maioria esteja em idade reprodutiva. Além disso, por ocuparem o estrato superior utilizam melhor luminosidade incidente na floresta, favorecendo a floração conseqüentemente, a frutificação e produção de sementes.

*Araucaria angustifolia*, *Lithraea brasiliensis* e *Myrsine coriacea* são espécies que confirmam sua caracterização de pioneira (Anexo B), não ocorrendo ou estando fracamente representadas nas classes de menor tamanho (III e IV) (Tabela 1). Ao contrário de *Podocarpus lambertii*, que por ser descrito como espécie secundária, esperava-se sua presença entre os indivíduos regenerantes, entretanto esteve ausente ou representado de forma pouco expressiva (Tabela 1). Essas espécies devem ser monitoradas e avaliadas quanto a sua permanência da mata ciliar, por longo prazo, considerando a falha na regeneração. Por outro lado, com exceção de *Podocarpus lambertii*, o fato indica o potencial das mesmas para uso em plantios em ambientes de maior luminosidade.

As espécies que se encontram representadas em todas as classes de tamanho (I, II, III e IV) são: *Sebastiania commersoniana*, *Eugenia uruguayensis*, *Myrciaria delicatula*, *Drimys brasiliensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Ocotea pulchella*, *Cinnamomum amoenum*, *Styrax leprosus*, *Myrceugenia cucullata*, *Calypttranthes concinna*, *Myrcia palustres*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Roupala brasiliensis*, *Casearia decandra* e *Sebastiania brasiliensis* (Tabela 1), as quais também podem ser mencionadas como de grande potencial para o restabelecimento de áreas na região, pois apresentam indivíduos desde a regeneração até o estrato superior, sugerindo maior possibilidade de conservação dessas espécies, por longo prazo, no ambiente ciliar, além de indicar sua tolerância ao sombreamento.

*Araucaria angustifolia*, *Sebastiania commersoniana*, *Myrciaria delicatula*, *Ocotea pulchella*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Styrax leprosus*, *Calypttranthes concinna*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Roupala brasiliensis* e *Casearia decandra* podem ser utilizadas desde o plantio em pleno sol, dada sua característica heliófila (Anexo B), ou implantadas no sub-bosque, diante tratos silviculturais na floresta, aumentando a intensidade luminosa objetivando o enriquecimento de áreas.

Nos fragmentos de floresta natural estudados a situação mais crítica refere-se ao F3 e F4 (Anexo A), os quais representam encaves de mata ciliar, que, possivelmente, tiveram as áreas a jusante, inundadas pelo reservatório. Em ambas as áreas ocorre a presença do gado, que, utiliza a área como abrigo nas porções de menor declividade. O isolamento dessas áreas poderia ser uma estratégia para sua conservação, mas merece monitoramento visando avaliar a perda de populações e necessidade de plantio de determinadas espécies ou enriquecimento, nos casos em que a diversidade de espécies seja baixa.

Quando o objetivo for contornar a perda de indivíduos de determinada espécie deve-se, inicialmente, avaliar o grupo ecológico ao qual pertence, o que pode seguir a classificação apresentada em Ferreti (2002), observando principalmente, a característica da espécie quanto a tolerância à sombra, crescimento e dispersão.

As espécies intolerantes à sombra podem estar no banco de sementes do solo e a simples entrada de luz no interior da floresta poderá proporcionar sua germinação. Nesse caso, o tratamento silvicultural utilizado poderia ser o corte de cipós e de alguns indivíduos de espécies, que ocorrem em maior densidade. Essas espécies podem ser plantadas no interior da floresta e, dependendo do seu grau de

tolerância, deve-se utilizar locais com estrato superior não denso, que permite certa entrada de luz. Entre essas, cita-se as secundárias, como por exemplo, *Ilex dumosa*, *Ilex brevicuspis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Symplocos uniflora* entre outras (Anexo B).

No caso do enriquecimento, deve-se observar a condição estrutural da floresta existente, identificando espécies, com poucos indivíduos ou ausente na área, visando introduzir novas espécies comuns na mata ciliar da região. Além disso, conforme Martins (2001) as espécies podem ser introduzidas via sementes ou mudas, entretanto, é necessário avaliar a demanda lumínica da espécie, pois quando se utiliza sementes deve-se optar por pioneiras. Por outro lado, quando se utiliza mudas, o plantio deve ser realizado em faixas de um metro, onde foi retirada a vegetação.

