

HUGO RIVERA

**ORDENAMENTO TERRITORIAL DE ÁREAS FLORESTAIS
UTILIZANDO AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO APOIADA POR
GEOPROCESSAMENTO, FITOSSOCIOLOGIA E ANÁLISE MULTIVARIADA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau e título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração Manejo Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Carlos Rosot

Co-orientadora: Dr.^a M. Augusta Doetzer Rosot

CURITIBA

2007



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

Defesa nº. 698

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Hugo Alberto Rivera Herrera* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério - apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de **Mestre** em Engenharia Florestal, área de concentração em **MANEJO FLORESTAL**.

Dr. Yeda Maria Malheiros de Oliveira
Embrapa-Florestas
Primeiro examinador

Dr. Afonso Figueiredo Filho
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador

Dr. Nelson Carlos Rosot
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 27 de março de 2007.

Graciela Ines Bolzon de Muniz
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Antonio Carlos Batista
Vice-coordenador do curso



Ao meu sobrinho
Camilo González Rivera
e
aos meus padrinhos
Clara e Carlos Santelices

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação da UFPR por me admitir como aluno, especialmente à sua coordenadora Professora Graciela Bolzon de Muniz e, ao Professor Nelson Carlos Rosot por aceitar ser o meu orientador e pelo seu apoio.

À Corporação Nacional Florestal (CONAF) do Governo do Chile, na pessoa do seu Gerente Juan Claudio Rodríguez por me apoiar para a realização do Curso de Mestrado e por interceder por minha liberação da empresa por dois anos.

À Embrapa Florestas, nas pessoas de Yeda Maria Malheiros de Oliveira e Maria Augusta Doetzer Rosot sem cujo apoio, dedicação constante e alegria este trabalho não seria o que é.

À EPAGRI por facilitar o uso de suas instalações e pelo apoio do pessoal de campo para o inventário realizado na RFEE, na pessoa do Sr. Ademilson Ruppel, cujo auxílio na identificação das espécies foi fundamental nesta pesquisa.

Aos meus amigos Rafaelo Balbinot e Evandro Nardelli pela ajuda inestimável proporcionada o tempo todo, pela amizade, as risadas e as profícuas conversações.

Às minhas amigas do Labmon da Embrapa Juliana da Luz, Betina Kellermann, Débora Lingner, Claudia Matsuuchi e Marlise Zonta, pela amizade e pelos gratos momentos compartilhados. Ao Wilmar Sobrinho pela mesma razão.

Aos Professores Sebastião Machado, Franklin Galvão, Carlos Roderjan e Afonso Figueiredo Filho da UFPR pelos seus ensinamentos e a sua amabilidade.

Aos pesquisadores da Embrapa Florestas Emilio Rotta e Patrícia Povoá de Mattos pelo apoio em diferentes fases deste estudo.

Aos meus amigos Nuno, Daniel, Jamal, Enio, Alexandre, Vinícius, Luiz, Carol, Alyne, Nazha, Fernando e Barbara por serem uma alegre companhia para mim.

Às minhas amigas Dulcinéia Mesatto e Gloria de Melo pelos bons momentos vividos e carinho fornecido. À Nena, Tatá e Majú pelo seu carinho e simpatia.

Aos meus amigos Christian, Pablo, René, Alex, Homero, Claudio, Pancho, Carolina, André, Anita, Aliro, Mauricio, Alejandra, Paulina, Patricia, Andrés, Nacho, Aida e Inés pela amizade de sempre.

À minha família pela compreensão da partida, pelo carinho e por me dar o seu apoio neste projeto de desenvolvimento profissional e pessoal, especialmente à Guillermina Herrera e Orlando Rivera, meus pais.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Objetivo Geral.....	3
1.1.2 Objetivos Específicos.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO.....	5
2.1.1 Importância da Classificação de Usos da Terra.....	11
2.1.2 O Ordenamento do Território em Áreas Naturais.....	16
2.1.2.1 Planejamento em áreas protegidas.....	19
2.2 CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	24
2.2.1 Fitossociologia.....	26
2.2.1.1 Suficiência de amostragem florística.....	27
2.2.1.2 Estrutura horizontal.....	28
2.2.1.3 Estrutura vertical.....	33
2.2.1.4 Diversidade.....	35
2.2.2 Métodos Numéricos de Classificação.....	37
2.2.2.1 Análise multivariada aplicada à classificação de vegetação.....	39
2.2.2.2 Análise de agrupamento.....	41
2.2.3 Classificações Propostas para a Floresta Ombrófila Mista.....	43
2.3 AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO.....	48
2.3.1 Integração da Avaliação Multicritério com os SIG.....	50
3 MATERIAIS E MÉTODOS	54
3.1 MATERIAIS.....	54
3.1.1 Caracterização da Área de Estudo.....	54
3.1.1.1 A Reserva Florestal Embrapa/Epagri.....	55
3.1.1.2 O entorno da Reserva Florestal Embrapa/Epagri.....	57
3.1.2 Base Cartográfica e Mapas Temáticos.....	57
3.1.3 Equipamentos Empregados no Levantamento de Campo.....	59
3.1.3.1 Parcelas temporárias.....	60
3.1.3.2 Coleta e identificação de material vegetal arbóreo.....	60
3.1.3.3 Coleta, preparação e medição de rolos de incremento.....	60
3.1.4 Equipamentos e Programas Computacionais.....	61
3.2 MÉTODOS.....	62
3.2.1 Definição de Classes Homogêneas de Meio Físico.....	62
3.2.2 Levantamento de Informação.....	64
3.2.2.1 Inventário-piloto e determinação do número de parcelas.....	64

3.2.2.2 Inventário florestal e coleta de amostras.....	66
3.2.3 Aspectos Fitossociológicos do Levantamento de Dados.....	69
3.2.3.1 Composição florística.....	69
3.2.3.2 Suficiência de amostragem florística.....	70
3.2.3.3 Estrutura horizontal.....	70
3.2.3.4 Estrutura vertical.....	70
3.2.3.5 Valor de Importância Ampliado.....	70
3.2.3.6 Valor de Cobertura Ampliado.....	71
3.2.3.7 Diversidade.....	72
3.2.3.8 Determinação de associações de vegetação.....	72
3.2.3.8.1 Análise de variância para as classes de meio físico.....	72
3.2.3.8.2 Análise de agrupamento (<i>Cluster Analysis</i>).....	73
3.2.3.8.3 Análise discriminante.....	76
3.2.3.8.4 Análise fitossociológica dos grupos florísticos.....	78
3.2.4 Outras Variáveis Analisadas.....	80
3.2.4.1 Qualidade do fuste.....	80
3.2.4.2 Determinação do incremento periódico anual.....	81
3.2.5 Técnica de Avaliação Multicritério.....	84
3.2.5.1 Seleção de critérios: limitantes e fatores.....	84
3.2.5.1.1 Limitantes.....	86
3.2.5.1.2 Fatores.....	88
3.2.5.2 Matriz de Compatibilidade de Objetivos.....	90
3.2.5.3 Integração de critérios.....	91
3.2.6 Proposta de Ordenamento Territorial.....	92
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	94
4.1 CLASSES HOMOGÊNEAS DE MEIO FÍSICO.....	94
4.2 INVENTÁRIO FLORESTAL.....	95
4.2.1 Número de Parcelas.....	95
4.2.2 Alocação das Unidades de Amostra.....	95
4.2.3 Coleta e Identificação de Espécies.....	97
4.2.3.1 Composição florística.....	97
4.2.3.2 Suficiência de amostragem florística.....	103
4.2.4 Fitossociologia da Reserva Florestal Embrapa/Epagri.....	105
4.2.4.1 Estrutura horizontal.....	105
4.2.4.2 Estrutura vertical.....	111
4.2.4.3 Valor de Importância Ampliado.....	115
4.2.4.4 Valor de Cobertura Ampliado.....	120
4.2.4.5 Diversidade.....	120
4.2.5 Qualidade do Fuste.....	121
4.2.6 Determinação do Incremento Periódico Anual.....	124
4.3 DETERMINAÇÃO DE ASSOCIAÇÕES PARA A ÁREA DE FLORESTA OMFRÓFILA MISTA DA RESERVA FLORESTAL EMBRAPA/EPAGRI.....	128
4.3.1 Análise de Variância para as Classes de Meio Físico.....	129
4.3.2 Análise de Agrupamento (<i>Cluster Analysis</i>).....	130
4.3.3 Análise Discriminante dos Grupos Florísticos Determinados.....	131
4.3.4 Análise Fitossociológica dos Grupos Florísticos.....	143
4.3.4.1 Grupo 1: Associação Vassourão-branco.....	143
4.3.4.2 Grupo 2: Associação Vassourão-preto – Leiteiro.....	145

