



Dissertação de Mestrado

**CLASSIFICAÇÃO E CRESCIMENTO DE GRUPOS ECOLÓGICOS NA
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA DA FLONA DE SÃO FRANCISCO DE
PAULA, RS.**

Juliana Fernandes Gomes

PPGEF

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**CLASSIFICAÇÃO E CRESCIMENTO DE GRUPOS
ECOLÓGICOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA DA FLONA DE
SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS.**

por
Juliana Fernandes Gomes

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

PPGEF

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**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

**CLASSIFICAÇÃO E CRESCIMENTO DE GRUPOS
ECOLÓGICOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA DA FLONA DE
SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS.**

elaborada por

Juliana Fernandes Gomes

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Solon Jonas Longhi
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Pedro Roberto Azambuja Madruga

Prof. Dr. Ivanor Muller

Santa Maria, 28 de fevereiro de 2005.

Aos meus avós,
Darcy (in memoriam) e Leonor;
à mulher na pessoa de minha mãe;
à gurizada lá de casa

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, de alguma forma, acreditaram e investiram em mim.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Aos professores, funcionários e colegas que auxiliaram de uma forma ou de outra o desenvolvimento do trabalho.

Aos funcionários da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, pelo apoio na coleta de dados.

À toda minha família, pelo apoio e confiança.

Ao projeto de Longa Duração PELD-CNPq, pelo aporte financeiro e logístico, ao longo de toda a coleta de dados.

A todos meus amigos que colaboraram para que este trabalho fosse para a frente (Igor Narvaes, Gabriel Berger, Magda Zanon, Letícia Hostin, Cristiane Pedrazzi, Vanessa Fiad e Francine Calil).

Aos professores Solon Jonas Longhi e Doádi Antônio Brena, pela confiança, orientação e amizade.

Ao pessoal do laboratório de geomática do Departamento de Engenharia Rural.

Aos colegas Jorge Puhales e Tales Sangoi, pela ajuda na coleta de dados e identificação do material botânico, sem os quais este trabalho não teria êxito.

À minha mãe, por ser sempre meu porto seguro e acreditar em mim.

Ao Lamaisson, pelo amor, incentivo, paciência e compreensão.

À Deus por ter traçado meu destino desse modo.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Caracterização geral da região	4
2.2 Diversidade florística	6
2.3 Crescimento	7
2.4 Métodos de Análise	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Descrição da área de estudo	13
3.1.1 Clima	13
3.1.2 Relevo e solo	14
3.1.3 Vegetação	16
3.2 Amostragem e coleta de dados	17
3.2.1 Estratificação da área de estudo	17
3.2.2 Amostragem e coleta de dados da floresta	19
3.2.2.1 Declividade e exposição do terreno	21
3.2.2.2 Área basal, distribuição de freqüências e densidade do sub-bosque	22
3.2.2.3 Fatores físicos do solo	22
3.3 Método de Análise	24
3.3.1 Composição florística a análise dos parâmetros dendrométricos	24
3.3.2 Análise de crescimento	24
3.3.3 Análise de agrupamento (Cluster)	25

3.3.4	Análise de correspondência canônica (CCA)	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Caracterização geral da floresta	27
4.1.1	Composição florística	27
4.1.2	Parâmetros dendrométricos	28
4.1.3	Crescimento	28
4.2	Classificação de grupos florísticos	33
4.3	Caracterização geral dos grupos florísticos obtidos	35
4.3.1	Grupo 1 – Floresta primária	35
4.3.1.1	Composição florística	35
4.3.1.2	Parâmetros dendrométricos	35
4.3.1.3	Crescimento	36
4.3.2	Grupo 2 – Floresta de locais úmidos	38
4.3.2.1	Composição florística	38
4.3.2.2	Parâmetros dendrométricos	38
4.3.2.3	Crescimento	39
4.3.3	Grupo 3 – Floresta secundária	39
4.3.3.1	Composição florística	39
4.3.3.2	Parâmetros dendrométricos	40
4.3.3.3	Crescimento	40
4.4	Análise de gradientes ambientais	41
4.4.1	Grupo 1 – Floresta primária	41
4.4.2	Grupo 2 – Floresta de locais úmidos	46
4.4.3	Grupo 3 – Floresta secundária	50
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	54
5.1	Conclusões	54
5.2	Recomendações	56
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
7	ANEXOS	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Parâmetros dendrométricos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula e do Estado do RS, Brasil.	29
TABELA 2	Crescimento (cm) médio anual por indivíduo e por estação em circunferência da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	31
TABELA 3	Parâmetros dendrométricos dos grupos florísticos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	36
TABELA 4	Crescimento (cm) médio anual por indivíduo e por estação em circunferência dos grupos florísticos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	37
TABELA 5	Resultados do teste de permutação de Monte Carlo das correlações entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais do Grupo 1 na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	43
TABELA 6	Coeficientes de correlação entre as variáveis e os três primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica do Grupo 1. Dados obtidos na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	44

TABELA 7	Resultados do teste de permutação de Monte Carlo das correlações entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais do Grupo 2 na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	47
TABELA 8	Coeficientes de correlação entre as variáveis e os três primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica do Grupo 2. Dados obtidos na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	48
TABELA 9	Resultados do teste de permutação de Monte Carlo das correlações entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais do Grupo 3 na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	51
TABELA 10	Coeficientes de correlação entre as variáveis e os três primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica do Grupo 3. Dados obtidos na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	52

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Localização geográfica das parcelas medidas na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	18
FIGURA 2	Desenho esquemático da parcela permanente para avaliação do crescimento da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	20
FIGURA 3	Classificação das unidades amostrais em três grupos ecológicos, caracterizando os grupos ecológicos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	32
FIGURA 4	Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, baseado nos dados das espécies mais abundantes do Grupo 1 da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	45
FIGURA 4	Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, baseado nos dados das espécies mais abundantes do Grupo 2 da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	47
FIGURA 5	Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, baseado nos dados das espécies mais abundantes do Grupo 3 da FLONA de São Francisco de Paula, RS.	50

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Universidade Federal de Santa Maria

CLASSIFICAÇÃO E CRESCIMENTO DE GRUPOS ECOLÓGICOS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NA FLONA DE SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS.

Autora: Juliana Fernandes Gomes

Orientador: Prof. Dr. Solon Jonas Longhi

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 28 de fevereiro de 2005.

O presente trabalho foi realizado em uma Floresta Ombrófila Mista no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, que consiste num dos mais ricos tipos florestais que o Estado apresenta. Dada a importância da conservação e uso apropriado de florestas naturais e a deficiência de estudos específicos de fatores que influenciam no crescimento em Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul torna-se necessário conhecer e relacionar estes fatores com o intuito de avaliar a dinâmica de crescimento destas florestas, interagindo com o meio que estas ocupam. No presente trabalho, procurou-se identificar e caracterizar os diferentes grupos ecológicos presentes na Floresta Ombrófila Mista da Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, visando entender sua composição e dinâmica, fatores fundamentais para o desenvolvimento de planos de manejo florestal sustentável. A área escolhida foi na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (entre 29° 23' e 29° 27' S; 50° 23' e 50° 25' W), de 1.606,69 ha, localizada no município de mesmo nome, RS, na região dos Campos de Cima da Serra. Tomando-se como base 10 parcelas permanentes de crescimento do PELD (Projeto Ecológico de Longa Duração) de 1 ha cada, foi escolhida, de maneira sistemática, 1 faixa de 10 x 100 m de cada uma das parcelas, totalizando 1 ha. Dentro dessas faixas, a vegetação foi primeiramente inventariada, sendo avaliados os parâmetros florísticos e biométricos de todos indivíduos com Cap \geq 30 cm. Logo após, foram instaladas fitas dendrométricas para o acompanhamento do crescimento anual e por estação de todos os indivíduos. Os dados de densidade por espécie formaram uma matriz (99x39) utilizada na análise multivariada. A presença de agrupamento da vegetação da Floresta Ombrófila Mista da FLONA foi testada pelo TWINSpan (Two-way indicator species analysis), partindo do qual foi constatada a existência de três grupos ecológicos (Grupo 1, 2 e 3). O Grupo 1 foi nomeado por apresentar características do estágio clímax da Floresta Ombrófila Mista da área, sendo então denominado Floresta Primária; O Grupo 2 (Floresta de locais úmidos) apresentou comportamento adaptado a locais com forte influência da umidade; e o Grupo 3 (Floresta Secundária) foi caracterizado por apresentar espécies de comportamento pioneiro. As espécies indicadoras dos grupos foram: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Grupo 1); *Sebastiania commersoniana* (Bail.) L. B. Sm. et Downs, *Ocotea pulchella* Mart., *Eugenia uruguayensis* Cambess., e *Eugenia psidiiflora* O. Berg (grupo 2); e *Sebastiania brasiliensis* Spreng. (Grupo 3). Formados os grupos ecológicos, estes foram caracterizados conforme a composição florística, os parâmetros dendrométricos e o crescimento. Para avaliar a relação dos fatores ambientais responsáveis pela formação

dos grupos, foi utilizada a mesma matriz de densidade, mediante a Análise de Correspondência Canônica (Canonical Correspondence Analysis -CCA). A CCA mostrou que o grupo 1 ocorre em locais pouco inclinados, pedregosos, com solos profundos e bem drenados; o grupo 2 ocorre em locais pouco inclinados, com solos bastante úmidos, às vezes rasos e pedregosos; o grupo 3 ocorre em locais inclinados e expostos, com solos às vezes rasos e pedregosos. A análise de correspondência canônica (CCA) mostrou quais os fatores ecológicos são determinantes para a formação dos grupos. O crescimento em circunferência foi maior no verão, seguido da primavera, outono e inverno.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Mista, crescimento, fatores ambientais, análise multivariada.

ABSTRACT

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

CLASSIFICATION AND GROWTH OF ECOLOGICAL GROUPS FROM MIXED RAINY FOREST OF ARAUCARIA IN SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS.

Author: Juliana Fernandes Gomes

Adviser: Prof. Dr. Solon Jonas Longhi

Place and date of the defense: Santa Maria, 28 de fevereiro de 2005.

The present work was realized in a Mixed Rainy Forest in Rio Grande do Sul, Brazil, that consists in one of the richest forest types that the State has. Due to the importance of conservation and the adequate use of natural forests, and the deficiency of specific studies of factors that influence the Mixed Rainy Forest growth in Rio Grande do Sul, it becomes necessary to know and relate this factors to evaluate the growth dynamics in mixed forests of araucaria, interacting with the site that they are. In this study were identified and characterized the different ecological groups at FLONA in São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, aiming to understand its composition and dynamics, important factors to develop sustainable management plans. The chosen area was the National Forest of São Francisco de Paula (between 29° 23' and 29° S; 50° 23' 50" W), 1.606, 69 ha, located in the county of São Francisco de Paula, in the region of Campos de Cima da Serra. Ten permanent plots of 1 ha from PELD were taken as reference, were systematically chosen, one 10 x 100 m strip from each plot, totalizing 1 ha. Inside this strips, the vegetation was inventoried, where all the floristic and biometric parameters of all individuals with CAP \geq 30 cm were evaluated, later dendrometric tapes were installed to verify the annual and seasonal growth. The density by specie formed a matrix (99x39) used in the multivariate analysis. The vegetation grouping presence from FLONA was tested through TWINSpan (Two-way indicator species analysis), since this three ecological groups were verified. The Group 1 was named because shows characteristics from the climax stage of the Mixed Rainy Forest, so it was denominated Primary Forest; The Group 2 (humid site forests) showed an adapted behavior to places with humidity influence; and the Group 3 (Secondary Forest) was characterized to show species with pioneer behavior. The indicator species of the groups were: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Group 1); *Sebastiania commersoniana* (Bail.) L. B. Sm. et Dows, *Ocotea pulchella* Mart., *Eugenia uruguayensis* Cambess. and *Eugenia psidiiflora* O Berg (Group 2); and *Sebastiania brasiliensis* Spreng (Group 3). After the ecological groups formation, these were characterized due to the floristic composition, dendrometric parameters and growth. To evaluate the relation of environmental factors responsible by the groups formation it was used the same density matrix, where, based on the Canonical Correspondence Analysis (CCA) showed that group 1 occurs is less sloping places, rocky, with deep soils and well drainage; group 2 occurs in less sloping places, with very humid soils, sometimes shallow and rocky; group 3 occurs in exposed and sloping places, with soils sometimes shallow and rocky. The Canonical Correspondence Analysis

showed what the ecological factors are essential to ecological groups formation. The circumference growth was higher in summer, followed by spring, autumn and winter.

Key-words: Mixed Rainy Forest , growth, environmental factors, multivariate analysis.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho integra o conjunto de estudos e pesquisas previstas no Projeto Ecológico de Longa Duração – PELD/CNPq – “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais – Bioma Araucária e suas Transições”, em andamento na Unidade Experimental de Pesquisa Floresta Nacional de São Francisco de Paula e Fazenda Tupi, Nova Prata, RS.

Participam deste projeto as Universidades: Federal do Paraná (UFPR), Federal de Santa Maria (UFSM) e Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). No Rio Grande do Sul, a Floresta Nacional de São Francisco de Paula é a sede do Projeto PELD/CNPq, coordenado por um grupo de pesquisadores da UFSM, com vigência no período de 1.999 a 2.009.

O projeto visa caracterizar detalhada e integradamente os processos, mecanismos e fatores relevantes no bioma Floresta de Araucária e suas transições, tendo como objetivo principal quantificar e qualificar, em longo prazo, o grau de alteração na produtividade e biodiversidade desse Bioma em função da magnitude e da intensidade das atividades antrópicas.

A crescente preocupação em preservar as florestas naturais, tanto no Brasil como no Rio Grande do Sul, tem tido, nos últimos anos, um significativo apoio das Instituições de pesquisa, Universidades, Órgãos governamentais e Organizações não-governamentais, no sentido de contribuir para a elaboração de pesquisas, benéficas tanto para elas como para a sociedade.

O Rio Grande do Sul está constituído por vários tipos de formações florestais, cada qual com suas peculiaridades. A Floresta Ombrófila Mista consiste num dos mais ricos tipos florestais que o Estado apresenta, e a espécie de maior importância desta formação é a *Araucaria angustifolia* (Pinheiro-brasileiro).

Para a condução de manejo sustentado em uma floresta, é necessário que se conheça não apenas o seu estoque em crescimento, como também suas perspectivas futuras de produção.

Para avaliar o crescimento de uma floresta, é indispensável admitir que o crescimento está inter-relacionado com fatores ambientais, climáticos, edáficos, biológicos, entre outros.

Dada a importância da conservação e o uso apropriado de florestas naturais, além da deficiência de estudos específicos de fatores que influenciam no crescimento em Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, torna-se necessário conhecer e relacionar esses fatores com o intuito de avaliar a dinâmica de crescimento em florestas mistas de araucária, interagindo com o meio que elas ocupam.

No presente trabalho procurou-se identificar e caracterizar os diferentes grupos ecológicos presentes na Floresta Ombrófila Mista da Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, visando entender sua composição e dinâmica, fatores fundamentais para o desenvolvimento de planos de manejo florestal sustentável.

1.1 Objetivos

O trabalho tem como objetivo geral caracterizar os diferentes grupos ecológicos na Floresta Ombrófila Mista da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA) de forma ampla e abrangente, de maneira que possa fornecer subsídios ao projeto PELD “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais”, para manejar e conservar o ecossistema em questão.

Como objetivos específicos, tem-se:

- 1) Identificar as espécies componentes da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula;
- 2) Verificar a ocorrência de grupos florísticos e relacioná-los com a influência que os fatores ambientais exercem sobre eles;

- 3) Fornecer subsídios básicos sobre o comportamento das espécies na Floresta Ombrófila Mista, contribuindo para a ciência florestal, principalmente nas áreas de manejo florestal, ecologia e silvicultura;
- 4) Caracterizar os grupos de acordo com o crescimento das espécies nas quatro estações do ano e anualmente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização geral da região

Reitz & Klein (1966) afirmam que a distribuição dos pinheirais no Rio Grande do Sul é essencialmente uma função de acidentação do terreno. Os pinhais são mais densos e expressivos, principalmente nos vales, na aba superior de todos os canhões profundos dos rios, bem como nos terrenos acidentados dos campos, sobretudo do planalto central e oriental.

Para Teixeira & Coura Neto (1986), a “Floresta Ombrófila Mista”, marcada pela presença da *Araucaria angustifolia*, compreende as formações “Submontana”, “Montana” e “Alto-Montana”.

A “Floresta Submontana”, associada a terrenos de até 400 m de altitude, ocupa área de apenas 30 Km², distribuída em fragmentos relictuais pela Depressão Central e o Planalto Sul-Rio-Grandense.

A “Floresta Montana” ocorre no Planalto das Araucárias e a leste do Planalto das Missões, em altitudes de 400 a 800 m, formando uma linha irregular ao longo das bordas superiores dos vales, em contato com as “Savanas”.

A Floresta “Alto-Montana”, com superfície estimada em 1.624 Km², restringe-se aos pontos mais altos do relevo, a nordeste do Planalto das Araucárias, distinguindo-se pela ausência ou pela raridade das espécies da selva subtropical. Junto aos precipícios dos “Aparados da Serra”, a “matinha nebulosa” forma agrupamentos descontínuos, com arvoretas de troncos rijos e tortuosos notáveis pela ausência da *Araucaria angustifolia*.