No caso de restauração de mata ciliar na região, dada a inexistência da área em tal condição no entorno do reservatório, nos arranjos deve-se considerar a riqueza de espécies empregadas no plantio e a densidade de indivíduos de cada grupo funcional introduzido, o que proporcionará o desenvolvimento local da sucessão secundária, e a futura formação de uma floresta que se autoperpetue.

A recomendação das espécies e arranjos a serem testados em áreas de mata ciliar alteradas na região, tomou como base a metodologia descrita por Rodrigues; Brancalion; Iserhagen (2009) a qual define dois grupos funcionais, o grupo das “espécies de preenchimento”, e das “espécies de diversidade”. As espécies de preenchimento devem apresentar rápido crescimento e produzir cobertura de copa (pioneiras e secundárias iniciais), em condições de pleno sol, enquanto as de diversidade reúnem muitas espécies que têm desempenhos sucessoriais distintos (pioneiras, secundárias e clímax) garantindo o processo de sucessão florestal.

De tal modo são indicadas para o grupo de preenchimento *Sebastiania commersoniana*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Ocotea pulchella*, *Styrax leprosus*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Casearia decandra*, *Gochnatia polymorpha*, *Schinus lentiscifolius*, *Casearia sylvestris*, *Ocotea pulchella*, *Myrsine coriacea*, *Scutia buxifolia*, *Handroanthus albus* e *Araucaria angustifolia*, espécies essas pioneiras e secundárias iniciais. Para o grupo de diversidade são recomendadas *Myrciaria delicatula*, *Drimys brasiliensis*, *Cinnamomum amoenum*, *Myrceugenia cucullata*, *Myrceugenia miersiana*, *Calyptranthes concinna*, *Myrcia palustres*, *Roupala brasiliensis*, *Stillingia oppositifolia*, *Ocotea corymbosa*, *Rudgea parquioides*, *Daphnopsis racemosa*, *Annona neosalicifolia*, *Prunus myrtifolia*, *Eugenia involucrata*

e *Sebastiania brasiliensis* essas classificadas como pioneiras, secundária tardia ou clímax (Anexo B). Entretanto, é necessário levar em consideração que no grupo de diversidade deve ser utilizado o máximo possível de espécies, visando recompor a floresta original, mesmo que a longo prazo.

Para o plantio das espécies, sugere-se o arranjo em linhas paralelas ao rio, alternando-se uma espécie de preenchimento com uma de diversidade, resultando em linhas de preenchimento e diversidade perpendiculares ao fluxo d'água. Visando a sobrevivência das espécies, recomenda-se elevar a densidade de indivíduos no plantio, o que permitirá o estabelecimento de um número razoável de mudas na área. Além disso, pode-se utilizar um espaçamento mais amplo, como 3x2, para que, exista maior espaço entre as linhas de plantio, o que possibilita um melhor desenvolvimento de copas das espécies sombreadoras, favorecendo assim, ambas as espécies de preenchimento e diversidade (PREISKORN et al., 2009). Além disso, o maior espaçamento entre linhas facilita a roçagem mecanizada para redução da mato-competição

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista sobre os Campos de Cima da Serra formam agrupamentos definidos por matas ciliares (GR1), capões (GR2) e área atípica (GR3), conforme sua localização.

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

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

Nos capões (GR2), as espécies predominantes foram *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e *Myrceugenia cucullata*. Nesse ambiente ocorre a influência negativa do gado na sua composição estrutural.

A presença de Cambissolo e Neossolo foi observada tanto nos fragmentos como nos campos, entretanto o primeiro predominou nos campos nativos e o segundo na floresta.

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.

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* estão correlacionadas com cobre e enxofre.

Os fragmentos F1, F2 e F6 apresentam potencial para coleta de sementes visando à produção de mudas para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares.