4.3.4.3 Grupo 3: Associação Imbuia.....	148
4.3.4.4 Grupo 4: Associação Araucária.....	151
4.3.4.4.1 Sub-grupos da Associação Araucária e comparações sucessionais.....	154
4.3.4.5 Grupo 5: Associação Camboatá – Canelas.....	157
4.3.4.6 Comparação entre os grupos florísticos e dinâmica sucessional.....	160
4.3.5 Determinação Espacial das Associações Definidas para a RFEE.....	166
4.3.5.1 Interpolação para os diferentes grupos.....	167
4.4 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO.....	168
4.4.1 Seleção de Critérios: Limitantes e Fatores.....	168
4.4.1.1 Limitantes.....	168
4.4.1.2 Fatores.....	173
4.4.2 Processo de Integração dos Critérios.....	178
4.4.2.1 Cruzamento de fatores ambientais.....	179
4.4.2.2 Cruzamento de fatores econômicos.....	180
4.4.2.3 Cruzamento entre fatores e limitantes.....	181
4.4.2.4 Análise da Matriz de Compatibilidade de Objetivos.....	183
4.4.3 Ajuste da Proposta de Atribuição de Funções ao Território da RFEE.....	190
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	192
5.1 CONCLUSÕES.....	192
5.2 RECOMENDAÇÕES.....	194
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	195
APÊNDICES.....	207

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– PRINCIPAIS DIREÇÕES SUCESSIONAIS NO PLANALTO SUL – BRASILEIRO.....	47
FIGURA 2	– PROCESSO DA AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO.....	50
FIGURA 3	– LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	56
FIGURA 4	– TIPOLOGIAS DE VEGETAÇÃO PARA A RFEE.....	58
FIGURA 5	– ZONEAMENTO PARA A RFEE.....	59
FIGURA 6	– COLETA DE ROLOS COM TRADO DE INCREMENTO EM DIREÇÃO SUL – NORTE.....	68
FIGURA 7	– PASSOS DE UMA CLASSIFICAÇÃO AGLOMERATIVA USANDO ANÁLISE DE SIMILARIDADE.....	75
FIGURA 8	– FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTO PARA A DEFINIÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES FLORÍSTICAS DA RFEE.....	79
FIGURA 9	– ETAPAS DO PROCESSO PARA A OBTENÇÃO DO INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL DAS PARCELAS DA RFEE.....	84
FIGURA 10	– FLUXOGRAMA RESUMO DAS ETAPAS DO PROCESSO PARA CONSTRUIR A PROPOSTA DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO PARA A RFEE.....	93
FIGURA 11	– ESTRATIFICAÇÃO SEGUNDO CLASSES FÍSICAS PARA A RFEE.....	94
FIGURA 12	– ALOCAÇÃO DAS 56 PARCELAS SOBRE AS RESPECTIVAS CLASSES FÍSICAS PARA A RFEE.....	96
FIGURA 13	– PORTADA “HERBÁRIO DE CAMPO RESERVA FLORESTAL EMBRAPA/EPAGRI, CAÇADOR-SC” E EXSICATA ESCANERIZADA DE <i>Lonchocarpus campestris</i>	99
FIGURA 14	– ROLOS DE INCREMENTO DAS DEZ ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO PARA A RFEE.....	127
FIGURA 15	– DIREÇÕES SUCESSIONAIS PRESENTES NA RFEE.....	165
FIGURA 16	– ESPACIALIZAÇÃO DOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS MEDIANTE INTERPOLAÇÃO <i>SPLINE</i> PARA A RFEE.....	167
FIGURA 17	– RIOS, NASCENTES, VÂRZEAS E LAGOS COM O SEU RESPECTIVO BUFFER PARA A RFEE.....	169
FIGURA 18	– LIMITANTE LEGAL/AMBIENTAL A PARTIR DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DA RFEE.....	170
FIGURA 19	– LIMITANTE LEGAL/AMBIENTAL A PARTIR DAS ÁREAS DE USO RESTRITO (AUR) NA RFEE.....	170
FIGURA 20	– LIMITANTE ECONÔMICA A PARTIR DAS ÁREAS DE PRODUÇÃO E DE PESQUISA AGRÍCOLA (PPA) DA RFEE..	171
FIGURA 21	– LIMITANTE SOCIAL A PARTIR DAS ÁREAS DE ALTA SINGULARIDADE (AAS) NA RFEE.....	171
FIGURA 22	– LIMITANTE OPERATIVA A PARTIR DA PESQUISA COM PARCELAS PERMANENTES (PPP) NA RFEE.....	172
FIGURA 23	– RASTER DE TODAS AS LIMITANTES (APP, AUR, PPA, AAS e PPP) DEFINIDAS PARA A RFEE.....	173

FIGURA 24	– FATOR AMBIENTAL DECLIVIDADE (DCL) PARA A RFEE.....	174
FIGURA 25	– FATOR AMBIENTAL EFEITO DE BORDA (EFB) PARA A RFEE.....	174
FIGURA 26	– POLÍGONOS DE THIESSEN GERADOS PARA AS PARCELAS TEMPORÁRIAS ALOCADAS NA RFEE.....	175
FIGURA 27	– FATOR ECONÔMICO INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA) DOS ÚLTIMOS 10 ANOS (1996-2006) PARA A RFEE...	176
FIGURA 28	– FATOR ECONÔMICO QUALIDADE DA MADEIRA EM PÉ (QMP).....	176
FIGURA 29	– FATOR ECONÔMICO DOS GRUPOS FLORÍSTICOS (GFL) NA RFEE.....	177
FIGURA 30	– FATOR ECONÔMICO PROXIMIDADE A CAMINHOS (CAM) NA RFEE.....	177
FIGURA 31	– ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO DAS DIFERENTES COMPONENTES (LEGAIS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICAS) PARA A OBTENÇÃO DO MAPA FINAL DE USOS (OU FUNÇÕES) AO TERRITÓRIO DA RFEE.....	178
FIGURA 32	– IMPORTÂNCIA AMBIENTAL (IA) RESULTANTE DO CRUZAMENTO DA DECLIVIDADE (DCL) E DO EFEITO BORDA (EFB) NA RFEE.....	179
FIGURA 33	– IMPORTÂNCIA ECONÔMICA (IE) RESULTANTE DO CRUZAMENTO DO INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), QUALIDADE DA MADEIRA EM PÉ (QMP), GRUPO FLORÍSTICO (GFL) E PROXIMIDADE A CAMINHOS (CAM) NA RFEE.....	180
FIGURA 34	– CRUZAMENTO AMBIENTAL–ECONÔMICO RESULTANTE DO CRUZAMENTO ENTRE A “IE” E A “IA” PARA A RFEE.....	181
FIGURA 35	– CRUZAMENTO LIMITANTES / FATORES AMBIENTAIS – ECONÔMICOS RESULTANTE DO CRUZAMENTO ENTRE OS CRITÉRIOS LIMITANTES E OS CRITÉRIOS FATORES (AMBIENTAIS E ECONÔMICOS) PARA A RFEE.....	182
FIGURA 36	– CRUZAMENTO LIMITANTES / FATORES AMBIENTAIS – ECONÔMICOS COM OS OBJETIVOS ATRIBUÍDOS SEGUNDO A REGRA DE DECISÃO ADOTADA PARA A RFEE.....	190
FIGURA 37	– MAPA DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DA RESERVA FLORESTAL EMBRAPA/EPAGRI – CAÇADOR, SC.....	191