Segundo Klein (1960), os pinheirais ocorrem em toda a borda superior livre do planalto, a começar do norte de Santa Maria até o extremo nordeste do Estado; na aba superior de todos os vales profundos dos rios Caí, Taquari com Rio das Antas e do Pelotas e seus afluentes. Faz-se presente também em terrenos menos acidentados, nos espigões

entre as fontes de grandes rios, especialmente no Rio das Antas; em grupos isolados ou densas sociedades, nos capões disseminados por todo o planalto; em indivíduos solitários em pleno campo e de mistura com a mata virgem do Alto Uruguai e ao norte de Passo Fundo e Lagoa Vermelha.

Segundo o mesmo autor, a *Araucaria angustifolia* é a árvore mais alta dessa formação, cujas copas umbeliformes, em verde-escuro, formam uma cobertura arbórea muito característica, distinguindo-se facilmente à distância. Pode atingir facilmente de 30 a 35 m de altura e diâmetros de 80 a 120 cm, nos exemplares adultos e velhos. A cobertura da copa é muito uniforme e se encontra alguns metros sobre a cobertura das árvores que compõem os andares inferiores. Estes são constituídos de densos agrupamentos de árvores, arvoretas e arbustos, que variam em abundância e porte, de acordo com o local e o estágio de desenvolvimento dos agrupamentos em questão.

A área onde se contempla, no Brasil, a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), com marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, é denominada Planalto Meridional Brasileiro, que se define pela área de dispersão natural do pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná, a *Araucaria angustifolia* ou “curiirama” dos indígenas, espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (Leite & Klein, 1990).

A denominada tropicalização do clima (mudança de mais frio / seco para mais quente / úmido) demonstra processar-se das baixas para as elevadas latitudes e altitudes e da costa para o interior do continente, dinamizando os processos naturais de substituição da flora de origem australásica pela origem tropical (afro-brasileira). A substituição demonstra vir ocorrendo, basicamente em função da lei natural de seleção expressa na concorrência pela ocupação do espaço, em conjugação com o fenômeno da heliofilia. As condições mais quentes / úmidas dos vales e baixadas ou das áreas planálticas, sob ponderável

influência marítima, devem ter favorecido a expansão e o desenvolvimento de elevado contingente florístico tropical. Tais condições, dominando as formações dos ambientes outrora tipicamente temperados, densificaram a cobertura, restringindo-lhes, principalmente, a incidência luminosa, sufocando-lhes o natural ímpeto multiplicativo perpetuador das espécies, numa marcante superioridade de adaptações às condições ambientais atuais (Leite & Klein, 1990).

As florestas nativas de araucárias, que outrora encobriam 250.000 Km², estão praticamente exterminadas. Florestas em estado aproximado ao natural recobrem agora cerca de 0,7% da área original, enquanto as florestas secundárias ainda permanecem com 6% (1,5 milhão de ha) daquela área (Lamprecht, 1990).

2.2 Diversidade florística

Para Goldsmith & Harrison (1976), estudos detalhados da vegetação geralmente requerem consideração a respeito da composição de espécies de uma área. Isso pode ser conseguido através de informações sobre a abundância de cada espécie num determinado lugar ou da riqueza de espécies. A composição florística de uma floresta é expressa através de sua diversidade.

Um dos índices de diversidade mais utilizados é o Índice de Shannon (Pielou, 1977), que estima a probabilidade de se identificar corretamente um indivíduo escolhido ao acaso em uma população. Este índice varia de zero a valores positivos, os quais são determinados pelo número de espécies presentes na comunidade e pela base da escala logarítmica escolhida. Usualmente, situa-se entre 1,5 e 3,5 e, em raríssimos casos, ultrapassa 5 (Margurran, 1988).

O índice de Diversidade de Shannon foi calculado através da seguinte equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln(p_i)$$

onde, H' = índice de diversidade de Shannon;

Ln = logaritmo neperiano;

$p_i = n_i/N$;

n_i = número de indivíduos amostrados da espécie i;

N = número total de indivíduos amostrados.

Este índice é apropriado quando se tem uma amostra aleatória de densidade de espécies, retiradas de uma agregação maior.

2.3 Crescimento

Entende-se por crescimento de uma floresta, ou das árvores componentes desta, as mudanças ocorridas em tamanho durante um determinado período de tempo (Gauto, 1997).

O manejo das florestas nativas passa, obrigatoriamente, pelo conhecimento dos processos de dinâmica de seu crescimento, como também é necessário saber como e quando as intervenções silviculturais afetam o crescimento das árvores do povoamento manejado (Souza *et al.*, 1993).

O crescimento é o resultado das inter-relações de inúmeros fatores ambientais e da capacidade produtiva do vegetal, geneticamente definido. A sua avaliação depende da finalidade da produção, a qual pode ser de frutas, sementes, cascas, madeiras, raízes, etc. O rendimento das árvores geralmente é avaliado no incremento da parte da madeira, avaliada em m^3 (ou toneladas), sendo ele, porém, somente uma parte do crescimento, pois depende do funcionamento das outras partes das árvores. O nível de produtividade, expressa em m^3 por hectare e ano de incremento em madeira, varia conforme espécie, ecotipo e sua idade, bem como a

qualidade do habitat (Andrae, 1978).

Loestsch *et al.* (1973) citaram que o diâmetro é uma variável essencial na determinação do volume, e Enright & Ogden (1979) indicaram o incremento em diâmetro como o mais importante componente para determinar o incremento em volume e descrever a dinâmica em florestas naturais.

O crescimento é influenciado pela capacidade genética das espécies e interação com o ambiente, incluindo fatores climáticos (temperatura, precipitação, vento e insolação), fatores do solo (características químicas, físicas e microorganismos), características topográficas (declividade, elevação) e competição (influência de outras árvores, vegetação rasteira e animais) (Pizatto 1999).

O crescimento de uma árvore é um termo muito geral, pois inclui o crescimento em altura e diâmetro, sendo o último mais sensível aos fatores externos que influenciam o crescimento (Koslowski, 1958).

Hall (1944) reportou sobre a necessidade de utilizar instrumentos que permitam medições precisas do incremento diamétrico sazonal, incluindo não somente o incremento total, mas também a data do início do crescimento, a proporção deste no decorrer da estação e no final do crescimento. O instrumento consiste de uma fita de alumínio graduada, que circula a árvore, permanecendo fixa firmemente no tronco desta por meio de uma mola espiral.

Bower & Blocker (1966) realizaram estudos sobre a precisão das medições do incremento diamétrico utilizando cintas dendrométricas e fitas. Segundo estes autores, as cintas são confiáveis para medições em curtos períodos de tempo. Se a necessidade for por medir apenas o crescimento anual, uma alta precisão pode ser obtida utilizando-se fitas, caso o ponto de medição seja corretamente marcado.

O desenvolvimento radial ou diamétrico varia significativamente entre e dentro das espécies arbóreas e de acordo com a idade, estações do ano e condições microclimáticas (Higushi *et al.*, 2003).

Quanto à relação umidade do solo e crescimento, considera-se que este último não é um fator diretamente controlado pela umidade do solo, mas pelo equilíbrio hídrico da planta. Por sua vez, é regulado pelas intensidades relativas de absorção e de transpiração, sendo, por esta razão, afetado tanto pelas condições de umidade do solo como pelas atmosféricas (Ferri, 1979).

O crescimento das árvores está intimamente relacionado com o consumo e a disponibilidade de água. Quanto mais força a planta necessita exercer para retirar água do solo, mais energia gasta, e durante mais tempo os estômatos permanecem fechados. Falta de água se manifesta geralmente de forma mais imediata no incremento em diâmetro, pois este ocorre normalmente durante um período mais longo, enquanto o incremento em altura tende a ocorrer em períodos relativamente curtos (por isto, há maior probabilidade de se observar a influência de um mau abastecimento com água ainda durante a época do crescimento do diâmetro) (Andrae, 1978).

A avaliação contínua dos incrementos em circunferência do tronco das espécies arbóreas possibilita, a médio e longo prazos, a determinação do ritmo e da taxa de crescimento, da periodicidade da atividade cambial e da influência dos fatores climáticos. Dentre os equipamentos disponíveis para o acompanhamento do crescimento do tronco das árvores, destacam-se as faixas dendrométricas, pela precisão e execução da leitura, facilidade de montagem, instalação e manutenção em condições de campo, além do baixo custo (Botosso e Tomazello Filho, 2001).

2.4 Métodos de Análise

Em estudos ecológicos, há tendência normal em agrupar amostras de características bióticas e, ou abióticas, ou associar espécies em comunidades de acordo com o objetivo do trabalho, buscando descrever,

da maneira mais clara e sintética possível, a estrutura de um ecossistema, determinando a composição e a extensão das suas unidades funcionais. Pode-se, ainda, procurar ordenar amostras em função de um critério, visando simplificar, condensar e representar sinteticamente vastos conjuntos de dados, na expectativa de que as inter-relações ecológicas possam ser mais bem compreendidas. A necessidade do conhecimento dos padrões sucessionais de uma vegetação é um exemplo bem claro da tendência de simplificação das estruturas (Santos *et al.*, 2004).

O mesmo autor aponta que a grande variedade de termos utilizados para distinguir grupos ecológicos em espécies de floresta tropical é, pelo menos, confusa e, algumas vezes, dificulta a comparação de estudos de regeneração natural e sucessão em diferentes florestas. Além disso, autores usam características distintas e, subjetivamente, montam seus sistemas de classificação. Logo, existe a necessidade de utilização de técnicas que possam retirar a subjetividade do pesquisador na classificação de grupos ecológicos de espécies arbóreas de florestas tropicais.

A análise multivariada permite o descobrimento de padrões nos dados. As três estratégias básicas de análise multivariada são a direta de gradiente, a ordenação e a classificação. As técnicas de ordenação e classificação organizam dados de comunidades baseadas exclusivamente na abundância de espécies, independentemente dos dados ambientais, sendo a interpretação ambiental uma etapa independente (Felfili *et al.*, 2001).

A classificação consiste em agrupar as amostras ou as espécies segundo suas características. Busca dividir o sistema multidimensional em compartimentos ou células em cada um dos quais se reúnem os pontos que apresentam maior similaridade entre si. São duas as técnicas de classificação:

- 1) As que criam as classes ou agrupamentos a partir das informações contidas nos dados. Chama-se

“Análise de Cluster ou Agrupamento”;

2) As que aloca indivíduos a classes previamente estabelecidas. Chama-se “Análise Discriminante”.

O uso de um nível crítico simples para definir grupos na análise de cluster é a base mais comum para a interpretação. O número de grupos estabelecidos depende do número julgado útil pelo observador (Burgman e Thompson, 1982).

Um dos métodos de agrupamento utilizados em vegetação é o Twinspan (“Two Way Indicator Species Analysis”), que verifica a ocorrência de padrões na distribuição de espécies, associadas às condições ambientais do local, constatadas no campo. É um método divisivo, hierárquico, politético, desenvolvido e discutido em um contexto fitossociológico em que a matriz de dados é construída pela abundância das espécies nas parcelas, sendo aplicável para uma ampla gama de matrizes de dados, expressando seus atributos individuais (Hill, 1979).

Um outro método de análise de análise multivariada que tem se mostrado mais indicado para estudos que visam compreender as correlações existentes entre a vegetação e fatores ambientais é a Análise de Correspondência Canônica (CCA). (Ribeiro, 2004).

A CCA é um método que apresenta a relação entre a distribuição das espécies e a distribuição dos fatores ambientais, associados a gradientes (Kent & Coker, 1992). Ao contrário das outras técnicas de ordenação, na CCA, os eixos são definidos em combinação com as variáveis ambientais, produzindo diagramas (‘biplots’), em que se apresentam conjuntamente espécies e parcelas, como pontos (ótimos aproximados no espaço bidimensional), e variáveis ambientais, como flechas indicando a direção das mudanças destas variáveis no espaço de ordenação (Ter Braak, 1988).

A entrada de dados consiste na criação de duas matrizes de dados. A primeira matriz é uma que tem a relação entre espécies

(densidade maior que cinco) x parcelas, e a segunda matriz é a relação entre os fatores ambientais x parcelas. Esta aproximação das espécies e de dados ambientais no processo de ordenação atual é conhecida como uma forma de análise canônica (Aubert & Oliveira Filho, 1994).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

O presente estudo foi realizado na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, pertencente à União, sob responsabilidade do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente), localizada no Rincão dos Kroeff, no município de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, a 27 Km da sede do município, entre as coordenadas 29°23' e 29°27' de latitude Sul e 50°23' e 50°25' de longitude Oeste, na Serra Gaúcha, região nordeste, microrregião dos Campos de Cima da Serra, na borda do Planalto, zona de transição entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária).

Apresenta uma área total de 1.606,69 hectares, sendo 901,9 ha de florestas nativas (56,1%), 476,9 ha de florestas plantadas (29,7%) e 227,9 ha de áreas não-estocadas.

A área plantada divide-se em 321,3 ha de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (20,0%), 141,5 de *Pinus* sp. (8,8%), 9,9 ha de floresta mista com *Araucaria angustifolia* e *Pinus elliottii* Engelm. (0,6%) e 4,1 ha de *Eucalyptus* sp. (0,3%).

3.1.1 Clima

O clima da área de estudo, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo “Cfb”, mesotérmico médio (Moreno, 1961). Esse clima domina as cotas altimétricas entre 1.000 e 1.100m no norte do Rio Grande do Sul. Compreende apenas 0,7% do Estado, estando relacionado às cotas altimétricas mais elevadas da região, com sua ocorrência esparsa em numerosos e pequenos locais montanhosos, geralmente pouco povoados. Entretanto, duas áreas de ocorrência desse tipo climático merecem destaque pela sua extensão territorial e pelos

povoamentos nelas existente. Trata-se da superfície da chapada de Palmas e da chapada de Vacaria-Lages-São Joaquim, estando a área de estudo compreendida nesta última (Nimer, 1990).

Segundo o mesmo autor, nessa região, de clima característico, durante pelo menos um mês a temperatura média permanece inferior a 10°C, possuindo inverno acentuado, cujo frio é uma constante dia e noite, e verão cujo calor é praticamente ausente, pelo efeito da altitude.

Verifica-se então que, na área de estudo, a amplitude térmica é menos importante do que as verificadas nas superfícies baixas da Região Sul, o que determina uma temperatura média anual muito baixa, situando-se entre 12° e 14°C na superfície de Vacaria-Lages-São Joaquim. Mesmo assim, enquanto o verão se caracteriza por temperaturas muito amenas, o inverno é caracterizado por constante e acentuado frio. Como efeito, a média do mês mais quente (janeiro) oscila em torno de 20°C; a média das máximas diárias, em torno de 26°C; a máxima absoluta tem pouca possibilidade de ultrapassar 34°C. No inverno, entretanto, a temperatura cai diariamente a níveis próximos de 0°C. Por esse motivo, a média das mínimas diárias mantém-se abaixo de 6°C durante todo o inverno, e o número de noites frias varia de 15 a 20 dias por ano. A nevada, embora não seja um fenômeno muito comum, não constitui uma raridade, como acontece nas áreas de Clima Mesotérmico Brando. Decorre daí que o inverno, nessas áreas de Clima Mesotérmico Médio “Cfb”, possui média térmica inferior a 10°C, pelo menos em julho, seu mês mais frio (Nimer, 1990).

Os ventos dominantes são NE e N. Ocorrem 92 dias de nevoeiro por ano, influenciado, sobretudo pela Serra do Mar (IBAMA, 2000).

3.1.2 Relevo e solo

O relevo é ondulado na parte norte, com altitude de 930 m, e, na parte Sul, é acidentado, formando cânions com mais de 100 m de

profundidade, característico da área onde foi realizado o estudo (IBAMA, 2000).

Os solos, de acordo com a antiga classificação taxonômica, editada por (BRASIL, 1973), pertencem à unidade de mapeamento Bom Jesus, classificado de acordo com IBAMA (2000) como Cambisol Húmico Álico, de textura argilosa, substrato basáltico, de teor ácido com teores de Al-trocável.

Oliveira (1992) os descreve como solos minerais não-hidromórficos, com drenagem variando de acentuada até imperfeita, horizonte A seguido de B incipiente, não-plíntico, de textura franco-arenosa ou mais fina.

Ainda, segundo o mesmo autor, o Cambissolo em questão é do tipo álico, por causa dos elevados teores de alumínio trocável, com o horizonte A húmico ou proeminente e argiloso ou muito argiloso, com agravação de ocorrer em regiões de clima frio e úmido, sendo ideal para fruticultura de clima temperado, pastagens e reflorestamento.

A partir de 1999, a identificação dos solos foi atualizada com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS (EMBRAPA, 1999), facilitando a comunicação e a extrapolação de informações entre usuários dos solos (Streck *et al.*, 2002).

De maneira geral, os Cambissolos são solos em processo de transformação, razão pela qual têm características insuficientes para serem enquadrados em outras classes de solos mais desenvolvidos, apresentando como uma de suas características principais a presença de fragmentos de rocha no seu perfil, atestando um baixo grau de alteração do material (EMBRAPA, 1999).

