

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

**ESTRUTURA E RELAÇÕES AMBIENTAIS DE GRUPOS
FLORÍSTICOS EM FRAGMENTO DA FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luiz Thiago Brondani Greff

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

**ESTRUTURA E RELAÇÕES AMBIENTAIS DE GRUPOS
FLORÍSTICOS EM FRAGMENTO DA FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA, NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

por

Luiz Thiago Brondani Greff

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

Orientador: Prof. Dr. Solon Jonas Longhi

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

Greff, Luiz Thiago Brondani
Estrutura e relações ambientais de grupos florísticos
em fragmento da Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do
Sul, Brasil / Luiz Thiago Brondani Greff.-2012.
79 f.; 30cm

Orientador: Solon Jonas Longhi
Coorientadores: Sandro Vaccaro, Ivanor Müller
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2012

1. Fitossociologia 2. Floresta com Araucária 3.
Análise de agrupamento 4. Regressão logística 5.
Engenharia florestal I. Longhi, Solon Jonas II. Vaccaro,
Sandro III. Müller, Ivanor IV. Título.

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

© 2012

Todos os direitos autorais reservados a Luiz Thiago Brondani Greff. A reprodução de
partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Pedro Figueira, 227, Bairro São José, Santa Maria – RS. CEP
97095-540.

E-mail: thiagoflorestal@yahoo.com.br

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

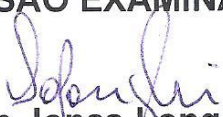
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTRUTURA E RELAÇÕES AMBIENTAIS DE GRUPOS
FLORÍSTICOS EM FRAGMENTO DA FLORESTA OMBRÓFILA
MISTA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

elaborada por
Luiz Thiago Brondani Greff

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

COMISSÃO EXAMINADORA:


Solon Jonas Longhi, Dr.
(Presidente/Orientador)


Sandro Vaccaro, Dr. (CENEC)


Ivanor Muller, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 02 de março de 2012.

AGRADECIMENTOS

Especialmente a minha família: minha mãe Cecília Maria Brondani, meu pai Luiz Antonio Fontela Greff e a minha irmã Giulia Brondani Greff; por terem me dado todas as condições para chegar até aqui e por todo o apoio sempre em tudo.

A minha namorada Michelle Dullius, pelo companheirismo, carinho, e pelas fundamentais contribuições para a concretização da dissertação.

Ao meu orientador, professor Solon Jonas Longhi pela oportunidade de desenvolver esse estudo e pela confiança depositada em mim e no meu trabalho.

A comissão examinadora, composta pelos professores Sandro Vaccaro e Ivanor Müller pelas considerações e sugestões dadas para o enriquecimento desse trabalho.

Aos colegas que realizaram comigo a coleta dos dados: Régis, Ana, Daiane, Jorge, Mauricio, Gustavo e Francisco; vocês foram fundamentais para a realização desse estudo, muito obrigado!

Além da coleta de dados, agradeço ao Mauricio pela identificação de algumas espécies no herbário; ao Gustavo, Francisco, e minha irmã, Giulia, pela tabulação dos dados; ao Malcon pela ajuda nas análises e ao Gerson e Leonardo pelos almoços realizados no herbário e pela companhia ao longo desse verão.

Aos demais colegas do Herbário, da Pós Graduação em Engenharia Florestal, aos meus amigos e familiares que de alguma maneira contribuíram para a conclusão dessa etapa.

E por fim, agradeço àqueles que não estão ao meu lado fisicamente, mas que eu sei que me acompanham de perto, meus avôs: Aristoli, Celina e Anita.

RESUMO

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

ESTRUTURA E RELAÇÕES AMBIENTAIS DE GRUPOS FLORÍSTICOS EM FRAGMENTO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

AUTOR: LUIZ THIAGO BRONDANI GREFF
ORIENTADOR: Dr. SOLON JONAS LONGHI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 02 de março de 2012.

Este estudo foi realizado em fragmento da Floresta Ombrófila Mista, situado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no estado do Rio Grande do Sul, tendo como objetivo verificar a formação de grupos florísticos e caracterizá-los quanto à estrutura, composição florística e possíveis relações com o ambiente. Foram alocadas 16 unidades amostrais de 50 por 50 m, totalizando quatro hectares de área amostral, onde a vegetação com circunferência a altura do peito maior que 30 cm foi mensurada. Variáveis edáficas e topográficas foram obtidas para explorar a heterogeneidade ambiental e possíveis relações com a vegetação. Como resultados foram mensuradas e identificadas 3171 árvores, distribuídas em 79 espécies, 55 gêneros, pertencentes a 32 famílias botânicas. Verificou-se a formação de três grupos florísticos dos quais destacam-se as espécies *Blepharocalyx salicifolius* e *Sebastiania commersoniana* como espécies características de um grupo, que ocorre em locais de pequena declividade e em solos relativamente úmidos; *Siphoneugena reitzii* e *Vernonanthura discolor* caracterizam uma associação com várias espécies exclusivas, pequena área basal e que ocorrem em locais de grande declividade e solos rasos; e ainda, as espécies *Araucaria angustifolia* e *Luehea divaricata* caracterizam um terceiro grupo, que ocorre em locais de solo profundo, bem drenados, declividade média, e elevada área basal. Observou-se através da regressão logística que variáveis edáficas, topográficas e estruturais da vegetação afetam de maneira positiva e negativa a probabilidade de ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos.

Palavras-chave: Análise de Agrupamento. Fitossociologia. Floresta com araucária. Regressão logística.

ABSTRACT

Dissertation Graduate
Forest Engineering Post Graduation Program
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

STRUCTURE AND RELATIONSHIPS ENVIRONMENTAL OF FLORISTIC GROUPS ON FRAGMENT OF THE MIXED RAIN FOREST, RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

AUTHOR: Thiago Luiz BRONDANI Greff

ADVISOR: Dr. Jonas SOLON LONGHI

Date and Location of Defense: Santa Maria, March 2, 2012.

This study was developed in a fragment of Mixed Ombrophylous Forest, located on National Forest of São Francisco de Paula in the state of Rio Grande do Sul, aiming to verify the formation of floristic groups and to characterize them in terms of structure, floristic composition and possible relations with the environment. Were allocated 16 plots of 50 by 50 m, totaling four hectares of sampling, where the vegetation with circumference at breast height. greater than 30 cm was measured. Soil characteristics and topographic variables were obtained to explore the environmental heterogeneity and possible relationship to the vegetation. The results were measured and identified 3171 trees distributed in 79 species, 55 genera, belonging to 32 botanical families. It was observed the formation of three floristic groups of which stands out the species *Blepharocalyx salicifolius* and *Sebastiania commersoniana* as characteristic species of a group that occurs in local small slope and soil relatively moist; *Siphoneugena reitzii* and *Vernonanthura discolor* as characterized an association with several exclusive species, small basal area and occur in places of great slopes and shallow soils, and also the species *Araucaria angustifolia* and *Luehea divaricata* characterize a third group, which occurs in areas of deep soil, good drainage, mean slope, and high basal area . It was observed through the logistic regression that changeable soil characteristics, topographical and structural of the vegetation affect in positive and negative way the occurrence probability them main species them florísticos groups.

Keywords: Cluster analysis. Phytosociology. Forest with araucaria. Logistic regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição geográfica da Floresta Ombrófila Mista nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, 1992.....	15
Figura 2 – Mapa da FLONA-SFP e localização dos conglomerados do PELD.	22
Figura 3 – Representação do conglomerado, unidades amostrais e subunidades....	25
Figura 4 – Curva do coletor.....	35
Figura 5 – Dendrograma dos grupos florísticos encontrados na Floresta Ombrófila Mista da FLONA-SFP, RS.....	42
Figura 6 – Diagrama de Venn com espécies comuns e exclusivas para os grupos florísticos encontrados.	43
Figura 7 – <i>Box plot</i> da profundidade do solo por grupos florísticos.	55
Figura 8 – <i>Box plot</i> da altitude dos grupos florísticos.	56
Figura 9 – <i>Box plot</i> da declividade dos grupos florísticos.....	56
Figura 10 – <i>Box plot</i> do IV dos grupos florísticos.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Índice de similaridade de Jaccard entre as parcelas.....	45
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características descritivas das unidades amostrais levantadas na FLONA-SFP, RS, 2012.....	36
Tabela 2 – Famílias, gêneros e espécies botânicas encontradas no fragmento da Floresta Ombrófila Mista na FLONA-SFP, RS, 2012.....	38
Tabela 3 – Distribuição de gêneros, espécies, número de indivíduos e porcentagem de indivíduos por família botânica encontrados na FLONA-SFP, RS, 2012.....	41
Tabela 4 – Índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') da vegetação por parcela dos grupos florísticos e da área total na FLONA-SFP, RS, 2012.....	44
Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), e valor de importância relativo (VI) das espécies arbóreas dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012.....	48
Tabela 6 – Espécies indicadoras de grupos florísticos classificadas pelo método <i>TWISPAN</i> em estudos florestais na FLONA-SFP, RS.....	52
Tabela 7 – Análise de espécies indicadoras para os grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012.....	54
Tabela 8 – Tabulação cruzada da classe de textura do solo e grupos.....	58
Tabela 9 – Coeficientes estimados das covariáveis do modelo de RLM para a ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012.....	61
Tabela 10 – Estatísticas de avaliação do modelo de RLM para a ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012.....	62
Tabela 11 – Tabela de classificação correta das estimativas do modelo de RLM para a ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA – Análise de Agrupamentos
B – Coeficiente estimado da variável
CAP – Circunferência à altura do peito (1,3 metros do solo)
DA – Densidade absoluta
DAP – Diâmetro à altura do peito
DoA – Dominância absoluta
DoR – Dominância relativa
DR – Densidade relativa
E.P. = erro padrão;
FA – Frequência absoluta
FIV – Fator de Inflação da Variância
FOM – Floresta Ombrófila Mista
FLONA – Floresta Nacional
FR – Frequência relativa
G – área basal (m²/ha)
H' – Índice de Diversidade de Shannon
ha – hectare
IV – Índice de Vermelho
ISA – Análise de Espécies Indicadoras
J' – Índice de equabilidade de Pielou
p – significância do teste de Monte Carlo
PELD – Pesquisas Ecológicas de Longa Duração
RL – Regressão Logística
RLM – Regressão Logística Múltipla
RLU – Regressão Logística Univariada
RS – Rio Grande do Sul
s – Desvio padrão
Sj – Índice de Similaridade de Jaccard
SFP – São Francisco de Paula
UFMS – Universidade Federal de Santa Maria
VI – Valor de importância relativo
VIO – valor indicador observado
VIE – valor indicador esperado

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Estatísticas descritivas das variáveis da Regressão Logística ...	74
Apêndice B – Variáveis transformadas	75
Apêndice C – Teste de multicolinearidade.....	76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo geral	1
1.2 Objetivos específicos	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Floresta Ombrófila Mista	14
2.2 Regressão logística	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 Área de estudo	20
3.2 Banco de dados do PELD.....	21
3.2.1 Desenho amostral	21
3.2.2 Levantamento da vegetação	23
3.3 Levantamento dos dados do estudo	24
3.3.1 Obtenção de variáveis ambientais.....	25
3.4 Análise de dados.....	27
3.4.1 Suficiência amostral florística	27
3.4.2 Caracterização geral das unidades amostrais.....	27
3.4.3 Composição florística	28
3.4.4 Grupos florísticos.....	28
3.4.5 Similaridade, diversidade e equabilidade	29
3.4.6 Estrutura horizontal.....	30
3.4.7 Análise de espécies indicadoras	31
3.4.8 Descrição das variáveis ambientais.....	32
3.4.9 Modelo probabilístico para a ocorrência de espécies.....	32
3.4.9.1 Modelagem da regressão logística	33
4 RESULTADOS	35
4.1 Amostragem	35
4.2 Caracterização geral das unidades amostrais.....	36
4.3 Composição florística.....	38
4.4 Grupos florísticos	42
4.5 Similaridade florística, diversidade e equabilidade	43
4.6 Estrutura horizontal	46
4.7 Espécies indicadoras de grupos florísticos	52
4.8 Caracterização ambiental	55
4.9 Caracterização geral dos grupos florísticos.....	58
4.10 Modelo probabilístico para a ocorrência de espécies	59
4.10.1 Modelagem da Regressão logística	60
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com dimensões continentais, possuindo, assim, grandes variações nos fatores ambientais que o compõem, como solo, relevo, altitude, clima, entre outros. A interação desses elementos possibilita o desenvolvimento de uma fauna e flora muito rica, o que caracteriza o país como um centro de grande biodiversidade.

Segundo dados oficiais, as florestas brasileiras ocupam cerca de 61 % do território brasileiro e desempenham importantes funções sociais, econômicas e ambientais, destacando-se a oferta de uma variedade de bens, como produtos florestais madeireiros e não madeireiros, a prestação de serviços ambientais essenciais, como a conservação dos recursos hídricos e edáficos, a conservação da biodiversidade, a estabilidade climática, além de possuir valores culturais (SFB, 2010).

Essas florestas estão distribuídas nos biomas Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa. Destaca-se que a Mata Atlântica e o Pampa juntos respondem por aproximadamente 15 % da área total dos biomas brasileiros, e são os principais biomas da região Sul do Brasil (SFB, 2010).

No entanto, a Mata Atlântica encontra-se em estado de intensa fragmentação, iniciada com a exploração do pau-brasil no século XVI, seguida por várias décadas com a exploração de outras inúmeras espécies como o palmito-juçara, o xaxim, as plantas medicinais e ornamentais, entre outras, tendo como resultado atual a devastação de cerca de 93 % de sua formação original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2011).

As áreas remanescentes da Mata Atlântica na Região Sul estão compostas predominantemente pelas fitofisionomias Estepe, Formações Pioneiras, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991). Em relação a Floresta Ombrófila Mista (FOM), estima-se que sua área remanescente seja de apenas 0,7 a 2 % (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005). Isso se deve a intensa e desordenada exploração da FOM, ocorrida durante o século passado devido ao grande valor econômico da araucária, que na década de 70 foi o principal produto brasileiro de exportação, respondendo por mais de 90 % da madeira remetida para

fora do país; resultando, assim, na escassez das reservas naturais e dilapidação de uma das maiores e mais importantes reservas de madeira do Rio Grande do Sul (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005; REITZ; KLEIN; REIS, 1988).

Em decorrência dessa grande exploração das florestas, hoje a FOM abriga várias espécies ameaçadas de extinção (em diferentes categorias de ameaça) das quais se destacam *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Dicksonia sellowiana*, *Oreopanax fulvum*, *Weinmannia paullinifolia*, entre outras (SEMA-RS, 2002).

Deste modo, fundamenta-se a importância do estudo dos fragmentos remanescentes da FOM quanto a composição de espécies, estrutura da vegetação e seu comportamento em diferentes ambientes e ao longo do tempo.

Estudos descritivos das comunidades florestais têm sido a base da Fitossociologia no Brasil e, quando seu objetivo é caracterizar uma comunidade, suas contribuições são o mapeamento da ocorrência de espécies e formações florestais, recomendações para a restauração florestal e subsídios à conservação da biodiversidade (DURIGAN, 2009). A autora traz uma reflexão sobre os métodos utilizados no levantamento da vegetação e cita que é preciso refletir sobre quais os atributos de uma comunidade vegetal que podem variar entre diferentes locais ou entre momentos em um mesmo local e, ainda, quais os fatores que determinam esses atributos.

Os principais atributos descritos para a vegetação são a estrutura, composição e diversidade florística. Segundo Felfili e Rezende (2003), uma avaliação momentânea da estrutura da vegetação pode ser feita caracterizando as espécies ocorrentes em relação aos parâmetros fitossociológicos frequência, densidade e dominância. Para Durigan (2009), a diversidade pode ser maior ou menor dependendo do número de espécies e da proporção entre elas, a composição florística e a distribuição espacial das populações também podem variar no espaço e no tempo.

Quanto aos fatores que atuam na composição florística e estrutura das florestas, tem-se como principal agente a heterogeneidade ambiental, que é resultado da diversidade de fatores que interagem nas comunidades. A resposta das espécies a esses fatores faz com que cada local tenha algumas características próprias e outras características que são comuns entre os locais (RODRIGUES et al., 2007).

Segundo os mesmos autores, a topografia tem sido considerada como a mais

importante variável na distribuição espacial e na estrutura das florestas, porque ela comumente corresponde às mudanças nas propriedades dos solos, particularmente no regime de água e na fertilidade.

A variabilidade dos ambientes não permite que haja uma única espécie adequada a cada ambiente, mas, devido a sua grande amplitude ecológica, diferentes espécies adaptam-se em um mesmo ambiente. O conhecimento das exigências das plantas de um local e a consideração de sua frequência e vitalidade é uma expressão das condições ambientais. Reconhecendo essas características pode-se fazer associações que caracterizam diferentes propriedades do habitat ou fases da vegetação (ANDRAE, 1978).

Nesse contexto, insere-se o presente estudo, que visa caracterizar um fragmento de FOM quanto a sua estrutura e composição de espécies e, ainda, explorar possíveis relações com variáveis ambientais.

1.1 Objetivo geral

Neste contexto o objetivo geral do presente estudo é verificar a formação de grupos florísticos e caracterizá-los quanto a estrutura e possíveis relações com o ambiente, em um fragmento da Floresta Ombrófila Mista existente no município de São Francisco de Paula, RS.

1.2 Objetivos específicos

- Analisar a composição florística da vegetação;
- Verificar a formação de grupos florísticos através da Análise de agrupamentos;
- Caracterizar os grupos florísticos quanto a estrutura horizontal, similaridade, diversidade e equabilidade;
- Examinar a existência de espécies indicadoras dos grupos florísticos;
- Descrever variáveis ambientais edáficas e topográficas;

- Construir modelos para estimar a probabilidade da ocorrência das principais espécies dos grupos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Floresta Ombrófila Mista

Dentre as fitofisionomias da Mata Atlântica na região Sul, destaca-se uma formação florestal de grande potencial cênico, cuja espécie predominante, a *Araucaria angustifolia*, torna essa formação, denominada Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária ou pinheiro-brasileiro, verdadeiramente singular (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005).