*Araucaria angustifolia*, *Sebastiania commersoniana*, *Eugenia uruguayensis*, *Myrciaria delicatula*, *Drimys brasiliensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Ocotea pulchella*, *Cinnamomum amoenum*, *Styrax leprosus*, *Myrceugenia cucullata*, *Calypttranthes concinna*, *Myrcia palustres*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Roupala brasiliensis*, *Casearia decandra* e *Sebastiania brasiliensis* apresentaram abrangente possibilidade de conservação no ambiente, sendo também espécies com potencial para a restauração de áreas na região,

A proposta de espécies e arranjos a serem testados na recuperação de áreas desprovidas de vegetação foi de dois grupos funcionais, com *Sebastiania commersoniana*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Ocotea pulchella*, *Styrax leprosus*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Casearia decandra*, *Gochnatia polymorpha*, *Schinus lentiscifolius*, *Casearia sylvestris*, *Ocotea pulchella*, *Myrsine coriacea*, *Scutia buxifolia*, *Handroanthus albus* e *Araucaria angustifolia* para o grupo de preenchimento e *Myrciaria delicatula*, *Drimys brasiliensis*, *Cinnamomum amoenum*, *Myrceugenia cucullata*, *Myrceugenia miersiana*, *Calypttranthes concinna*, *Myrcia palustres*, *Roupala brasiliensis*, *Stillingia oppositifolia*, *Roupala brasiliensis*, *Ocotea corymbosa*, *Rudgea parquioides*, *Daphnopsis racemosa*, *Annona neosalicifolia*, *Prunus myrtifolia*, *Eugenia involucrata* e *Sebastiania brasiliensis* para o grupo de diversidade.

## 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, 16 set. 1965.
- BRASIL. **Resolução Conama 369 de 28 de março de 2006**. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de mar. 2006. Seção I.
- CARROLL, S. P.; DINGLE, H. The biology of post-invasion events. **Biological Conservation**, v. 78, p. 207-214. 1996.

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. **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.

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

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.

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.

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.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 2ª ed. 306 p.

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.

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. 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.

FERRETTI, A. R. **Fundamentos ecológicos para o Planejamento da Restauração Florestal**. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. de S. (Editores Técnicos). **Restauração da Mata Atlântica em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. p. 21-26.

FORTES, A. B. **Aspectos fisiográficos, demográficos e econômicos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria do Globo, 1956. 202p.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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. Nova Odessa: Ed. Plantarum, v. 2, 1998. 368p.

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. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 3, 2009. 384p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 146p.

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.

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.

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.

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.

PREISKORN, G.M. et al. Metodologia de restauração para fins de aproveitamento econômico (Reserva legal e Áreas agrícolas). In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Ed.) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 158-175.

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

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.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 1. ed. São Paulo: LERF/ESALQ :Instituto BioAtlântica, 2009. v. 1.256 p.

SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

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.

SCHNEIDER, P.; KLAMT, E.; GIASSON, E. **Morfologia do Solo. Subsídios para caracterização e interpretação de solos a campo**. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72p.

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.

SCREMIN-DIAS, E et al. **Produção de sementes de espécies florestais nativas: manual**. (Rede de sementes do Pantanal; 1), Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2006. 41 p.

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.

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.

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

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).

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.