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	– PORCENTAGEM DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA PARA A RFEE.....	100
GRÁFICO 2	– PORCENTAGEM DE ÁRVORES/HA POR FAMÍLIA NA RFEE.....	101
GRÁFICO 3	– ESPÉCIES COM OITO OU MAIS ÁRVORES/HA NA RFEE..	102
GRÁFICO 4	– CURVA ESPÉCIE/ÁREA (CURVA DO COLETOR) PARA A RFEE.....	103
GRÁFICO 5	– CURVA MÉDIA CORRENTE DE ESPÉCIES PARA A RFEE	104
GRÁFICO 6	– DIÂMETROS À ALTURA DO PEITO (DAP) MÁXIMO, MÍNIMO E MÉDIO (EM CM) DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM.....	105
GRÁFICO 7	– DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE POR CLASSES DIAMÉTRICAS PARA TODA A FLORESTA DA RFEE.....	106
GRÁFICO 8	– DISTRIBUIÇÕES DO NÚMERO DE ÁRVORES/HA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA SEIS ESPÉCIES DA RFEE.....	107
GRÁFICO 9	– ÁREA BASAL (G) MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA (EM M ²) DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFEE.....	109
GRÁFICO 10	– DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA BASAL (G) EM M ² /HA POR CLASSES DIAMÉTRICAS PARA A RFEE.....	109
GRÁFICO 11	– ALTURAS MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA (EM M) DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFEE.....	112
GRÁFICO 12	– DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES/HA SEGUNDO CLASSES DE ALTURA PARA A RFEE.....	113
GRÁFICO 13	– POSIÇÃO SOCIOLÓGICA SEGUNDO ESTRATOS DAS DEZ ESPÉCIES COM MAIOR PSR NA RFEE.....	114
GRÁFICO 14	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ PRINCIPAIS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA RFEE.....	116
GRÁFICO 15	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ PRINCIPAIS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA RFEE.....	116
GRÁFICO 16	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ PRINCIPAIS FAMÍLIAS AMOSTRADAS NA RFEE.....	118
GRÁFICO 17	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ PRINCIPAIS FAMÍLIAS AMOSTRADAS NA RFEE.....	118
GRÁFICO 18	– PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA AMPLIADA (PIA) SEGUNDO FAMÍLIAS PARA A RFEE.....	119
GRÁFICO 19	– VALORES DE FORMA MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFEE.....	121

GRÁFICO 20	– VALORES DE SANIDADE MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFEE.....	122
GRÁFICO 21	– DENDROGRAMA OBTIDO PELO MÉTODO DE LIGAÇÃO <i>WARD</i>	131
GRÁFICO 22	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DE TODAS AS ESPÉCIES DO GRUPO 1, RFEE.....	144
GRÁFICO 23	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DE TODAS AS ESPÉCIES DO GRUPO 1, RFEE.....	144
GRÁFICO 24	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 2, RFEE.....	146
GRÁFICO 25	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 2, RFEE.....	147
GRÁFICO 26	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 3, RFEE.....	148
GRÁFICO 27	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 3, RFEE.....	149
GRÁFICO 28	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 4, RFEE.....	152
GRÁFICO 29	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 4, RFEE.....	152
GRÁFICO 30	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 5, RFEE.....	158
GRÁFICO 31	– DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 5, RFEE.....	158

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– REGRA PARA A DEFINIÇÃO DA QUALIDADE DO FUSTE....	80
TABELA 2	– CRITÉRIOS (LIMITANTES E FATORES) CONSIDERADOS PARA A AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO SEGUNDO UMA SEPARAÇÃO TEMÁTICA.....	86
TABELA 3	– CLASSES DE MEIO FÍSICO EMPREGADAS NA ESTRATIFICAÇÃO DA RFEE. EXPOSIÇÃO (EM GRAUS) E DECLIVIDADE (EM PORCENTAGEM).....	94
TABELA 4	– ÁREA E NÚMERO DE PARCELAS EM CADA CLASSE FÍSICA, ALOCADAS NO INVENTÁRIO DE PARCELAS TEMPORÁRIAS NA RFEE.....	95
TABELA 5	– RELAÇÃO DE FAMÍLIAS E ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NA RFEE.....	97
TABELA 6	– VALORES MÉDIOS POR ESPÉCIE PARA O DAP, INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL DIAMETRAL, ÁREA BASAL E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA BASAL. Nº ROLOS POR ESPÉCIE E VIA.....	125
TABELA 7	– ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ÁREA BASAL CONSIDERANDO AS 13 CLASSES DO MEIO FÍSICO PARA A RFEE.....	130
TABELA 8	– ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DE VARIÁVEIS DISCRIMINANTES PARA A MATRIZ DE DADOS BRUTOS, OBTIDOS COM 4 E 51 GRAUS DE LIBERDADE.....	132
TABELA 9	– ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DE VARIÁVEIS DISCRIMINANTES, EM ORDEM DE ENTRADA APÓS 5 PASSOS (<i>STEPS</i>).....	134
TABELA 10	– FUNÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO OBTIDAS PARA AS VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA CADA GRUPO.....	135
TABELA 11	– ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES PARA A MATRIZ DE DADOS BRUTOS....	136
TABELA 12	– COEFICIENTES PADRONIZADOS PARA AS VARIÁVEIS CANÔNICAS DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES, PARA A MATRIZ DE DADOS BRUTOS.....	137
TABELA 13	– RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS NOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS E AS PORCENTAGENS DE CLASSIFICAÇÕES CORRETAS.....	138
TABELA 14	– RESUMO DAS ANÁLISES DISCRIMINANTES.....	139
TABELA 15	– FUNÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO OBTIDAS PARA AS VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA CADA GRUPO, APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS.....	140
TABELA 16	– ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DE VARIÁVEIS DISCRIMINANTES, OBTIDAS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS, EM ORDEM DE ENTRADA APÓS 5 PASSOS (<i>STEPS</i>).....	140
TABELA 17	– ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES OBTIDAS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS.....	140

TABELA 18 –	ESTRUTURA DE FATORES, APRESENTANDO AS CORRELAÇÕES ENTRE AS FUNÇÕES DISCRIMINANTES CANÔNICAS E AS VARIÁVEIS SELECIONADAS, OBTIDAS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS.....	141
TABELA 19 –	COEFICIENTES PADRONIZADOS PARA AS VARIÁVEIS CANÔNICAS DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES, OBTIDOS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS.....	142
TABELA 20 –	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DOS CINCO SUBGRUPOS DO GRUPO 4, ASSOCIAÇÃO ARAUCÁRIA: PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA (PI); ÁREA BASAL POR HECTARE E DAP MÉDIO, RFEE.....	155
TABELA 21 –	PARÂMETROS GERAIS DOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS DETERMINADOS E DA FLORESTA COMO UM TODO PARA A RFEE.....	161
TABELA 22 –	ESPÉCIES DOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS DEFINIDOS, ORDENADAS EM ORDEM DECRESCENTE, SEGUNDO O VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO, RFEE	164
TABELA 23 –	VCA PARA A PARCELA 1 DA RFEE.....	166
TABELA 24 –	ESCORES POR GRUPO FLORÍSTICO RESULTANTES DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DA ANÁLISE DISCRIMINANTE.....	166
TABELA 25 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR E TAMANHOS DE BUFFER PARA ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA RFEE.....	169
TABELA 26 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE USO RESTRITO DA RFEE.....	170
TABELA 27 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE PRODUÇÃO E PESQUISA AGRÍCOLA, DA RFEE.....	171
TABELA 28 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE ALTA SINGULARIDADE DA RFEE.....	171
TABELA 29 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE PESQUISA COM PARCELAS PERMANENTES, DA RFEE.....	172
TABELA 30 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA A DECLIVIDADE NA RFEE..	174
TABELA 31 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA O EFEITO DE BORDA NA RFEE.....	174
TABELA 32 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA O INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA BASAL DOS ÚLTIMOS 10 ANOS (1996-2006) NA RFEE.....	176
TABELA 33 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA A QUALIDADE DA MADEIRA EM PÉ NA RFEE.....	176
TABELA 34 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA OS GRUPOS FLORÍSTICOS DETERMINADOS PARA A RFEE.....	177
TABELA 35 –	ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA A PROXIMIDADE A CAMINHOS NA RFEE.....	177
TABELA 36 –	MATRIZ DE COMPATIBILIDADE DE OBJETIVOS (MCO) PARA A RFEE.....	186
TABELA 37 –	REGRA DE DECISÃO PARA ATRIBUIR FUNÇÕES OU USOS AO TERRITÓRIO DA RFEE.....	188
TABELA 38 –	OBJETIVOS OU USOS ATRIBUÍDOS À RFEE, CÉLULAS SUAS ÁREAS E PORCENTAGENS.....	189