A denominação Floresta Ombrófila Mista decorre, segundo Leite e Klein (1990), da ocorrência da mistura de floras de diferentes origens, definindo padrões fitofisionômicos típicos, em zona climática caracteristicamente pluvial. O Planalto Meridional Brasileiro é o local resultante da mistura de espécies afro e austro-brasileiras, com acentuada presença de *Coniferales* e *Laurales*, concordando com a área de distribuição natural da *Araucaria angustifolia*, espécie característica da FOM.

No sul do Brasil, a Floresta com Araucária ocupa vastas áreas sobre o Planalto Meridional e nos pontos mais altos das Serras de Paranapiacaba, de Paranapanema, da Mantiqueira, dos Órgãos e do Caparaó, em altitudes que variam desde mais de 1500 m na Serra da Mantiqueira (22°S) até 200 m no extremo sul (31°30'S), compensando a baixa altitude pela menor latitude. Sua maior expansão territorial ocorre na porção média dessa distribuição (Figura 1), nos estados do Paraná, Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul; sendo também encontrados agrupamentos menores em São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (BACKES, 2009).

Rambo (2005) descreve a distribuição geral da araucária no Rio Grande do Sul como uma função das variações do relevo, ocorrendo em toda borda superior livre do planalto, a começar do norte de Santa Maria até o extremo ângulo nordeste; na aba superior de todos os canhões profundos dos rios, do Caí, do Taquari com o Rio das Antas, do Pelotas e de seus afluentes; em terrenos menos acidentados, nos espigões entre as fontes dos grandes rios, especialmente do Rio das Antas; em

grupos isolados ou densas sociedades, nos capões disseminados por todo o planalto; em indivíduos solitários em pleno campo, como observado a leste de Cruz Alta; e também de mistura com a mata virgem do Alto Uruguai, ao norte de Passo Fundo e Lagoa Vermelha.

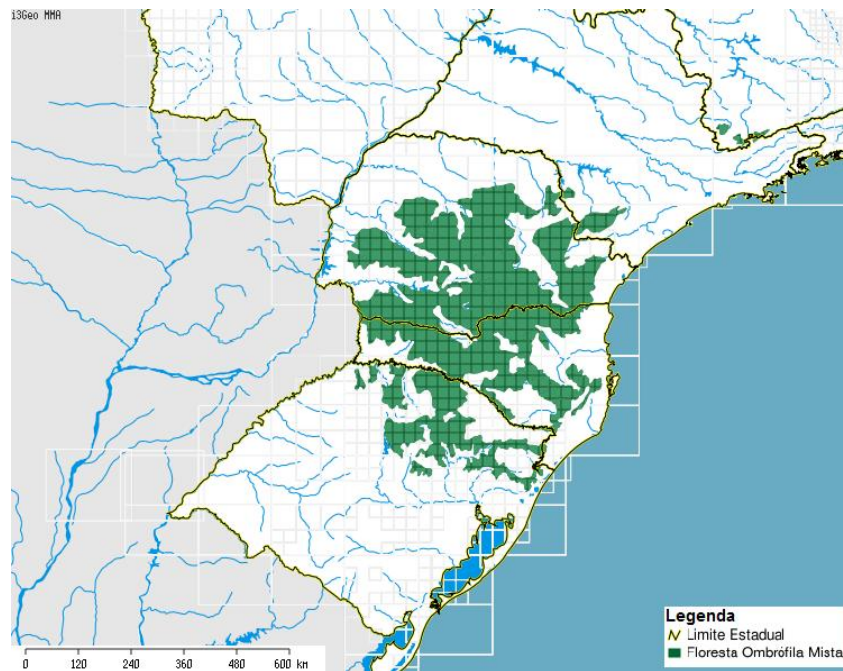


Figura 1 – Distribuição geográfica da Floresta Ombrófila Mista nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, 1992.

Fonte: Adaptado do site <http://mapas.mma.gov.br/mostratema.php?temas=vegetacao>

Para Ivanauskas e Assis (2009), a Floresta Ombrófila Mista apresenta estrutura bem definida e é, via de regra, bem estratificada. O estrato emergente é formado exclusivamente pela araucária, que atinge em média 30 m de altura, podendo chegar até 40 m. O dossel apresenta cerca de 20 m e é formado predominantemente por espécies latifoliadas de Myrtaceae e Lauraceae e pelo pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), que, nessa formação, só perde em valor de importância para a própria araucária.

Klein (1960) e Reitz e Klein (1966), observam que todas matas com Araucária apresentam como característica fisionômica, o fato do pinheiro constituir o estrato superior como elemento exclusivo, determinando, muitas vezes, uma cobertura tão densa, que observada de cima, parece uma associação pura. Porém, olhando o

interior dessas florestas e analisando a sua composição, observa-se que não são tão uniformes, como pode parecer à primeira vista. As florestas com pinheiros são formadas por múltiplas associações e agrupamentos, que se encontram nos mais variados estágios de sucessão, bem como por diversos estratos de vegetação, que variam sensivelmente, de acordo com as diferentes condições edáficas e microclimáticas. Além disso, a vegetação arbórea é interrompida, muitas vezes, pelas estepes, que muito têm contribuído para a fisionomia tão característica do Planalto Sul-brasileiro.

Para Hueck (1972), o interior das florestas com araucária é formado por um estrato bastante homogêneo, com a presença constante de *Araucaria* e *Podocarpus*. Em sua área de distribuição, essas duas espécies têm comportamento típico. *Araucaria angustifolia* é a espécie das encostas secas e dos planaltos, apesar de estender-se, também, por solos de vales com lençol freático pouco profundo, onde, entretanto, é menos comum do que *Podocarpus lambertii*, espécie dos vales em solos mais úmidos.

Reitz, Klein e Reis (1988) descrevem que além da predominância absoluta do pinheiro no estrado superior, há um denso sub-bosque na floresta com pinheiros, constituído por lauráceas, onde predominam a canela-lageana (*Ocotea pulchella*), a canela-guaicá (*Ocotea puberula*), a canela-areia (*Cryptocarya aschersoniana*), a canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), a canela-preta (*Nectandra megapotamica*); myrtáceas, como os guamirins (*Myrcia bombycina* e *Calypttranthes concinna*), araçazeiros (*Psidium cattleianum* e *Myrcianthes gigantea*), murta (*Blepharocalyx salicifolius*); aquifoliáceas, como a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e as caúnas (*Ilex brevicuspis*, *I. theezans* e *I. dumosa*); e de sapindáceas, como o camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*) e o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*).

Segundo SEMA/UFMS-RS (2002), na Floresta Ombrófila Mista as famílias Myrtaceae, Lauraceae, Asteraceae e Fabaceae são as mais representativas. As espécies *Araucaria angustifolia*, *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Sebastiania commersoniana*, *Luehea divaricata*, *Dicksonia sellowiana*, *Ocotea puberula*, *Ocotea pulchella* e *Lithrea brasiliensis* são as mais importantes do ponto de vista fitossociológico.

A Floresta Ombrófila Mista apresentava uma área de distribuição original situada entre 200.000 a 250.000 km², ocorrendo em elevada frequência e com indivíduos de porte majestoso, produzindo madeira de superior qualidade e elevado

valor econômico. A araucária foi alvo de intensa exploração madeireira, reduzindo drasticamente a área de ocorrência original de toda a formação florestal. Além da intensidade da exploração madeireira, os desmatamentos e queimadas, a substituição da vegetação por pastagens, a agricultura, os reflorestamentos homogêneos com espécies exóticas e a ampliação das zonas urbanas no sul do Brasil, iniciados nos primeiros anos do século XX, provocaram uma dramática redução da área das florestas originais na região (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005).

2.2 Regressão logística

A Regressão Logística (RL) é uma técnica semelhante à regressão linear que tem por objetivo identificar quais as variáveis independentes que influenciam no resultado (variável dependente) e a magnitude dessa influência (HOSMER; LEMESHOW, 1989).

Em relação a variável dependente, em grande parte dos estudos, é de natureza dicotômica (binária), sendo os valores da variável codificado como 0 ou 1. Já as variáveis independentes, também chamadas de covariáveis, tanto podem ser categóricas ou contínuas.

A RL pode relacionar tanto uma única covariável à variável dependente quanto várias covariáveis, sendo denominadas de regressão logística univariada (RLU), ou regressão logística múltipla (RLM), respectivamente (HOSMER; LEMESHOW, 1989). Ainda, segundo os autores, o modelo geral da regressão logística é dado pela expressão:

$$Probabilidade (evento) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_n X_n)}}$$

Onde: b_0 , b_1 e b_n são os coeficientes estimados das variáveis independentes; X_1 , e X_n são as variáveis independentes, e e é a base do logaritmo natural.

Essa expressão é denominada de função logística é a forma específica do modelo da regressão logística. Essa equação ajustada não produz um valor negativo

ou maior do que 1, ou seja, restringe o valor estimado de probabilidade para o intervalo exigido.

Os coeficientes são medidas das variações na proporção das probabilidades, chamadas de razão de desigualdade, ou razão de chance. São expressos em logaritmos, precisando ser transformados novamente (antilogaritmo) de forma que seu efeito relativo sobre as probabilidades seja avaliado mais facilmente. Um coeficiente positivo aumenta a probabilidade, ao passo que um valor negativo diminui a probabilidade prevista (HAIR et al., 2005).

Como exemplo, supõe-se que o coeficiente b_1 seja de 0,3, então a razão de chance será impactada em $e^{0,3} = 1,35$. Isso significa que cada unidade de variação que se registre na variável independente as chances da variável dependente aumentarão em 35% em relação a situação anterior, mantendo as demais variáveis constantes (DIAS FILHO; CORRAR, 2007).

Para a estimação de parâmetros β , o método dos mínimos quadrados (MMQ) não é recomendado para modelos com resultado dicotômico, pois os estimadores não apresentam propriedades estatísticas desejáveis para o ajuste do modelo. Nesse caso, utiliza-se o método de máxima verossimilhança, que produz estimativas para os parâmetros desconhecidos que maximizam a probabilidade de obtenção do conjunto de dados observados (HOSMER; LEMESHOW, 1989).

Segundo Field (2009), os principais métodos para inserir variáveis na RL são o método da entrada forçada (*enter*) e os métodos passo a passo (*stepwise*). No método *enter* todas as covariáveis são colocadas no mesmo modelo de regressão em um único bloco, enquanto no *stepwise* pode-se iniciar com todas as covariáveis e removê-las uma a uma (*backward*), ou iniciar apenas com a constante e ir incluindo variáveis (*forward*).

O principal critério para seleção de covariáveis é o teste Wald, cuja finalidade é aferir o grau de significância de cada coeficiente da equação logística (DIAS FILHO; CORRAR, 2007). Esse teste é obtido pela comparação da estimativa de máxima verossimilhança do coeficiente β_i em relação à estimativa do seu erro padrão. A razão resultante, sob a hipótese de que $\beta_i = 0$, segue uma distribuição normal padrão. A estatística do teste é dada pela equação:

$$W_i = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)}$$

Onde: $\hat{\beta}_i$ = estimativa do coeficiente de regressão; $SE(\hat{\beta}_i)$ = erro padrão do coeficiente de regressão β_i .

Sendo as hipóteses: $H_0: \beta_i = 0$ e $H_1: \beta_i \neq 0$, e comparando-se a estatística W_i com um valor tabelado $Z_{\alpha/2}$ (bilateral) para o nível de significância (α) considerado, pode-se concluir pela aceitação ou rejeição de H_0 (HOSMER; LEMESHOW, 1989).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA – SFP), administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, constitui-se em uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, que foi criada em 1945 sob a denominação de Instituto Nacional do Pinho. Está localizada nas coordenadas 29°25'22,4''S e 50°23'11,2''W, em altitudes de 650 a 930 m, no município de São Francisco de Paula, na região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. Possui área total de 1.606 hectares distribuídos principalmente em floresta nativa (901 ha), reflorestamentos (605 ha) e outros usos do solo como: estradas, barragens, campos, construções, entre outros (100 ha) (BRASIL, 2000).

Na Classificação Fisionômico-ecológica da vegetação brasileira a Floresta com Araucária da FLONA-SFP recebe a denominação de Floresta Ombrófila Mista Montana, conforme sua altitude (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

Conforme a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, mesotérmico médio, registrando-se a ocorrência de geadas e nevoeiros (MORENO, 1961).

A região é uma das mais úmidas do estado, com pluviosidade estimada em 2162 mm, distribuída regularmente entre todos os meses do ano, e apresenta temperatura média anual de aproximadamente 14,4°C (BECKER, 2008). Nesta região de clima característico, há pelo menos um mês com temperatura média inferior a 10°C, possuindo inverno acentuado e verão onde altas temperaturas são praticamente ausentes pelo efeito da elevada altitude (RIBEIRO, 2004).

O município de São Francisco de Paula pertence à região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra. A cobertura geológica dessa região é de rochas vulcânicas ácidas e o relevo varia de suave ondulado a forte ondulado. Os solos dominantes são normalmente com baixa saturação por bases, altos teores de alumínio extraível e de matéria orgânica, correspondendo as classes de Cambissolos Húmicos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Regolíticos e Neossolos

Litólicos (STRECK et al., 2008).

3.2 Banco de dados do PELD

Para a realização do presente estudo foi utilizado parte do banco de dados fornecido pelo Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) – A Floresta de Araucária e Transições - Site 9. A metodologia adotada pelo PELD na amostragem da vegetação na FLONA-SFP, referente ao componente arbóreo da vegetação, o qual se constitui objeto de interesse da presente pesquisa.

3.2.1 Desenho amostral

O universo amostral constitui-se da comunidade arbórea que compõe o fragmento florestal delimitado pela área da FLONA-SFP, o qual pertence a formação florestal denominada Floresta Ombrófila Mista Montana.

A amostragem adotada foi em múltiplas ocasiões, em que foram realizadas sucessivas abordagens da população por um período de dez anos (2000 a 2009).

O método de amostragem utilizado foi o método da área fixa, enquanto que o processo de amostragem utilizado para selecionar as unidades amostrais foi misto, realizado em conglomerados e com repetição total. Os conglomerados foram caracterizados pela seleção aleatória das unidades primárias (primeiro estágio) e dentro dessas, a seleção sistemática das unidades secundárias (segundo estágio). A repetição total foi definida por sucessivas remedições de todas as unidades amostrais fixadas em um primeiro momento.

Na Figura 2, pode-se observar a área da FLONA-SFP e a localização dos conglomerados do PELD.

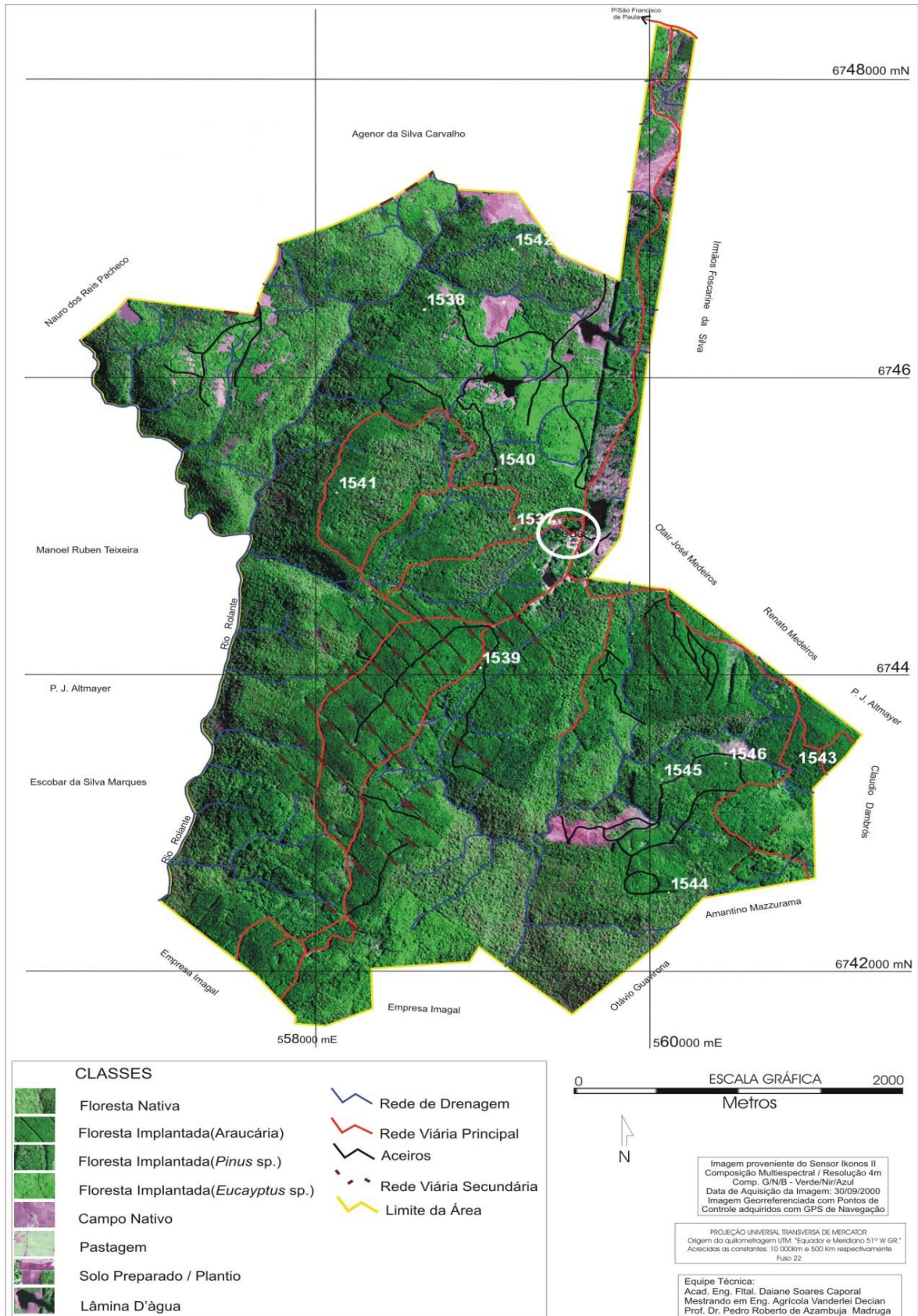


Figura 2 – Mapa da FLONA-SFP e localização dos conglomerados do PELD

A amostra foi constituída de dez conglomerados, com 100 m por 100 m (10.000 m² de superfície), a qual foi dividida em 10 faixas de 10 m de largura por 100 m de comprimento, e estas subdivididas em 10 subunidades de 10 m x 10 m (100 m²), totalizando 100 subunidades.