Já com relação à nova classificação, o solo é do tipo Cambissolo Húmico alumínico típico – Cha 1 (Streck *et al.*, 2002) e apresenta como características principais o horizonte A húmico, de elevada acumulação de matéria orgânica, cores escuras, alta acidez e baixa saturação por bases ($V < 65\%$), e horizonte B incipiente, porém, menos rico em matéria

orgânica do que o Cambissolo Hístico, embora seja elevado no horizonte superficial. Os Cambissolos Húmicos, juntamente com os Cambissolos Hísticos, são alumínicos, ou seja, apresentam (Al trocável ≥ 4 cmol/Kg; saturação por Al $\geq 50\%$), sendo, portanto, extremamente ácidos.

Em se tratando dos solos componentes da região, segundo os mesmos autores, os Cambissolos Húmicos ocorrem em ambientes nos quais a alta pluviosidade e as baixas temperaturas favorecem a acumulação da matéria orgânica. Logo, são encontrados na Região dos Campos de Cima da Serra, em relevo ondulado a forte ondulado, em associação com os Neossolos Litólicos.

Em razão de limitações climáticas, como geadas e baixa insolação, apresentam aptidão restrita para culturas de verão e melhores opções para fruticultura de clima temperado (macieiras e pereiras) e silvicultura, além de pastagens. Por causa das características anteriormente citadas, o uso agrícola desses solos exige práticas conservacionistas intensivas e aplicação de elevados níveis de corretivos e fertilizantes (Oliveira, 1992 e Streck *et al.*, 2002).

3.1.3 Vegetação

A vegetação da área de estudo pertence a uma zona de transição entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, possuindo, assim, espécies endêmicas.

O endemismo não se dá de forma mais acentuada, pois a mata em questão situa-se nos campos de cima da serra, onde as espécies da Mata Atlântica sofrem com a barreira física da formação de Cânions, não podendo se dispersarem de forma mais contundente.

A mata em questão tem como característica o predomínio da *Araucaria angustifolia* e é parte constituinte dos diversos sítios formadores da área, povoando desde baixadas, passando pelas encostas, até os platôs. Já a Mata Atlântica, ou seja, o tipo geográfico, que faz parte dessa

transição, povoa os vales dos Cânions da área, contribuindo com as espécies que, porventura, consigam se dispersarem para a Mata de Araucária.

A floresta se encontra em diferentes estágios de sucessão ecológica, havendo locais em que ela sofreu apenas pequenas alterações, sobretudo por causa de restrições de relevos, até locais onde houve a exploração de espécies que possuíam alto valor comercial.

3.2 Amostragem e coleta de dados

3.2.1 Estratificação da área de estudo

Foram tomadas como base as dez unidades amostrais demarcadas anteriormente em floresta nativa na Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS, ou seja, previamente demarcadas no Projeto PELD (Projeto Ecológico de Longa Duração) “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais”, para serem utilizadas como área de estudo do presente trabalho.

No momento da demarcação das dez unidades, foram escolhidos locais suficientemente distantes e distintos, de maneira que a amostragem fosse o mais precisa possível, adotando-se como critério de estratificação as características de declividade, a posição topográfica, as características físicas do solo e a exposição do terreno. Escolheram-se locais diversos, com o objetivo de se avaliar a influência das condições ambientais na distribuição da vegetação, o qual abrangeu os mais variados sítios e composições florísticas. O mapa planialtimétrico, com a espacialização das dez unidades amostrais, encontra-se no Figura 1.

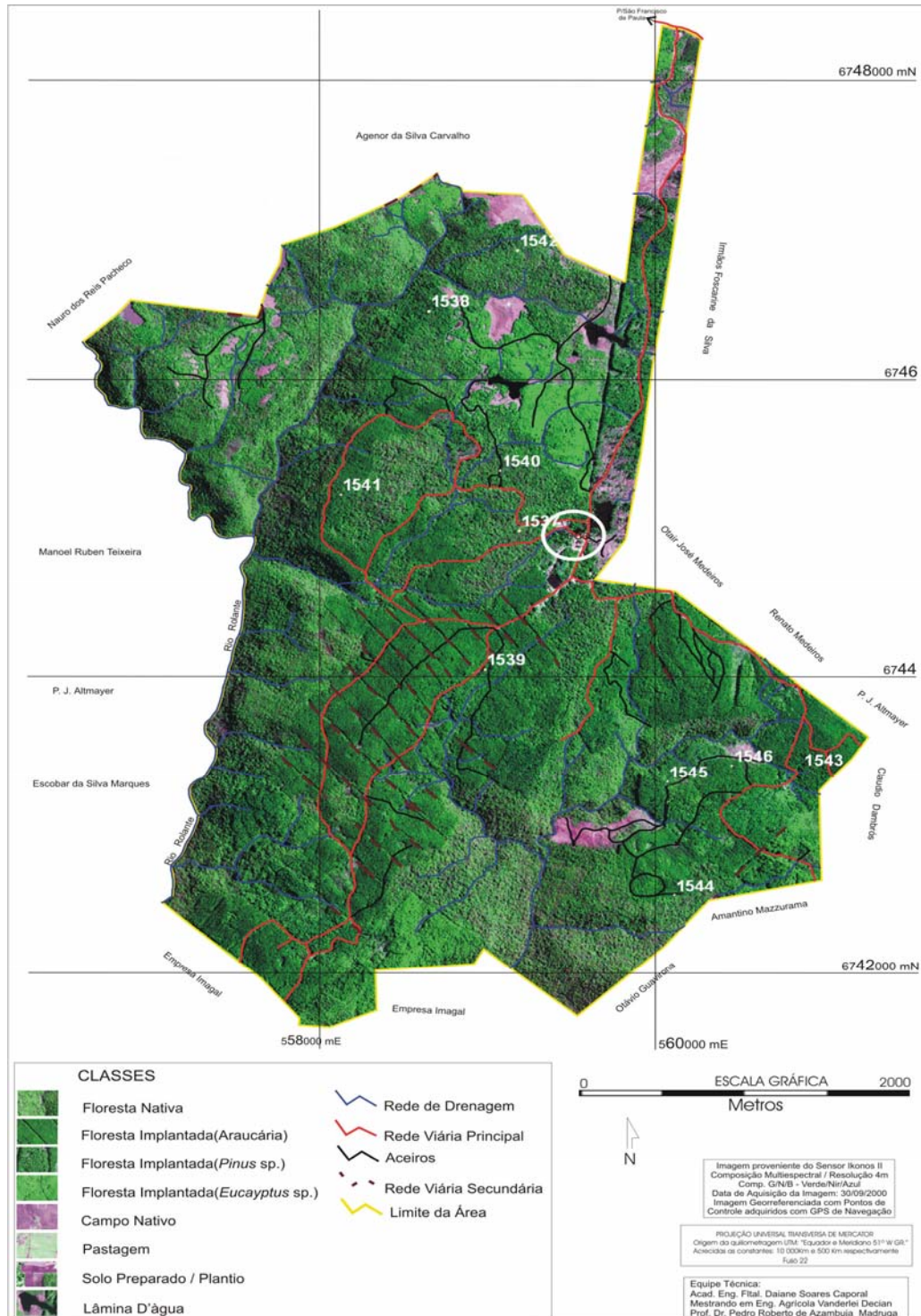


Figura 1: Localização geográfica das parcelas medidas na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

3.2.2 Amostragem e coleta de dados da floresta

O método de amostragem das unidades de 1 ha, previamente instaladas, foi o de Área Fixa, o qual, segundo Péllico Netto & Brena (1997), é o método que seleciona as árvores a serem demonstradas nas unidades amostrais proporcionais à área da unidade e à frequência dos indivíduos que nela ocorrem. Estas unidades foram marcadas anteriormente através de teodolito, formando ângulos de 90° a partir do centro da unidade, os quais totalizaram cem quadrados de 10x10m, sendo elas demarcadas com canos de PVC, já que são parcelas permanentes utilizadas para realizar estudos de dinâmica da floresta. Após instaladas as unidades, foram numerados todos os indivíduos de CAP \geq 30 cm com uma etiqueta de alumínio pregada na base das árvores.

A localização das parcelas a campo foi realizada com auxílio do GPS (*Global Positioning System*). Foram tomadas as coordenadas geográficas do ponto inferior esquerdo de cada conglomerado.

Com base nas dez unidades amostrais de 1ha, foi selecionada, de maneira sistemática, em cada uma delas, uma das dez faixas que a compõe, em que foram avaliados os parâmetros florísticos e biométricos do estágio médio avançado da Floresta Ombrófila Mista, totalizando então 10 faixas de 10x100m, ou seja, 1 faixa dentro de cada hectare amostrado, conforme a Figura 2. Foram considerados todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) mínima de 30,0 cm.

Todos os indivíduos amostrados foram identificados botanicamente, coletando-se material botânico em caso de dúvida. A identificação, em nível de família, gênero e espécie, foi obtida por meio de consulta ao Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF), Setor de Dendrologia da Universidade Federal de Santa Maria, sob a supervisão do professor Solon Jonas Longhi. Nos casos de não-identificação, o material era repassado ao Botânico Marcos Sobral, da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dando seqüência ao estudo, em seguida, foram instaladas fitas dendrométricas em todos os indivíduos das unidades amostrais, sendo avaliado o incremento de cada um dos indivíduos durante as quatro estações do ano, totalizando dois anos.

F A I X A S

1.10	2.10	3.10	4.10	5.10	6.10	7.10	8.10	9.10	10.10
1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9
1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8
1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7
1.6	2.6	3.6	4.6	5.6	6.6	7.6	8.6	9.6	10.6
1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4
1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.3
1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2
1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1
1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546

P A R C E L A S

FIGURA 2 Desenho esquemático da parcela permanente para avaliação do crescimento da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

As fitas dendrométricas foram confeccionadas de forma manual, com base na medida da circunferência à altura do peito (CAP) de cada indivíduo arbóreo. O incremento de cada um dos indivíduos foi medido trimestralmente, no início de cada estação do ano (primavera, verão, outono e inverno), com o auxílio de paquímetro mecânico, de precisão em milímetros.

Nas faixas, foram levantados todos os indivíduos arbóreos com CAP maior ou igual a 30 cm. As informações coletadas sobre esses indivíduos foram registradas em ficha de campo, contendo número da árvore, nome da espécie, CAP, altura total e comercial, posição

sociológica e coordenada das árvores.

O número das árvores foi registrado em ordem seqüencial de medição, correspondente ao da etiqueta fixada no fuste no lado leste das árvores, a uma altura de 30 cm do solo.

A circunferência à altura do peito (CAP) das árvores amostradas foi medida com trena de precisão em milímetros, e as alturas total e comercial, com Hipsômetro Digital Vertex.

Cada árvore foi, também, classificada de acordo com a posição que ocupa no estrato, definida em quatro classes:

- 1- dominante
- 2- co-dominante
- 3- dominada
- 4- suprimida

As coordenadas das árvores foram tomadas através da medida das distâncias da ordenada e abscissa de cada árvore amostrada dentro de cada subunidade de 10 x 10 m, considerando como origem o canto inferior esquerdo. Essas coordenadas foram transformadas em coordenadas geográficas, tomando como referência as coordenadas registradas pelo GPS em cada conglomerado.

3.2.2.1 Declividade e exposição do terreno

A avaliação da declividade e exposição do terreno foi realizada em cada subunidade amostral, de maneira que cada unidade fosse o mais diferenciável possível. Utilizaram-se a bússola para a determinação da exposição do terreno e o Hipsômetro Digital Forestor Vertex para a determinação da declividade, em pontos eqüidistantes de 10 m em cada vértice da mesma, no sentido da exposição do terreno, declividade essa medida em graus e, logo após, transformada em percentual.

A declividade foi classificada através da seguinte codificação:

- 1- declividade baixa (entre 0 – 10⁰)

2- declividade média (entre 10 – 20°)

3- declividade alta ($\geq 20^\circ$)

A exposição do terreno recebeu as seguintes codificações para o posterior preenchimento da matriz de dados:

1-Norte;

2-Sul;

3-Leste;

4-Oeste;

5-Nordeste;

6-Sudeste;

7-Noroeste;

8-Sudoeste.

3.2.2.2 Área basal, distribuição de frequências e densidade do sub-bosque

A área basal e a distribuição de frequências dos indivíduos do estoque de crescimento foram obtidas através das medições anteriores, oriundas do programa PELD “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais”, no ano de 2000. Já a densidade do sub-bosque foi uma análise visual. Assim, se dentro da subunidade amostral de 10 x 10 m o sub-bosque atingisse mais de 50% da área, era considerado alto; se fosse em torno de 50%, era médio; e se fosse inferior a 50% era considerado baixo.

3.2.2.3 Fatores físicos do solo

a) Profundidade do solo

A avaliação da profundidade do solo foi realizada através da tradagem, com o trado holandês nas subunidades em que foram

avaliadas as variáveis de estudo. Essa tradagem foi feita em cinco pontos para cada subunidade amostral (no centro e em cada vértice). Os resultados foram divididos em três classes:

- 1- Profundidade de 0 a 50 cm;
- 2- Profundidade de 50 a 75 cm;
- 3- Profundidade de até ≥ 75 cm.

b) Pedregosidade

A quantidade de pedras foi avaliada através da análise visual dentro da subunidade amostral de 10 x10 m. Quando, por ocasião da análise visual, a pedregosidade atingisse mais do que 50% da área, a mesma era avaliada como alta; caso a pedregosidade fosse em torno de 50%, ela era considerada média; e, quando a pedregosidade fosse inferior a 50%, a mesma era considerada baixa. Assim:

- 1- quantidade de pedras inferior a 50%;
- 2- quantidade de pedras em torno de 50%;
- 3- quantidade de pedras superior a 50%.

c) Umidade

A umidade foi avaliada dentro de cada subunidade de 10x10m, da seguinte forma:

- 1- Umidade baixa: quando o solo se apresentava de forma bem drenada, ou até levemente úmido;
- 2- Umidade média: quando o solo atingia relativa umidade, já com a presença de pequenos alagados;
- 4- Umidade alta: quando o solo se encontrava encharcado e/ou com a presença de alagados.

3.3 Método de análise

3.3.1 Composição florística e análise dos parâmetros dendrométricos

A composição florística da Floresta Ombrófila Mista da FLONA foi analisada durante o período em que foi efetuado o trabalho a campo, setembro de 2001 a março de 2004. Das espécies que não foram identificadas “in loco”, foi coletado material botânico, fértil ou não, e levado para posterior identificação junto ao Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) ou até mesmo por especialistas.

A vegetação das faixas estudadas em cada unidade de 1 ha foi analisada de maneira conjunta, formando uma unidade amostral de 100x100 m (1 ha). Para esta análise, seguiu-se a metodologia proposta no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul para avaliação dos parâmetros dendrométricos (SEMA-RS/UFSM, 2001).

3.3.2 Análise de crescimento

O crescimento dos indivíduos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula foi avaliado através de fitas dendrométricas, que foram previamente instaladas nas árvores.

O incremento foi avaliado com precisão de milímetros, sendo que este foi medido com auxílio de paquímetro mecânico com precisão em milímetros.

As medições foram feitas durante dois anos (2002 a 2004) no início das quatro estações do ano, ocasionando assim uma análise do crescimento anual e por estação.

Tomada todas as medidas, fez-se a média dos incrementos por estação para cada espécie, de maneira que estes pudessem ser analisados da melhor maneira possível.

3.3.3 Análise de agrupamento (Cluster)

A identificação dos grupos ecológicos na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula foi feita através de análise de agrupamento, utilizando o método Twinspan (*Two-Way Indicator Species Analysis*), o qual verifica a ocorrência de padrões na distribuição de espécies, associadas às condições ambientais locais constatadas no campo (Hill, 1979).

Para o mesmo autor, o método de Twinspan é um método divisivo, hierárquico e politético, desenvolvido e discutido em um contexto fitossociológico em que a matriz de dados é construída pela abundância das espécies nas parcelas, sendo aplicável para uma ampla gama de matrizes de dados, expressando seus atributos individuais. O programa utilizado para análise da matriz referente ao método de classificação de Twinspan foi o PC-ORD (Mc Cune & Mefford, 1995; 1997).

Para análise dos dados, foi elaborada uma matriz de dados de 99x39, sendo 99 unidades amostrais (linhas) e 39 espécies (colunas). Esta matriz teve como variáveis o número de indivíduos de cada espécie de 39 espécies amostradas.

As espécies denominadas raras foram descartadas da análise, já que um número pequeno de indivíduos representa pouca ou nenhuma influência sobre os resultados dos agrupamentos. Como foram levados em consideração os dados de abundância das espécies por parcelas, desprezaram-se os indivíduos com menos de cinco representantes, conforme já descrito por Nascimento (2000) e Araújo (2002), os quais descartaram espécies com menos de 3 indivíduos, e Narvaes (2004), que descartou espécies com menos de cinco indivíduos.

Para definição dos agrupamentos, além da análise matemática (multivariada), foram consideradas as características observadas no campo e possível explicação para a formação de tais grupos. Conforme Kent & Coker (1992), o número de subdivisões depende do tamanho e

característica do conjunto de dados, considerando que não necessariamente todas as divisões são definidas como um grupo, mas aquelas que podem ser verificadas *in loco* e explicadas. Se a divisão produzir subgrupos que não reflitam as características da floresta, eles devem, então, ser mesclados. Conforme Araújo (2002), para as divisões serem relevantes devem ter um autovalor $\geq 0,30$ (30% da variância).