LISTA DE SIGLAS

AMC	–	Avaliação Multicritério
AAS	–	Área de Alta Singularidade
ACC	–	Análise de Correlação Canônica
ANOVA	–	<i>Analysis of Variance</i>
APA	–	Área de Proteção Ambiental
APP	–	Área de Preservação Permanente
AUR	–	Área de Uso Restrito
CAP	–	Circunferência à Altura do Peito – 1,3 m
CAM	–	Proximidade a Caminhos
CD	–	<i>Compact Disc</i>
CLP	–	Combinação Linear Ponderada
CONAMA	–	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CP	–	Componentes Principais
CV	–	Coeficiente de Variação
DA	–	Densidade Absoluta
DAP	–	Diâmetro à Altura do Peito – 1,3 m
DCA	–	<i>Detrended Correspondence Analysis</i>
DCL	–	Declividade
DoA	–	Dominância Absoluta
DoR	–	Dominância Relativa
DR	–	Densidade Relativa
DSG	–	Diretoria de Serviços Geográficos
E	–	Erro de amostragem
EFB	–	Efeito Borda
EMBRAPA	–	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	–	Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária
FA	–	Frequência Absoluta
FAO	–	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FATMA	–	Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina
FLONA	–	Floresta Nacional
FOM	–	Floresta Ombrófila Mista
FR	–	Frequência Relativa
G	–	Área Basal
GFL	–	Grupos Florísticos
GPS	–	<i>Global Positioning System</i>
ha	–	Hectare
IA	–	Importância Ambiental
ICA	–	Incremento Corrente Anual
IE	–	Importância Econômica
IER	–	Índice de Espécies Raras
IGA	–	Índice de Agregação de McGuinnes
IMA	–	Incremento Médio Anual
INPE	–	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPA	–	Incremento Periódico Anual
IS	–	Índice de Sociabilidade
MANOVA	–	<i>Multivariate Analysis of Variance</i>

MCA	–	<i>Multicriteria Analysis</i>
MCO	–	Matriz de Compatibilidade de Objetivos
MDE	–	Modelo Digital de Elevação
MG	–	Minas Gerais
MLME	–	Modelo Linear de Mistura Espectral
OEA	–	Organização de Estados Americanos
PC	–	<i>Personal Computer</i>
PEOT	–	Perspectiva Européia do Ordenamento do Território Comunitário
PI	–	Porcentagem de Importância
PIA	–	Porcentagem de Importância Ampliada
PORF	–	Plano de Ordenamento dos Recursos Florestais
PPA	–	Área de Produção e Pesquisa Agrícola
PPP	–	Área de Pesquisa com Parcelas Permanentes
PR	–	Paraná
PS	–	Posição Sociológica
PSR	–	Posição Sociológica Relativa
QMP	–	Qualidade da Madeira em Pé
RFEE	–	Reserva Florestal Embrapa/Epagri
RNR	–	Regeneração Natural Relativa
RPPN	–	Reserva Particular de Patrimônio Natural
RS	–	Rio Grande do Sul
SC	–	Santa Catarina
SIG	–	Sistema de Informação Geográfica
SNASPE	–	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas pelo Estado
SNUC	–	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TIN	–	<i>Triangular Irregular Network</i>
TWINSpan	–	<i>Two Way Indicator Species Analysis</i>
UE	–	União Européia
UFPR	–	Universidade Federal do Paraná
UTM	–	Universal Transversal de Mercator
VC	–	Valor de Cobertura
VCA	–	Valor de Cobertura Ampliado
VI	–	Valor de Importância
VIA	–	Valor de Importância Ampliado
ZEE	–	Zoneamento Ecológico Econômico

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo desenvolver uma proposta para o ordenamento do território da Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC, integrando sistematicamente critérios ambientais, econômicos, legais e sociais, assim como as expectativas do proprietário. Para tanto se aplicou a técnica denominada Avaliação Multicritério (AMC) que permitiu uma atribuição de usos ao território. Além de informações disponíveis em um Sistema de Informações Geográficas elaborado anteriormente, foi realizado um inventário florestal empregando-se parcelas alocadas sobre uma estratificação de base física, com 13 classes que combinavam declividade e exposição. As parcelas, de 500 m² e 250 m², foram distribuídas de forma proporcional à área dos estratos de meio físico. Para avaliar a composição e a estrutura vertical e horizontal da floresta foram coletadas exsicatas para a identificação das espécies e mensuradas todas as árvores com CAP acima de 31,5 cm (ou 10 cm de DAP), sendo também medidas suas alturas totais, a posição sociológica, a forma do fuste e a sanidade. Para estimar a produtividade da floresta coletaram-se 5 rolos de incremento por parcela em toda a amplitude da distribuição diamétrica da parcela. Desenvolveu-se uma análise fitossociológica que contribuiu para a definição do estado atual da floresta e para o entendimento de sua dinâmica. Para a análise multivariada foi empregado o Valor de Cobertura Ampliado, que é soma da densidade, dominância e posição sociológica (relativas). Para a Avaliação Multicritério foram escolhidos os seguintes critérios (limitantes e fatores): Áreas de Preservação Permanente, Áreas de Uso Restrito, Áreas de Produção e Pesquisa Agrícolas, Áreas de Alta Singularidade, Pesquisa com Parcelas Permanentes, Declividade, Efeito Borda, Incremento Periódico Anual, Qualidade da Madeira em Pé, Grupos Florísticos e Proximidade a Caminhos. Alguns dos fatores foram espacializados com apoio em técnicas de interpolação. A matriz de compatibilidade de objetivos permitiu definir quais objetivos deveriam dispor de uma área específica. Não foram encontradas diferenças significativas ao nível de 5% de significância entre as áreas basais pertencentes às distintas classes físicas. O valor médio em DAP foi de 23,9 cm, o de área basal foi 31,4 m²/ha e obteve-se um índice de Shannon para espécies de 3,59. As dez espécies principais segundo o Valor de Importância Ampliado foram: *Cupania vernalis*, *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Capsicodendron dinisii*, *Prunus brasiliensis*, *Ocotea pulchella*, *Clethra scabra*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula* e *Sebastiania commersoniana*. A análise de agrupamento permitiu obter 5 grupos. No entanto, com a análise discriminante foram reclassificadas 100% das parcelas e determinadas cinco espécies discriminantes, que auxiliaram na definição de cinco grupos florísticos, ordenados segundo a evolução dos estágios sucessionais que representam: Grupo 1: Associação Vassourão-branco; Grupo 2: Associação Vassourão-preto – Leiteiro; Grupo 5: Associação Camboatá – Canelas; Grupo 4: Associação Araucária; e, Grupo 3: Associação Imbuia. Foram obtidas as seguintes classes para o mapa de ordenamento territorial da RFEE: limitantes (325 ha); preservação (222 ha); produção de madeira (473 ha); produção não-madeireira (136 ha); e, recreação (36 ha). A metodologia – desenvolvida com base em técnicas de geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada – pode ser aplicada como roteiro para o ordenamento territorial de outras áreas com diferentes tipos de uso do solo e distintos proprietários.