Cada conglomerado foi instalado com auxílio de teodolito, marcando-se os limites externos, as faixas e as subunidades com canos de plástico rígido. Os conglomerados foram numerados sequencialmente de 1537 a 1546.

3.2.2 Levantamento da vegetação

Para o levantamento do componente arbóreo da vegetação, composto por árvores vivas, mortas em pé e lianas, foi utilizado como critério de inclusão a Circunferência à Altura do Peito (CAP) maior ou igual a 30 cm, e para cada indivíduo selecionado realizou-se o seguinte procedimento:

- a) medição do CAP: o CAP foi medido com fita métrica retrátil de precisão em milímetros. As árvores com dois ou mais fustes abaixo da altura do peito (1,30 m do solo) e que atingiram o critério de inclusão tiveram cada fuste considerado como uma árvore;
- b) medição da altura total e comercial: mediram-se a altura total e comercial das árvores com Hipsômetro Digital Vertex Forestor, com precisão de decímetros;
- c) numeração da árvore: cada indivíduo foi numerado em ordem seqüencial de medição das árvores;
- d) identificação da espécie: foi registrado o nome científico da árvore quando identificada a campo. Em caso de dúvidas, foi coletado material botânico da espécie, o qual recebeu uma etiqueta com um código para posterior identificação no Herbário do Departamento de Ciências Florestais da UFSM;
- e) classificação da posição sociológica: as árvores foram classificadas de acordo com a posição que ocupam no estrato vertical com relação às suas vizinhas, em quatro classes: 1. Árvore dominante; 2. Árvore co-dominante; 3. Árvore dominada; e 4. Árvore suprimida;

f) classificação da copa: as copas foram classificadas de acordo com a sua altura em: 1. Copa longa, altura da copa maior que metade da altura total da árvore; 2. Copa média, altura da copa entre 25 e 50% da altura total da árvore; 3. Copa curta, altura da copa inferior a 25% da altura total da árvore; e 4. Copa danificada ou quebrada.

O levantamento da vegetação foi realizado durante dez anos, iniciando no ano de 2000. Nos anos seguintes de remedições foram registradas as árvores que alcançaram o critério mínimo de inclusão sendo chamadas de árvore ingresso e também as árvores que morreram durante o período de remedições (2001 a 2009), recebendo um código e o registro do ano de morte.

3.3 Levantamento dos dados do estudo

No presente estudo, foram utilizados os dados coletados no ano de 2009, referentes a quatro conglomerados identificados com a numeração 1537, 1538, 1540 e 1546. Esses conglomerados foram selecionados de maneira a cobrir a heterogeneidade ambiental da FLONA-SFP.

Cada conglomerado foi dividido em quatro blocos de 50 m por 50 m (2500 m²), denominados para esta pesquisa de unidade amostral (ou parcela) e compostos por 25 subunidades de 100 m² cada, como mostra a figura 3. Essa unidade amostral foi delimitada na tentativa de formar grupos de subunidades homogêneas quanto às características ambientais, e ainda, obter um número de observações adequado para a análise estatística.

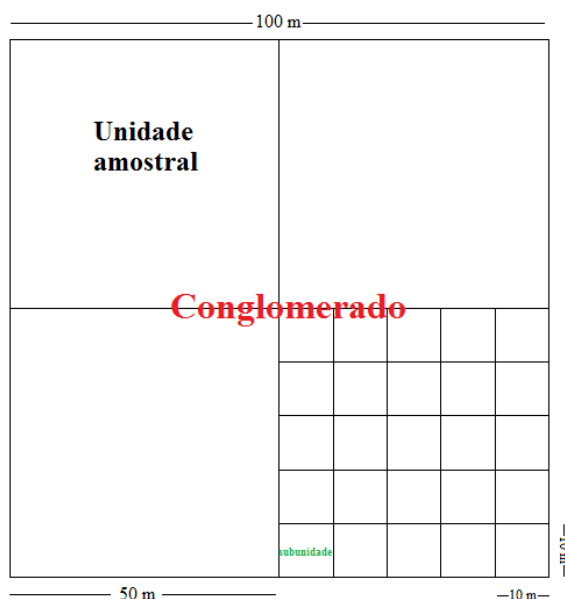


Figura 3 – Representação do conglomerado, unidades amostrais e subunidades.

3.3.1 Obtenção de variáveis ambientais

Na tentativa de obter subsídios para entender o comportamento do componente arbóreo da vegetação, buscou-se caracterizar simplificada o ambiente ocupado pela vegetação. Para isso, foram coletadas variáveis edáficas e topográficas ao longo das unidades amostrais.

Para o levantamento dessas variáveis foi utilizado o desenho amostral elaborado por Kanieski (2010) que selecionou 30 subunidades amostrais por conglomerado por meio de sorteio de três subunidades em cada faixa de 10 x 100 m.

As variáveis edáficas coletadas foram profundidade e cor do solo, além da variável textura do solo que foi obtida do estudo realizado por Kanieski (2010), no qual foram coletadas amostras compostas de solo de 0 a 10 cm de profundidade em cada subunidade, as quais foram posteriormente analisadas no Laboratório de Ecologia Florestal, na UFSM.

Para obter as variáveis profundidade e cor do solo foi realizada uma análise morfológica simplificada do perfil do solo. Nessa análise uma amostra do perfil do solo foi montada, através de tradagens, no centro de cada subunidade e a

separação dos horizontes foi feita pela avaliação visual da cor e aspecto do solo. Identificados os diferentes horizontes, avaliou-se a cor por comparação as cores da caderneta de Munsell, sendo anotados o matiz, valor e croma de cada horizonte. Ainda, mediu-se a profundidade do solo por meio de trena graduada em centímetros, sendo que o valor máximo alcançado foi o comprimento do trado (1,20 m).

Segundo Santos et al. (2005), a partir da cor do solo pode-se fazer inferências sobre: a matéria orgânica do solo – quanto mais escura maior o conteúdo de matéria orgânica; a tipificação de óxidos de ferro – cor vermelha (presença de hematita), cor amarela (presença de goethita), cores cinzas (formas reduzidas de ferro); e a drenagem – em que cores neutras e acinzentadas indicam solos mal drenados.

Para Scheneider, Klant e Giasson (2007), relações entre a cor do solo e o ambiente onde ele ocorre pode ser observada em topossequências. Cores vermelhas são encontradas em solos de superfícies convexas, elevadas e bem drenadas; as cores amarelas em solos de superfícies côncavas, no terço inferior das elevações com drenagem imperfeita; e as cores cinzas e escuras são encontradas nas partes baixas e mal drenadas.

A partir da cor do solo, calculou-se o Índice de Vermelho (IV) para obter um valor numérico da cor do solo. O IV foi calculado pela expressão: $IV = [(10-h).c]/v$, utilizada por Botelho et al. (2006), onde “c” e “v” são os valores numéricos do croma e do valor, respectivamente, e “h” é o número que precede o YR no matiz. O uso do IV se deve a necessidade de se ter um valor representativo por parcela, e que se possa inferir sobre sua relação com a umidade e drenagem do solo na análise estatística.

As variáveis topográficas obtidas foram a declividade da subunidade e a altitude média da subunidade. Para determinar a declividade foi utilizado Hipsômetro Digital Vertex Forestor em medições equidistantes de 10 m em cada vértice da subunidade, no sentido da exposição do terreno, medida em porcentagem.

A altitude foi medida com GPS Garmin nos vértices de cada subunidade, obtendo-se posteriormente a altitude média da subunidade (em metros) em relação ao nível do mar.

3.4 Análise de dados

3.4.1 Suficiência amostral florística

A suficiência amostral do levantamento florístico foi verificada pela curva de acumulação de espécies ou curva do coletor, na qual é apresentado graficamente o número total de espécies para cada nova unidade amostral incluída no levantamento (KERSTEN; GALVÃO, 2011).

Na construção da curva foi utilizado o procedimento *bootstrap* que permite obter a curva de acumulação de espécies por meio da aleatorização na ordem da entrada das parcelas, possibilitando criar curvas médias em intervalos de confiança empíricos de 95% (EFRON, 1982 apud FLOSS, 2011). A curva de acumulação de espécies foi obtida com auxílio do programa PC-ORD 5.10 (MCCUNE; MEFFORD, 2006).

3.4.2 Caracterização geral das unidades amostrais

Para caracterizar de maneira geral as unidades amostrais, foram contabilizadas as famílias e espécies da vegetação levantada; o número de indivíduos por parcela e hectare; o número de árvores mortas; altura total máxima, mínima e média; o diâmetro máximo e médio; e a área basal por parcela e por hectare. As fórmulas utilizadas para calcular o diâmetro e a área basal são:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

$$g = \frac{\pi * DAP^2}{40000}$$

Onde: DAP = diâmetro à altura do peito em centímetros; CAP = circunferência à altura do peito em centímetros; π = PI = 3,1415...; g = área basal em m².

3.4.3 Composição florística

A composição florística foi analisada quanto ao número de famílias, gêneros e espécies botânicas encontradas no levantamento do componente arbóreo. A atualização na nomenclatura das espécies foi feita de acordo com a base de dados TreeAtlas 2.0 (OLIVEIRA FILHO, 2010).

3.4.4 Grupos florísticos

A existência de grupos florísticos no componente arbóreo foi verificada por meio de uma técnica numérica de classificação da vegetação, chamada de Análise de Agrupamentos (AA) ou Análise de Cluster.

Segundo Mingoti (2005), o objetivo dessa análise é dividir os elementos da amostra em grupos de forma que os elementos do mesmo grupo sejam similares entre si em relação a característica que neles foi medida, e os elementos de diferentes grupos sejam heterogêneos com relação a essa mesma característica.

Foi utilizada a técnica hierárquica aglomerativa para a construção dos grupos. As variáveis testadas na Análise de Agrupamentos foram a abundância de espécies e dominância das espécies. Para cada uma das variáveis elaborou-se uma matriz com 16 linhas (número de unidades amostrais) e o número de colunas correspondente ao número de espécies encontradas.

Como medida de similaridade ou dissimilaridade entre os elementos da matriz de dados foram testadas a distância euclidiana, coeficiente de similaridade de Jaccard, similaridade de Sorensen e Correlação de Pearson. Os métodos de ligação testados foram o método de Ligação simples, Ligação completa, Centróide e Ward.

A sequência de agrupamentos obtida foi representada sob a forma de Dendrograma, no qual a partir de uma linha de corte imaginária feita em determinado nível observou-se as ramificações formadas entre as parcelas,

identificando, assim, os grupos formados. O nível de corte no dendrograma geralmente é feito na metade da maior distância, embora possa ser feito segundo um critério subjetivo e pessoal (LONGHI, 1997).

A análise de agrupamentos foi realizada no programa PC-ORD 5.10 (MCCUNE; MEFFORD, 2006).

3.4.5 Similaridade, diversidade e equabilidade

A similaridade florística entre as parcelas foi obtida através do Índice de Similaridade de Jaccard (S_j) (FELFILI; REZENDE, 2003), o qual considera a abundância das espécies nas parcelas e compara duas a duas, sendo que quanto mais próximo de 1 o valor do índice, maior é a similaridade entre as parcelas. Seu valor varia de 0 a 1 e é obtido pela seguinte fórmula:

$$S_j = \frac{a}{(a + b + c)}$$

Em que: S_j = similaridade de Jaccard; a = número de espécies comuns em ambas as parcelas; b = número de espécies exclusivas da parcela 1; c = número de espécies exclusivas da parcela 2;

A diversidade de espécies nas parcelas foi medida pelo Índice de Diversidade de Shannon (H'). Esse índice, segundo Felfili e Rezende (2003), assume que os indivíduos são amostrados de forma aleatória a partir de um conjunto infinito e que todas as espécies estão representadas na amostra. Os valores de H' situam-se entre 1,3 e 3,5, podendo alcançar valores mais altos, indicando diversidade bastante elevada, como é o caso de florestas tropicais. É obtida pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Em que: $p_i = \frac{n_i}{N}$

H' = Índice de diversidade de Shannon; S = número de espécies na comunidade vegetal; p_i = Proporção de indivíduos da i -ésima espécie; n_i = número de indivíduos amostrados para a espécie i ; N = número total de indivíduos amostrados.

O Índice de equabilidade de Pielou (J') indica a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, e sua amplitude de valores vai de zero até 1 (uniformidade máxima) (PIELOU, 1966). O Índice de Pielou foi obtido para cada parcela, pela seguinte expressão:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Em que: J' = índice de Pielou para a comunidade vegetal; H' = índice de Shannon para a comunidade vegetal; S = número de espécies na comunidade vegetal.

A similaridade de Jaccard, a diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou foram calculadas com auxílio do *software Microsoft Excel 2003*.

3.4.6 Estrutura horizontal

A caracterização da estrutura horizontal da vegetação foi feita a partir dos parâmetros fitossociológicos tradicionalmente abordados na literatura e que se encontram detalhadamente descritos em Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), Longhi (1980), Felfili e Rezende (2003), Moro e Martins (2011).

Os parâmetros fitossociológicos (Densidade absoluta (DA), Densidade relativa (DR), Dominância absoluta (DoA), Dominância relativa (DoR), Frequência absoluta (FA), Frequência relativa (FR) e Valor de importância (VI)) foram calculados com auxílio do *software Microsoft Excel 2003* para cada grupo florístico, utilizando-se das seguintes fórmulas:

$$DA = \frac{n_i}{\text{Área}}$$

$$DoA = \sum \frac{g_i}{\text{Área}}$$

$$DR = \frac{n_i}{N} * 100$$

$$DoR = \frac{DoA_i}{G} * 100$$

$$FA = \frac{k_i}{K} * 100 \qquad FR = \frac{FA_i}{\sum FA} * 100$$

$$VI = \frac{(DR + DoR + FR)}{3}$$

onde, DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; n_i = Número de indivíduos da espécie i ; N = Número total de indivíduos amostrados; DoA = Dominância absoluta; DoR = Dominância relativa; g = Área basal da espécie i ; G = Área basal total/hectare; FA = Frequência absoluta; FR = Frequência relativa; k_i = Número de unidades amostrais onde a espécie i ocorre; K = Número total de unidades amostrais; FA_i = Frequência absoluta da espécie i ; $\sum FA$ = Frequência absoluta de todas as espécies; VI = Valor de importância relativo;

3.4.7 Análise de espécies indicadoras

Foi utilizada a Análise de Espécies Indicadoras (ISA) (DUFRÊNE; LEGENDRE, 1997) para verificar a preferência das espécies por grupos florísticos.

Segundo Machado et al. (2008), este método combina a informação sobre a concentração da abundância de uma espécie em um certo grupo de unidades amostrais e sobre a fidelidade da ocorrência desta espécie a este mesmo grupo.

A ISA gera valores indicativos para cada espécie dentro de cada grupo, e esses valores são testados estatisticamente pelo teste de “Monte Carlo”, de forma a diferenciá-los do acaso com um nível de significância preestabelecido (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998 apud FELFILI et al., 2011). Dessa forma, espécies que ocorreram em poucas parcelas dentro do grupo, ou em mais de um grupo, recebem baixos valores de indicação. Por outro lado, espécies que tenham ocorrido exclusivamente em um grupo, recebem valores de indicação altos (ALMEIDA; MACHADO, 2007).

Para realizar essa análise utilizou-se a matriz contendo a classificação das espécies nos grupos florísticos obtidos pela análise de agrupamento, sendo realizada no programa PC-ORD 5.10 (MCCUNE; MEFFORD, 2006).

3.4.8 Descrição das variáveis ambientais

Para caracterizar o ambiente onde a vegetação foi inventariada foram mensuradas variáveis edáficas e topográficas em algumas subunidades a fim de caracterizar as parcelas. O número de subunidades que compõem as parcelas varia de seis a nove e esses números são diferentes devido ao critério de seleção aleatório utilizado por Kanieski (2010) e que foi mantido no presente estudo.

Para as variáveis com valores extremos e distribuições assimétricas foi usada como medida de tendência central a mediana, como foi o caso das variáveis profundidade do solo e declividade das parcelas, as quais foram representadas pela mediana das subunidades. A classe de textura do solo de cada parcela foi representada pela moda das subunidades que a compõem. Da mesma maneira procedeu-se com o IV. Para a variável altitude foi calculada a média das subunidades que constituem a parcela.

Essas cinco variáveis foram testadas nos modelo de regressão logística utilizando o valor descrito acima (mediana, moda ou média), representativos da unidade amostral. Para explorar a variabilidade dessas variáveis entre os grupos florísticos foram usados gráficos do tipo *Box plot* e tabulação cruzada.

3.4.9 Modelo probabilístico para a ocorrência de espécies

A Regressão logística (RL), técnica utilizada para associar variáveis independentes a uma variável dependente dicotômica, foi utilizada para verificar a influência de variáveis ambientais (edáficas e topográficas) e estruturais da vegetação na presença ou ausência das principais espécies arbóreas dos grupos florísticos, construindo-se modelos probabilísticos para a ocorrência de cada espécie.

A variável dependente usada no modelo de RL foi a ocorrência da espécie na subunidade, que foi codificada da seguinte forma: se pelo menos um indivíduo da espécie estivesse presente recebia o código 1, caso contrário recebia o código 0.

Para realizar a RL, foi elaborada uma matriz para cada uma das principais espécies de cada grupo, cujas linhas representavam as subunidades que compõem a área amostral, e as colunas compostas pela variável dependente (ocorrência da espécie) e pelas variáveis independentes, também chamadas de covariáveis (variáveis edáficas, topográficas e estruturais da vegetação arbórea).

A técnica de Regressão logística foi realizada com auxílio do aplicativo computacional PASW, versão 17.0, para *Windows*.

3.4.9.1 Modelagem da regressão logística

O processo de modelagem inclui a seleção de variáveis, o ajuste e avaliação da significância do modelo. Esse processo foi realizado seguindo os roteiros utilizados por Mezzomo (2009) e Garcia (2010), descrito a seguir.

Inicialmente foi feita a seleção das covariáveis candidatas ao modelo de regressão logística multivariada (RLM), através da análise de regressão logística univariada (RLU), que verificou a associação da cada covariável com a variável dependente.

Na análise de RLU, cada covariável foi testada com a variável dependente e inserida pelo método *enter*, onde se obtiveram a significância do teste Wald e o desvio padrão estimado de cada covariável. Foi selecionada para ser testada com as demais covariáveis no modelo de RLM aquela variável com p-valor $\leq 0,25$ no teste de Wald (HOSMER; LEMESHOW, 1989).