O resultado final do Twinspan é a descrição das divisões realizadas, com respectivos autovalores, unidades amostrais que pertencem a cada grupo, espécies indicadoras e preferenciais, amostras mal classificadas na linha divisória de cada agrupamento, além de uma matriz organizada com a classificação hierárquica das amostras e espécies em conjunto.

3.3.4 Análise de correspondência canônica (CCA)

Após terem sido determinados, os grupos ecológicos pelo método de classificação TWINSPAN, testou-se a hipótese de correlação entre a distribuição da densidade das espécies e as variáveis ecológicas (ambientais). O método utilizado foi o de ordenação das parcelas, espécies e variáveis ambientais, por Análise de Correspondência Canônica (ACA), citado por Mc Cune & Mefford (1995; 1997) como Canonical Correspondence Analysis (CCA).

Na análise de Correspondência Canônica, fez-se a correlação entre duas matrizes, a primeira, contendo a densidade de N espécies x N parcelas (99x39), e a segunda com os valores de N fatores ecológicos x N parcelas (99x8). Desse modo, cada grupo obteve um determinado número de espécies e um número de parcelas, definidos anteriormente pelo método de classificação TWINSPAN. As espécies raras foram eliminadas da matriz de espécies (espécies com menos de cinco indivíduos), conforme citado anteriormente na Análise de Agrupamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização geral da floresta

4.1.1 Composição florística

O estoque da vegetação arbórea amostrada na FLONA de São Francisco de Paula, considerando todos os indivíduos com CAP \geq 30,0 cm, apresentou 65 espécies, pertencentes a 48 gêneros e 28 famílias botânicas, além de 9 cipós e 67 indivíduos mortos (Anexo 1).

As famílias *Myrtaceae*, com 11 gêneros e 17 espécies, e *Lauraceae*, com 4 gêneros e 7 espécies, foram as mais representativas da floresta, seguidas de *Aquifoliaceae*, com 1 gênero e 3 espécies; *Asteraceae*, com 2 gêneros e 3 espécies; *Euphorbiaceae*, com 2 gêneros e 3 espécies; *Flacourtiaceae*, com 2 gêneros e 3 espécies; *Rutaceae*, com 2 gêneros e 3 espécies; *Cunnoniaceae*, com 2 gêneros e 2 espécies; *Myrsinaceae*, com 1 gênero e 2 espécies; *Sapindaceae*, com 2 gêneros e 2 espécies; *Solanaceae*, com 1 gênero e 2 espécies; *Symplocaceae*, com 1 gênero e 2 espécies. As 16 espécies restantes apresentaram uma única espécie.

Tanto na avaliação geral da vegetação, como na avaliação estratificada após a divisão dos grupos ecológicos, as famílias *Myrtaceae* e *Lauraceae* foram as mais representativas. Tal situação é comum nas florestas e em todos os tipos fitogeográficos do Rio Grande do Sul, conforme alguns trabalhos (Longhi, 1997; SEMA-RS/UFSM 2001; Jarenkow, 1985; Vaccaro, 1997).

O estudo de maior valia realizado nesse tipo fitogeográfico, foi o Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (SEMA-RS/UFSM, 2001). Neste estudo, foram encontradas 246 espécies, pertencentes a 58 famílias botânicas, além de indivíduos não-identificados, mortos, cipós, e algumas espécies exóticas. O índice de diversidade de Shannon foi de

2,5778, índice esse menor do que o encontrado no presente estudo ($H'=3,5345$), apesar do maior número de espécies ter sido encontrado no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul.

Segundo Sobral (2003), a família *Myrtaceae*, no Rio Grande do Sul, é a que apresenta maior número de representantes na flora arbórea. Reitz *et al.*(1983) listam 103 Mirtáceas dentre um total de 515 espécies encontradas no Estado.

Estudo feito por Ribeiro (2004), no mesmo local do presente estudo, encontrou como famílias mais representativas *Myrtaceae* e *Lauraceae*, com 27 e 9 espécies, respectivamente. Estas foram seguidas das famílias: *Flacourtiaceae*, *Solanaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rutaceae*, *Aquifoliaceae*, *Euphorbiaceae*, *Myrsinaceae*, *Mimosaceae*, entre outras.

O inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, que abrangeu toda a região de ocorrência de Floresta Ombrófila Mista do Estado, obteve também como famílias mais representativas *Myrtaceae* e *Lauraceae*, com 46 e 18 espécies, respectivamente; seguidas de *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Mimosaceae*, *Flacourtiaceae*, *Rutaceae*, *Sapindaceae*, *Solanaceae*, *Bignoniaceae*, *Euphorbiaceae*, *Aquifoliaceae*, *Myrsinaceae*, *Verbenaceae*, entre outras (SEMA-RS/UFSM, 2001).

O índice de diversidade de Shannon encontrado ($H'= 3,5345$) mostra que a floresta em estudo possui alta diversidade florística. Ribeiro (2004), também na FLONA de São Francisco de Paula, encontrou valor semelhante ($H'= 3,194$). Para Piellon (1977), o índice de Shannon estima a probabilidade de se identificar corretamente um indivíduo escolhido ao acaso em uma população.

4.1.2 Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula podem se

observados na Tabela 1, juntamente com os parâmetros determinados no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (SEMA-RS/UFSM, 2001) para este tipo fitogeográfico em todo o Estado.

Os parâmetros dendrométricos das árvores amostradas na FLONA de São Francisco de Paula indicam um diâmetro médio de 21,45 cm, maior que o encontrado para o Estado, de 19,42 cm. O diâmetro máximo encontrado foi de 117,14. O coeficiente de variação médio dos diâmetros foi de 64,01 %, superior ao determinado para este tipo fitogeográfico do Estado, indicando maiores variações de diâmetros.

TABELA 1 – Parâmetros dendrométricos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, e do Estado do RS, Brasil.

PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS	FLONA	ESTADO DO RS
Diâmetro médio (cm)	21,45	19,42
CV dos diâmetros (%)	64,01	51,33
Altura total média (m)	13,72	11,65
CV da altura total (%)	32,13	31,46
Altura comercial média (m)	8,21	6,28
CV da altura comercial (%)	46,35	44,10
Número de indivíduos por ha	885	831
Área basal média (m ² /ha)	45,05	31,79
Volume comercial médio (m ³ /ha)	326,92	205,59
Índice de diversidade de Shennon (H')	3,5345	2,5778

A altura total média dos indivíduos da floresta da FLONA foi estimada em 13,72 cm, e a altura comercial média foi de 8,21 cm, também superiores aos valores encontrados para a Floresta Ombrófila Mista no Estado, que foram de 11,65 e 6,28 m, respectivamente, para altura total e altura comercial médias. A altura total mínima medida foi de 2,00, e a altura total máxima amostrada foi de 27,9 m, cujos coeficientes de variação médios foram de 32,13 % para a altura total e 46,35 % para a altura comercial.

O número médio de árvores da floresta da FLONA, considerando todos indivíduos com CAP \geq 30 cm, foi estimado em 885 árvores/ha, também superior ao encontrado para o estado do RS, que foi de 831 indivíduos.

Conseqüentemente, a área basal média e o volume comercial da floresta da FLONA foram superiores aos valores encontrados para o Estado. Os valores encontrados foram 45,05 m²/ha de área basal e 326,92 m³/ha, respectivamente.

O índice de diversidade de Shannon ($H' = 3,5345$) da Floresta Ombrófila Mista também foi maior que o Estado. Isso indica que a Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula possui maior diversidade florística e estoque do que este tipo fitogeográfico em todo o Estado.

Ribeiro (2004) também encontrou parâmetros dendrométricos na FLONA maiores que os valores médios determinados para o Estado do RS. A mesma autora afirmou que a Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula apresenta maior estoque de madeira por hectare do que a média das outras formações de *Araucaria angustifolia* do Estado. Isso se deve ao estado de conservação das florestas pouco exploradas, importante para a manutenção da diversidade genética.

4.1.3 Crescimento

As avaliações do crescimento anual e das quatro estações do ano, obtidas na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, no período de dois anos, apresentam-se no Anexo 1.

Dentre as espécies avaliadas, as que apresentaram maior número de indivíduos foram: *Araucaria angustifolia*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Casearia decandra*, *Eugenia psidiiflora*, *Sebastiania brasiliensis*, *Ilex brevicuspis*, *Ilex paraguariensis*, *Sebastiania commersoniana*, *Sapium glandulatum*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea puchella* e *Eugenia uruguayensis*. O restante das espécies apresentou menos de 20 indivíduos por espécies.

As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Cupania vernalis*, *Cedrela fissilis*, *Zanthoxylum petiolare*, *Cinnamomum glaziovii*,

Nectandra megapotamica, *Solanum mauritianum*, *Prunus myrtifolia*, *Gordonia acutifolia*, *Matayba elaeagnoides* e *Ocotea puberula*, considerando de todos indivíduos amostrados. Ao descartar as espécies com menos de 5 indivíduos, tem-se: *Cinnamomum glaziovii*, *Nectandra megapotamica*, *Prunus myrtifolia*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula*, *Ilex brevicuspis*, *Vernonia discolor*, *Ilex dumosa*, *Luehea divaricata* e *Dicksonia sellowiana*, como as espécies de maiores incrementos.

A *Araucaria angustifolia*, espécie de maior importância da Floresta Ombrófila Mista, apresentou um alto valor de incremento médio anual (10,60 cm de incremento em circunferência). Carvalho (2003) citou que a *Araucaria angustifolia* possui taxas de incremento em diâmetro de 1,5 a 2,0cm.

Com relação ao crescimento por estação, a Floresta Ombrófila Mista da FLONA (Tabela 2) apresentou maior incremento médio no verão (2,26 cm), seguido da primavera (1,53 cm), outono (1,32 cm) e inverno (1,11 cm), assim como nos grupos ecológicos.

Observa-se também, que a Floresta Ombrófila Mista da FLONA apresentou um incremento médio anual de 12,42 cm para todas as espécies avaliadas.

TABELA 2 – Crescimento (cm) médio anual por indivíduo e por estação em circunferência da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

CRESCIMENTO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	VERÃO	ANUAL
MÉDIO	1,32	1,11	1,53	2,26	6,22
TOTAL	89,70	75,27	104,08	153,55	422,6

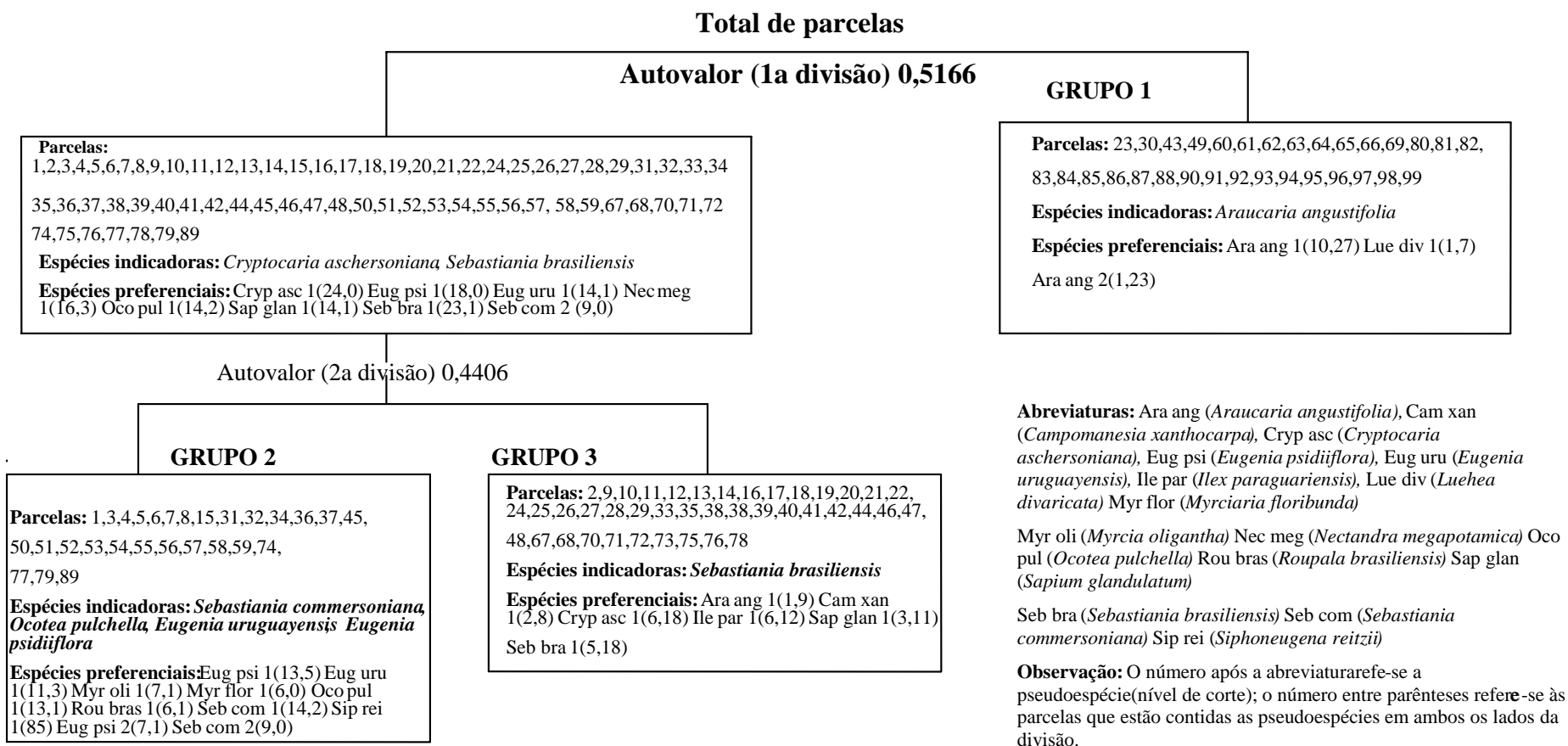


Figura 2 – Classificação das unidades amostrais em três grupos ecológicos, caracterizando os grupos ecológicos da Floresta Ombrófila Mista da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

4.2 Classificação dos grupos florísticos

A Análise de Cluster pelo método de Twinspan (Anexo 3) definiu três grupos florísticos distintos entre as parcelas avaliadas (Figura 2), os quais se diferenciaram em relação a suas características ecológicas, que foram determinadas através do número de indivíduos de cada espécie por parcela. Observa-se que a análise relaciona as espécies indicadoras de cada grupo, as quais são espécies com preferências ecológicas que podem identificar as condições ambientais das subunidades (Hill *et al.*, 1975).

A primeira divisão das subunidades amostrais formou dois grandes grupos. O **AUTOVALOR** de **0,5166** (>0,30) mostrou que houve diferenciação entre eles. Essa primeira divisão mostrou que existe similaridade florística entre as parcelas relacionadas na esquerda da Figura 2, as quais, por sua vez, são diferentes das relacionadas na direita, que também são similares entre si. A maioria das espécies não se mostraram exclusivas, porém ocorrem com maior abundância em determinado grupo, de acordo com suas preferências ecológicas. A *Araucaria angustifolia* foi a espécie indicadora do grupo positivo, tendo *Araucaria angustifolia* e *Luehea divaricata* como espécies preferenciais. Pelas características das espécies constitui o grupo mais representativo do estágio clímax da Floresta Ombrófila Mista da área.

O grupo negativo (da esquerda) apresentou *Cryptocaria aschersoniana* e *Sebastiania brasiliensis* como espécies indicadoras e *Cryptocaria aschersoniana*, *Eugenia psidiiflora*, *Eugenia uruguayensis*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea pulchella*, *Sapium glandulatum*, *Sebastiania brasiliensis* e *Sebastiania commersoniana* como espécies preferenciais. Da mesma forma, pelas características das espécies, constitui o grupo das formações secundárias da floresta, das áreas mais abertas e com solos mais úmidos.

Na segunda divisão, com **AUTOVALOR** de **0,4406** (>0,30), houve

a separação do primeiro agrupamento da esquerda em dois grupos. Um grupo menor, tendo *Sebastiania commersoniana*, *Ocotea pulchella*, *Eugenia uruguayensis* e *Eugenia psidiiflora* como espécies indicadoras e *Eugenia psidiiflora*, *Eugenia uruguayensis*, *Myrcia oligantha*, *Myrciaria floribunda*, *Ocotea pulchella*, *Roupala brasiliensis*, *Sebastiania commersoniana* e *Siphoneugena reitzii* como espécies preferenciais; e um grupo maior, à direita, tendo *Sebastiania brasiliensis* como espécie indicadora e *Araucaria angustifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Ilex paraguariensis*, *Sapium glandulatum* e *Sebastiania brasiliensis* como espécies preferenciais.

Na terceira divisão, no agrupamento à direita com **AUTOVALOR** de **0,5662**, foram gerados dois grupos similares do ponto de vista florístico, um deles com apenas uma parcela. Embora o autovalor da divisão tenha sido $> 0,30$, foi deconsiderada. Assim, este agrupamento constitui a formação típica de floresta primária de Araucária. Segundo Hill (1979) fica a critério do pesquisador a escolha do número de grupos, caso as divisões ainda continuem atingindo autovalores $> 0,30$.