Palavras-chave: SIG, incremento, Floresta Ombrófila Mista, grupos florísticos

ABSTRACT

The present work aimed at developing a proposal for the land management of the Forest Reserve Embrapa/Epagri of Caçador-SC, integrating in a systematic manner social, legal, economic, and environmental criteria, besides the expectations of the landowners. The Multicriteria Evaluation (MCE) technique was applied in order to assign uses to the territory. Ancillary data included a previously elaborated Geographical Information System. A forest inventory was carried out using stratified random sampling, considering 13 classes that combined slope and aspect. Sample plots of 500 m² and 250m² were distributed proportionally to the strata area. In order to evaluate the composition, the horizontal and vertical structure of the forest, plant samples were collected for the species identification. All the trees with GBH above 31.5 cm (or 10 cm of DBH), were measured and total heights were estimated. Information on sociological position, tree form and health condition was also collected. For the forest productivity estimation, 5 increment cores per plot were collected, encompassing all diameter range. The parameter basal area did not show any significant difference among physical classes at a 5% probability level. A phytosociological analysis contributed for the definition of the current state of the forest and for the understanding of its dynamics. The average value in DBH was 23.9 cm, average basal area (in m²/ha) was 31.4 and Shannon Index for species was 3.59. The ten main species according the Extended Importance Value (a phytosociological Index) were: *Cupania vernalis*, *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Capsicodendron dinisii*, *Prunus brasiliensis*, *Ocotea pulchella*, *Clethra scabra*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula* and *Sebastiania commersoniana*. For the multivariate analysis, the Extended Cover Value (sum of relative density, dominance, and sociological position) was used. The cluster analysis generated 5 groups. However, with the discriminant analysis, 100% of the plots were reclassified and five discriminant species were determined. Those species assisted in the formation of the floristic groups, established according to the vegetation successional phases as: Group 1: Association *Piptocarpha angustifolia*; Group 2: Association *Vernonia discolor-Sapium glandulatum*; Group 5: Association *Cupania vernalis* – *Lauraceae*; Group 4: Association *Araucaria angustifolia*; and, Group 3: Association *Ocotea porosa*. For Multicriteria Evaluation the following criteria (limitants and factors) were chosen: Areas of Permanent Preservation, Areas of Restricted Use, Areas of Crops Research and Production, Areas of High Singularity, Research with Permanent Plots, Slope, Edge Effect, Annual Periodic Increment, Wood Quality, Floristic Groups and Proximity to Roads. Some of the factors were spatialized with the support of interpolation techniques. The Matrix of Compatibility of Objectives allowed defining which ones would have to be assigned to a specific area. The following classes were obtained for the map of land management of the RFEE: limitants (325 ha); preservation (222 ha); wood production (473 ha); non-wood forest production (136 ha); and recreation (36 ha). The methodology – developed on the basis of geoprocessing techniques, phytosociology and multivariate analysis – can be applied as a guide for land management of other areas with different types of use and distinct ownership.

Keywords: GIS, increment, Mixed Ombrophylous Forest, floristic groups

1 INTRODUÇÃO

O território é um tema central na história humana e de cada país (SANTOS e SILVEIRA, 2004). Desde os primórdios da civilização o homem realiza o planejamento de suas atividades sobre o território tentando materializar limites territoriais definidos onde possa se desenvolver cultural, social e economicamente. Esta apropriação dos espaços territoriais sempre gerou conflitos em todas as escalas: locais, nacionais, regionais e continentais, sendo prova disso as grandes guerras e invasões que ainda hoje ocorrem em determinadas regiões do planeta. O objetivo final sempre é a luta por recursos escassos, cuja valorização depende do tipo de povo e respectivo grau de desenvolvimento. Este conflito de acesso a uma porção territorial específica está provocando cada vez mais assimetrias, que salientam as injustiças já existentes com relação ao crescimento econômico (ORATE, 2004).

Na década de 60 surge uma disciplina denominada Ordenamento Territorial que busca um desenvolvimento equilibrado para as regiões e uma organização do espaço que permita a utilização adequada do ponto de vista social e econômico, conservando os recursos e produzindo o mínimo impacto ambiental sobre o território. Significa, de forma simples, a aplicação de um enfoque ecossistêmico ao manejo dos recursos naturais, onde o planejamento deve ser considerado como parte integrante do mesmo fim.

Atualmente muitos países procuram usar seus recursos de forma sustentável, pretendendo integrar da melhor maneira aspectos econômicos, ambientais e sociais. Sem dúvida pode-se perceber que são utilizadas formas diversas e até mesmo contraditórias para esta finalidade, o que é agravado pelo fato de não se aplicar metodologias para atribuir usos ou funções a um território de maneira sistemática. Isso muitas vezes tem impedido a gestão eficiente, não apenas dos recursos florestais, mas, também, do conjunto de recursos sociais, naturais, econômicos e culturais, tanto urbanos, como rurais. Como resultado dessa falta de planejamento para integrar múltiplos critérios e objetivos – em função de limitantes e fatores – observa-se a contínua destruição e deterioração dos recursos naturais em muitos países da América do Sul.

O entendimento dos principais processos ecossistêmicos em nível local e regional permitirá uma melhor interpretação e análise das implicações do manejo ao nível de ecossistema, devendo-se incorporar de alguma forma tais processos aos modelos metodológicos de ordenação territorial e florestal a serem desenvolvidos no futuro.

Um processo de muita relevância e pouco analisado, é o entendimento de como funciona uma floresta, comumente conhecido como dinâmica florestal, que habitualmente não é incorporado nos planejamentos de ordenamento florestal e muito menos naqueles relacionados com planejamento espacial dos usos da terra. Em um ecossistema florestal, o conhecimento da composição e da estrutura da floresta é muito importante, porém entender o seu processo de dinâmica sucessional o é ainda mais, porque o que uma determinada floresta será no futuro está sendo determinado hoje, pelas atuais relações sinecológicas e autoecológicas, que uma vez compreendidas, podem ser incorporadas nos planejamentos silviculturais e também nos planejamentos de análise espacial. Para este tipo de análise, onde diversas variáveis (por exemplo, muitas espécies) participam, como ocorre nas florestas naturais, técnicas multivariadas como a análise de agrupamento e a análise de função discriminante têm sido usadas há pelo menos duas décadas, mas na atualidade tem adquirido uma maior notoriedade, sendo de grande utilidade para realizar classificação de associações de plantas e interpretação da dinâmica sucessional da floresta.

Integrar temas das áreas ambientais, sociais e econômicas na formulação metodológica da ordenação de um território permitirá que cada uso definido responda da melhor maneira à função atribuída em termos de suas restrições, limitantes e potencialidades. Por outro lado, poder demonstrar que é factível efetuar uma determinada atribuição de funções (ou usos) baseada em diferentes variáveis, com relativa facilidade e a baixos custos, permitiria replicá-la para vários tipos de proprietários. Estas duas idéias poderiam – sob uma visão integrada e com base científica – contribuir efetivamente para o manejo florestal sustentável. Neste âmbito uma técnica bastante conhecida e que permite realizar este tipo de integração é a Avaliação Multicritério (AMC). Esta é uma ferramenta que, apoiada por técnicas de geoprocessamento, proporciona suficiente confiabilidade pela grande quantidade de informação que manipula de maneira rápida e confiável.