O principal cuidado na seleção de variáveis e modelagem na RL são os “problemas numéricos” que podem ocorrer. Esses causam estimativas numericamente instáveis e são detectados por valores extremamente grandes no desvio padrão estimado das variáveis ou nos coeficientes estimados das variáveis. Entre as principais causas desses problemas estão a multicolineariedade, separação completa da variável dependente e informação incompleta dos previsores (HOSMER; LEMESHOW, 1989; FIELD, 2009).

Portanto, observou-se cuidadosamente o desvio padrão estimado e os coeficientes estimados das covariáveis a procura de algum valor discrepante. Quando encontrado, procedeu-se a transformação da variável da escala intervalar

ou de razão para a ordinal ou nominal (variável dummy), e testou-se novamente a covariável pela RLU.

As covariáveis selecionadas na RLU passaram pelo diagnóstico da multicolinearidade, em que as variáveis independentes com valores de Fator de inflação da variância (FIV) maior que 10 são eliminadas (FIELD, 2009).

Concluídas as etapas anteriores da seleção das covariáveis, as mesmas foram inseridas pelo método *enter* e selecionadas pelo teste Wald no modelo de RLM, sendo retiradas, uma a uma, aquelas não significativas (p-valor maior que 0,05 no teste Wald).

Assim foram obtidos modelos de RLM para as principais espécies dos grupos. A significância dos modelos foi testada pelo teste qui-quadrado e pelos índice de Pseudo R² de Cox-Snell e Nagelkerke, Teste de Hosmer e Lemeshow e a Tabela de classificação (DIAS FILHO; CORRAR, 2007).

4 RESULTADOS

4.1 Amostragem

Foram amostradas 16 unidades amostrais de 0,25 ha cada, perfazendo um total de quatro ha amostrados. A suficiência amostral do levantamento florístico foi aferida pela curva do coletor, apresentada na figura 4.

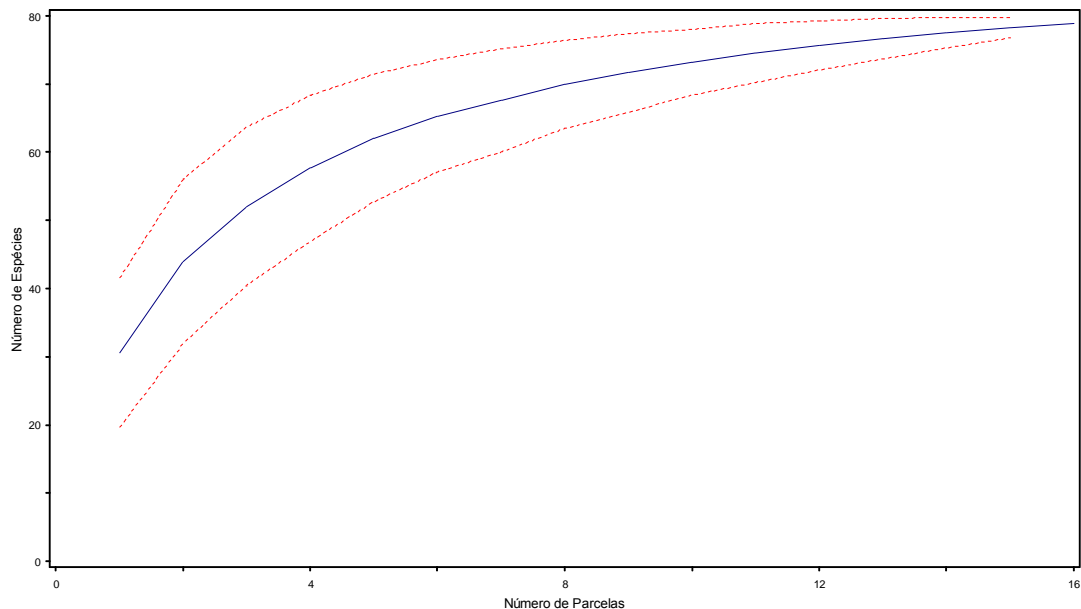


Figura 4 – Curva do coletor.

Analisando a figura 4, pode-se observar uma tendência de estabilização da curva próximo ao número máximo de parcelas, em que o aumento do número de parcelas não implica em grande aumento no número de espécies encontradas. Portanto, considera-se suficiente a presente amostragem da vegetação.

4.2 Caracterização geral das unidades amostrais

Algumas características gerais das unidades amostrais, quanto ao número de famílias, espécies, indivíduos, árvores mortas, valores das medidas de altura total e diâmetro, e área basal calculada por unidade amostral e por hectare, estão expostas na tabela 1, com o intuito de descrever sucintamente a área do fragmento amostrado.

Tabela 1 – Características descritivas das unidades amostrais levantadas na FLONA-SFP, RS, 2012

U.A.	Nº Famílias	Nº Espécies	Nº Árvores	Nºha ⁻¹	Nº mortas	ht max	ht med	DAP med	DAP max	g	G
37.1	9	24	140	560	8	25,4	16,1	27,8	69,1	11,34	45,38
37.2	13	32	192	768	9	24,7	14,6	22,5	78,6	10,66	42,66
37.3	16	33	155	620	8	24,3	14,6	24,8	77,7	10,74	42,95
37.4	15	30	159	636	7	23,5	14,5	25,8	81,6	11,46	45,85
40.1	10	21	114	456	4	28,8	16,1	32,3	138,8	15,00	60,01
40.2	10	28	178	712	2	24,5	15,6	24,4	74,0	11,02	44,09
40.3	12	23	190	760	12	23,5	14,4	21,7	64,6	9,46	37,86
40.4	13	27	248	992	11	25,6	14,6	21,1	67,9	11,35	45,41
38.1	18	37	271	1084	23	23,8	13,0	20,4	92,1	12,18	48,73
38.2	23	44	219	876	12	21,5	14,0	21,9	69,2	10,66	42,65
38.3	17	33	198	792	18	22,6	13,6	22,7	72,8	10,87	43,47
38.4	16	31	212	848	19	20,2	12,8	20,7	65,6	9,61	38,46
46.1	17	35	185	740	9	25,4	15,7	24,5	75,3	13,43	53,73
46.2	21	32	252	1008	12	25,1	15,8	22,4	78,9	14,86	59,42
46.3	21	34	217	868	9	24,7	14,4	22,2	78,6	12,58	50,31
46.4	18	31	241	964	13	24,1	14,4	21,6	72,6	13,55	54,20
Total			3171		176					195,44	
média			198	793		24,2	14,6	23,5	78,6	11,80	47,20

Em que: U.A. = unidade amostral; Nº = número; Nº.ha⁻¹ = número de árvores por hectare; ht max = altura total máxima (m); ht med = altura total média (m); DAP med = diâmetro médio (cm); DAP max = diâmetro máximo (cm); g = área basal da parcela (m² por 2500 m²); G = área basal por hectare (m² por ha).

Quanto ao número de famílias o menor valor foi de nove famílias para a unidade amostral 37.1 e o maior valor foi de 23 para a parcela 38.2. Para o número de espécies a parcela 38.2 também obteve o maior número com 44 espécies e a

menor riqueza de espécies foi da parcela 40.1 com 21 espécies, que corresponde a menos da metade do número encontrado na parcela de maior valor.

Com relação ao número de árvores ou densidade, foram contabilizadas apenas as árvores vivas com DAP > 9,5 cm, excluindo as lianas. Como resultado observou-se na parcela 40.1 a menor densidade (114 árvores), o que relativizado para o hectare implica em 456 árvores, indicando haver baixa densidade de indivíduos. No outro extremo dos valores de densidade a parcela 38.1 possui 271 árvores, o que é mais que o dobro do número de árvores da parcela 40.1, e sua estimativa de densidade foi de 1084 árvores por ha, implicando em elevada densidade de indivíduos. A densidade média encontrada foi de 793 árvores por ha.

Possivelmente a elevada densidade da parcela 38.1 seja uma das causas do maior número de árvores mortas encontrado na mesma, que foi de 23, valor mais de 10 vezes superior ao menor valor, que é de duas árvores mortas na parcela 40.2.

Analisando a altura total das árvores, nota-se que o valor médio de altura máxima foi de 24,2 m, o menor valor foi de 20,2 m na parcela 38.4 e o maior valor foi de 28,8 m na parcela 40.1. Constata-se que nas parcelas do conglomerado 1538 (38.1, 38.2, 38.3 e 38.4) as árvores possuem alturas máximas menores do que a média, e ainda as menores alturas médias.

Em relação ao DAP, observa-se que a média das árvores é de 23,5 cm e o maior DAP máximo foi de 138,8 cm na parcela 40.1. Essa parcela também possui a maior área basal que foi de 15,00 m² por parcela, e que, relativizado para o hectare, corresponde a 60,01 m² por ha, denotando valor muito elevado.

Nessa breve análise, pode-se observar que na parcela de menor densidade (40.1) encontram-se as árvores de maior porte (maior altura máxima, maior DAP máximo, maior DAP médio, maior área basal), no entanto, a parcela de maior densidade (38.1) não possui os menores valores nas características analisadas, denotando que não existe uma relação perfeita entre densidade e porte das árvores no local estudado. Esse fato pode ser um indicativo da necessidade de se analisar outras variáveis, além das descritas na tabela 1, para entender o comportamento da estrutura da vegetação.

4.3 Composição florística

Foram mensuradas e identificadas 3171 árvores, distribuídas em 79 espécies, 55 gêneros, pertencentes a 32 famílias botânicas. Dessas espécies, seis foram apenas identificadas ao nível de gênero e duas não foram identificadas. Além disso, foram mensuradas oito lianas e 176 árvores mortas, perfazendo um total de 3355 observações.

A composição de famílias, gêneros e espécies botânicas encontradas no presente estudo é apresentada na tabela 2.

Tabela 2 – Famílias, gêneros e espécies botânicas encontradas no fragmento da Floresta Ombrófila Mista na FLONA-SFP, RS, 2012

Família	Gênero	Espécie
ANACARDIACEAE	<i>Lithrea</i>	<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand
ANNONACEAE	<i>Annona</i>	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer <i>Ilex brevicuspis</i> Reissek
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i>	<i>Ilex microdonta</i> Reissek <i>Ilex dumosa</i> Reissek <i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.
ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria</i>	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze <i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Dasyphyllum</i>	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.
CARDIOPTERIDACEAE	<i>Citronella</i>	<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard
CELASTRACEAE	<i>Maytenus</i>	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek
CLETHRACEAE	<i>Clethra</i>	<i>Clethra scabra</i> Pers.
CUNONIACEAE	<i>Lamanonia</i>	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.
	<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl
CYATHEACEAE	<i>Alsophila</i>	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.
DICKSONIACEAE	<i>Dicksonia</i>	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.
	<i>Sapium</i>	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania</i>	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng. <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs
	<i>Inga</i>	<i>Inga</i> sp.
FABACEAE	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus</i> sp.
	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.
	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm. <i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.
	<i>Cryptocarya</i>	<i>Cryptocarya</i> spp.
LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez
	<i>Ocotea</i>	<i>Ocotea</i> sp.

(Continua)

(Conclusão)

Tabela 2 – Famílias, gêneros e espécies botânicas encontradas no fragmento da Floresta Ombrófila Mista na FLONA-SFP, RS, 2012

Família	Gênero	Espécie
LAURACEAE	<i>Ocotea</i>	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso
		<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees
		<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez
		<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez
MALVACEAE	<i>Luehea</i>	<i>Luehea divaricata</i> Mart.
MELIACEAE	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
	<i>Acca</i>	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret
	<i>Blepharocalyx</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg
	<i>Calypttranthes</i>	<i>Calypttranthes concinna</i> DC.
	<i>Campomanesia</i>	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg
	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia involucrata</i> DC.
		<i>Eugenia pluriflora</i> DC.
<i>Eugenia subterminalis</i> DC.		
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia</i>	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel
		<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg
		<i>Myrceugenia oxysepala</i> (Burret) D.Legrand & Kausel
	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia oligantha</i> O.Berg
	<i>Myrcianthes</i>	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D.Legrand) D.Legrand
		<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand
	<i>Myrciaria</i>	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	
	<i>Myrrhinium</i>	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott
	<i>Siphoneugena</i>	<i>Siphoneugena reitzii</i> D.Legrand
PICRAMNIACEAE	<i>Picramnia</i>	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.
		<i>Myrsine</i> spp.
PRIMULACEAE	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.
PROTEACEAE	<i>Roupala</i>	<i>Roupala montana</i> Aubl.
RHAMNACEAE	<i>Scutia</i>	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek
ROSACEAE	<i>Prunus</i>	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S.Cowan) P.G.Waterman
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.
SALICACEAE	<i>Casearia</i>	<i>Banara</i>
		<i>Casearia tomentosa</i> Clos
		<i>Casearia decandra</i> Jacq.
SAPINDACEAE	<i>Xylosma</i>	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.
		<i>Xylosma</i> sp.
		<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.
SOLANACEAE	<i>Cupania</i>	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.
		<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
STYRACACEAE	<i>Solanum</i>	<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal
SYMPLOCACEAE	<i>Styrax</i>	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.
		<i>Symplocos tetrandra</i> Mart. ex Miq.
THEACEAE	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.
		<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski
VERBENACEAE	<i>Citharexylum</i>	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.
		<i>Duranta</i>
		<i>Duranta vestita</i> Cham.
		Indeterminada 1
		Indeterminada 2

Em comparação com outros levantamentos realizados na mesma formação florestal, a riqueza de espécies encontrada é semelhante à encontrada por Longhi (1997), de 89 espécies, incluídas em 69 gêneros e 36 famílias botânicas, sendo amostradas em uma área bem maior, de 16,9 ha, com o mesmo critério de inclusão no planalto médio do estado. Em relação ao trabalho de Ebling (2012), os resultados mostram-se inferiores, visto que o autor encontrou 117 espécies arbóreas, 75 gêneros e 44 famílias botânicas na FLONA-SFP considerando um conjunto de 10 anos amostrados em uma área amostral de 10 ha.

Os estudos que apresentaram as maiores riquezas de espécies na FOM foram o Inventário Florestal Contínuo do RS onde foram encontradas 246 espécies com CAP > 30 cm, pertencentes a 58 famílias botânicas (SEMA/UFMS-RS, 2002); e o realizado por Jarenkow e Budke (2009) em 38 áreas de Floresta com Araucária no sul e sudeste do Brasil, onde encontraram 583 espécies arbóreo-arbustivas, pertencentes a 73 famílias botânicas. Todavia, a maior riqueza encontrada nesses trabalhos deve-se a maior intensidade amostral e abrangência territorial.

A distribuição dos indivíduos em gêneros, espécies, número de indivíduos e porcentagem de indivíduos nas diferentes famílias encontram-se na tabela 3.

Na tabela 3 destaca-se a elevada representatividade da família Myrtaceae em termos de riqueza de espécies, com 19 espécies pertencentes a 11 gêneros, e abundância de indivíduos, com 962 árvores, correspondendo a 30,34 % de todas as árvores encontradas no levantamento. A importância das mirtáceas em relação à composição florística na FOM foi verificada também nos trabalhos supracitados. Rambo (2005) também apontou esta família como sendo de grande importância na riqueza das matas com araucária.

A família Araucariaceae também possui alta representatividade em relação ao número de indivíduos amostrados alcançando 12,8 % do total de árvores, mesmo sendo representada por uma única espécie, a *Araucaria angustifolia*; corroborando, assim, com a denominação da fisionomia florestal de Pinhal ou Mata de Araucária.

Merece destaque, ainda, as famílias Aquifoliaceae com 10,53 % das árvores encontradas, Euphorbiaceae com 10,22 % de todos os indivíduos, e as famílias Lauraceae com nove espécies e Salicaceae com quatro espécies, correspondendo, respectivamente, a 9,02 e 7,35 % das árvores encontradas.

Tabela 3 – Distribuição de gêneros, espécies, número de indivíduos e porcentagem de indivíduos por família botânica encontrados na FLONA-SFP, RS, 2012

Família	Nº gêneros	Nº espécies	Nº indivíduos	Nº indivíduos relativo
ANACARDIACEAE	1	1	18	0,57
ANNONACEAE	1	1	10	0,32
AQUIFOLIACEAE	1	4	334	10,53
ARALIACEAE	1	1	1	0,03
ARAUCARIACEAE	1	1	406	12,80
ASTERACEAE	2	3	66	2,08
CARDIOPTERIDACEAE	1	1	18	0,57
CELASTRACEAE	1	1	16	0,50
CLETHRACEAE	1	1	2	0,06
CUNONIACEAE	2	2	59	1,86
CYATHEACEAE	1	1	4	0,13
DICKSONIACEAE	1	1	24	0,76
EUPHORBIACEAE	2	3	324	10,22
FABACEAE	3	3	20	0,63
LAURACEAE	4	9	286	9,02
MALVACEAE	1	1	46	1,45
MELIACEAE	1	1	3	0,09
MYRTACEAE	11	19	962	30,34
PICRAMNIACEAE	1	1	3	0,09
PODOCARPACEAE	1	1	109	3,44
PRIMULACEAE	1	2	63	1,99
PROTEACEAE	1	1	18	0,57
RHAMNACEAE	1	1	21	0,66
ROSACEAE	1	1	20	0,63
RUTACEAE	1	2	27	0,85
SALICACEAE	3	4	233	7,35
SAPINDACEAE	3	3	34	1,07
SOLANACEAE	1	1	3	0,09
STYRACACEAE	1	1	1	0,03
SYMPLOCACEAE	1	2	7	0,22
THEACEAE	1	1	26	0,82
VERBENACEAE	2	2	5	0,16
não identificadas		2	2	0,06
Total	55	79	3171	100

Essas seis famílias citadas totalizam juntas, 80,3% de todos os indivíduos, enquanto que 21 famílias (66 % do total) possuem menos de 1 % dos indivíduos amostrados.

Para verificar a existência de associações distintas entre as espécies encontradas utilizou-se a análise de agrupamentos, apresentada a seguir.

4.4 Grupos florísticos

Para a Análise de Agrupamentos (AA), pelo método hierárquico aglomerativo para a formação de grupos florísticos do componente arbóreo, foram testadas as variáveis abundância e dominância das espécies, excluindo árvores mortas e lianas. Para isso, foi elaborada uma matriz para cada variável testada, de ordem 16 por 79, em que as 16 linhas correspondem às parcelas e as 79 colunas às espécies.