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

Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	GE	Fruto	S	EL
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 brevicuspis</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.	Cancelosa	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	Branquilha	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> GO; BA; MG ao RS <sup>11</sup>	Si <sup>2</sup>	Carnoso; indeiscente <sup>15</sup>		H <sup>15</sup>
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Murta	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>Calyptanthes concinna</i> DC.	Guamirim-ferro		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 seloi</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. & Schltdl.) 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 - Descrições morfológicas observadas nos fragmentos florestais e área de campo nativo, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Tipologia	Faixa	Parcela	Hor.	Prof. (cm)	Transição	Estrutura	Textura	Consistência	Observações gerais
2	2	22	A	31	N.O	Blocos angulares	Média	Pouco pegajoso. Pouco Plástico.	Rochosidade no entorno. Presença de raízes finas no perfil.
2	6	30	A	28	Irregular e abrupta	Blocos sub-angulares	Argilosa	Macio. Pouco pegajoso. Pouco Plástico.	N.O
2	8	32	A	25	Plana e clara	Blocos angulares a sub-angulares	Argilosa	Macio. Pegajoso. Plástico.	Próximo ao rio. Cota de altitude baixa.
2	8	32	B	25-64+	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Macio a levemente duro. Pegajoso. Muito plástico.	Sem presença de material de origem.
4	1	51	A	18 e 25	Irregular	Blocos sub-angulares	Média	Macio. Não pegajoso. Pouco Plástico.	Rochosidade elevada no entorno. Presença de raízes finas e lenhosas no perfil.
4	1	53	A	32	Plana e regular	Blocos sub-angulares	Média	Levemente duro. Pegajoso. Plástico.	Pouca rochosidade. Mata bem alterada, intensa regeneração, porém gramada.
4	1	53	C	32-49	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Levemente duro. Pegajoso. Plástico.	
4	3	57	A	34	N.O	Blocos sub-angulares	Argilosa	Macio. Pouco pegajoso. Pouco Plástico.	Rochosidade elevada no entorno. Presença samambaias, xaxins e herbáceas.
5	9	1	A	20	Ondulada e clara	Blocos angulares	Argilosa	Pegajoso. Plástico.	Material extrusivo com inclusões de calcedônia e outros materiais primários. Presença de gado.
5	10	7	A	7	N.O	Blocos sub-angulares	Argilosa	Pouco pegajoso. Plástico.	Rochosidade elevada no entorno. Presença de materiais primários.
5	11	12	A	8	N.O	Blocos angulares	Média	Pegajoso. Plástico.	Rochosidade elevada no entorno.
5	12	15	A	8	Plana e clara	Blocos sub-angulares	Média	Macio. Pegajoso. Plástico.	Área gramada, ambiente aberto.
5	12	19	A	62	Clara	Blocos angulares	Média	Pegajoso. Plástico.	Área gramada, ambiente aberto.
5	12	19	B	62-88+	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Pegajoso. Plástico.	N.O
CN	1	1	A	10	Difusa e sinuosa	Blocos angulares a sub-angulares	Argilosa	Macio a levemente duro. Pouco pegajoso. Pouco plástico.	Rochosidade elevada no entorno.

(conclusão)

**Anexo C - Descrições morfológicas observadas nos fragmentos florestais e área de campo nativo, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Tipologia	Faixa	Parcela	Hor.	Prof. (cm)	Transição	Estrutura	Textura	Consistência	Observações gerais
CN	1	2	A	23	Plana e clara	Blocos sub-angulares	Argilosa	Macio a levemente duro. Pouco pegajoso.	N.O
CN	1	3	A	64	Plana e difusa	Blocos angulares a sub-angulares	Argilosa	Levemente duro. Pegajoso. Pouco plástico.	Presença de mirtáceas do campo, samambaias, caraguatás, carquejas, mas não na forma de maciços.
CN	1	3	B	64+	N.O	Blocos sub-angulares	Argilosa	Pegajoso. Plástico.	Presença de materiais de origem.
CN	2	4	A	38	Plana e difusa	Blocos angulares	Argilosa	Pegajoso. Plástico.	N.O
CN	2	4	B	38-58+	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Levemente duro. Pegajoso. Plástico.	Presença de materiais de origem.
CN	9	1	A	27	Abrupta e ondulada	Blocos angulares a sub-angulares	Argilosa	Pouco pegajoso a pegajoso. Plástico.	Presença de samambaias, carquejas.
CN	9	2	A	29	Plana e difusa	Blocos sub-angulares	Argilosa	Pouco pegajoso a pegajoso. Plástico.	Presença de carquejas.
CN	9	2	C	29-34	Ondulada e clara	Blocos sub-angulares	Argilosa	Macio. Pegajoso. Dificil de fazer plasticidade devido materiais primários.	N.O
CN	10	3	A	20	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Macio. Pegajoso. Plástico.	Rochosidade elevada no entorno. Presença de carquejas e samambaias.
CN	10	4	A	38	N.O	Blocos angulares a sub-angulares	Argilosa	Macio. Pegajoso. Pouco plástico.	N.O
CN	10	4	B	38-90	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Macio. Pegajoso. Plástico.	Diferenciado dos demais pontos.
CN	12	5	A	44	Clara e plana	Blocos angulares	Argilosa	Pegajoso	Presença intensa de pteridófitas.
CN	12	5	B	44-70+	N.O	N.O	Argilosa	Pegajoso	Presença de areia fina.
CN	12	6	A	23	Clara e plana	Blocos angulares a sub-angulares	Argilosa	Pegajoso. Plástico.	N.O
CN	12	8	A	41	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Macio. Pegajoso. Plástico.	Presença intensa de carquejas e pteridófitas.
CN	12	8	B	41-59+	N.O	Blocos angulares	Argilosa	Pegajoso. Plástico.	Presença de areia fina.