O emprego destas técnicas para os fins explicitados anteriormente foi uma das motivações para desenvolver a presente pesquisa, tendo-se em mente que o ordenamento de áreas florestais não é apenas um trabalho técnico, devendo ser consideradas na formulação do planejamento a opinião da sociedade civil organizada, de autoridades públicas, de organizações de produção privadas e de instituições acadêmicas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma proposta para o ordenamento do território da Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE), integrando informações biofísicas e sócio-econômicas, mediante a aplicação de Avaliação Multicritério apoiada por técnicas de geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar possíveis correlações entre meio físico e produção em área basal de comunidades arbóreas nos diferentes locais da RFEE.
- b) Determinar a composição, diversidade, estrutura e qualidade da floresta presente na RFEE através de análise fitossociológica e índices associados.
- c) Estabelecer metodologia para determinar as principais associações florísticas da RFEE, a dinâmica atual de sucessão e formas de espacialização de resultados, com base em análise multivariada, fitossociologia e técnicas de interpolação espacial.
- d) Estimar a produtividade em diâmetro e em área basal da floresta dos últimos dez anos e avaliar sua utilização na metodologia de ordenamento do território.

- e) Identificar os critérios (limitantes e fatores) de maior relevância, nos âmbitos legal, ambiental, social e econômico, para integrar o modelo de planejamento espacial da RFEE.
- f) Realizar atribuição de usos ao território da RFEE mediante Avaliação Multicritério, considerando compatibilidades entre objetivos e expectativas do proprietário.
- g) Construir uma proposta de ordenamento do território simples e passível de replicação em diferentes situações de cobertura florestal e tipos de propriedade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Território é um “terreno mais ou menos extenso; área dependente de um país, província, cidade, etc.; área de uma jurisdição” (FERNANDES *et al.*, 1988). SANTOS e SILVEIRA (2004) comentam que “em um sentido mais restrito, o território é um nome político para o espaço de um país. Em outras palavras, a existência de um país supõe um território. Mas a existência de uma nação nem sempre é acompanhada da posse de um território e nem sempre supõe a existência de um Estado. Pode-se falar, portanto, de territorialidade (como sinônimo de pertencer àquilo que nos pertence) sem Estado, mas é praticamente impossível se referir a um Estado sem território”. O território, visto como unidade e diversidade, é uma questão central da história humana e de cada país, devendo ser considerado em suas divisões jurídico-políticas, suas heranças históricas e seu atual conteúdo econômico, financeiro, fiscal e normativo (SANTOS, 2002; SANTOS e SILVEIRA, 2004).

Tem-se conhecimento de que há mais de 4.000 anos o homem asiático já planejava suas atividades agrícolas sobre o território e que, em Roma, há mais de 2.000 anos existiu um guia de planejamento para o uso da terra. Também se sabe que 1.000 anos atrás, os Incas na América, usavam pisos altitudinais agro-ecológicos e que, há 500 anos, existiu na Europa uma organização territorial definida dentro e no entorno das cidades medievais. Estas experiências podem ser consideradas como as precursoras do ordenamento territorial moderno, que tem no ano 1900 a Rússia como o primeiro país que realizou um “plano territorial” e os Estados Unidos da América, como o primeiro país que criou, em 1925, a primeira “doutrina de planejamento regional” (SALAS, 1999).

Historicamente, os governos de todas as épocas tentaram materializar seus limites territoriais para se afirmar e gerir melhor os seus domínios. Por exemplo, no norte da Europa, nos séculos XVII e XVIII, a burguesia mercantil estabeleceu rotas de aprovisionamento e novos mercados para diversos produtos (LOIS GONZÁLEZ, 2005). No Brasil, depois da Independência em 1822, a “máquina do Estado servia para preservar e ampliar as fronteiras, manter o regime e a ordem, assegurar a

coleta de impostos e, com a ajuda da Igreja, unificar a língua” (SANTOS e SILVEIRA, 2004). O caráter associado a estas práticas “ordenadoras” tem sido sempre o desejo de “controlar o território”, cujo eufemismo muito empregado é o de “racionalizar o território”. Seja qual for o termo empregado, este objetivo “controlador” ou “ordenador” tem considerado tanto as lógicas do poder político quanto as das empresas privadas (LOIS GONZÁLEZ, 2005).

A expressão “ordenamento territorial” tem-se generalizado a partir dos anos 60 e consolidou-se como uma matéria de caráter interdisciplinar. O ordenamento territorial nasce como uma disciplina científica capaz de integrar as perspectivas ambientais, sociais e econômicas que caracterizam um determinado espaço (FERNÁNDEZ-MANSO *et al.*, 2005a). Segundo estes autores, é caracterizado por dois grandes objetivos: i) otimizar o uso mais adequado possível da exploração dos recursos do território, do ponto de vista econômico e social; e, ii) otimizar a conservação dos recursos, minimizando o impacto ambiental sobre o território.

Conforme a Carta Européia de Ordenamento Territorial de 1983, o ordenamento territorial é “... a expressão espacial das políticas econômicas, sociais, culturais e ecológicas da sociedade. É, ao mesmo tempo, uma disciplina científica, uma técnica administrativa e uma política concebida como um enfoque interdisciplinar e global, cujo objetivo é o desenvolvimento equilibrado das regiões e a organização do espaço segundo um conceito norteador” (CONSEJO DE EUROPA, 1983).

Alguns autores mencionam que o ordenamento territorial, nas últimas décadas, tem coincidido em um objetivo comum, que é a preocupação em corrigir os desequilíbrios regionais (SALAS, 1999; GASTÓ, 2002; SANTOS e SILVEIRA, 2004; LOIS GONZÁLEZ, 2005; SAN ROMÁN, 2005). Neste sentido, o programa ORATE (2004) (Observatório em Rede do Ordenamento do Território da Europa), menciona que, em muitas ocasiões, estas disparidades regionais são simplesmente o reflexo das grandes desigualdades existentes na dotação destes territórios segundo fatores de competitividade (capacidade de pesquisa e desenvolvimento ou inovação, o acesso ao transporte, às telecomunicações ou às redes energéticas), que provocam cada vez mais assimetrias na distribuição do capital físico e humano e que acabam provocando importantes divergências com relação à riqueza relativa, à densidade de

população e aos fluxos demográficos, que salientam as injustiças já existentes com relação ao crescimento econômico.

Para SALAS (1999) o ordenamento territorial procura resolver:

- a) Conflitos de uso, que podem ser divididos em dois tipos: i) Conflito de interesses sobre o território, baseados em percepções de incompatibilidade, competência por recursos naturais escassos e/ou impedimentos para atingir os objetivos; ii) Conflitos entre sistemas de uso antrópico e os requisitos ecológicos ou ambientais de determinada área (conflitos ambientais); e,
- b) Disparidades regionais: desequilíbrios socioeconômicos entre diferentes regiões de um país.

SALAS (1999) comenta que a equidade territorial é o princípio do ordenamento do território orientado a diminuir ou compensar as disparidades existentes entre municípios ou regiões de um país, também conhecidas como “diversidades regionais” segundo SANTOS e SILVEIRA (2004).

Vários autores trabalham com a idéia de que para conseguir um manejo adequado dos recursos, bem como um desenvolvimento equilibrado, deve-se considerar o planejamento como parte integrante deste propósito. WEILAND (1999) afirma textualmente que “... o desenvolvimento sustentável requer que se leve em conta, de maneira simultânea e equilibrada, interesses sociais, econômicos, culturais e ecológicos, considerando aspectos de justiça, tanto nas gerações presentes como nas futuras (orientação de longo prazo) em um enfoque participativo de planejamento e ação. O Planejamento Territorial pode contribuir com a operacionalização de um desenvolvimento sustentável”.

GASTÓ (2002) menciona que para efetuar um ordenamento do território, deve-se, pelo menos, resolver os seguintes problemas:

- a) Desequilíbrio territorial por concentração da população em algumas áreas e pelo despovoamento de outras;
- b) Impactos ecológicos e paisagísticos devido à localização de atividades incompatíveis com o meio ambiente;
- c) Desequilíbrio dos recursos naturais;
- d) Riscos naturais na localização de atividades;
- e) Superposição desordenada de usos;

- f) Déficit entre infra-estrutura e equipamento coletivo para moradia e emprego;
- g) Conflitos entre diferentes setores produtivos e suas atividades;
- h) Falta de coordenação entre organismos públicos de mesmo nível e entre distintos níveis administrativos;
- i) Conflitos entre os objetivos propostos pelos habitantes locais e pelos atores externos.