O melhor resultado encontrado, consoante a realidade de campo, foi a AA em que foi usada como variável a abundância; como medida de similaridade a correlação de Pearson; e, o método de ligação, Ward, representado pelo Dendrograma da figura 5.

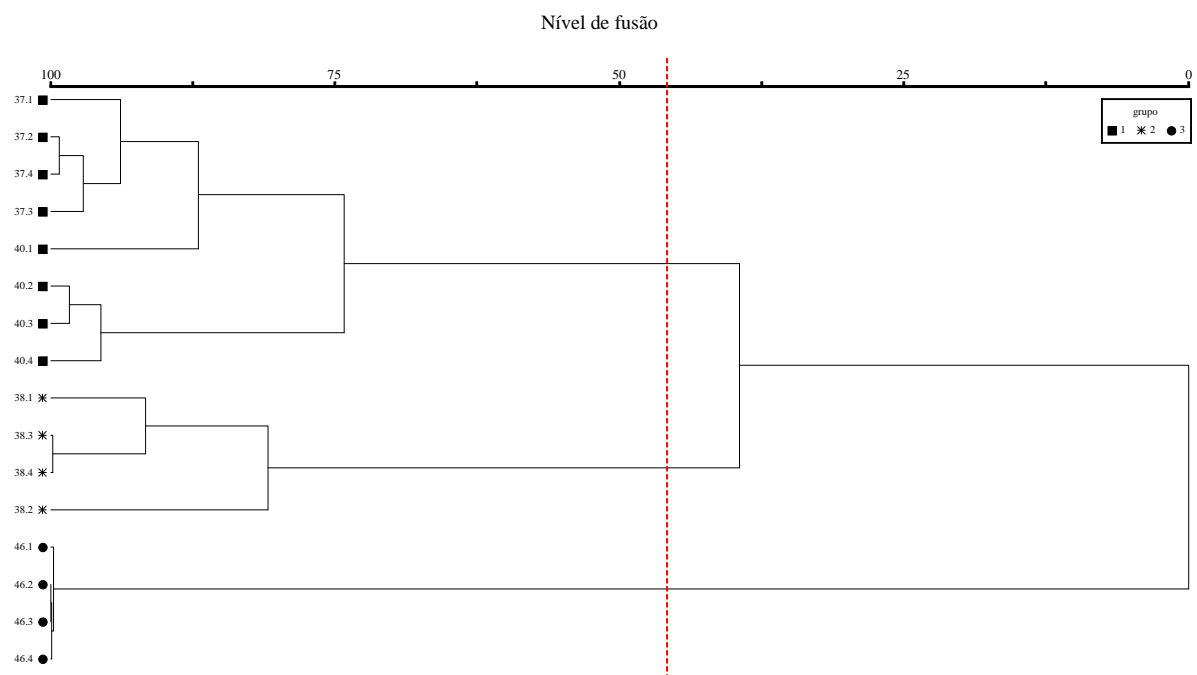


Figura 5 – Dendrograma dos grupos florísticos encontrados na Floresta Ombrófila Mista da FLONA-SFP, RS

Analisando o Dendrograma, e adotando uma linha de corte na metade da maior distância, obtem-se três grupos florísticos. O primeiro grupo é formado por oito unidades amostrais que correspondem a dois conglomerados (1537 e 1540). O

segundo grupo é constituído por quatro unidades amostrais (1538), assim como o terceiro grupo (1546).

4.5 Similaridade florística, diversidade e equabilidade

Considerando a composição de espécies de cada grupo, tem-se o grupo 1 e o grupo 3 com 53 espécies cada, e o grupo 2 com 56 espécies. No Diagrama de Venn pode-se observar o número de espécies comuns e exclusivas de cada grupo (Figura 6).

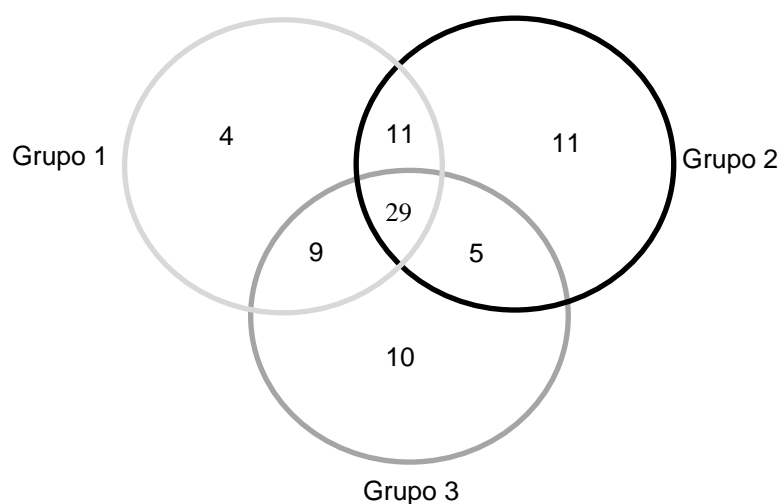


Figura 6 – Diagrama de Venn com espécies comuns e exclusivas para os grupos florísticos encontrados

Observando o diagrama, nota-se que 29 espécies são comuns aos três grupos. O grupo 1 possui 11 espécies em comum com o grupo 2, nove espécies em comum com o grupo 3, e apenas 4 espécies exclusivas. O grupo 2 possui cinco espécies em comum com o grupo 3, e o maior número de espécies exclusivas por grupos, que é de 11 espécies. Por fim, o grupo 3 com 10 espécies exclusivas.

A diversidade e a equabilidade da vegetação amostrada, calculada para cada parcela que compõem os grupos florísticos pode ser observada na tabela 4.

A diversidade de espécies, obtida pelo Índice de Shannon, variou entre os valores de 2,1 a 3,3, revelando diversidades diferentes entre as parcelas, algumas com baixa diversidade e outras com alta diversidade (Tabela 4). Todavia, quando se compara os grupos, observa-se diversidades médias semelhantes entre os mesmos.

A diversidade da área total foi de $H' = 3,48$, podendo ser considerada alta quando comparada com outros trabalhos na mesma formação florestal, como o valor de 3,65 encontrado por Longhi (1997) em 16,9 ha amostrados no município de Passo Fundo; $H' = 3,0$ encontrado por Nascimento, Longhi e Brena (2001) em 1 ha amostrado em um remanescente florestal no município de Nova Prata; $H' = 2,77$ encontrado por Rondon Neto et al. (2002) em 0,8 ha amostrados em um fragmento florestal no município de Crúva no Rio Grande do Sul.

Em relação à equabilidade, obtida pelo Índice de Pielou, os valores encontrados foram de 0,63 a 0,91, que denotam desde intermediária até elevada uniformidade no padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, respectivamente. Analisando o valor médio de equabilidade para cada grupo florístico, observa-se que os grupos 1 e 2 foram semelhantes, com valores de J' de 0,83 e 0,82, destacando-se apenas o valor do grupo 3, de J' igual a 0,73 como a menor equabilidade.

O valor no Índice de Pielou obtido para a área total foi de 0,80, o que indica uma distribuição uniforme de indivíduos entre as espécies, e assim como o valor encontrado por Silva et al. (2012), de $J' = 0,82$, sugere baixa dominância ecológica.

Tabela 4 – Índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') da vegetação por parcela dos grupos florísticos e da área total na FLONA-SFP, RS, 2012

Grupo 1 (2 ha)			Grupo 2 (1 ha)			Grupo 3 (1 ha)						
Parcela	H'	J'	Parcela	H'	J'	Parcela	H'	J'	Parcela	H'	J'	
37.1	2,8	0,87	40.1	2,6	0,84	38.1	3,0	0,84	46.1	2,8	0,78	
37.2	3,1	0,89	40.2	2,1	0,63	38.2	3,3	0,88	46.2	2,6	0,75	
37.3	3,2	0,91	40.3	2,7	0,85	38.3	2,7	0,79	46.3	2,7	0,76	
37.4	3,0	0,89	40.4	2,6	0,78	38.4	2,7	0,77	46.4	2,2	0,65	
Média do grupo			H'	2,7			2,9			2,6		
			J'	0,83			0,82			0,73		
Área total (4 ha)			H'	3,48								
			J'	0,80								

Quanto a similaridade entre as parcelas (Quadro 1), pode-se observar que as maiores similaridades estão dentro dos grupos, com valores intermediários.

	37.1	37.2	37.3	37.4	40.1	40.2	40.3	40.4	38.1	38.2	38.3	38.4	46.1	46.2	46.3	46.4
37.1	1															
37.2	0,6	1														
37.3	0,7	0,6	1													
37.4	0,5	0,5	0,6	1												
40.1	0,6	0,5	0,5	0,4	1											
40.2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	1										
40.3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	1									
40.4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	1								
38.1	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	1							
38.2	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,6	1						
38.3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,5	1					
38.4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,5	1				
46.1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	1			
46.2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	1		
46.3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,6	1	
46.4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	1

Quadro 1 – Índice de similaridade de Jaccard entre as parcelas.

Conforme o quadro 1, as parcelas do grupo 1 foram as mais similares entre si, com a maioria dos valores acima de 0,5, e atingindo a maior similaridade de 0,7 entre as parcelas 37.1 e 37.3. As parcelas do grupo 2 foram medianamente semelhantes entre si (valores de similaridade de 0,5 e 0,6) e pouco similares com as demais parcelas (similaridade de 0,4, 0,3 e 0,2), exceto com duas parcelas do primeiro grupo, 37.3 e 37.4, cuja similaridade foi intermediária (0,5). Para as parcelas do grupo 3, os índices de similaridade também foram intermediários entre as parcelas do grupo e baixos com as parcelas dos outros grupos, podendo ser considerado o mais diferente entre os três grupos.

4.6 Estrutura horizontal

A estrutura horizontal da vegetação, separada por grupos florísticos, foi caracterizada através dos parâmetros fitossociológicos Densidade absoluta (DA), Densidade relativa (DR), Dominância absoluta (DoA), Dominância relativa (DoR), Frequência absoluta (FA), Frequência relativa (FR) e Valor de importância relativo (VI).

Para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos as árvores mortas não foram incluídas, pois se entende que não há significado fitossociológico nessa inclusão. Durigan (2009) aponta que os cálculos na Fitossociologia são feitos para espécies individualmente e as árvores mortas pertencem a várias espécies, e, além disso, alta densidade e dominância de árvores mortas não significam restrição ao desenvolvimento de outras espécies, pois as árvores mortas não competem pelos recursos do meio. As lianas também foram retiradas da análise, pois não se constituem no foco do presente estudo.

Na tabela 5, estão apresentados os parâmetros fitossociológicos absolutos e relativos, para as espécies dos grupos florísticos.

Observando os parâmetros fitossociológicos para as espécies do grupo 1, nota-se que *Sebastiania commersoniana* possui a maior densidade absoluta, de 94 indivíduos por hectare (ind.ha^{-1}), que corresponde a 13,59 % da DR do grupo; seguida pelas espécies *Ilex brevicuspis* com 64 ind.ha^{-1} (9,23 % da DR), *Blepharocalyx salicifolius* com 63 ind.ha^{-1} (9,08 % da DR), *Eugenia uruguayensis* com 43 ind.ha^{-1} (6,18 % da DR), e *Campomasenia xanthocarpa* com 42 ind.ha^{-1} (6,03 % da DR), que compõem o conjunto das 5 espécies de maior abundância no grupo, totalizando 44 % da densidade relativa.

Quanto a frequência, as espécies *Blepharocalyx salicifolius*, *Ilex brevicuspis*, *Sebastiania commersoniana*, *Ocotea pulchella*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Eugenia involucrata* possuem 100 % de FA, que corresponde ao maior valor de FR, de 3,67 %, e significa a ocorrência das espécies em todas as parcelas do grupo 1.

Referente a dominância das espécies, *Blepharocalyx salicifolius* é a espécie de maior dominância absoluta no grupo, com $8,892 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ que corresponde a 19,53 % de DoR. Além dessa espécie, *Ilex brevicuspis*, *Sebastiania commersoniana*,

Cryptocarya spp. e *Araucaria angustifolia* correspondem as 5 espécies de maior dominância do grupo e totalizam 61,76 % de DoR ou 28,12 m²ha⁻¹ de área basal.

Das 53 espécies amostradas no grupo 1, 10 (18,9 %) ocorreram em uma parcela (FR = 0,46 %) e 8 espécies (15,1%) apresentaram apenas um indivíduo (DR = 0,07 %).

Quanto ao VI, a espécie mais importante do grupo 1 é *Blepharocalyx salicifolius*, devido a sua maior dominância no grupo; seguida pelas espécies *Ilex brevicuspis*, *Sebastiania commersoniana*, *Cryptocarya* spp. e *Ocotea pulchella*. Essas são as cinco espécies de maior importância do grupo e correspondem a 40,12 % do VI.

Analisando os descritores do grupo 2, observa-se que *Siphoneugena reitzii* é a espécie de maior densidade absoluta, com 163 ind.ha⁻¹, que corresponde a 18,11 % da DR. Outras espécies abundantes nesse grupo são: *Podocarpus lambertii*, *Vernomanthura discolor*, *Lamanonia ternata*, *Araucaria angustifolia* e *Ilex* spp., que juntas formam o conjunto das seis espécies de maior densidade no grupo, e representam 45,22 % de todas as árvores que compõem o grupo 2.

Em relação à frequência, 18 espécies (31,6 %) possuem o maior valor de FA, que é de 100 %, e que corresponde a 2,72 % de FR e denota a ocorrência das espécies em todas as parcelas do grupo.

Quanto a dominância das espécies, observa-se que *Araucaria angustifolia* possui a maior dominância absoluta do grupo, com 6,384 m²ha⁻¹, correspondente a 14,73 % da DoR, seguida por *Podocarpus lambertii*, *Siphoneugena reitzii*, *Vernonanthura discolor* e *Lamanonia ternata*, que juntas compõem o conjunto das cinco espécies de maior dominância no grupo 2, e totalizam 54,63 % de toda a DoR do grupo.

(Continua)

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), e valor de importância relativo (VI) das espécies arbóreas dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012

Grupo	1							2						3								
	Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
	<i>Araucaria angustifolia</i>	28	4,07	88	3,21	2,731	6,00	4,43	38	4,22	100	2,76	6,384	14,73	7,24	312	34,86	100	3,03	41,649	76,54	38,14
	<i>Ilex brevicuspis</i>	64	9,23	100	3,67	7,462	16,39	9,76	67	7,44	100	2,76	4,266	9,85	6,68	40	4,47	100	3,03	1,645	3,02	3,51
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	63	9,08	100	3,67	8,892	19,53	10,76	37	4,11	100	2,76	1,442	3,33	3,40	52	5,81	100	3,03	0,884	1,62	3,49
	<i>Siphoneugena reitzii</i>	23	3,34	75	2,75	1,072	2,35	2,82	163	18,11	100	2,76	4,864	11,23	10,70	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Podocarpus lambertii</i>	9	1,24	63	2,29	0,713	1,57	1,70	84	9,33	100	2,76	5,341	12,33	8,14	8	0,89	75	2,27	0,200	0,37	1,18
	<i>Casearia decandra</i>	39	5,60	88	3,21	0,509	1,12	3,31	32	3,56	100	2,76	0,383	0,88	2,40	92	10,28	100	3,03	1,241	2,28	5,20
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	94	13,59	100	3,67	5,031	11,05	9,44	-	-	-	-	-	-	-	3	0,34	25	0,76	0,046	0,09	0,39
	<i>Ocotea pulchella</i>	32	4,58	100	3,67	2,701	5,93	4,73	15	1,67	100	2,76	0,751	1,73	2,05	12	1,34	75	2,27	0,372	0,68	1,43
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	42	6,03	100	3,67	1,577	3,47	4,39	5	0,56	75	2,07	0,061	0,14	0,92	38	4,25	100	3,03	0,705	1,30	2,86
	<i>Cryptocarya spp.</i>	30	4,29	88	3,21	4,001	8,79	5,43	5	0,56	50	1,38	0,241	0,56	0,83	4	0,45	75	2,27	0,375	0,69	1,14
	<i>Lamanonia ternata</i>	6	0,80	50	1,83	0,736	1,62	1,42	40	4,44	100	2,76	2,673	6,17	4,46	5	0,56	75	2,27	0,078	0,14	0,99
	<i>Ilex paraguariensis</i>	9	1,31	75	2,75	0,408	0,90	1,65	27	3,00	100	2,76	1,207	2,79	2,85	24	2,68	100	3,03	0,608	1,12	2,28
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	43	6,18	88	3,21	1,219	2,68	4,02	32	3,56	100	2,76	0,610	1,41	2,57	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vernonanthura discolor</i>	1	0,15	25	0,92	0,096	0,21	0,42	45	5,00	100	2,76	4,408	10,17	5,98	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Sapium glandulosum</i>	9	1,24	88	3,21	0,708	1,55	2,00	28	3,11	100	2,76	0,998	2,30	2,72	5	0,56	75	2,27	0,065	0,12	0,98
	<i>Myrsine spp.</i>	4	0,51	38	1,38	0,045	0,10	0,66	36	4,00	100	2,76	0,990	2,29	3,01	14	1,56	100	3,03	0,224	0,41	1,67
	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	19	2,76	63	2,29	0,202	0,44	1,83	-	-	-	-	-	-	-	46	5,14	75	2,27	0,468	0,86	2,76
	<i>Myrceugenia cucullata</i>	21	3,05	88	3,21	0,300	0,66	2,31	1	0,11	25	0,69	0,013	0,03	0,28	12	1,34	100	3,03	0,154	0,28	1,55
	<i>Calypttranthes concinna</i>	7	1,02	75	2,75	0,118	0,26	1,34	31	3,44	100	2,76	0,444	1,02	2,41	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Ocotea sp.</i>	9	1,31	63	2,29	0,966	2,12	1,91	12	1,33	75	2,07	0,488	1,13	1,51	1	0,11	25	0,76	0,018	0,03	0,30
	<i>Luehea divaricata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	5,14	100	3,03	1,474	2,71	3,63
	<i>Eugenia involucrata</i>	12	1,74	100	3,67	0,318	0,70	2,04	1	0,11	25	0,69	0,022	0,05	0,28	10	1,12	75	2,27	0,167	0,31	1,23
	<i>Prunus myrtifolia</i>	6	0,80	88	3,21	0,226	0,50	1,50	4	0,44	75	2,07	0,076	0,18	0,90	5	0,56	75	2,27	0,090	0,16	1,00
	<i>Myrciaria floribunda</i>	17	2,47	88	3,21	0,349	0,77	2,15	5	0,56	100	2,76	0,112	0,26	1,19	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,15	25	0,92	0,018	0,04	0,37	14	1,56	75	2,07	0,263	0,61	1,41	10	1,12	100	3,03	0,181	0,33	1,49
	<i>Xylosma sp.</i>	4	0,58	38	1,38	0,072	0,16	0,71	3	0,33	75	2,07	0,035	0,08	0,83	14	1,56	100	3,03	0,201	0,37	1,65
	<i>Dicksonia sellowiana</i>	6	0,80	63	2,29	0,248	0,55	1,21	9	1,00	75	2,07	0,299	0,69	1,25	4	0,45	25	0,76	0,441	0,81	0,67
	<i>Cinnamomum glaziovii</i>	19	2,76	50	1,83	1,166	2,56	2,39	2	0,22	50	1,38	0,057	0,13	0,58	-	-	-	-	-	-	-