Os agrupamentos formados geraram novas divisões, porém, pelas observações de campo e pelos objetivos desejados no estudo, considerou-se a diferenciação de três grupos florísticos distintos, que demonstraram claramente as diferenças em preferências ecológicas da área. Foram, de acordo com as características sucessionais das espécies indicadoras e preferenciais, assim denominados:

Grupo 1 – Floresta primária;

Grupo 2 – Floresta de locais úmidos;

Grupo 3 – Floresta secundária.

Conforme a Figura 2, o número após a espécie refere-se a pseudoespécies (nível de corte), enquanto que o número entre parênteses refere-se às parcelas onde estão contidas as pseudoespécies, em ambos os lados da divisão.

Após a divisão dos grupos, analisaram-se dados complementares

presentes nas matrizes de fatores ecológicos juntamente com as avaliações de crescimento feitas a campo, podendo então estabelecer diferenças entre os grupos ecológicos. Mais detalhes serão apresentados a seguir.

4.3 Caracterização geral dos grupos florísticos obtidos

4.3.1 Grupo 1 – Floresta primária

4.3.1.1 Composição florística

Foram encontradas na floresta primária 38 espécies arbóreas pertencentes a 32 gêneros e 21 famílias botânicas, entre os indivíduos com CAP \geq 30,0 cm, além de alguns indivíduos mortos (Anexo 4).

As famílias *Myrtaceae*, com 5 gêneros e 5 espécies, e *Lauraceae*, com 4 gêneros e 5 espécies, foram as mais representativas do grupo, seguidas de *Euphorbiaceae*, *Flacourtiaceae* e *Rutaceae*, com 2 gêneros e 3 espécies cada; *Aquifoliaceae* com 1 gênero e 3 espécies; e *Sapindaceae*, com 2 gêneros e 2 espécies. Das 14 famílias restantes, todas apresentaram 1 única espécie.

4.3.1.2 Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos das parcelas amostradas no grupo 1 indicam um diâmetro médio de 23,34, cujo coeficiente de variação dos diâmetros foi de 65,22 % (Tabela 3).

A altura total média do grupo foi estimada em 15,44 m, e o coeficiente de variação médio das alturas totais foi de 25,16 %.

A altura comercial média foi estimada em 9,89 m, e o coeficiente de variação médio das alturas comerciais foi de 41,68 %.

Observa-se que o grupo 1 foi o que apresentou os maiores valores

médios na maioria dos parâmetros dendrométricos. Por outro lado, apresentou baixos coeficiente de variação das alturas totais, número de indivíduos/ha e índice de diversidade de Shannon.

Conforme pode-se observar na Tabela 3, o grupo apresentou elevado coeficiente de variação dos diâmetros (65,22%), o que explica a existência de indivíduos com grandes diâmetros, principalmente de *Araucaria angustifolia*, e, conseqüentemente, altos valores médios de área basal (51,58 m²/ha) e volume comercial (450,95 m³/ha).

TABELA 3 – Parâmetros dendrométricos dos grupos florísticos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS	GRUPO 1 Floresta primária	GRUPO 2 Floresta de locais úmidos	GRUPO 3 Floresta secundária
Diâmetro médio (cm)	23,34	22,57	21,29
CV dos diâmetros (%)	65,22	55,58	50,41
Altura total média (m)	15,44	13,06	14,47
CV da altura total (%)	25,16	28,92	29,80
Altura comercial média (m)	9,89	7,34	7,93
CV da altura comercial (%)	41,68	39,75	37,25
Número de indivíduos por ha	816,13	939,29	867,50
Área basal média (m ² /ha)	51,58	46,14	41,36
Volume comercial médio (m ³ /ha)	450,95	310,88	287,06
Índice diversidade Shannon (H')	1,3345	1,7006	1,6122

4.3.1.3 Crescimento

No grupo 1, a mata primária típica da Floresta Ombrófila Mista, as espécies *Araucaria angustifolia*, *Casearia decandra*, *Ilex paraguariensis*, *Ilex brevicuspis*, *Luehea divaricata*, *Ilex dumosa* e *Blepharocalyx*

salicifolius foram as predominantes em termos de abundância. A única espécie que foi exclusiva deste grupo é *Lonchocarpus nitidus*.

Com relação ao crescimento por estação, o grupo 1 (Tabela 4) apresentou maior incremento médio no verão (2,78 cm), seguido da primavera (1,74 cm), outono (1,61 cm) e inverno (1,34 cm), assim como nos outros grupos.

No que se refere ao crescimento médio anual, observa-se que o grupo 1 apresentou maior incremento médio de diâmetro (7,47 cm), o que é normal devido ao estágio em que se encontra a floresta e também pelas espécies que o compõem.

As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Cedrela fissilis*, *Nectandra megapotamica*, *Cinnamomum glaziovii*, *Zanthoxylum petiolare*, *Maytenus evonymoides*, *Cupania vernalis*, *Solanum mauritianum*, *Matayba elaeagnoides*, *Luehea divaricata* e *Ilex brevicuspis* (Anexo 4).

TABELA 4 – Crescimento (cm) médio anual por indivíduo e por estação em circunferência dos grupos florísticos da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

ESTAÇÕES	CRESCIMENTO	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
		Floresta primária	Floresta de locais úmidos	Floresta secundária
Outono	Médio	1,61	1,31	1,29
	Total	61,37	49,89	48,90
Inverno	Médio	1,34	1,03	1,14
	Total	50,87	39,00	43,17
Primavera	Médio	1,74	1,51	1,60
	Total	66,28	57,28	60,70
Verão	Médio	2,78	2,34	2,08
	Total	105,52	88,81	78,91
Anual	Médio	7,47	6,18	6,10
	Total	284,04	234,98	231,68

4.3.2 Grupo 2 – Floresta de locais úmidos

4.3.2.1 Composição florística

Foram encontradas 38 espécies arbóreas pertencentes a 30 gêneros e 19 famílias botânicas, entre os indivíduos com CAP $\geq 30,0$ cm, além de cipós e alguns indivíduos mortos (Anexo 5).

As famílias *Myrtaceae*, com 10 gêneros e 13 espécies, e *Lauraceae*, com 3 gêneros e 4 espécies, foram as mais representativas do grupo, seguidas de *Euphorbiaceae*, com 2 gêneros e 3 espécies, e *Aquifoliaceae*, com 1 gênero e 3 espécies. Das 15 famílias restantes, todas apresentaram 1 única espécie.

4.3.2.2 Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos (Tabela 3) das parcelas amostradas no grupo 2 indicam um diâmetro médio de 22,57 cm, cujo coeficiente de variação dos diâmetros foi de 55,58 %.

A altura total média do grupo foi estimada em 13,06 m, e o coeficiente de variação médio das alturas totais foi de 28,92 %.

A altura comercial média foi estimada em 7,34 m, e o coeficiente de variação médio das alturas comerciais foi de 39,75 %.

Conforme se pode observar na Tabela 3, o grupo apresentou elevado número de indivíduos por hectare (939,29 indivíduos), indicando que apresenta indivíduos de menor porte, porém em maior quantidade.

Os outros parâmetros dendrométricos apresentaram-se com valores baixos ou médios em relação aos demais grupos, exceto o índice de diversidade de Shannon, que se apresentou superior, o que é normal em florestas de locais úmidos.

4.3.2.3 Crescimento

No grupo 2, floresta de locais úmidos, as espécies *Eugenia psidiiflora*, *Sebastiania commersoniana*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Myrcia oligantha*, *Ilex brevicuspis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Eugenia uruguayensis* foram as predominantes em termos de abundância. Foram exclusivas deste grupo *Myrceugenia miersiana* e *Myrcia oligantha*.

Com relação ao crescimento por estação, o grupo 2 (Tabela 4) apresentou maior incremento médio no verão (2,34 cm), seguido da primavera (1,51 cm), outono (1,31 cm) e inverno (1,03 cm), assim como nos outros grupos.

Quanto ao crescimento médio anual, observa-se que o grupo 2 apresentou segundo maior incremento médio de diâmetro (6,18 cm), o que é normal devido ao fato de esses locais possuírem boa disponibilidade hídrica, sem excesso na maioria das estações do ano.

As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Ilex dumosa*, *Gordonia acutifolia*, *Dicksonia sellowiana*, *Luehea divaricata*, *Nectandra megapotamica* e *Ilex brevicuspis* (Anexo 5).

4.3.3 Grupo 3 – Floresta secundária

4.3.3.1 Composição florística

Foram encontradas 47 espécies arbóreas pertencentes a 36 gêneros e 21 famílias botânicas, entre os indivíduos com CAP $\geq 30,0$ cm, além de cipós e alguns indivíduos mortos (Anexo 6).

As famílias *Myrtaceae*, com 10 gêneros e 14 espécies, e *Lauraceae*, com 4 gêneros e 7 espécies, foram as mais representativas do grupo, seguidas de *Euphorbiaceae*, com 2 gêneros e 3 espécies; *Flacourtiaceae* e *Sapindaceae* com 2 gêneros e 2 espécies; *Aquifoliaceae*, *Myrsinaceae* e *Symplocaceae*, com 1 gênero e 2 espécies.

Das 13 famílias restantes, todas apresentaram 1 única espécie.

Este grupo denominado floresta secundária, apresentou em sua composição maior intensidade de espécies pioneiras, tais como: *Casearia decandra*, *Dasyphyllum tomentosum*, *Lamanonia ternata*, *Myrsine* sp., *Myrsine umbellata* e *Sapium glandulatum*.

4.3.3.2 Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos (Tabela 3) das parcelas amostradas no grupo 3 indicam um diâmetro médio de 21,29 cm, cujo coeficiente de variação dos diâmetros foi de 50,41 %.

A altura total média do grupo foi estimada em 14,47 m, e o coeficiente de variação médio das alturas totais foi de 29,80 %.

A altura comercial média foi estimada em 7,93 m, e o coeficiente de variação médio das alturas comerciais foi de 37,25 %.

Conforme pode-se observar na Tabela 3, o grupo apresentou valores médios menores na maioria dos parâmetros dendrométricos avaliados, devido ao fato de este grupo apresentar-se em estágio sucessional médio.

4.3.3.3 Crescimento

No grupo 3, floresta secundária, as espécies *Cryptocaria aschersoniana*, *Eugenia psidiiflora*, *Sebastiania brasiliensis*, *Sapium glandulatum*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Casearia decandra*, *Nectandra megapotamica* e *Ilex paraguariensis* foram as predominantes em termos de abundância. A única espécie que foi exclusiva deste grupo foi *Myrrhinium atropurpureum*.

Com relação ao crescimento por estação, o grupo 3 (Tabela 4) apresentou maior incremento médio no verão (2,08 cm), seguido da primavera (1,60 cm), outono (1,29 cm) e inverno (1,14 cm), assim como

nos outros grupos.

Quanto ao crescimento médio anual, observa-se que o grupo 3 apresentou o menor incremento médio de diâmetro (6,10 cm), o que é normal pelo fato de este grupo apresentar-se em estágio sucessional médio.

As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Cupania vernalis*, *Prunus myrtifolia*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Nectandra megapotamica*, *Matayba elaeagnoides*, *Ilex brevicuspis* e *Ocotea puberula* (Anexo 6).

4.4 Análise de gradientes ambientais (CCA)

A análise de correspondência canônica focaliza a correlação entre a combinação linear de variáveis em um outro conjunto. A idéia é primeiro determinar o par de combinações lineares que tem a mais alta correlação entre todos os pares não correlacionados com o par selecionado inicialmente. O processo continua e os pares de combinações lineares são chamados variáveis canônicas, e suas correlações são chamadas de correlações canônicas. Portanto, a correlação canônica mede o grau de associação entre dois conjuntos de variáveis.

A análise de correspondência canônica é um dos métodos de análise multivariada que tem se mostrado como o mais indicado para estudos que visam compreender as correlações existentes entre a vegetação e fatores ambientais (Ribeiro, 2004; Pinto, 1997; e Botrel *et al.*, 2002).

4.4.1 Grupo 1 – Floresta primária

A partir das matrizes de espécies e variáveis ambientais, o programa CANOCO produziu uma ordenação com dois eixos, na qual a distribuição das espécies foi representada por pontos, enquanto que as

variáveis ambientais foram representadas através de setas indicando a direção de seu gradiente máximo, sendo o comprimento da seta proporcional à correlação da variável com os eixos.

Os resultados da análise de correspondência canônica estão apresentados na Tabela 5 e na Figura 3.

Os autovalores para os três primeiros eixos de ordenação canônica foram baixos, 0,370 (eixo 1), 0,276 (eixo 2) e 0,253 (eixo 3), indicando a existência de gradientes curtos, ou seja que a maioria das espécies se distribuem igualmente por todo o grupo. Autovalores menores que 0,5 são considerados baixos, indicando maior variação nas abundâncias relativas que na substituição de espécies (Ter Braak, 1995).

Os três primeiros eixos explicaram apenas 7,9 % (eixo 1), 5,9 % (eixo 2) e 5,4% (eixo 3), totalizando 19,2 % da variância global dos dados, indicando muito “ruído” ou variância remanescente não-explicada. Apesar disso, a significância das relações espécie-ambiente não foi prejudicada, pois o teste de permutação de Monte Carlo produziu altas correlações espécie-ambiente nos três eixos: 0,849 (eixo 1), 0,816 (eixo 2) e 0,819 (eixo 3). Tais valores foram semelhantes aos encontrados por Narvaes (2004) e Ribeiro (2004), em estudos realizados na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula.

O teste de permutação de Monte Carlo, para os três eixos de ordenação, mostrou que a correlação entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais foram significativas ao nível de 4,5% de probabilidade para o eixo 1; 4,1% para o eixo 2; e 2,2 % para o eixo 3 (Tabela 5).

TABELA 5 – Resultados do teste de permutação de Monte Carlo das correlações entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais do Grupo 1 na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Dados reais		Dados aleatorizados Teste de Monte Carlo			
Eixos	Corr. Sp- Var. amb.	Média	Mínimo	Máximo	p
1	0,849	0,845	0,748	0,976	0,045
2	0,816	0,803	0,697	0,938	0,041
3	0,819	0,768	0,623	0,878	0,022

p = proporção de sucessões aleatorizadas com espécies-variáveis ambientais. Correlação maior ou igual do que ao observado para as correlações espécies-variáveis ambientais, por exemplo: $p = (1 + n^{\circ} \text{ permutações} \geq \text{observado}) / (1 + n^{\circ} \text{ permutações})$

Observa-se, de acordo com a Tabela 6 e Figura 3, que as variáveis que mais se relacionaram com o primeiro eixo foram: pedregosidade (Q.P), inclinação (I), área basal (Gs) e frequência do estoque de crescimento (Fq). As demais variáveis apresentaram baixas correlações para o primeiro eixo. Para o segundo eixo de ordenação, destacaram-se as seguintes variáveis: profundidade do solo (PS), pedregosidade (QP) e exposição (E). Neste mesmo eixo de ordenação, existem variáveis ambientais que também apresentaram altos valores de correlação, porém não foram citadas por terem apresentado maiores valores nos outros eixos. Já para o terceiro eixo de ordenação, as variáveis de maior correlação com esse eixo foram umidade (U) e densidade do sub-bosque (DS).

TABELA 6 - Coeficientes de correlação entre as variáveis e os três primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica do Grupo 1. Dados obtidos na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Variável Ambiental	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Umidade (U)	0,173	0,310	0,617
Inclinação (I)	-0,417	0,311	-0,038
Profundidade do solo (PS)	0,214	0,492	-0,137
Exposição (E)	-0,038	-0,133	0,060
Pedregosidade (QP)	-0,746	-0,216	0,100
Densidade do sub-bosque (DS)	-0,258	0,414	0,474
Área basal (GS)	-0,336	-0,161	0,172
Freqüência (Fq)	0,240	-0,003	-0,030

Pela análise dos valores positivos e negativos das correlações, deduz-se que este grupo, que tem *Araucaria angustifolia* como espécie preferencial, ocorre em locais pouco inclinados, pedregosos, com solos profundos e bem drenados.

Pode-se observar, também pela Figura 3, que outras espécies, como *Campomanesia rhombea*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Myrsine umbellata* e *Sebastiania brasiliensis*, apresentam as mesmas exigências a estes tipos de habitats.

Este grupo, denominado Floresta primária, apresentou fatores ambientais limitantes: exposição, inclinação, pedregosidade e umidade.