Sendo: 2= fragmento 2; 4= fragmento 4; 5= fragmento 5; CN= campo nativo; Hor.= horizonte; Prof.= profundidade; N.O= não observada. Fonte: TONETTO (2011).

**Anexo D - Descrição das cores encontradas no solo das parcelas levantadas nos fragmentos estudados, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Tipologia	Faixa	Parcela	Horizonte	Cor seca no horizonte	Nome Cor
2	6	30	A	7.5 YR 2.5/2	marrom muito escuro
2	8	32	A	7.5 YR 3/4	marrom escuro
2	8	32	B	7.5 YR 3/2	marrom escuro
2	8	33	A	7.5 YR 2.5/2	marrom muito escuro
2	8	33	Bi	7.5 YR 2.5/3	marrom muito escuro
4	1	51	A	10 YR 2/1	preto
4	1	53	A	7.5 YR 2.5/3	marrom muito escuro
4	1	53	C	5 YR 3/4	marrom escuro avermelhado
4	3	57	A	10 YR 2/1	preto
5	9	1	A	7.5 YR 3/3	marrom escuro
5	10	7	A	7.5 YR 2.5/3	marrom muito escuro
5	11	12	A	5 YR 3/4	marrom escuro avermelhado
5	12	15	A	7.5 YR 3/4	marrom escuro
5	12	19	A	10 YR 3/3	marrom escuro
5	12	19	B	7.5 YR 3/3	marrom escuro
CN	1	1	A	7.5 YR 3/4	marrom escuro
CN	1	1	B	5 YR 4/3	marrom avermelhado
CN	1	2	A	7.5 YR 3/4	marrom escuro
CN	1	3	A	10 YR 3/2	marrom acinzentado muito escuro
CN	1	3	Bi	7.5 YR 4/4	marrom
CN	2	4	A	7.5 YR 3/3	marrom escuro
CN	2	4	B	7.5 YR 3/4	marrom escuro
CN	9	1	A	7.5 YR 3/2	marrom escuro
CN	9	1	R	5 YR 4/6	vermelho amarelado
CN	9	2	A	5 YR 2.5/2	marrom escuro avermelhado
CN	9	2	C	7.5 YR 4/6	marrom forte
CN	10	3	A	5 YR 3/4	marrom escuro avermelhado
CN	10	4	A	7.5 YR 2.5/3	marrom muito escuro
CN	10	4	Bi	7.5 YR 3/4	marrom escuro
CN	12	8	A	7.5 YR 3/3	marrom escuro
CN	12	8	B	7.5 YR 4/4	marrom

Sendo: CN=campo nativo; 2=fragmento 2; 4=fragmento 4; 5=fragmento 5. Fonte: TONETTO (2011).

**Anexo E – Características de relevo, uso atual e classificação taxonômica das tipologias estudadas, Reservatório Divisa, São Francisco de Paula, RS.**

Tipologia	Faixa	Parcela	Relevo	Uso atual	Classificação taxonômica conforme Embrapa (2006)
2	2	22	Declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
2	6	30	Declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
2	8	32	Declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
2	8	33	Plano	Mata nativa	Cambissolo
4	1	51	Altamente declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
4	1	53	Altamente declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
4	3	57	Altamente declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
5	9	1	Declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
5	10	7	Declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
5	11	12	Altamente declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
5	12	15	Altamente declivoso	Mata nativa	Neossolo litólico
5	12	19	Plano	Mata nativa	Cambissolo
CN	1	1	Plano	Campo nativo	Cambissolo
CN	1	2	Declivoso	Campo nativo	Neossolo litólico
CN	1	3	Declivoso	Campo nativo	Cambissolo
CN	2	4	Declivoso	Campo nativo	Cambissolo
CN	9	1	Altamente declivoso	Campo nativo	Neossolo litólico
CN	9	2	Declivoso	Campo nativo	Neossolo litólico
CN	10	3	Altamente declivoso	Campo nativo	Neossolo litólico
CN	10	4	Declivoso	Campo nativo	Neossolo litólico
CN	12	5	Declivoso	Campo nativo	Cambissolo
CN	12	6	Declivoso	Campo nativo	Neossolo litólico
CN	12	8	Declivoso	Campo nativo	Cambissolo

Sendo: 2= fragmento 2; 4= fragmento 4; 5= fragmento 5; CN= campo nativo. Fonte: TONETTO (2011).