(Continuação)

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), e valor de importância relativo (VI) das espécies arbóreas dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012

Grupo Espécie	1							2							3						
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Myrcianthes gigantea</i>	4	0,58	38	1,38	0,099	0,22	0,73	9	1,00	100	2,76	0,331	0,76	1,51	3	0,34	50	1,52	0,050	0,09	0,65
<i>Laplacea fruticosa</i>	1	0,07	13	0,46	0,012	0,03	0,19	25	2,78	75	2,07	1,270	2,93	2,59	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scutia buxifolia</i>	2	0,29	38	1,38	0,171	0,38	0,68	1	0,11	25	0,69	0,009	0,02	0,27	16	1,79	100	3,03	0,311	0,57	1,80
<i>Matayba elaeagnoides</i>	6	0,87	63	2,29	0,399	0,88	1,35	-	-	-	-	-	-	-	9	1,01	75	2,27	0,310	0,57	1,28
<i>Ilex microdonta</i>	-	-	-	-	-	-	-	21	2,33	100	2,76	1,196	2,76	2,62	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lithrea brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	18	2,00	100	2,76	1,203	2,78	2,51	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ocotea teleiandra</i>	9	1,24	63	2,29	0,974	2,14	1,89	-	-	-	-	-	-	-	2	0,22	50	1,52	0,021	0,04	0,59
<i>Nectandra megapotamica</i>	4	0,51	38	1,38	0,417	0,91	0,93	7	0,78	50	1,38	0,111	0,26	0,80	3	0,34	50	1,52	0,064	0,12	0,66
<i>Maytenus evonymoides</i>	1	0,07	13	0,46	0,004	0,01	0,18	2	0,22	50	1,38	0,030	0,07	0,56	13	1,45	100	3,03	0,156	0,29	1,59
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	-	-	-	-	-	-	-	21	2,33	100	2,76	0,303	0,70	1,93	3	0,34	25	0,76	0,031	0,06	0,38
<i>Roupala montana</i>	8	1,09	50	1,83	0,161	0,35	1,09	2	0,22	50	1,38	0,015	0,03	0,55	1	0,11	25	0,76	0,027	0,05	0,31
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	6	0,87	50	1,83	0,478	1,05	1,25	-	-	-	-	-	-	-	3	0,34	50	1,52	0,064	0,12	0,66
<i>Eugenia subterminalis</i>	15	2,18	50	1,83	0,317	0,70	1,57	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,76	0,008	0,02	0,29
<i>Citronella gongonha</i>	2	0,29	13	0,46	0,062	0,14	0,30	-	-	-	-	-	-	-	14	1,56	75	2,27	0,350	0,64	1,49
<i>Ocotea porosa</i>	2	0,22	25	0,92	0,165	0,36	0,50	7	0,78	50	1,38	0,299	0,69	0,95	1	0,11	25	0,76	0,008	0,01	0,29
<i>Myrceugenia miersiana</i>	9	1,24	38	1,38	0,114	0,25	0,95	4	0,44	50	1,38	0,041	0,10	0,64	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrcia oligantha</i>	3	0,36	25	0,92	0,025	0,06	0,45	2	0,22	50	1,38	0,023	0,05	0,55	2	0,22	50	1,52	0,017	0,03	0,59
<i>Ocotea puberula</i>	1	0,07	13	0,46	0,005	0,01	0,18	1	0,11	25	0,69	0,112	0,26	0,35	4	0,45	50	1,52	0,641	1,18	1,05
<i>Inga sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	0,22	50	1,38	0,047	0,11	0,57	4	0,45	75	2,27	0,093	0,17	0,96
<i>Casearia obliqua</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,69	0,015	0,03	0,28	5	0,56	100	3,03	0,071	0,13	1,24
<i>Cupania vernalis</i>	1	0,07	13	0,46	0,004	0,01	0,18	4	0,44	25	0,69	0,173	0,40	0,51	4	0,45	50	1,52	0,045	0,08	0,68
<i>Ilex dumosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,69	0,008	0,02	0,27	9	1,01	50	1,52	0,200	0,37	0,96
<i>Annona rugulosa</i>	1	0,15	25	0,92	0,008	0,02	0,36	5	0,56	25	0,69	0,058	0,13	0,46	3	0,34	25	0,76	0,033	0,06	0,38
<i>Myrsine coriacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	6	0,67	75	2,07	0,179	0,41	1,05	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos uniflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	5	0,56	75	2,07	0,180	0,42	1,01	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	1	0,07	13	0,46	0,069	0,15	0,23	2	0,22	50	1,38	0,324	0,75	0,78	-	-	-	-	-	-	-
<i>Machaerium paraguariense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1,12	50	1,52	0,212	0,39	1,01
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	1	0,15	13	0,46	0,024	0,05	0,22	2	0,22	25	0,69	0,575	1,33	0,75	-	-	-	-	-	-	-

(Conclusão)

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), e valor de importância relativo (VI) das espécies arbóreas dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012

Grupo Espécie	1							2							3						
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Cedrela fissilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,34	75	2,27	0,085	0,16	0,92
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	0,22	50	1,38	0,031	0,07	0,56	1	0,11	25	0,76	0,010	0,02	0,30
<i>Acca sellowiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,78	50	1,52	0,076	0,14	0,81
<i>Picramnia parvifolia</i>	1	0,07	13	0,46	0,004	0,01	0,18	-	-	-	-	-	-	-	2	0,22	50	1,52	0,018	0,03	0,59
<i>Cinnamomum amoenum</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	0,44	50	1,38	0,191	0,44	0,75	-	-	-	-	-	-	-
<i>Allophylus edulis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,45	50	1,52	0,043	0,08	0,68
<i>Alsophila setosa</i>	2	0,22	25	0,92	0,019	0,04	0,39	1	0,11	25	0,69	0,011	0,03	0,28	-	-	-	-	-	-	-
<i>Citharexylum myrianthum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,34	50	1,52	0,025	0,05	0,63
<i>Symplocos tetrandra</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	0,22	50	1,38	0,036	0,08	0,56	-	-	-	-	-	-	-
<i>Duranta vestita</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	0,22	50	1,38	0,016	0,04	0,55	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	1	0,07	13	0,46	0,010	0,02	0,18	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,76	0,009	0,02	0,30
<i>Lonchocarpus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,45	25	0,76	0,113	0,21	0,47
<i>Myrciaria delicatula</i>	1	0,15	25	0,92	0,068	0,15	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrceugenia oxypala</i>	2	0,22	25	0,92	0,013	0,03	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eugenia pluriflora</i>	1	0,15	25	0,92	0,015	0,03	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clethra scabra</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	0,22	25	0,69	0,025	0,06	0,32	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styrax leprosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,69	0,053	0,12	0,31	-	-	-	-	-	-	-
<i>Indeterminada 1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,76	0,013	0,02	0,30
<i>Oreopanax fulvum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,76	0,012	0,02	0,30
<i>Banara tomentosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,76	0,011	0,02	0,30
<i>Myrcianthes pungens</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,69	0,022	0,05	0,28	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	25	0,69	0,012	0,03	0,28	-	-	-	-	-	-	-
<i>Indeterminada 2</i>	1	0,07	13	0,46	0,005	0,01	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total geral	688	100	2725	100	45,53	100	100	900	100	3625	100	43,33	100	100	895	100	3300	100	54,42	100	100

Em que: DA (nº ind.ha⁻¹), DR (%), FA (%), FR (%), DoA (m².ha⁻¹), DoR (%) e VI (%).

Das 56 espécies que compõem o grupo 2, 14 espécies (24,56 %) ocorreram em uma única parcela e possuem o menor valor de frequência (FR = 0,69 %), e 10 espécies (17,54 %) apresentaram um único indivíduo e possuem a menor densidade (DR = 0,11%).

Em relação ao VI, *Siphoneugena reitzii* é a de maior valor, com 10,69 %, devido, principalmente, a sua grande abundância, seguida pelas espécies *Podocarpus lambertii*, *Araucaria angustifolia*, *Vernonanthura discolor* e *Lamanonia ternata*, que juntas compõem o conjunto das cinco espécies de maior VI e perfazem um total de 36,47 %.

Analisando os parâmetros fitossociológicos das espécies do grupo 3, nota-se que a espécie *Araucaria angustifolia* é a mais abundante do grupo, com 312 ind.ha⁻¹, o que significa que 34,86 % das árvores pertencentes a esse grupo são dessa espécie. Somadas a essa espécie, estão *Casearia decandra*, *Luehea divaricata*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Sebastiania brasiliensis* como as de maior densidade no grupo, totalizando 61,23 % da DR.

Em relação a distribuição das espécies nas parcelas do grupo 3, 14 espécies (26,4 %) ocorreram com a frequência máxima para o grupo (FA = 100 %), o que corresponde a ocorrência das espécies em todas as parcelas do grupo, e 3,03 % de FR. São elas: *Araucaria angustifolia*, *Casearia decandra*, *Luehea divaricata*, *Ilex brevicuspis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Ilex paraguariensis*, *Scutia buxifolia*, *Myrsine* spp., *Xylosma* sp., *Maytenus evonymoides*, *Myrceugenia cucullata*, *Zanthoxylum rhoifolium* e *Casearia obliqua*.

Quanto a dominância, *Araucaria angustifolia* é bastante superior a qualquer outra espécie do grupo 3, visto que sua área basal é de 41,649 m²ha⁻¹, equivalente a 76,54 % do total da DoR. Nota-se que a área basal dessa espécie é muito próxima da área basal de todo o grupo 2 que é de 43,323 m²ha⁻¹. Além da *Araucaria angustifolia*, as espécies *Casearia decandra*, *Luehea divaricata*, *Ilex brevicuspis* e *Blepharocalyx salicifolius*, formam o conjunto das cinco espécies de maior dominância no grupo, e que correspondem a 86,17 % do total da DoR.

Das 53 espécies encontradas no grupo 3, 14 espécies (26,4 %) ocorreram em uma única parcela, por isso, possuem a menor frequência (FR = 0,76 %); dessas

espécies, nove (17 %) foram encontradas com apenas um indivíduo, o que corresponde a menor densidade do grupo (DR = 0,11 %).

Quanto ao VI, a espécie *Araucaria angustifolia* é destacadamente a de maior valor, devido a sua elevada dominância e grande densidade em detrimento das demais espécies do grupo. Em seguida, estão as espécies *Casearia decandra*, *Luehea divaricata*, *Ilex brevicuspis* e *Blepharocalyx salicifolius* compondo o conjunto das cinco espécies de maior VI, somando total de 54 %.

4.7 Espécies indicadoras de grupos florísticos

Técnicas de classificação foram utilizadas por diversos pesquisadores na área de floresta nativa da FLONA – SFP. Todos os pesquisadores utilizaram o método *TWISPAN* para a análise de agrupamento, divergindo apenas na variável classificada, área amostral, tamanho e número de parcelas. No entanto, alguns resultados desses estudos foram divergentes quanto às espécies indicadoras de cada grupo, que podem ser observados resumidamente na tabela 6.

Tabela 6 – Espécies indicadoras de grupos florísticos classificadas pelo método *TWISPAN* em estudos florestais na FLONA-SFP, RS

Autor	Ano	Variável	Área amostral	Nº de parcelas	Área da parcela	Grupos	Espécies indicadoras
Longhi et al.	2006	incremento anual em diâmetro	1 ha	100	100m ²	1 - floresta de locais úmidos	<i>Sebastiania commersoniana</i> e <i>Ocotea pulchella</i>
						2 - floresta secundária	<i>Nectandra megapotamica</i> e <i>Cryptocaria aschersoniana</i>
						3 - floresta primária	<i>Araucaria angustifolia</i>
Ribeiro et al.	2007	densidade	10 ha	1000	100m ²	1 - associação araucária	<i>A. angustifolia</i> e <i>Ilex paraguariensis</i>
						2 - associação podocarpus	<i>Podocarpus lambertii</i> , <i>Myrciaria tenella</i> e <i>Eugenia uruguayensis</i>
						3 - associação sebastiania	<i>Sebastiania brasiliensis</i> , <i>S. commersoniana</i> e <i>C. aschersoniana</i>
Chami	2008	densidade	3,84 ha	96	400m ²	1 - encosta	<i>Siphoneugena reitz</i> , <i>P. lambertii</i> e <i>Vernonia discolor</i>
						2 - árvores emergentes	<i>A. angustifolia</i> e <i>I. paraguariensis</i>
						3 - úmido	<i>S. commersoniana</i> , <i>E. uruguayensis</i> e <i>S. reitz</i>
Gomes et al.	2008	densidade	1 ha	100	100m ²	1 - floresta primária	<i>A. angustifolia</i>
						2 - floresta de locais úmidos	<i>S. commersoniana</i>
						3 - floresta secundária	<i>S. brasiliensis</i>
Araujo et al.	2010	valor de importância	3,84 ha	96	400m ²	1 - grupo 1	<i>S. reitz</i> , <i>P. lambertii</i> , e <i>V. discolor</i>
						2 - grupo 2	<i>A. angustifolia</i> e <i>Ilex paraguariensis</i>
						3 - grupo 3	<i>S. commersoniana</i> , <i>E. uruguayensis</i> e <i>S. reitz</i>

Analisando a tabela 6, observa-se que todos os autores encontraram três grupos florísticos, e que as espécies indicadoras dos grupos podem mudar de acordo com a variável que está sendo agrupada.

Destaca-se também, que Chami (2008) e Araujo et al. (2010) encontraram a mesma espécie indicadora para grupos distintos. Esse é um resultado contraditório, uma vez que grupos florísticos diferentes deveriam apresentar espécies indicadoras diferentes.

Devido aos diferentes resultados encontrados pelo método *TWISPAN* na mesma área florestal, optou-se, no presente estudo, em utilizar a técnica Análise de Espécies Indicadoras para determinar as espécies preferenciais dos grupos encontrados, considerando que esta técnica tem como vantagem a determinação estatística de um valor de probabilidade associado a espécie indicadora.

As espécies se destacam como indicadoras dos grupos quando seu valor indicativo para o grupo for significativo no teste de Monte Carlo (p -valor $< 0,05$). São apresentadas na tabela 7 as espécies indicadoras por grupo e em ordem decrescente de significância.

Das 79 espécies analisadas, 24 espécies apresentaram preferência significativa por um grupo, sendo que para o grupo 1 foram obtidas três espécies indicadoras: *Sebastiania commersoniana*, *Cryptocarya* spp. e *Myrciaria floribunda*.

O grupo 2 apresentou o maior número de espécies indicadoras: *Vernonanthura discolor*, *Ilex microdonta*, *Lithrea brasiliensis*, *Siphoneugena reitzii*, *Calyptanthes concinna*, *Lamanonia ternata*, *Myrrhimum atropurpureum*, *Podocarpus lambertii*, *Laplacea fruticosa*, *Myrsine coriacea*, *Symplocos uniflora* e *Myrsine* spp. Destaca-se que as espécies *Ilex microdonta* e *Lithrea brasiliensis* são indicadoras perfeitas do grupo 2, pois ocorrem apenas nesse grupo e em todas as parcelas do grupo.

Para o grupo 3 obteve-se as espécies *Araucaria angustifolia*, *Luehea divaricata*, *Casearia obliqua*, *Scutia buxifolia*, *Casearia decandra*, *Maytenus evonymoides*, *Cedrela fissilis*, *Xylosma* sp. e *Citronella gongonha* como indicadoras do grupo. A espécie *Luehea divaricata* é indicadora perfeita desse grupo.

Tabela 7 – Análise de espécies indicadoras para os grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012

Grupo Espécie	VIO	VIE			Abundância no grupo (%)		
		média	s	p	1	2	3
Grupo 1							
<i>Sebastiania commersoniana</i>	96.9	37.5	12.24	0.0002	97	0	1
<i>Cryptocarya</i> spp.	67.0	41.9	10.30	0.0192	67	6	8
<i>Myrciaria floribunda</i>	67.6	41.3	11.37	0.0310	68	23	0
Grupo 2							
<i>Vernonanthura discolor</i>	97.8	32.5	14.13	0.0008	1	98	0
<i>Ilex microdonta</i>	100.0	26.3	13.88	0.0010	0	100	0
<i>Lithrea brasiliensis</i>	100.0	26.0	13.92	0.0010	0	100	0
<i>Siphoneugena reitzii</i>	87.6	41.3	13.19	0.0012	9	88	0
<i>Calyptanthes concinna</i>	81.6	38.4	11.11	0.0016	14	82	0
<i>Lamanonia ternata</i>	79.2	42.4	11.88	0.0018	5	79	7
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	87.5	29.2	13.45	0.0034	0	88	3
<i>Podocarpus lambertii</i>	83.6	48.2	13.22	0.0044	5	84	6
<i>Laplacea fruticosa</i>	73.5	28.1	13.59	0.0096	0	74	0
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	75.0	23.7	12.99	0.0144	0	75	0
<i>Symplocos uniflora</i>	75.0	24.0	12.78	0.0144	0	75	0
<i>Myrsine</i> spp.	67.3	42.4	11.86	0.0432	2	67	26
Grupo 3							
<i>Araucaria angustifolia</i>	82.5	49.2	10.23	0.0008	6	10	83
<i>Luehea divaricata</i>	100.0	26.9	13.57	0.0010	0	0	100
<i>Casearia obliqua</i>	83.3	28.8	12.39	0.0044	0	4	83
<i>Scutia buxifolia</i>	84.2	37.3	13.66	0.0056	4	1	84
<i>Casearia decandra</i>	56.6	42.8	6.26	0.0138	21	20	57
<i>Maytenus evonymoides</i>	83.9	37.9	15.10	0.0144	0	6	84
<i>Cedrela fissilis</i>	75.0	21.7	14.18	0.0150	0	0	75
<i>Xylosma</i> sp.	66.7	38.7	11.14	0.0236	7	11	67
<i>Citronella gongonha</i>	65.6	27.0	13.32	0.0274	2	0	66

Onde: VIO = valor indicador observado; VIE = valor indicador esperado; s = desvio padrão; p = significância do teste de Monte Carlo

As espécies *Sebastiania commersoniana*, *Vernonanthura discolor*, *Siphoneugena reitzii*, *Podocarpus lambertii* e *Araucaria angustifolia* também foram indicadoras nos grupos dos estudos citados na tabela 6, sendo que apenas a *Araucaria angustifolia* foi comum a todos os estudos.