Porém, segundo SALAS (1999), antes de resolver estes problemas, deve-se saber que as condições necessárias para aplicar o ordenamento do território em uma área são as seguintes:

- a) Compreender o território como um espaço onde existem diferentes objetivos ou interesses (econômicos, sociais e ambientais) em conflito;
- b) Entender o ordenamento e sua aplicação ao território como processos políticos para os quais é necessário estabelecer procedimentos transparentes de ponderação e de tomada de decisões;
- c) Aceitar que, para manter certos equilíbrios, é necessário estabelecer padrões mínimos de qualidade para os diferentes objetivos de desenvolvimento;
- d) Compreender que, mais importante que os “planos”, é o processo político que os sustenta;
- e) Aprender que, para ponderar e tomar decisões sobre o território, é necessário operacionalizar os diferentes objetivos de desenvolvimento.

Um fato de grande relevância na questão do ordenamento são as diferentes escalas nas quais deve ser aplicado. Nas últimas décadas, as práticas ordenadoras têm acompanhado os aparatos políticos dos governos, ganhando importância nos níveis supranacional, regional e local, perdendo importância na escala nacional (LOIS GONZÁLEZ, 2005). Assim por exemplo, na União Europeia (UE), os ministros competentes do ordenamento territorial adotaram em 1999 a Perspectiva Europeia do Ordenamento do Território Comunitário (PEOT), que entre outras coisas, sugere fomentar um desenvolvimento policêntrico da UE, com a intenção de criar pólos de desenvolvimento alternativos ao “pentágono” (ampla zona de integração global delimitada pelas metrópoles Londres, Paris, Milão, Munique e Hamburgo, gerada pelos importantes desequilíbrios territoriais), onde se concentra a metade da riqueza

e 40% da população, em 18% do território. Ainda na UE, em escala regional, não está se desenvolvendo o processo de integração das zonas rurais, e ao mesmo tempo, seguem-se registrando importantes disparidades socioeconômicas dentre os distintos bairros das zonas urbanas (ORATE, 2004).

Além dessas considerações, LOIS GONZÁLEZ (2005) menciona que o ordenamento do território expressa uma componente ilustrada, de procura da justiça social e do bem-estar das pessoas e, o âmbito onde estes ideais podem ser executados de melhor maneira, é nas políticas de desenvolvimento local e endógeno. Estas políticas movimentam grupos de ação que atuam no seio da própria comunidade, que conhecem bem as potencialidades da mesma e o espaço onde esta se localiza. Nos países capitalistas avançados, os serviços essenciais são responsabilidade do poder público, e sua distribuição é realizada conforme o provimento geral. “As distâncias porventura existentes são minimizadas por transportes escolares gratuitos ou hospitalares gratuitos. Não se trata de salário indireto, pois tudo isso é devido a todos os cidadãos, com ou sem emprego. Trata-se da busca de uma equidade social e territorial” (SANTOS, 2002). O Brasil, também capitalista, ainda não definiu o que são tais serviços, nem adotou “um distributivismo geográfico que sirva de base à desejada justiça social” (SANTOS, 2002).

Uma outra componente do ordenamento do território, muito comum nos países mediterrâneos e suas ex-colônias é sua nítida dimensão urbanística (SALAS, 1999), que ordena “o crescimento edificativo, favorece medidas de reabilitação, estabelece umbrais mínimos de dotação de zonas verdes e espaços livres, fixa os critérios básicos de distribuição espacial de infra-estruturas e vincula o desenvolvimento de novas áreas residenciais com as vias de comunicação a construir, entre outras muitas práticas deste tipo de ordenamento” (LOIS GONZÁLEZ, 2005).

Mediante a definição do solo urbano em várias categorias e sua implementação a nível nacional em vários países sul-americanos (com “planos reguladores”, que fracassaram em suas medidas para equilibrar distintos espaços), é que se tem identificado o ordenamento com urbanismo. Hoje, segundo MARINERO (2005), “o propósito do urbanismo determina que o uso do solo se realize conforme o interesse geral, com o objetivo de melhorar a qualidade da vida e a coesão social da população, em especial mediante seu acesso a uma moradia digna e as dotações

urbanísticas adequadas e, de forma compatível com a proteção do meio ambiente e do patrimônio natural”.

Esta concepção moderna (década de 90) de urbanismo, lamentavelmente, foi adotada depois de observar e sofrer as grandes transformações do território, que afetaram de maneira semelhante países desenvolvidos como subdesenvolvidos, a partir da década de 30 até os anos oitenta, onde a principal transformação foi o crescimento acelerado das cidades e dos espaços urbanos, como consequência de uma rápida industrialização e do êxodo rural. Na Grã Bretanha, o século XX, foi testemunha da destruição e degradação do meio natural pela intensificação da agricultura e das práticas florestais (ALONSO, 2005). No Brasil, sobretudo as práticas do monopólio da terra e a monocultura, promovem a expulsão da população do campo para as cidades, condenando a imensa maioria da população à marginalidade. A população urbana salta de 12,8 milhões, em 1940, para 80,5 milhões, em 1980, sendo hoje, mais de 170 milhões. Assim, o Brasil vive “um dos mais violentos êxodos rurais, tanto mais grave porque nenhuma cidade brasileira estava em condições de receber esse contingente espantoso de população” (RIBEIRO, 2006).

Cada país tem gerado sua própria maneira para enfrentar o desafio de entender sua geografia e dar o melhor uso a seu território na busca de um desenvolvimento, hoje denominado sustentável. Porém, desde o início do século XX até o presente, são variadas as escolas ou tradições de gestão do planejamento do desenvolvimento regional, que diferentes países têm adotado, procurando regular as mudanças do uso da terra, orientar a inversão pública, diminuir as disparidades regionais, evitar os conflitos de uso, equilibrar as funções urbanas, lograr acordos de consenso e controlar a atividade de construção, dentre as atividades mais habituais.

No Brasil, “uma preocupação com o entendimento das diferenciações regionais e com o novo dinamismo das suas relações tem norteado particularmente a busca de uma interpretação geográfica da sociedade brasileira” (SANTOS e SILVEIRA, 2004). Uma dessas maneiras concretizou-se em um instrumento da política nacional do meio ambiente, conhecido como Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), que é a concepção técnica destinada a contribuir para o planejamento estratégico e gestão do território, “fundamentada no tratamento eficiente da informação, cuja diversidade exige estudos integrados dos fenômenos

naturais e sociais, a fim de se obter resultados espaciais que facilitem sua compreensão” (SOUZA e MEDEIROS, 2005).

Neste zoneamento ecológico-econômico são estabelecidas “medidas-padrão de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e da conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhora das condições de vida da população” (ZEE-PR, 2007). O ZEE possui como objetivo organizar as decisões dos agentes públicos e privados, que direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas, constituindo um verdadeiro sistema de apoio ao planejamento e gerenciamento estratégico dos Estados da União. No caso das distribuições espaciais das atividades econômicas, o ZEE levará em conta as limitações, fragilidades e importância dos ecossistemas, estabelecendo vetos, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, a re-localização das atividades incompatíveis com aquelas permitidas pelo ecossistema (ZEE-PR; 2007; ZEE-MA, 2007).

Para AB’SABER (1989), “estabelecer as bases de um zoneamento ecológico e econômico em uma determinada conjuntura geográfica equivale a realizar um estudo para determinar a vocação de todos os subespaços que compõem um território, e efetuar o levantamento de suas potencialidades econômicas, sob um critério basicamente eco-desenvolvimentista”.

2.1.1 Importância da Classificação de Usos da Terra

Um dos primeiros trabalhos orientados a classificar o “Uso da Terra” foi realizado nos Estados Unidos a partir do ano de 1971 pela Comissão Mista de Informação e Classificação do Uso da Terra, cujo objetivo era desenvolver um sistema nacional de classificação que permitisse entrada de dados convencionais provenientes de sensores remotos instalados em aviões e plataformas satélites. Em 1976, o Departamento do Interior dos Estados Unidos publica uma revisão desse sistema de classificação, que emprega uma visão do conjunto do uso da terra, do revestimento do solo e da preocupação pelo ambiente. Esse trabalho, como os estudos desenvolvidos pela *Corine Land Cover* da Comissão Européia, também

orientados teoricamente à questão ambiental, tornaram-se uma referência para os estudos do Uso da Terra no Brasil (IBGE, 2006b).