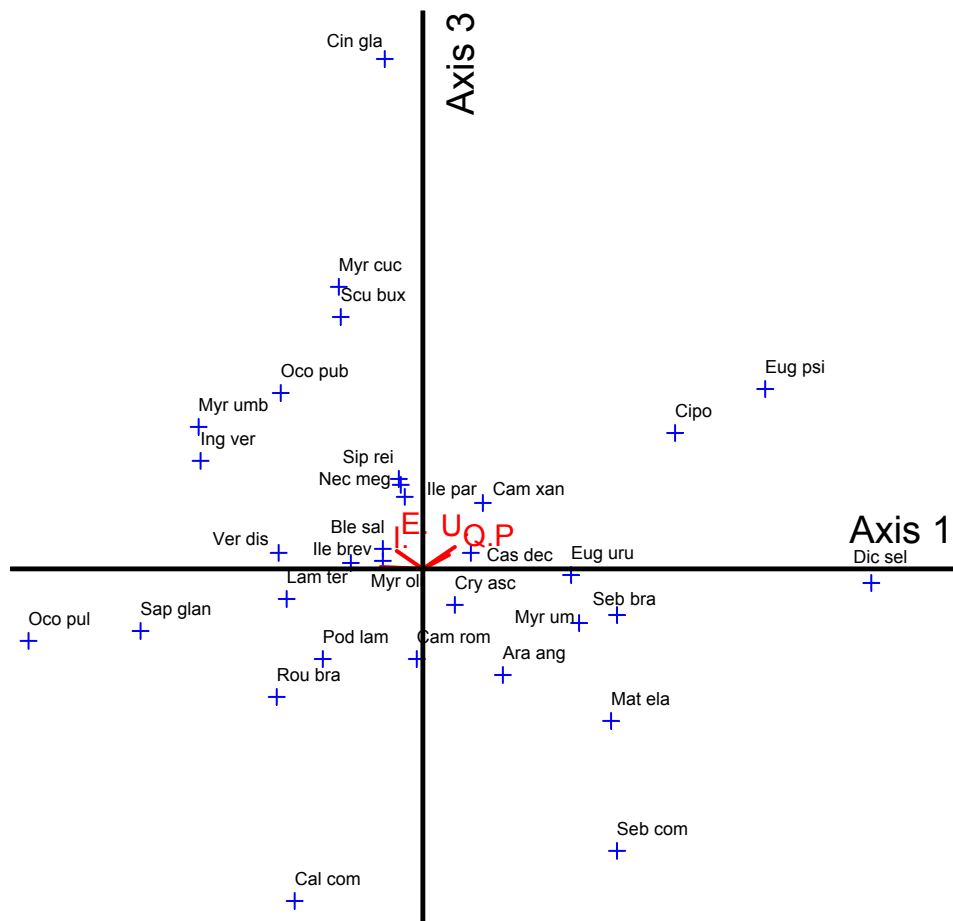


Figura 3 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, baseado nos dados das espécies mais abundantes do Grupo 1 da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

4.4.2 Grupo 2 – Floresta de locais úmidos

Os resultados da análise de correspondência canônica para este grupo estão apresentados nas Tabelas 7 e 8 e Figura 4.

Os autovalores para os três primeiros eixos de ordenação canônica foram baixos; 0,377 (eixo 1), 0,309 (eixo 2) e 0,280 (eixo 3). Estes valores são considerados baixos, ou seja, a maioria das espécies se distribui igualmente por todo o gradiente, com algumas delas variando apenas na abundância.

Os três primeiros eixos explicaram apenas 7,9 % (eixo 1), 6,5 % (eixo 2) e 5,9% (eixo 3), totalizando 20,2 % da variância global dos dados, indicando muito “ruído” ou variância remanescente não-explicada. Apesar disso, a significância das relações espécie-ambiente não foi prejudicada, pois o teste de permutação de Monte Carlo (Tabela 7) produziu altas correlações espécie-ambiente nos três eixos: 0,905 (eixo 1), 0,876 (eixo 2) e 0,881 (eixo 3). Tais valores foram semelhantes aos encontrados por Narvaes (2004) e Ribeiro (2004), em estudos realizados na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula.

O teste de permutação de Monte Carlo, para os três eixos de ordenação, mostrou que a correlação entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais foram significativas ao nível de 6,0 % de probabilidade para o eixo 1; 5,0 % para o eixo 2; e 2,0 % para o eixo 3 (Tabela 7).

Observa-se, de acordo com a Tabela 8, que as variáveis que mais se relacionaram com o primeiro eixo foram: densidade do sub-bosque (D.S), umidade (U) e exposição (E). As demais variáveis, embora apresentassem altas correlações, foram maiores nos outros eixos.

Para o segundo eixo de ordenação, destacaram-se as variáveis inclinação (I) e profundidade do solo (PS). Já para o terceiro eixo de ordenação, as variáveis de maior correlação com esse eixo foram pedregosidade (QP), área basal (Gs) e frequência (Fq).

TABELA 7 – Resultados do teste de permutação de Monte Carlo das correlações entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais do Grupo 2 na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Dados reais		Dados aleatorizados Teste de Monte Carlo			
Eixos	Corr. Sp- Var. amb.	Média	Mínimo	Máximo	p
1	0,905	0,891	0,830	0,931	0,060
2	0,876	0,870	0,790	0,912	0,050
3	0,881	0,827	0,751	0,900	0,020

p = proporção de sucessões aleatorizadas com espécies-variáveis ambientais. Correlação maior ou igual do que ao observado para as correlações espécies-variáveis ambientais, por exemplo: $p = (1 + n^{\circ} \text{permutações} \geq \text{observado}) / (1 + n^{\circ} \text{permutações})$

A análise do Twinspan apresentou *Sebastiania commersoniana*, *Ocotea pulchella*, *Eugenia uruguayensis* e *Eugenia psidiiflora* como as espécies indicadoras do grupo. Segundo Smith *et al.* (1988), a *Sebastiania commersoniana* está restrita a solos rochosos úmidos e onde a vegetação é mais esparsa, depressões de terrenos, nascentes e outros locais muito úmidos.

Segundo os autores, a espécie é mais freqüente nos sub-bosques dos pinhais e nos capões, pois há mais luz no seu interior, tendo a sua maior densidade nas matas de galeria do planalto, onde os rios senis apresentam planícies aluviais largas, extremamente úmidas e que durante as enchentes ficam inundados.

TABELA 8 - Coeficientes de correlação entre as variáveis e os três primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica no Grupo 2. Dados obtidos na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil

Variável Ambiental	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Umidade (U)	0,380	0,334	0,053
Inclinação (I)	-0,026	0,202	0,015
Profundidade do solo (PS)	-0,191	0,289	-0,112
Exposição (E)	-0,089	0,008	-0,031
Pedregosidade (QP)	0,203	-0,407	-0,508
Densidade do sub-bosque (DS)	-0,550	-0,297	-0,264
Área basal (GS)	-0,241	0,104	-0,457
Frequência (Fq)	-0,185	0,232	0,303

Pela análise dos valores positivos e negativos das correlações, deduz-se que este grupo, que tem *Sebastiania commersoniana* como espécie preferencial, ocorre em locais pouco inclinados, com solos bastante úmidos, às vezes rasos e pedregosos (Tabela 8 e Figura 4).

Pode-se observar, também pela Figura 4, que outras espécies como *Blepharocalyx salicifolius*, *Ocotea pulchella*, *Myrcia oligantha*, *Eugenia uruguayensis* e *Ocotea indecora* apresentam as mesmas exigências a estes tipos de habitats.

Este grupo, denominado Floresta de locais úmidos, apresentou fatores ambientais limitantes, que foram densidade do sub-bosque, área basal e pedregosidade.

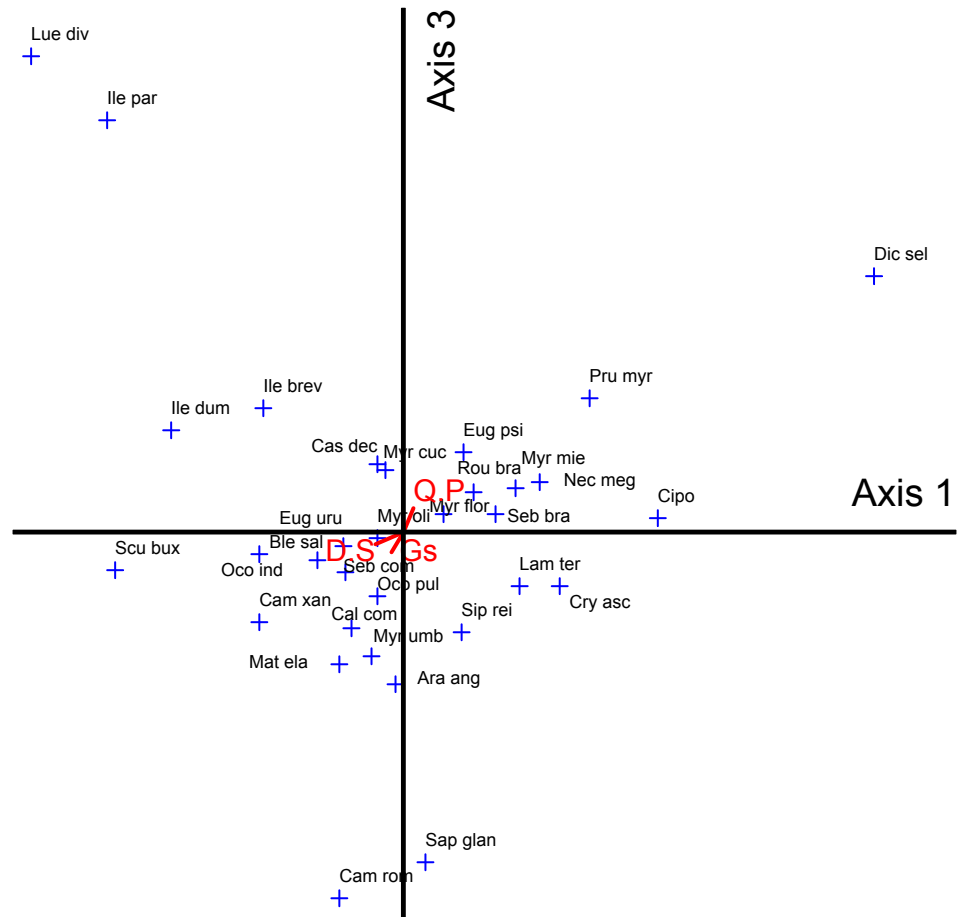


Figura 4 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, baseado nos dados das espécies mais abundantes do Grupo 2 da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

4.4.3 Grupo 3 – Floresta secundária

Os resultados da análise de correspondência canônica estão apresentados na Tabela 9 e 10 e Figura 5.

Os autovalores para os três primeiros eixos de ordenação canônica foram baixos, 0,389 (eixo 1), 0,326 (eixo 2) e 0,230 (eixo 3). Assim, a maioria das espécies se distribui igualmente por todo o gradiente, com algumas delas variando apenas na abundância.

Os três primeiros eixos explicaram apenas 7,0 % (eixo 1), 5,8 % (eixo 2) e 4,1% (eixo 3), totalizando 16,9 % da variância global dos dados, indicando muito “ruído” ou variância remanescente não-explicada. Apesar disso, a significância das relações espécie-ambiente não foi prejudicada, pois o teste de permutação de Monte Carlo (Tabela 9) produziu altas correlações espécie-ambiente nos três eixos: 0,872 (eixo 1), 0,886 (eixo 2) e 0,851 (eixo 3). Tais valores foram semelhantes aos encontrados por Narvaes (2004) e Ribeiro (2004), em estudos realizados na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula.

O teste de permutação de Monte Carlo, para os três eixos de ordenação, mostrou que a correlação entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais foram significativas ao nível de 2,0 % de probabilidade para o eixo 1; 1,0 % para o eixo 2; e 1,0 % para o eixo 3 (Tabela 9).

Observa-se, de acordo com a Tabela 10, que as variáveis que mais se relacionaram com o primeiro eixo foram: inclinação (I) e densidade do sub-bosque (D.S). As demais variáveis, embora apresentassem altas correlações, foram maiores nos outros eixos.

Para o segundo eixo de ordenação, destacaram-se as seguintes variáveis profundidade do solo (PS), pedregosidade (QP) e área basal (Gs). Já para o terceiro eixo de ordenação, as variáveis de maior correlação com esse eixo foram umidade (U), exposição (E) e frequência (Fq).

TABELA 9 – Resultados do teste de permutação de Monte Carlo das correlações entre a densidade das espécies nas unidades amostrais e as variáveis ambientais do Grupo 3 na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Dados reais		Dados aleatorizados Teste de Monte Carlo			
Eixos	Corr. Sp- Var. amb.	Média	Mínimo	Máximo	p
1	0,872	0,825	0,788	0,879	0,020
2	0,886	0,791	0,759	0,834	0,010
3	0,851	0,777	0,700	0,845	0,010

p = proporção de sucessões aleatorizadas com espécies-variáveis ambientais. Correlação maior ou igual do que ao observado para as correlações espécies-variáveis ambientais, por exemplo: $p = (1 + n^{\circ} \text{permutações} \geq \text{observado}) / (1 + n^{\circ} \text{permutações})$

A análise do Twinspan apresentou *Sebastiania brasiliensis* como espécie indicadora do grupo. Segundo Smith *et al.* (1988), a *Sebastiania brasiliensis* é uma espécie de luz difusa higrófila, desenvolve-se preferencialmente no interior dos capões e dos sub-bosques dos pinhais situados em solos úmidos, beira dos rios e regatos, na restinga arbustiva do litoral, localizado em pequenas depressões.

Pela análise dos valores positivos e negativos das correlações, deduz-se que este grupo, que tem *Sebastiania brasiliensis* como espécie preferencial, ocorre em locais inclinados e expostos, com solos às vezes rasos e pedregosos ou profundos e úmidos.

Pode-se observar, também pela Figura 6, que outras espécies, como *Cryptocaria aschersoniana*, *Ilex paraguariensis*, *Eugenia uruguayensis*, apresentam as mesmas exigências a estes tipos de habitats.

Este grupo, denominado Floresta secundária, apresentou fatores ambientais limitantes, os quais foram: inclinação, umidade, exposição e

pedregosidade.

TABELA 10 – Coeficientes de correlação entre as variáveis e os três primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica do Grupo 3. Dados obtidos na Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Variável Ambiental	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Umidade (U)	0,459	0,130	0,499
Inclinação (I)	-0,623	0,555	0,039
Profundidade do solo (PS)	-0,014	-0,349	-0,231
Exposição (E)	-0,388	-0,267	0,393
Pedregosidade (QP)	0,380	0,601	0,327
Densidade do sub-bosque (DS)	-0,306	-0,080	-0,195
Área basal (GS)	-0,045	-0,254	0,172
Frequência (Fq)	-0,251	0,232	-0,357

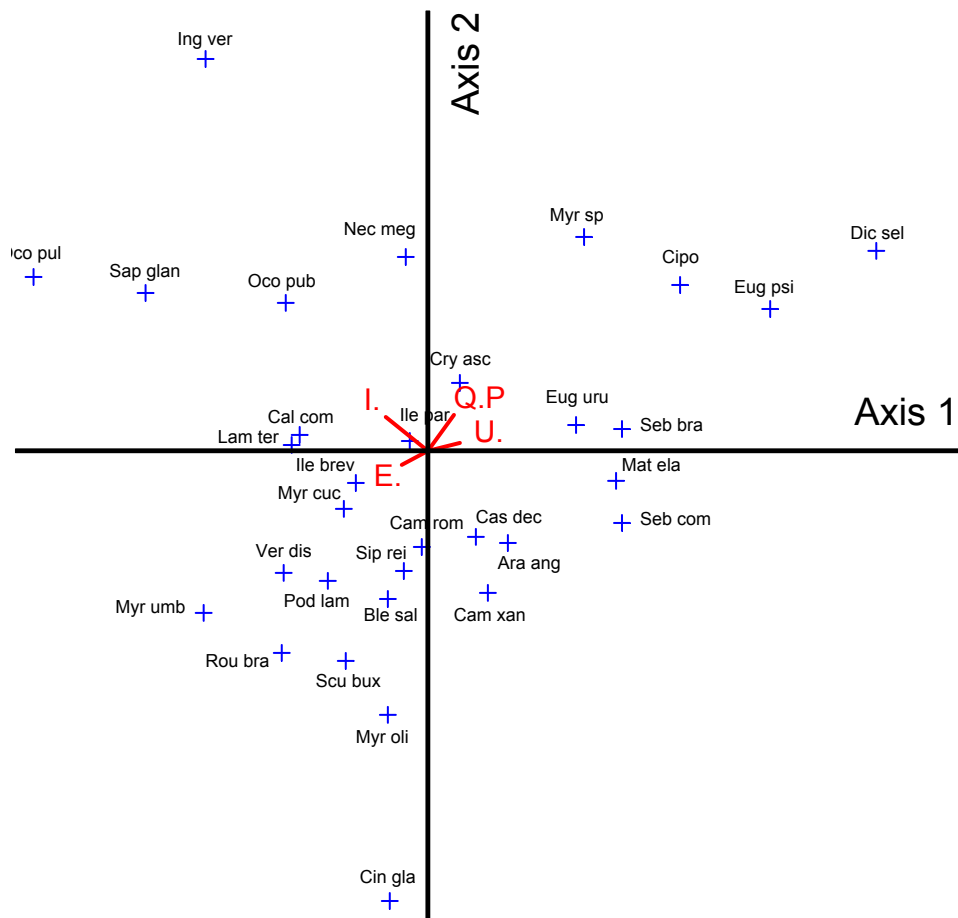


Figura 5 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, baseado nos dados das espécies mais abundantes do Grupo 3. FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

Com base nos resultados, conclui-se que:

- 1) Foram amostradas na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, 64 espécies arbóreas pertencentes a 47 gêneros e 28 famílias botânicas, além de 9 cipós e 67 indivíduos mortos;
- 2) A floresta apresentou alta diversidade florística, cujo índice de Shannon foi 3,5345;
- 3) As famílias *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Aquifoliaceae*, *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, *Flacourtiaceae*, *Rutaceae* e *Cunnoniaceae* foram as mais representativas da floresta;
- 4) *Araucaria angustifolia*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Casearia decandra*, *Eugenia psidiiflora*, *Sebastiania brasiliensis*, *Ilex brevicuspis*, *Ilex paraguariensis*, *Sebastiania commersoniana*, *Sapium glandulatum*, *Nectandra megapotamica* e *Ocotea pulchella* foram as mais abundantes da floresta;
- 5) A Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula apresentou um crescimento médio anual de 6,22 cm. Em relação ao crescimento médio por estação, obtiveram-se maiores valores no verão, seguidos da primavera, outono e inverno. As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Cupania vernalis*, *Cedrella fissilis*, *Zanthoxylum petiolare* e *Cinnamomum glaziovii*.
- 6) A análise de agrupamento utilizando o Twinspan formou três grupos ecológicos, que correspondem a situações ecológicas distintas:
 - a) Grupo 1, denominado Floresta primária, ocorre em locais pouco inclinados, pedregosos, com solos profundos e bem

- drenados. Tem a *Araucaria angustifolia* como espécie indicadora e preferencial;
- b) Grupo 2, denominado Floresta de locais úmidos, ocorre em locais pouco inclinados, com solos bastante úmidos, às vezes rasos e pedregosos. Tem *Sebastiania commersoniana*, *Ocotea pulchella*, *Eugenia uruguayensis* e *Eugenia psidiiflora* como espécies indicadoras, e *Eugenia psidiiflora*, *Eugenia uruguayensis*, *Myrcia oligantha*, *Myrciaria floribunda*, *Ocotea pulchella*, *Roupala brasiliensis*, *Sebastiania commersoniana* e *Siphoneugena reitzii* como espécies preferenciais;
- c) Grupo 3, denominado Floresta secundária, ocorre em locais inclinados e expostos, com solos às vezes rasos e pedregosos ou profundos e úmidos. Tem *Sebastiania brasiliensis* como espécie indicadora e *Araucaria angustifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Ilex paraguariensis*, *Sapium glandulatum* e *Sebastiania brasiliensis* como espécies preferenciais;
- 7) O grupo 1 apresentou o maior crescimento médio anual (7,47 cm). As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Cedrella fissilis*, *Nectandra magapotamica*, *Cinnamomum glaziovii* e *Zanthoxylum petiolare*;
- 8) O grupo 2 apresentou um crescimento médio anual de 6,18 cm. As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Ilex dumosa*, *Gordonia acutifolia*, *Dicksonia sellowiana*, *Luehea divaricata* e *Nectandra megapotamica*;
- 9) O grupo 3 apresentou um crescimento médio anual de 6,10 cm. As espécies que apresentaram maior incremento foram: *Cupania vernalis*, *Prunus myrtifolia*, *Zanthoxylum rhoifolium* e *Nectandra megapotamica*;

- 10) O crescimento, tanto quando avaliado em conjunto, como nos grupos, foi maior no verão, seguido da primavera, outono e inverno;
- 11) A análise de correspondência canônica mostrou quais os fatores ecológicos são determinantes para a formação dos grupos ecológicos, juntamente com suas espécies preferenciais e indicadoras, provando ser uma técnica importante na análise da correlação das variáveis ambientais com as espécies;
- 12) O agrupamento e a ordenação das espécies foi essencial para a aplicação de práticas adequadas de manejo florestal sustentado.

5.2 Recomendações

Tendo em vista compreender os processos de desenvolvimento e relação das espécies para aplicação de planos de manejo florestal sustentado, recomenda-se:

- a) Realizar estudos de dinâmica das espécies componentes da Floresta Ombrófila Mista;
- b) Realizar estudos com divisão de grupos usando outros parâmetros;
- c) Realizar estudos de crescimento inter-relacionando com outras variáveis, tais como: fenologia, fitossociologia, luminosidade, regeneração natural e fatores edáficos;
- d) Utilizar outros métodos com fitas dendrométricas, inclusive em períodos de avaliação mais longos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRAE, F. H. **Ecologia Florestal**. Santa Maria: UFSM, 1978. 230 p.

ARAÚJO, M. M. **Vegetação e mecanismos de regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2002. 153p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

AUBERT, E. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. em Lavras (MG). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 3, p.194-214, 1994.

BOTOSSO, P. C. & TOMAZELLO FILHO, M., Aplicação de faixas dendrométricas na dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. In: MAIA, N. B., MARTOS, H. L. & BARELLA, W. **Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001. p.145-171.

BOTREL, T. R.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.

BOWER, D. D. & BLOCKER, W. W. Accuracy of bands and tape for measuring diameter increments. **Journal of Forestry**, v. 64, p. 21-22, 1966.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão pedológica. **Levantamento de reconhecimento**

dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife: 1973. 431p. (DNPEA. Boletim técnico, 30).

BURGMAN, M. A. & THOMPSON, E. J. Cluster analysis, ordination and dominance-structural classification applied to diverse tropical vegetation at Jabiluka, Northern Territory. **Australian Journal of Ecology**, v. 7, p. 375-387, 1982.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA – SPI, 1999. 412p.

ENRIGHT, N. e OGDEN, J. Applications of transition matrix models in forests dynamics: Araucaria in Papua New Guinea and Nothofagus in New Zealand. **Australian Journal of Ecology**, v. 4, p. 2, 1979.

FELFILI, J. M. *et al.* Fitossociologia da vegetação arbórea. In: FELFILI, J. M. & SILVA Jr., M. C. da. (org.). **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco.** Brasília: UnB, 2001. p. 35-68.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal.** 2 ed. São Paulo: Editora pedagógica, 1979. 401 p. v.2

GAUTO, O. A. **Análise da dinâmica e impactos da exploração sobre o estoque remanescente (por espécies e grupos de espécies similares) de uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones, Argentina.** Curitiba: UFPR, 1997. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 1997.

GOLDSMITH, F. B.; HARRISON, C. M. Description and an analysis of vegetation. In: CHAPMAN, S. B. (ed.). **Methods in plant ecology.** London: Blackwell Scientific Publications, 1976. p. 85-155.

HALL, R. C. A vernier tree growth band. **Journal of forestry**, v. 43, p. 743-743, 1944.

HIGUSHI, N. *et al.* Uso de bandas metálicas e dendrômetros automáticos para a definição do padrão de crescimento individual das principais espécies arbóreas da floresta primária da região de Manaus, Amazonas, Brasil. In: **Projeto Jacarandá FASE II: Pesquisas florestais na Amazônia Central**. Manaus: 2003. p. 55-68.

HILL, M. O. **TWINSPAN**: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, NY: Cornell University, 1979. 60p.

HILL, M. O.; BUNCE, R. G. H.; SHAW, M. W. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **The Journal of Ecology**, v. 63, n.2, p.597-613, 1975.

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

JARENKOW, J. A. **Composição Florística e Estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985.

KENT, M. & COKER, P. **Vegetation description and analysis**. London: Behaven Press, 1992. 363p.

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

KOZLOWSKI, T. T. Water relation and growth of trees. **Journal of forestry**. V. 56, n.7, p. 498-502, 1958.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: Ecosistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, GTZ, 1990. 343 p.

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

LOETSCH, F.; ZORHER, F.; HALLER, K. E. **Forest inventory**. 2.ed. Munich: BLV Vellagsgesellschaft, 1973. 469 p.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo- RS**. Curitiba: UFPR, 1997. 198f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 1997.

MAGURRAN, A. E., **Ecological diversity and its measurements**. London: Croom Helm, 1988.

Mc CUNE, B. & MEFFORD, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 2.0**. Oregon, USA: 1995. 126p.

Mc CUNE, B. & MEFFORD, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 3.0**. Oregon, USA: 1997. 40p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

NASCIMENTO, A. R. T. **Análise estrutural e padrões de distribuição**

especial de uma amostra de Floresta Ombrófila Mista. Santa Maria: UFSM, 2000, 90p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

NARVAES, I. S. da. **Classificação e caracterização da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.** Santa Maria: UFSM, 2004. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul.** Rio de Janeiro: 1990. p.151-187.

OLIVEIRA, J.B. *et al.* **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento.** 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná / Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 245 p.

PIELOU, E. C. **Matemática ecológica.** New York: John Wiley & Sons, 1977. 385p.

PINTO, J. R. R. **Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso.** Lavras: UFLA, 1997. 85p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 1997.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR: 1995 a 1998.**

Curitiba: UFPR, 1999. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, 1999.

REITZ, R. & KLEIN, R. M. **Araucariáceas**. Flora ilustrada catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 63 p.

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

RIBEIRO, S. B. **Classificação e ordenação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da Flona de São Francisco de Paula, RS**. Santa Maria: UFSM, 2004. 161 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

SANTOS, J. H. S. *et al.* Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n.3, p 387-396, 2004.

SEMA/UFSM-RS. Governo do Estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Santa Maria: 2001. 706p. v.1, 2.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J.; KLEIN, R. M. **Euforbiaceas**. In: Reitz, R. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. p.308-313.

SOBRAL, M. S. **A família das Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora Unisinos, 2003. 215p.

SOUZA, A. L.; ARAUJO, P. A.; CAMPOS, C.C.; NETO, F. P. Dinâmica de crescimento em diâmetro de um floresta primária sem interferência: uma análise pelo tempo de passagem entre classes diamétricas. **Revista**

Árvore, Viçosa, v.17, n.2, p.129-145, 1993.

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

EMATER-RS/UFRGS, 2002. 107p.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B. Vegetação. As regiões fitoecológicas, sua natureza, seus recursos econômicas. Estudo fitogeográfico. In: IBGE. **Folhas Porto Alegre e Lagoa Mirim**. Rio de Janeiro: 1986. p 541-632. (Levantamento de recursos naturais, 33).

TER BRAAK, C. J. F. **CANOCO** – A FORTRAN program for canonical community ordination by (Partial) (Detrended) (Canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis, version 2.1 (Technical report LWA-88-2, TNO). Wageningen: Institute of Applied Computer Science, 1988. 95 p.

TER BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G. ; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGERENO, O. F. R. (eds.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 91-173.

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza – RS**. Santa Maria: UFSM, 1997. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, 1997.

ANEXOS

Anexo 1 – Composição florística e crescimentos médios por estação e anual das espécies componentes da Floresta Ombrófila Mista da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Família	Espécie	CMO	CMI	CMP	CMV	CMA
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	0,72	0,67	0,42	0,50	4,60
Annonaceae	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlttdl.	0,13	0,13	1,13	0,13	3,00
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	2,07	1,56	2,16	4,64	20,85
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	1,65	1,27	3,08	4,12	20,23
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	1,50	1,30	1,87	2,88	15,10
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	1,14	1,07	1,51	1,57	10,60
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	1,10	0,81	1,19	2,06	10,33
Asteraceae	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	1,75	1,5	0,5	2,25	12,0
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	2,40	2,13	2,13	3,72	20,75
Celastraceae	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	0,50	0,55	0,59	1,77	6,82
Cipós	Cipós	0,83	0,67	0,71	1,50	7,42
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	1,87	1,13	1,24	2,81	14,08
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	1,06	1,18	1,14	5,25	17,26
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	1,29	0,77	1,57	2,38	11,99
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	1,16	1,02	0,92	1,27	8,75
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. et Downs	1,38	1,12	1,55	1,83	11,77
Fabaceae	<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	0,96	0,96	0,92	1,83	9,33
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1,39	1,17	1,77	2,54	13,75
Flacourtiaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	1,48	1,41	1,41	2,79	14,18
Flacourtiaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	1,00	1,08	1,67	1,08	9,67
Icacinaceae	<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) Howard	1,25	1,50	1,50	2,00	12,5
Lauraceae	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Ness) Kosterm.	0,25	0,25	0,25	0,25	2,00
Lauraceae	<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	3,13	1,86	4,34	5,19	29,03

Continua

ANEXO 1 – Continuação...

Família	Espécie	CMO	CMI	CMP	CMV	CMA
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	1,29	1,34	1,62	2,13	12,74
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	2,71	2,19	3,91	4,80	27,22
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	1,0	1,1	1,65	1,45	10,4
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (A. Rich.) Nees	2,19	2,83	2,76	3,16	21,87
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	1,35	1,28	2,38	2,45	14,93
Meliaceae	<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	3,0	2,25	2,50	9,50	34,5
Mimosaceae	<i>Inga vera</i> Willd	1,12	0,73	0,85	1,25	7,88
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	1,41	0,99	1,58	1,24	10,43
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	0,25	0,25	0,25	0,25	2,00
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	1,25	1,22	1,50	2,73	13,41
Myrtaceae	<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	0,66	0,61	0,86	1,39	7,03
Myrtaceae	<i>Campomanesia rhombea</i> O. Berg	1,11	0,97	0,77	1,66	9,05
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	1,53	1,23	1,30	3,22	14,57
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1,12	1,12	2,25	1,87	12,75
Myrtaceae	<i>Eugenia psidiflora</i> O. Berg	0,93	0,81	0,64	1,22	7,20
Myrtaceae	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	0,97	0,81	0,88	1,22	7,77
Myrtaceae	<i>Myrceugenia cucullata</i> D. Legrand	1,38	1,15	1,30	1,63	10,92
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand et Kausel	0,50	0,50	0,33	0,25	3,17
Myrtaceae	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg	0,50	0,50	0,50	0,50	4,00
Myrtaceae	<i>Myrcia oligantha</i> O. Berg	0,56	0,66	0,56	0,40	4,36
Myrtaceae	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	1,38	1,25	1,81	1,19	11,25
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	0,5	0,25	0,25	0,5	3,00

Continua

ANEXO 1 – Continuação...

Família	Espécie	CMO	CMI	CMP	CMV	CMA
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) O. Berg	0,92	0,83	1,58	1,63	9,92
Myrtaceae	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	0,67	1,00	0,67	0,58	5,83
Myrtaceae	<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	0,98	0,78	1,10	1,48	8,66
Phytolaccaceae	<i>Seguiera aculeata</i> L.	1,08	0,83	0,33	0,92	6,33
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	0,93	0,85	1,29	1,57	9,28
Protaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	1,04	1,07	1,79	2,57	12,93
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	1,09	0,66	0,62	0,68	6,08
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	2,36	1,65	2,94	4,46	22,82
Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	0,75	1,25	0,50	0,25	5,5
Rutaceae	<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. et Tul.	3,25	2,80	4,00	4,75	29,60
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	1,92	1,83	1,75	2,42	15,83
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	5,83	1,75	5,33	5,42	36,67
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	1,63	2,02	2,57	5,02	22,11
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	1,00	1,00	5,00	4,75	23,5
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	0,75	1,25	0,50	0,25	5,50
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i> (Mart.) Miq.	0,75	0,75	2,25	4,00	15,5
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	0,87	0,62	1,00	0,37	5,75
Theaceae	<i>Gordonia acutifolia</i> (Wawra) H. Keng	2,08	1,50	2,17	5,33	22,17
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. et Zucc.	1,88	1,71	1,81	4,69	20,17
Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	0,75	0,75	0,75	0,75	6,00

CMO=crescimento médio no outono; CMI=crescimento médio no inverno; CMP=crescimento médio na primavera; CMV=Crescimento médio no Verão; CMA=crescimento médio anual

ANEXO 2 – Resultados brutos da classificação realizada pelo TWINSPAN, na Floresta Ombófila Mista da Flona de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

***** Two-way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) *****

PC-ORD, Version 3.17

18 Jan 2005, 12:13

twinspan

Number of samples: 99

Number of species: 39

Length of raw data array: 1061 non-zero items

SPECIES NAMES

1 Ara ang		2 Ble sal		3 Cal com		4 Cam rom		5 Cam xan
6 Cas dec		7 Cin gla		8 Cipo		9 Cry asc		10 Dic sel
11 Eug psi		12 Eug uru		13 Ile brev		14 Ile dum		15 Ile par
16 Ing ver		17 Lam ter		18 Lon cam		19 Lue div		20 Mat ela
21 Myr cuc		22 Myr mie		23 Myr oli		24 Myr flor		25 Myr sp
26 Myr umb		27 Nec meg		28 Oco ind		29 Oco pub		30 Oco pul
31 Pod lam		32 Pru myr		33 Rou bra		34 Sap glan		35 Scu bux
36 Seb bra		37 Seb com		38 Sip rei		39 Ver dis		

SAMPLE NAMES

1 p1		2 p2		3 p3		4 p4		5 p5
6 p6		7 p7		8 p8		9 p9		10 p10
11 p11		12 p12		13 p13		14 p14		15 p15
16 p16		17 p17		18 p18		19 p19		20 p20
21 p21		22 p22		23 p23		24 p24		25 p25
26 p26		27 p27		28 p28		29 p29		30 p30
31 p31		32 p32		33 p33		34 p34		35 p35
36 p36		37 p37		38 p38		39 p39		40 p40
41 p41		42 p42		43 p43		44 p44		45 p45
46 p46		47 p47		48 p48		49 p49		50 p50
51 p51		52 p52		53 p53		54 p54		55 p55
56 p56		57 p57		58 p58		59 p59		60 p60
61 p61		62 p62		63 p63		64 p64		65 p65
66 p66		67 p67		68 p68		69 p69		70 p70
71 p71		72 p72		73 p73		74 p74		75 p75
76 p76		77 p77		78 p78		79 p79		80 p80
81 p81		82 p82		83 p83		84 p84		85 p85
86 p86		87 p87		88 p88		89 p89		90 p90
91 p91		92 p92		93 p93		94 p94		95 p95
96 p96		97 p97		98 p98		99 p99		

Cut levels:

.0000 2.0000 5.0000 10.0000 20.0000

Options:

Minimum group size for division = 5

Maximum number of indicators per division = 5

Maximum number of species in final table = 100

Maximum level of divisions = 6

Length of data array after defining pseudospecies: 745

Total number of species and pseudospecies: 84

Number of species: 39

Continua...