4.8 Caracterização ambiental

A fim de elucidar a variabilidade das características edáficas e topográficas foram elaborados gráficos do tipo *Box plot* dessas variáveis para os grupos florísticos encontrados.

No *Box plot* foi utilizada a mediana das variáveis como medida de posição central no centro da caixa, o primeiro e o terceiro quartil na delimitação da caixa, e os valores mínimo e máximo nas barras.

Na figura 7 observa-se a variabilidade na profundidade do solo das parcelas que compõem cada grupo. Tomando o grupo dois como referência para interpretar os valores da variável em relação aos demais grupos, nota-se que o grupo 2 localiza-se em local de solo menos profundo, com valor da mediana próximo a 40 cm. Já o grupo 1 em locais com solo de profundidade superior ao grupo 2, e com mais de 25 % dos valores concentrados na profundidade entre 70 e 76 cm. O grupo 3 diferencia-se dos demais por estar em solo de maior profundidade, acima de 89 cm com grande parte dos valores agrupados entre 90 e 95 cm de profundidade.

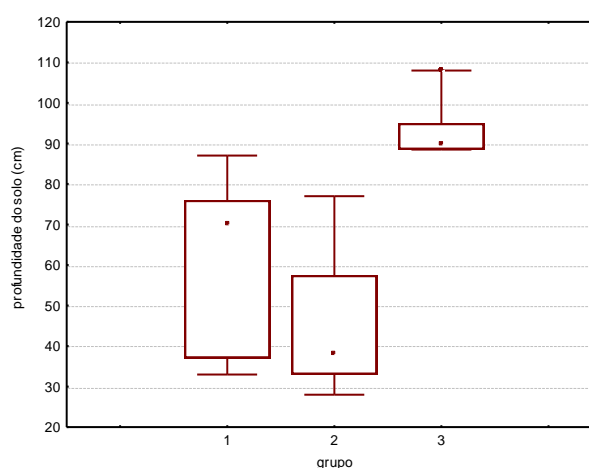


Figura 7 – Box plot da profundidade do solo por grupos florísticos

Quanto a variável altitude, apresentada na figura 8, verifica-se que o grupo 2 está localizado numa área de maior altitude em relação aos demais grupos, em que cerca de 50 % das parcelas estão em altitudes entre 900 e 910 m. O grupo 1 está

situado em altitude um pouco inferior ao grupo 2, com metade das parcelas concentradas a 900 m. Já o grupo 3 localiza-se numa cota inferior aos demais grupos, com pequena variação, entre 837 a 846 m.

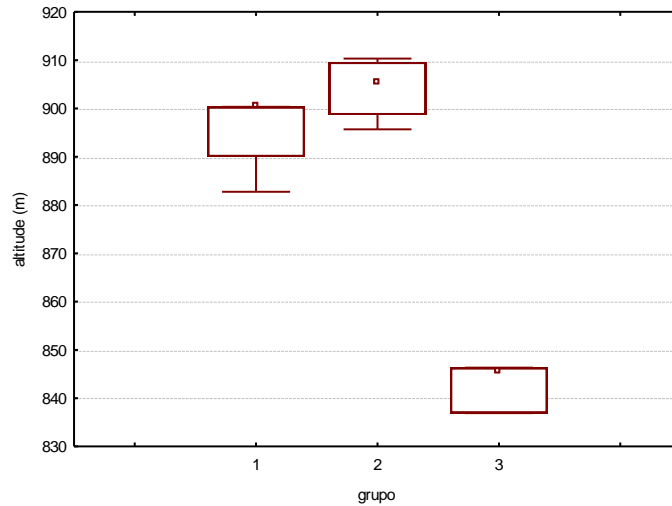


Figura 8 – *Box plot* da altitude dos grupos florísticos

Em relação a declividade, pode-se observar na figura 9 que o grupo 2 diferencia-se dos demais grupos, por estar localizado em local de maior declividade e também maior amplitude de valores, com valor da mediana de 30 %.

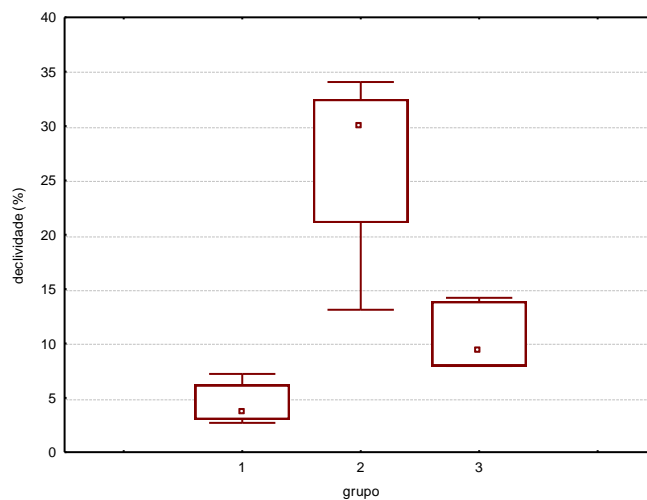


Figura 9 – *Box plot* da declividade dos grupos florísticos

Enquanto o grupo 1 (Figura 9) está em locais de menor declividade e variabilidade nessa variável, com valores de declividade concentrados abaixo de 5 %. O grupo 3 localiza-se em local de declividade intermediária, com metade das parcelas concentradas nos valores de declividade entre 8 e 9 %.

A variável Índice de vermelho (IV) foi utilizada como indicativo da umidade no solo, sendo que quanto maior o valor do índice pode-se inferir que menor é a umidade no solo. Na figura 10, pode-se observar que o grupo 2 possui pequena variabilidade em relação aos valores do IV, com parcelas concentradas com valor 2. O grupo 1, tem a maior variabilidade no IV e seu valor central é 3. Não é possível definir através do IV se existe diferença na umidade do solo dos grupos 1 e 2, pela proximidade nos valores de IV desses grupos. Diferentemente do que se observa para o grupo 3, onde os valores de IV são superiores aos demais grupos, e pode-se inferir que a umidade do solo nas parcelas desse grupo é menor, o que implica também em melhor condição de drenagem do solo.

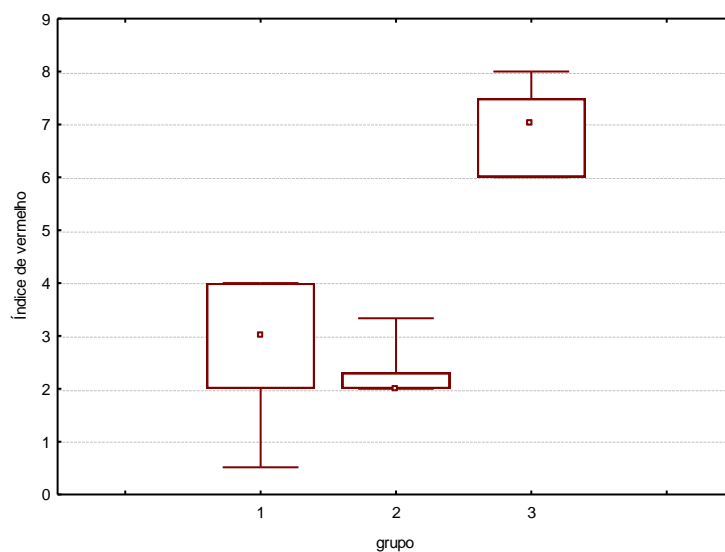


Figura 10 – *Box plot* do IV dos grupos florísticos

A variável textura do solo é apresentada pela tabulação cruzada das classes de textura e os grupos (Tabela 8).

Tabela 8 – Tabulação cruzada da classe de textura do solo e grupos

Grupo	Textura		
	argilosa	média	muito argilosa
1	125	49	25
2	100	0	0
3	99	0	0

Nota-se que apenas o grupo 1 possui solo com as classes média e muito argilosa. A classe textural preponderante nos grupos é a argilosa que corresponde a 81,4 % de todas as observações.

4.9 Caracterização geral dos grupos florísticos

Apresenta-se um resumo da composição de espécies, características estruturais da vegetação e ambientais de cada grupo florístico.

Sendo assim, o grupo 1 apresentou 53 espécies, das quais, quatro foram exclusivas do grupo. As principais espécies foram: *Blepharocalyx salicifolius*, *Ilex brevicuspis*, *Sebastiania commersoniana*, *Cryptocarya* spp., *Ocotea pulchella*, e *Myrciaria floribunda*. A área basal do grupo foi intermediária, com valor de 45,52 m².ha⁻¹ e a densidade foi a menor entre os três grupos, com 688 árvores.ha⁻¹. Quanto as características ambientais, as parcelas que compõem o grupo 1 possuem solo de profundidade intermediária, situadas em altitude intermediária, e em um local plano.

O grupo 2 foi o de maior riqueza florística com 56 espécies, sendo que 11 dessas, foram espécies exclusivas do grupos. As principais espécies foram: *Siphoneugena reitzii*, *Podocarpus lambertii*, *Araucaria angustifolia*, *Vernonanthura discolor*, *Lamanonia ternata*, *Ilex microdonta*, *Lithraea brasiliensis*, *Calyptranthes concinna*, *Myrrinium atroporpureum*, *Laplacea fruticosa*, *Myrsine coriacea*, *Symplocus uniflora* e *Myrsine* spp.. O grupo 2 possui a menor área basal de 43,33 m².ha⁻¹, e a maior densidade, que foi de 900 árvores.ha⁻¹. Quanto as características ambientais, as parcelas que compõem o grupo 2 estão em uma

encosta, possuem o solo com menor profundidade, a maior declividade e localizadas numa área de maior altitude.

No grupo 3 foram encontradas 53 espécies, e dessas, 10 foram exclusivas desse grupo. As principais espécies foram: *Araucaria angustifolia*, *Casearia decandra*, *Luehea divaricata*, *Ilex brevicuspis* e *Blepharocalyx salicifolius*, *Casearia obliqua*, *Scutia buxifolia*, *Maytenus evonimoydes*, *Cedrela fissilis*, *Xylosma sp.* e *Citronela gongonha*. Esse é o grupo de maior área basal, com $54,42 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, e com densidade muito semelhante ao grupo 2, com $895 \text{ árvores}.\text{ha}^{-1}$. As parcelas que compõem o grupo 3, situam-se numa cota de menor altitude, possuem o solo de maior profundidade, melhor condição de drenagem do solo, e declividade intermediária.

4.10 Modelo probabilístico para a ocorrência de espécies

Foram construídos modelos de RLM para verificar a associação entre a presença ou ausência de determinada espécie e características ambientais e estruturais da vegetação.

Como critério para selecionar as principais espécies de cada grupo florístico para usá-las na RL, utilizou-se o Valor de Importância e a Análise de Espécies Indicadoras. Para cada grupo foram selecionadas duas espécies, em que a primeira espécie selecionada foi a que apresentou o maior valor do parâmetro fitossociológico VI na estrutura horizontal da vegetação do seu grupo e a segunda espécie selecionada foi aquela considerada indicadora do seu grupo pela ISA, de maior significância e diferente da primeira espécie.

No grupo 1 foram selecionadas as espécies *Blepharocalyx salicifolius* e *Sebastiania commersoniana*; no grupo 2, as espécies *Siphoneugena reitzii* e *Vernonanthura discolor* e no grupo 3, as espécies escolhidas foram *Araucaria angustifolia* e *Luehea divaricata*. Essas seis espécies foram as variáveis dependentes de seis diferentes modelos de RLM.

Como variáveis independentes na RLM foram utilizadas variáveis edáficas, constituídas da classe textural do solo, profundidade do solo e o índice de vermelho; variáveis topográficas, constituídas da altitude da parcela e a declividade da parcela;

além de variáveis alegóricas a estrutura da vegetação: densidade de árvores vivas e mortas em pé na subunidade, diâmetro máximo das árvores na subunidade, altura média das árvores na subunidade, altura máxima das árvores na subunidade, altura mínima das árvores na subunidade e área basal das árvores vivas e mortas em pé na subunidade.

A tabela com as estatísticas descritivas de todas as variáveis utilizadas na RL encontra-se no Apêndice A.

Assim, para cada espécie foi elaborada uma matriz com 12 colunas (uma coluna para a variável dependente e 11 colunas para as covariáveis) e 398 linhas referentes as subunidades, sendo que duas subunidades foram excluídas da matriz por não possuírem vegetação com CAP mínimo para ser incluído nessa análise.

4.10.1 Modelagem da Regressão logística

A construção dos modelos de RL iniciou com a análise de regressão logística univariada (RLU) para selecionar as covariáveis candidatas ao modelo de RLM. Nessa etapa as variáveis independentes que não possuíam associação significativa (p -valor $> 0,25$ no teste Wald) com a ocorrência das espécies foram eliminadas.

Na seleção das covariáveis, foram encontrados indicativos de problemas numéricos nas variáveis área basal, IV, classe textural e no intercepto dos modelos das espécies *Araucaria angustifolia* e *Luehea divaricata*. Para tentar solucionar esses problemas, a área basal da subunidade foi relativizada para o hectare, o índice de vermelho foi transformado em escala ordinal, a textura foi usada como variável *dummy*, e os modelos das espécies *Araucaria angustifolia* e *Luehea divaricata* foram processados sem o intercepto. A descrição das variáveis IV e textura transformadas consta no Apêndice B.

Depois de testadas nas RLU, as covariáveis foram diagnosticadas quanto a multicolinearidade como não colineares, pois apresentaram valores de FIV menores que dez, conforme pode ser visto no Apêndice C.

Na Tabela 9 são apresentadas as variáveis que compõem o modelo de RLM de cada espécie, o coeficiente estimado das variáveis, o erro padrão, a significância do teste Wald e *Odds ratio* ou Razão de chances.

No modelo de RLM para a espécie *Blepharocalyx salicifolius* observa-se que as variáveis que estão associadas com a ocorrência da espécie são classe textural 2, densidade e altura máxima. Nota-se através dos valores de *Odds ratio* maiores que 1 que as covariáveis tem influência positiva na presença da espécie. Isso significa que o aumento no valor da covariável aumenta a probabilidade da espécie ocorrer.

Tabela 9 – Coeficientes estimados das covariáveis do modelo de RLM para a ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012

Modelo	Variáveis	B	E.P.	Significância Teste Wald	Odds ratio
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	text ₂	0,7595	0,3406	0,026	2,137
	DT	0,1025	0,0322	0,001	1,108
	h _{max}	0,2101	0,0414	0,000	1,234
	Constante	-5,7391			0,003
<i>Sebastiania commersoniana</i>	G	0,0236	0,0096	0,014	1,024
	Declividade	-0,3570	0,0560	0,000	0,700
	dap _{Max}	-0,0537	0,0159	0,001	0,948
	Constante	2,6239			13,789
<i>Siphoneugena reitzii</i>	Altitude	0,1344	0,0215	0,000	1,144
	DT	0,1363	0,0409	0,001	1,146
	dap _{Max}	0,0247	0,0126	0,050	1,025
	h _{max}	-0,1613	0,0713	0,024	0,851
	Constante	-120,4601			0,000
<i>Vernonanthura discolor</i>	Altitude	0,0938	0,0337	0,005	1,098
	Declividade	0,1540	0,0255	0,000	1,166
	h _{max}	0,3499	0,1060	0,001	1,419
	Constante	-96,1276			0,000
<i>Araucaria angustifolia</i>	Prof	0,0203	0,0070	0,004	1,020
	Altitude	-0,0027	0,0009	0,003	0,997
	DT	0,1309	0,0386	0,001	1,140
	dap _{Max}	0,0180	0,0084	0,032	1,018
	text ₁	1,3219	0,6115	0,031	3,750
	CIV(1)	-2,3958	0,3505	0,000	0,091
	CIV(2)	-2,0514	0,3680	0,000	0,129
<i>Luehea divaricata</i>	Prof	0,1242	0,0268	0,000	1,132
	Altitude	-0,0103	0,0023	0,000	0,990
	DT	0,2254	0,0717	0,002	1,253
	h _{max}	-0,3132	0,1177	0,008	0,731

Onde: B = coeficiente estimado da variável; E.P. = erro padrão; text₂ = classe textural 2; DT = densidade total; h_{max} = altura máxima; G = área basal por ha; dap_{max} = dap máximo; prof = profundidade; text₁ = classe textural 1; CIV(1) = classe 1 de índice de vermelho; CIV(2) = classe 2 de índice de vermelho.

No modelo para a espécie *Sebastiania commersoniana* pode-se verificar as variáveis área basal, declividade e dap máximo relacionadas com a ocorrência da espécie, sendo que apenas a área basal tem influência positiva na ocorrência da espécie. Através dos valores de *Odds ratio* para as covariáveis declividade e dap máximo, verifica-se que elas influem de maneira negativa na presença da espécie, ou seja, o aumento em uma unidade de uma dessas variáveis causa a diminuição na probabilidade da espécie ocorrer.

No modelo de RLM construído para a espécie *Siphoneugena reitzii* observou-se que as covariáveis altitude, densidade, dap máximo e altura máxima têm influência na ocorrência dessa espécie. As três primeiras variáveis de maneira positiva e apenas o aumento da altura máxima diminui a chance da espécie estar presente.

Para a espécie *Vernonanthura discolor* as variáveis altitude, declividade e altura máxima estão associadas positivamente com a presença da espécie.

No caso das espécies *Araucaria angustifolia* e *Luehea divaricata*, as variáveis profundidade do solo e densidade tem influência positiva com a ocorrência dessas espécies, ao contrário da variável altitude que influencia negativamente a presença das mesmas. Além dessas variáveis que são comuns entre os dois modelos, as variáveis dap máximo, classe textural 1 e o índice de vermelho estão associadas com a espécie *Araucaria angustifolia* e altura máxima influencia negativamente a chance da espécie *Luehea divaricata* estar presente.

Na tabela 10 são apresentadas as espécies e os valores dos testes de avaliação do modelo de RLM para cada espécie. Nota-se que todos os modelos de RL foram significativos pelo teste Qui-quadrado.

Tabela 10 – Estatísticas de avaliação do modelo de RLM para a ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012

Modelo	Qui-quadrado do modelo	gl	Sig.	Pseudo R ²		Teste HL
				Cox & Snell	Nagelkerke	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	45,20	3	0,000	0,11	0,15	0,109
<i>Sebastiania commersoniana</i>	128,49	3	0,000	0,28	0,42	0,000
<i>Siphoneugena reitzii</i>	163,42	4	0,000	0,34	0,49	0,694
<i>Veronanthura discolor</i>	98,15	3	0,000	0,22	0,48	0,824
<i>Araucaria angustifolia</i>	172,20	7	0,000	0,35	0,47	0,250
<i>Luehea divaricata</i>	428,98	4	0,000	0,66	0,88	0,824

Onde: gl = grau de liberdade; Sig. = significância; Teste HL = Teste de Hosmer e Lemeshow.

Observando a tabela 10, nota-se que os valores dos Pseudo R² de Cox & Snell para a maioria dos modelos de RLM das espécies foram intermediários, oscilando entre 0,22 e 0,35. O menor valor foi de 0,11 para a espécie *Blepharocalyx salicifolius* e o maior valor foi de 0,66 para *Luehea divaricata*.

Segundo Dias Filho e Corrar (2007), o índice de Cox & Snell inicia no valor zero, mas nunca alcança o valor 1. Por isso, Nagelkerke propôs um ajuste nesse índice para que atingisse esse valor máximo de 1.

Verifica-se para o índice de Nagelkerke que *Blepharocalyx salicifolius* possui valor bastante baixo, de 0,15, o que significa que apenas 15% da variação dos seus dados são explicadas pelo modelo. No entanto, Longhi et al. (2010) também encontraram esse valor para um modelo de RLM para a espécie *Araucaria angustifolia*.

O melhor modelo gerado foi para a espécie *Luehea divaricata* com o índice de Nagelkerke de 0,88, o que denota que o modelo explicou 88 % dos dados. As demais espécies obtiveram valores intermediários do índice de Nagelkerke.

Em relação ao Teste de Hosmer e Lemeshow apenas o modelo de RLM para a espécie *Sebastiania commersoniana* foi significativo, o que significa que os valores preditos são diferentes dos estimados pelo modelo. No entanto, para os outros cinco modelos de RLM o teste não foi significativo, indicando que suas estimativas não diferem dos valores observados e, portanto fornecem bons resultados.

Ainda como medida de avaliação do ajuste dos modelos de RLM, pode-se verificar suas estimativas da presença ou ausência das espécies em relação aos valores reais, através da Tabela de classificação (Tabela 11).

Observando-se, na Tabela 11, o cruzamento da ocorrência observada e estimada, verifica-se que o modelo para a espécie *Blepharocalyx salicifolius* classificou corretamente 209 subunidades com a espécie ausente e 63 subunidades com a espécie presente. Ao todo foram 272 subunidades corretamente classificadas de um total de 398, o que significa 68,3 % de classificação correta. Esse é um valor razoável de classificação, visto que mais da metade das observações foram corretamente classificadas.

O modelo para a espécie *Araucaria angustifolia* foi superior ao de *Blepharocalyx salicifolius*, estimando corretamente 79,4 % das observações. Esse

percentual de classificação é superior ao encontrado por Longhi et al. (2010) para a mesma espécie na mesma área, que foi de 65,9 %, e também ao encontrado por Ribeiro (2004), que foi de 66,10 % para a mesma espécie e também na mesma área.

Tabela 11 – Tabela de classificação correta das estimativas do modelo de RLM para a ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos na FLONA-SFP, RS, 2012

Modelo	Observado	Estimado		Classificação correta (%)
		ausente	presente	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	ausente	209	37	68,3
	presente	89	63	
<i>Sebastiania commersoniana</i>	ausente	284	26	83,7
	presente	39	49	
<i>Siphoneugena reitzii</i>	ausente	266	23	82,2
	presente	48	61	
<i>Vernonanthura discolor</i>	ausente	353	9	91,0
	presente	27	9	
<i>Araucaria angustifolia</i>	ausente	210	23	79,4
	presente	59	106	
<i>Luehea divaricata</i>	ausente	370	2	94,2
	presente	21	5	

O percentual de classificação correta dos modelos de RLM das espécies *Siphoneugena reitzii* e *Sebastiania commersoniana* foram semelhantes, sendo de 82,2 e 83,7 %, respectivamente. Para a espécie *Sebastiania commersoniana*, o percentual de classificação foi próximo ao encontrado por Ribeiro (2004) para a mesma espécie na mesma área, de 85,7 %.

Os modelos de RLM para as espécies *Luehea divaricata* e *Vernonanthura discolor* foram os que apresentaram os maiores percentuais de classificação correta, de 94,2 e 91 %, respectivamente. Esse percentuais são superiores aos maiores percentuais de classificação correta encontrados por Ribeiro (2004) e Longhi et al. (2010) que foram de 90,7 e 90,6 %, respectivamente, para a espécie *Podocarpus lambertii* na FLONA-SFP.

Apesar do elevado percentual de classificação correta desses dois modelos, deve-se considerar que a classificação correta da presença das espécies nas subunidades é pequena, de nove dos 36 presentes (25 % de acerto) para a espécie *Vernonanthura discolor* e cinco dos 26 presentes (19,2 %) para *Luehea divaricata*.

Os modelos probabilísticos para a ocorrência das espécies são representados pelas equações a seguir:

$$\mathbf{Blepharocalyx\ salicifolius} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(-5,7391+0,2101hmax+0,1025DT+0,7595tex^2)}}$$

$$\mathbf{Sebastiania\ commersoniana} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(2,6239+0,0236G-0,3570decliv-0,0537dapmax)}}$$

$$\mathbf{Siphoneugena\ reitz} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(-120,4601+0,1344alt+0,1363DT+0,0247dapmax-0,1613hmax)}}$$

$$\mathbf{Vernonanthura\ discolor} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(-96,1279+0,0938alt+0,1540decliv+0,3499hmax)}}$$

Araucaria angustifolia

$$= \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(0,0203prof-0,0027alt+0,1309DT+0,0180dapmax+1,3219dtex-CV-2,3958CV1-2,0514CV2)}}$$

$$\mathbf{Luehea\ divaricata} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(0,1242prof-0,0103altitude+0,2254DT-0,3132hmax)}}$$

Apresentam-se alguns exemplos de probabilidades da ocorrência de *Blepharocalyx salicifolius* na área amostrada na FLONA-SFP.

Exemplo 1: se os valores de todas as variáveis forem máximos:

$$\mathbf{Blepharocalyx\ salicifolius} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(-5,7391+0,2101(29)+0,1025(19)+0,7595(0))}}$$

O resultado foi a probabilidade de 0,9090 de chance da espécie ocorrer.

Exemplo 2: se todas as variáveis forem mínimas:

$$**Blepharocalyx salicifolius** = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1} + e^{-(-5,7391+0,2101(2)+0,1025(1)+0,7595(1))}}$$

O resultado foi a probabilidade de 0,0115 de chance da espécie ocorrer.

Assim, pôde-se estimar a probabilidade de ocorrência das espécies em função de variáveis ambientais e estruturais da vegetação e observar a influência de cada variável nessa probabilidade.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos sobre o componente arbóreo amostrado no fragmento de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, permitem concluir que:

- a) distinguem-se grupos florísticos com composição de espécies e estrutura horizontal características;
- b) existem composições de espécies com estrutura distinta, relacionadas com variáveis edáficas e topográficas que caracterizam os grupos florísticos;
- c) as espécies *Blepharocalyx salicifolius* e *Sebastiania commersoniana* são características de uma associação com poucas espécies exclusivas, área basal intermediária e que ocorrem em locais de pequena declividade e solos relativamente úmidos;
- d) as espécies *Siphoneugena reitzii* e *Vernonanthura discolor* caracterizam uma associação com várias espécies exclusivas, pequena área basal e que ocorrem em locais de grande declividade e solos rasos;
- e) a associação caracterizada pela presença das espécies *Araucaria angustifolia* e *Luehea divaricata* ocorre em locais de solo profundo, bem drenado, declividade média, com várias espécies exclusivas e elevada área basal, resultante do caráter peculiar da araucária que se destaca com elevada dominância e densidade;
- f) variáveis edáficas, topográficas e estruturais da vegetação afetam de maneira positiva e negativa a probabilidade de ocorrência das principais espécies dos grupos florísticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H. S.; MACHADO, E. L. M.; Espécies Indicadoras do Componente Arbóreo em Comunidades de Floresta Estacional Decídua. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 654-656, jul. 2007.

ANDRAE, F. H. **Ecologia florestal**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Florestais. Departamento de Ciências Florestais, 1978. 230 p.

ARAUJO, M. M. et al. Análise de agrupamento em remanescente de floresta ombrófila mista. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 1-18, jan.-mar. 2010.

BACKES, A. Distribuição geográfica da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: FONSECA, C. R. et al. (Eds.) **Floresta com Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**. Ribeirão Preto, SP. Holos Editora, 2009, p. 39-44.

BECKER, E. L. S. **Solo do Rio Grande do Sul e sua relação com o clima**. 2008. 99f. Tese (Doutor em Ciência do solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

BOTELHO, M. R. et al. Medida da cor em solos do Rio Grande do Sul com a carta de Munsell e por colorimetria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1179-1185, jul-ago. 2006.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Floresta Nacional de São Francisco de Paula - RS**. Brasília: IBAMA, 2000. 6p.

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. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

DIAS FILHO, J. M.; CORRAR, L. J. Regressão Logística. In: CORRAR; L. J. et al. (Coord.). **Análise Multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Atlas, 2007. p.281-323.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, Washington, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DURIGAN, G. Estrutura e Diversidade de Comunidades Florestais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2009. 261 p.

EBLING, A. A. **Dinâmica e projeção diamétrica em remanescente de Floresta com Araucária na Flona de São Francisco de Paula, RS**. 2012. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR, 2012.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando SPSS**. Tradução Lorí Viali. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 688p.

FLOSS, P. A. **Aspectos ecológicos e fitossociológicos no entorno de nascentes em formações florestais do oeste de Santa Catarina**. 2011. 154 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

FELFILI, J.M.; REZENDE, R.P. **Conceitos e Métodos em Fitossociologia**. Brasília: UNB, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p.

FELFILI, J. M. et al. Análise Multivariada: princípios e método em estudos de vegetação. In: FELFILI, J. M et al. (Eds.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**: Viçosa: Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa, 2011.p.147-162.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA – Disponível em:
<<http://www.sosmatatlantica.org.br>> Acesso: 02 fev. 2011.

GARCIA, J. T. **Identificação de variáveis determinantes na seleção de candidatos, para os cursos de engenharia, no processo seletivo da Universidade Federal de Santa Maria, RS**. 2010. 65 f. Monografia (Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

GOMES, J. F. et al. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 93-107, 2008.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**: ecologia, composição e importância econômica. São Paulo, SP: Polígono, 1972. 465 p.

HOSMER, D. W. Jr.; LEMESHOW, S. **Applied logistic regression**. New York: Wiley, 1989. 382p.

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. Formações Florestais Brasileiras. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa. 2009. 261 p.

JARENKOW, J. A.; BUDKE, J. C. Padrões florísticos e análise estrutural de remanescentes de Floresta com Araucária no Brasil, p. 113-125. In: FONSECA, C. R. et al. (Eds.). **Floresta com Araucária**: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2009.

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

KERSTEN, R. A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos In: FELFILI, J. M et al. (Eds.) **Fitossociologia no Brasil**: métodos e estudos de casos. Viçosa: Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa. 2011. 556 p.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Selowia**, Itajaí, n.12, p. 17-44, 1960.

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

LONGHI, S. J. et al. Fatores ecológicos determinantes na ocorrência de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil **Ciência Rural** [online]. Santa Maria, v.40, n.1, pp. 57-63, 2010.

Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S01034782010000100010&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso: 10 dez. 2010.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) Ktze, no sul do Brasil**. 1980. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1980.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica em comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo-RS**. 1997. 298 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1997.

LONGHI, S. J. et al. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p.113-125, 2006.

MACHADO, E. L. M. et al. Efeitos do substrato, bordas e proximidade espacial na estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica** São Paulo, v.31,n2, p.287-302,abr.-jun. 2008.

MCCUNE, B.; MEFFORD M. J. **PC-ORD**.Versão 5.10 : Multivariate Analysis of Ecological. 2006.

MEDEIROS, J. de D.; SAVI, M.; BRITO, B. F. A. Seleção de áreas para a criação de unidades de conservação na floresta ombrófila mista. **Biotemas**, Florianópolis, v.18 n. 2 p. 33 - 50, 2005.

MEZZOMO, M. **Estudo da mortalidade infantil- um modelo de regressão logística múltipla**. 2009. 59 f. Monografia (Especialização em Estatística e Modelagem quantitativa) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte, MG: Ed. UFMG, 2005. 297 p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 83p.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de Levantamento do componente arbóreo-

arbustivo In: FELFILI, J. M et al. (Eds.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2011. 556 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey and Sons, 1974. 574 p.

NASCIMENTO, A. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n.1, p. 105-119, 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. **TreeAtlas 2.0, Flora arbórea da América do Sul cisandina tropical e subtropical**: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/treetatlas/>> Acesso: 05 mar. 2011.

PIELOU, E.C. Species-diversity and pattern-diversity in the study of the ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**, v.10 n.2 p. 370-383, 1966.

RAMBO, S. J. B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3 ed. São Leopoldo: UNISINOS, 2005. 486p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M. Araucariaceas. In: **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 62 p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Herbário Barbosa Rodrigues, SUDESUL e DRNR, 1988.525 p.

RIBEIRO, S. B. **Classificação e ordenação da comunidade arbórea da floresta ombrófila mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS**. 2004. 181 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

RIBEIRO, S. B. et al. Diversidade e classificação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da Flona de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 101-108, 2007.

RODRIGUES, L. A. et al. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em

Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.25-35, 2007.

RONDON NETO, M. R. et al. Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, situado em Crúva, RS, Brasil. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v.12, n.1, p.29-37,2002.

SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 92 p.

SCHENEIDER, P.; KLANT, E.; GIASSON. E. **Morfologia do solo**: subsídios para a caracterização e interpretação de solos a campo. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72 p.

SEMA/UFMS-RS. Governo do Estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Santa Maria: 2002. 706p.

SEMA-RS, 2002 -**Lista final das espécies da flora ameaçadas – RS**. Disponível em: <http://www.biodiversidade.rs.gov.br/portal/index.php?acao=secoes_portal&id=31&submenu=19> Acesso: 02 fev. 2011.

SILVA, A. C. et al. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**. Janeiro-Março. Vol 22. número 1. Santa Maria, p.193-206, 2012.

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

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo – 2010**: dados de 2005 – 2010. Brasília: SFB, 2010. 152p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

Apêndice A – Estatísticas descritivas das variáveis da Regressão Logística

Variáveis	Nº observações	Amplitude	Mínimo	Máximo	Média
IV	398	7	1	8	3,74
prof	398	80	28	108	67,02
altitude	398	73,42	836,92	910,33	883,88
dec	398	31,4	2,7	34,1	11,800
DT	398	18	1	19	8,43
dapmax	398	127,96	10,85	138,81	49,02
hmed	398	11,59	9,43	21,03	14,9352
hmax	398	19	10	29	20,15
hmin	398	15,9	2,0	17,9	10,108
G	398	166,224	,925	167,149	49,104
text	398	2	1	3	2,06

Onde: IV = Índice de Vermelho; prof = profundidade do solo (cm); dec = declividade (%); DT = densidade de árvores; dapmax = Diâmetro máximo (cm); hmed = altura média (m); hmax = altura máxima (m); hmin = altura mínima (m); G = área basal (m²/ha); text = classe textural.

Apêndice B – Variáveis transformadas

Variável	Sigla	Valor	Categoria	Significado
Índice de vermelho	IV	6,7,8	0	valor de referência
		3,4	1	
		1,2	2	
textura 1	text1	argilosa/média	0	valor de referência
		muito argilosa	1	
textura 2	text2	argilosa/muito argilosa	0	valor de referência
		média	1	

Apêndice C – Teste de multicolinearidade.

Modelo	Variáveis	FIV	Modelo	Variáveis	FIV
Sebastiania commersoniana	IV	4,0	Vernonanthura discolor	IV	4,0
	altitude	4,1		prof	2,8
	dec	1,2		altitude	5,2
	dapmax	2,8		dec	1,3
	hmed	2,6		DT	1,6
	hmin	1,8		hmed	2,1
	G	3,0		hmax	2,7
Blepharocalyx salicifolius	text	1,1	G	2,2	
	prof	1,3	text	1,5	
	dec	1,4	IV	5,4	
	DT	2,4	prof	3,3	
	dapmax	5,8	altitude	5,7	
	hmed	2,5	DT	2,6	
	hmax	4,0	dapmax	5,7	
Siphoneugena reitz	G	6,0	dapmin	1,3	
	IV	4,0	hmed	2,7	
	prof	2,8	hmax	3,7	
	altitude	5,3	G	6,1	
	dec	1,4	IV	4,0	
	DT	1,2	prof	2,7	
	dapmax	2,2	altitude	5,2	
hmed	2,0	DT	1,7		
hmax	3,7	dapmin	1,2		
			hmax	1,9	
			G	2,1	

Onde: FIV = Fator de inflação da variância; IV = Índice de Vermelho; prof = profundidade do solo (cm); dec = declividade (%); DT = densidade de árvores; dapmax = Diâmetro máximo (cm); hmed = altura média (m); hmax = altura máxima (m); hmin = altura mínima (m); G = área basal (m²/ha); ctext = classe textural.