(excluding pseudospecies and ones with no occurrences)

CLASSIFICATION OF SAMPLES

DIVISION 1 (N= 99) i.e. group *
 Eigenvalue: .5166 at iteration 9
 INDICATORS and their signs:
 Ara ang 1(+) Cry asc 1(-) Seb bra 1(-)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 68) i.e. group *0

p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8		
p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16		
p17	p18	p19	p20	p21	p22	p24	p25		
p26	p27	p28	p29	p31	p32	p33	p34		
p35	p36	p37	p38	p39	p40	p41	p42		
p44	p45	p46	p47	p48	p50	p51	p52		
p53	p54	p55	p56	p57	p58	p59	p67		
p68	p70	p71	p72	p73	p74	p75	p76		
p77	p78	p79	p89						

BORDERLINE NEGATIVES (N = 6)
 p25 p27 p41 p46 p71 p89

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 1)
 p17

ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 31) i.e. group *1

p23	p30	p43	p49	p60	p61	p62	p63
p64	p65	p66	p69	p80	p81	p82	p83
p84	p85	p86	p87	p88	p90	p91	p92
p93	p94	p95	p96	p97	p98	p99	

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 5)
 p23 p30 p80 p83 p84

NEGATIVE PREFERENTIALS

Cry asc 1(24, 0) Eug psi 1(18, 0) Eug uru 1(14, 1) Nec meg 1(16, 3)
 Oco pul 1(14, 2) Sap glan1(14, 1) Seb bra 1(23, 1) Seb com 1(16, 1)

POSITIVE PREFERENTIALS

Ara ang 1(10, 27) Lue div 1(1, 7) Ara ang 2(1, 23)

NON-PREFERENTIALS

Ble sal 1(24, 11) Cas dec 1(22, 12) Ile brev1(17, 9) Ile par 1(14, 8)

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

DIVISION 2 (N= 68) i.e. group *0

Continua...

Eigenvalue: .4406 at iteration 32
INDICATORS and their signs:

Seb com 1(-) Oco pul 1(-) Eug uru 1(-) Seb bra 1(+) Eug psi 1(-)
Maximum indicator score for negative group -1
Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N = 28) i.e. group *00

p1	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p15
p31	p32	p34	p36	p37	p45	p50	p51
p52	p53	p54	p55	p56	p57	p58	p59
p74	p77	p79	p89				

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)
p74

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 2)
p53 p58

ITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N = 40) i.e. group *01

p2	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p16
p17	p18	p19	p20	p21	p22	p24	p25
p26	p27	p28	p29	p33	p35	p38	p39
p40	p41	p42	p44	p46	p47	p48	p67
p68	p70	p71	p72	p73	p75	p76	p78

BORDERLINE POSITIVES (N = 1)
p33

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 5)
p2 p13 p18 p20 p71

NEGATIVE PREFERENTIALS

Eug psi 1(13, 5) Eug uru 1(11, 3) Myr oli 1(7, 1) Myr flor1(6, 0)
Oco pul 1(13, 1) Rou bra 1(6, 1) Seb com 1(14, 2) Sip rei 1(8, 5)
Eug psi 2(7, 1) Seb com 2(9, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Ara ang 1(1, 9) Cam xan 1(2, 8) Cry asc 1(6, 18) Ile par 1(2, 12)
Sap glan1(3, 11) Seb bra 1(5, 18)

NON-PREFERENTIALS

Ble sal 1(8, 16) Cas dec 1(8, 14) Ile brev1(9, 8) Nec meg 1(6, 10)
Cry asc 2(3, 8)

As outras divisões não foram confirmadas a campo...

DIVISION 3 (N= 31) i.e. group *1

Eigenvalue: .5662 at iteration 7

INDICATORS and their signs:

Myr sp 1(+), Ara ang 1(-)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

Continua...

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 6 (N = 30) i.e. group *10
 p23 p30 p43 p49 p60 p61 p62 p63
 p64 p65 p66 p69 p81 p82 p83 p84
 p85 p86 p87 p88 p90 p91 p92 p93
 p94 p95 p96 p97 p98 p99

ITEMS IN POSITIVE GROUP 7 (N = 1) i.e. group *11
 p80

NEGATIVE PREFERENTIALS

Ara ang 1(27, 0) Ble sal 1(11, 0) Cas dec 1(12, 0) Ile brev1(9, 0)
 Ile par 1(8, 0) Lue div 1(7, 0) Ara ang 2(23, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Myr sp 1(1, 1)

NON-PREFERENTIALS

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

DIVISION 4 (N= 28) i.e. group *00

Eigenvalue: .4397 at iteration 11

INDICATORS and their signs:

Eug psi 1(-) Seb com 1(+)
 Cry asc 1(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

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

p3 p4 p8 p15 p54 p55 p56 p57
 p74 p77 p79

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)

p57

ITEMS IN POSITIVE GROUP 9 (N = 17) i.e. group *001

p1 p5 p6 p7 p31 p32 p34 p36
 p37 p45 p50 p51 p52 p53 p58 p59
 p89

BORDERLINE POSITIVES (N = 1)

p36

NEGATIVE PREFERENTIALS

Cas dec 1(5, 3) Cry asc 1(5, 1) Eug psi 1(10, 3) Nec meg 1(5, 1)
 Pru myr 1(4, 0) Rou bra 1(4, 2) Cry asc 2(3, 0) Eug psi 2(7, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Seb com 1(1, 13) Seb com 2(1, 8)

NON-PREFERENTIALS

Ble sal 1(2, 6) Eug uru 1(5, 6) Ile brev1(4, 5) Myr oli 1(2, 5)
 Myr flor1(3, 3) Oco pul 1(4, 9) Sip rei 1(3, 5)

Anexo 3 – Relação das espécies do Grupo 1 com seus respectivos incrementos por estação e anual.

ESPÉCIES	CMO	CMI	CMP	CMV	CMA	N
<i>Araucaria angustifolia</i>	1,11	1,04	1,55	1,61	5,31	86
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1,12	1,16	1,34	2,45	6,07	10
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,75	1,25	1,00	1,00	5,00	1
<i>Casearia decandra</i>	1,55	1,44	2,00	3,28	8,26	15
<i>Casearia obliqua</i>	1,35	1,29	1,54	2,41	6,59	4
<i>Cedrela fissilis</i>	3,00	2,25	2,50	9,50	17,25	1
<i>Cinnamomum glaziovii</i>	3,50	2,06	4,88	5,67	16,10	6
<i>Citronella gongonha</i>	1,25	1,50	1,50	2,00	6,25	2
<i>Cryptocarya moschata</i>	2,05	1,55	1,55	2,05	7,20	1
<i>Cupania vernalis</i>	4,50	1,25	3,25	3,75	12,75	1
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	1,41	1,06	1,06	2,56	6,10	4
<i>Eugenia uruguayensis</i>	1,88	1,25	1,13	1,75	6,00	2
<i>Ilex brevicuspis</i>	1,79	1,75	2,12	3,96	9,61	12
<i>Ilex dumosa</i>	1,63	1,18	1,83	3,25	7,88	10
<i>Ilex paraguariensis</i>	1,16	1,08	1,76	2,51	6,51	15
<i>Inga Vera</i>	1,54	0,75	1,04	1,93	5,25	7
<i>Lamanonia ternata</i>	2,25	1,43	1,00	2,46	7,14	7
<i>Lonchocarpus nitidus</i>	0,96	0,96	0,92	1,83	4,67	6
<i>Luehea divaricata</i>	1,91	1,73	1,82	4,55	10,00	11
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1,96	1,83	2,67	5,21	11,67	6
<i>Maytenus evonymoides</i>	1,67	1,92	2,00	7,67	13,25	3
<i>Myrceugenia cucullata</i>	1,38	1,19	1,41	1,88	5,84	8
<i>Myrcianthes gigantea</i>	2,00	1,50	0,50	1,25	5,25	1
<i>Myrsine umbellata</i>	1,63	0,70	0,70	0,83	3,85	2
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,08	3,00	5,08	5,75	16,92	3
<i>Ocotea puberula</i>	0,30	0,30	0,30	2,40	3,30	1
<i>Ocotea pulchella</i>	1,00	1,00	1,13	1,19	4,31	4
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	0,75	1,25	0,50	0,25	2,75	1
<i>Prunus myrtifolia</i>	1,38	1,50	1,88	3,25	8,00	2
<i>Rollinia rugulosa</i>	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	1
<i>Sapium glandulatum</i>	1,25	1,25	2,00	3,00	7,50	1
<i>Scutia buxifolia</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	2,00	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1,00	1,50	0,50	0,50	3,50	1
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,50	1,50	0,50	0,50	4,00	1
<i>Solanum mauritianum</i>	1,00	1,00	5,00	4,75	11,75	1
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	1,17	1,17	1,00	1,33	4,67	2
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	3,25	2,80	4,00	4,75	14,80	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,88	1,00	0,88	2,00	4,75	2

CMO=crescimento médio no outono; CMI=crescimento médio no inverno; CMP=crescimento médio na primavera; CMV= crescimento médio no verão; CMA=crescimento médio anual; N=numero de indivíduo

Anexo 4 – Relação das espécies do Grupo 2 com seus respectivos incrementos por estação e anual.

ESPÉCIES	CMO	CMI	CMP	CMV	CMA	N
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1,40	1,22	1,52	2,66	6,79	10
<i>Calyptranthes concinna</i>	0,83	0,55	0,88	1,50	3,77	3
<i>Campomanesia rhombea</i>	1,88	1,58	0,83	1,13	5,40	2
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,65	1,30	1,15	3,25	7,35	5
<i>Casearia decandra</i>	1,29	1,29	2,00	1,83	6,42	6
<i>Celtis iguanaea</i>	0,75	0,75	0,75	0,75	3,00	1
Cipós	0,25	0,25	0,25	2,25	3,00	1
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	1,37	1,26	1,11	1,76	5,50	21
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1,13	1,00	0,88	8,50	11,50	4
<i>Eugenia involucrata</i>	1,00	0,75	3,75	1,50	7,00	1
<i>Eugenia psidiiflora</i>	0,88	0,84	0,65	1,13	3,51	24
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,65	0,60	0,65	0,75	2,63	10
<i>Gordonia acutifolia</i>	1,25	1,25	2,00	7,50	12,00	1
<i>Ilex brevicuspis</i>	1,64	1,41	1,89	4,70	9,64	11
<i>Ilex dumosa</i>	1,75	1,58	7,25	7,00	17,58	3
<i>Ilex paraguariensis</i>	1,63	2,38	1,25	3,13	8,38	4
<i>Lamanonia ternata</i>	1,63	0,63	0,69	1,31	4,25	4
<i>Luehea divaricata</i>	1,50	1,50	1,75	6,25	11,00	1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2,00	1,00	1,50	3,50	8,00	1
<i>Myrceugenia cucullata</i>	1,75	1,08	1,33	1,42	5,58	3
<i>Myrceugenia miersiana</i>	0,50	0,50	0,33	0,25	1,58	6
<i>Myrcia oligantha</i>	0,56	0,66	0,56	0,40	2,18	13
<i>Myrcianthes gigantea</i>	1,13	1,25	2,75	1,00	6,13	2
<i>Myrciaria floribunda</i>	0,81	0,75	1,50	0,88	3,94	4
<i>Myrsine umbellata</i>	1,92	1,17	2,17	1,67	6,92	3
<i>Nectandra megapotamica</i>	2,69	2,02	2,04	3,64	10,39	6
<i>Ocotea indecora</i>	1,06	1,13	1,81	1,56	5,56	4
<i>Ocotea pulchella</i>	1,11	1,03	2,96	2,06	7,17	8
<i>Podocarpus lambertii</i>	0,50	0,50	0,75	0,75	2,50	1
<i>Prunus myrtifolia</i>	4,50	1,00	1,00	0,50	7,00	1
<i>Rollinia rugulosa</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1
<i>Roupala brasiliensis</i>	1,05	1,00	2,15	3,10	7,30	5
<i>Sapium glandulatum</i>	0,38	0,25	0,25	1,25	2,13	2
<i>Scutia buxifolia</i>	1,39	0,74	0,55	0,83	3,50	4
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1,20	1,11	1,22	0,84	4,37	8
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,46	1,06	1,64	1,89	6,04	22
<i>SeQUIERIA aculeata</i>	1,08	0,83	0,33	0,92	3,17	3
<i>Siphoneugena reitzii</i>	1,06	0,72	1,22	1,38	4,38	8
<i>Vernonia discolor</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1

CMO=crescimento médio no outono; CMI=crescimento médio no inverno; CMP=crescimento médio na primavera; CMV=crescimento médio no verão; CMA=crescimento médio anual; N=numero de indivíduos.

Anexo 5 – Relação das espécies do Grupo 3 com seus respectivos incrementos por estação e anual.

ESPÉCIES	CM0	CMI	CMP	CMV	CMA	N
<i>Acca sellowiana</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1
<i>Araucaria angustifolia</i>	1,36	1,32	1,27	1,27	5,23	11
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1,26	1,27	1,61	3,02	7,16	21
<i>Calyptranthes concinna</i>	0,53	0,65	0,84	1,31	3,33	4
<i>Campomanesia rhombea</i>	0,97	0,86	0,81	1,93	4,57	11
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,44	1,19	1,42	3,44	7,50	9
<i>Casearia decandra</i>	1,28	0,91	1,51	2,15	5,86	19
<i>Cinnamomum amoenum</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1
<i>Cinnamomum glaziovii</i>	2,00	1,25	2,75	3,75	9,75	2
Cipós	0,95	0,75	0,80	1,35	3,85	5
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	1,22	1,40	2,03	2,42	7,08	26
<i>Cupania vernalis</i>	6,50	2,00	6,38	6,25	21,13	2
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0,50	0,50	1,00	0,25	2,25	1
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1,00	1,35	1,41	2,00	5,76	4
<i>Eugenia involucrata</i>	1,25	1,50	0,75	2,25	5,75	1
<i>Eugenia psidiiflora</i>	1,13	0,79	0,65	1,55	4,12	10
<i>Eugenia uruguayensis</i>	1,13	0,96	1,09	1,62	4,81	9
<i>Gordonia acutifolia</i>	2,50	1,63	2,25	4,25	10,63	2
<i>Ilex brevicuspis</i>	3,00	1,47	2,56	5,54	12,57	9
<i>Ilex paraguariensis</i>	1,83	1,23	2,16	3,20	8,43	14
<i>Inga vera</i>	0,63	0,71	0,63	0,46	2,42	6
<i>Lamanonia ternata</i>	1,58	1,11	1,88	4,21	8,78	6
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,72	0,67	0,42	0,50	2,30	3
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1,50	2,38	3,00	5,92	12,79	6
<i>Myrceugenia cucullata</i>	0,83	1,08	0,83	1,00	3,73	2
<i>Myrcianthes gigantea</i>	1,25	1,00	1,25	1,50	5,00	1
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,50	0,25	0,25	0,50	1,50	1
<i>Myrciaria floribunda</i>	1,13	1,00	1,75	3,13	7,00	2
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	0,67	1,00	0,67	0,58	2,92	3
<i>Myrsine sp.</i>	0,85	0,88	1,88	3,25	6,85	2
<i>Myrsine umbellata</i>	0,90	0,82	0,98	0,82	3,52	3
<i>Nectandra megapotamica</i>	2,65	2,10	4,42	5,07	14,23	15
<i>Ocotea indecora</i>	0,75	1,00	1,00	1,00	3,75	1
<i>Ocotea puberula</i>	2,50	3,25	3,17	3,29	12,21	6
<i>Ocotea pulchella</i>	1,74	1,66	2,49	2,99	8,87	9
<i>Podocarpus lambertii</i>	0,96	0,88	1,33	1,63	4,79	14
<i>Prunus myrtifolia</i>	2,30	1,97	4,30	6,58	15,15	3
<i>Roupala brasiliensis</i>	1,00	1,25	0,88	1,25	4,38	2
<i>Sapium glandulatum</i>	1,36	0,77	1,40	2,13	5,65	22
<i>Scutia buxifolia</i>	0,50	0,50	1,00	0,25	2,25	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1,16	0,97	0,85	1,43	4,41	26
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,15	1,32	1,57	1,79	5,83	6
<i>Siphoneugena reitzii</i>	0,82	0,86	0,86	1,36	3,89	6

Continua...

Anexo 5 – Continuação

ESPÉCIES	CMO	CMI	CMP	CMV	CMA	N
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	0,75	1,25	1,00	1,00	4,00	1
<i>Symplocos tetrandra</i>	0,75	0,75	2,25	4,00	7,75	1
<i>Symplocos uniflora</i>	0,88	0,63	1,00	0,38	2,88	2
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	1,25	1,25	2,50	1,50	6,50	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4,00	3,50	3,50	3,25	14,25	1

CMO=crescimento médio no outono; CMI=crescimento médio no inverno; CMP=crescimento médio na primavera; CMV=crescimento médio no verão; CMA=crescimento médio anual; N=numero de indivíduos.