Existe, no Brasil, desde os inícios do século XX, uma preocupação com a meteorologia e as necessidades do mundo rural, que se concretiza na criação da Diretoria de Meteorologia e Astronomia (SANTOS e SILVEIRA, 2004). Esta instituição promove os primeiros estudos do uso da terra, que começam no final da década de 30 e já “após a Segunda Guerra Mundial dois terços do território brasileiro haviam sido fotografados, e buscava-se então completar o mapeamento das regiões mais ignotas do país, o Norte e o Centro-Oeste”. Nos anos 60, a carta do Brasil ao milionésimo, já tinha sido concluída e, a partir da década de 70, em virtude do sistema Radam, começa a ser elaborada uma cartografia sobre a Amazônia (SANTOS e SILVEIRA, 2004) com forte base nas análises classificatórias das formas e das dinâmicas de uso da terra, e com ênfase nas análises quantitativas. O Levantamento Sistemático de Recursos Naturais realizado pelo RADAMBRASIL, foi o primeiro trabalho sistemático utilizando o sensoriamento remoto como ferramenta de interpretação dos fenômenos espacializáveis de significado nacional (IBGE, 2006b).

Com a criação em 1971 do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) foram estabelecidas as condições básicas para o avanço do conhecimento da realidade do país (IBGE, 2006b), seguindo o Brasil a tendência internacional de orientar o conhecimento do território para os recursos. Começa assim o uso de imagens de satélite e outras tecnologias como o sistema Radar, de características termais, para verificar a evolução do território. O INPE tem trabalhado no desenvolvimento de tecnologias de sensoriamento remoto com o objetivo de monitorar as transformações das áreas desflorestadas. Assim por exemplo, tem empregado Thematic Mapper/LANDSAT para estimar o incremento do desflorestamento bruto da Amazônia.

A Amazônia continua sendo um importante foco de atenção no Brasil, iniciando-se na década do 70 sua nova cartografia com o sistema Radar. A partir da década do 80 outras tecnologias se criam para conhecer as mudanças do uso da terra na Amazônia brasileira, principalmente pela preocupação causada pela exploração indiscriminada de madeira. As taxas anuais de desflorestamento dessa época alcançavam 20.000 km² até chegar a 9.500 km² em 1993 (SANTOS, 1993).

Recentemente novos métodos automatizados foram desenvolvidos para o monitoramento das áreas com alto impacto pela exploração madeireira, como é o uso do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME), que tem sido capaz de gerar informações úteis para discriminar diferentes graus de degradação florestal a partir de frações dos componentes “vegetação”, “solo” e “sombra” (GRAÇA, 2002).

“A visão do conjunto do uso da terra e as preocupações ambientais, com destaque para as demandas de um controle da mudança do clima, vêm contribuindo para a ampliação da produção de uma crítica do modelo de desenvolvimento. Esta crítica tem conduzido, recentemente, as reflexões teóricas sobre a cobertura e o uso da terra, bem como a preocupação ambiental para as questões sociais, mostrando a tendência atual de orientação dos estudos, segundo o conceito de justiça ambiental” (IBGE, 2006b). Para esta visão do conjunto o IBGE (2006b) propõe no seu “Manual Técnico do Uso da Terra”, que o levantamento do uso deve identificar três níveis de observação. Uma abrangente, continental ou nacional, e outras duas detalhadas, nos níveis regional e local, para atender a demanda social de informação.

Segundo HEYMANN¹, citado por IBGE (2006b), nos levantamentos da Cobertura e do Uso da Terra que visam classificar o território, devem ser observados quatro princípios básicos:

- a) a escala do mapeamento;
- b) a natureza da informação básica;
- c) a unidade de mapeamento e a definição da menor área a ser mapeada; e,
- d) a nomenclatura.

O levantamento do uso da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Comporta análises e mapeamentos, sendo de muita utilidade para “o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão” (IBGE, 2006b). Em cada país os problemas se repetem, mas também são diferenciados pelas formas e os tipos de ocupação do espaço e o uso da terra, delineados a partir de

¹ HEYMANN, Y. **Corine land cover technical guide**. Colaboration of Chris Steenmans, Guy Croisille and Michel Bossard. Luxembourg: European Commision. 1994. 136 p.

processos determinados nos diferentes circuitos de produção (SANTOS², *apud* IBGE, 2006b).

BIE *et al.* (1996) indica que não deve se confundir “uso da terra” com “cobertura da terra”. O “uso da terra” corresponderia à série de operações realizadas pelos humanos, com a intenção de obter produtos e/ou benefícios, através do uso dos seus recursos. No entanto, a “cobertura da terra” é um elemento da terra. A vegetação (natural ou plantada) ou as construções realizadas pelo homem, que ocorrem na superfície da terra, assim como a água, o gelo, a rocha nua, a areia e superfícies similares são consideradas como “cobertura da terra”. Por exemplo, a cobertura “florestal” pode ser destinada aos usos de “recreação”, “produção de madeira”, “conservação da diversidade”, etc.

Porém, estas terminologias muitas vezes são confundidas, encontrando-se mapas de uso da terra misturados, comumente, com componentes de cobertura e vice-versa. Isto acontece porque, para classificar o uso de uma determinada área, o passo intermediário é conhecer a cobertura da terra, e muitas vezes o uso da terra pode ser mapeado diretamente através da cobertura, porque existem padrões característicos de uso para vários tipos de coberturas. Por exemplo, uma cobertura agrícola cujo uso produtivo é o cultivo da soja, está altamente correlacionada com o sensor usado para medir essa cobertura, por meio de tonalidades, texturas, formas, arranjos espaciais e localização no campo. No entanto, não acontece da mesma forma com as atividades de turismo que podem ser realizadas em diferentes tipos de cobertura da terra e, conseqüentemente, neste caso, uso e cobertura não estão correlacionados, devendo ser usados dados adicionais para entender a relação existente.

O sistema de classificação da Cobertura e do Uso da Terra proposto por IBGE (2006b) é multinível, empregando três níveis: classes, subclasses e unidades, cada um com diferentes itens. Analisando este sistema é possível observar que o nível II (subclasse), no seu item floresta, é o que conta com o maior número de códigos (37) para diferenciar os seus usos. Detalhes deste processo de levantamento e classificação da cobertura e uso da terra (interpretação de imagens, roteiros para observações técnicas do uso, elaboração de mapas, legendas de

² SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. Colaboração de Denise Elias. São Paulo: Hucitec, 1988. 124 p.

mapeamento, cor e simbologias, modelo de relacionamento, etc.) podem ser encontrados no Manual Técnico do Uso da Terra editado por essa instituição.

Vários países na década de 70, incluindo o Brasil, iniciaram estudos para contar com sistemas de classificação e avaliação dos usos da terra, devido à importância de uma adequada quantificação dos recursos. Segundo FAO (1976) este fato acelerou a discussão internacional sobre padronização nesta temática, pois existiam dificuldades para poder comparar as estatísticas de cobertura da terra entre os diferentes países. Hoje, trinta anos depois, ainda persistem problemas de padronização, tanto na classificação de cobertura quanto na de usos da terra e, não apenas entre países, senão entre regiões de um mesmo país, especialmente nos países de grandes dimensões ou naqueles menos desenvolvidos. Embora estes problemas ainda existam, o debate atual do conhecimento sobre o uso da terra orienta-se “à necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre desenvolvimento sustentável” (IBGE, 2006b).

Uma importante ferramenta, utilizada pelos países para determinar seus tipos de cobertura e de uso da terra, são os inventários florestais nacionais, que “são levantamentos extensivos que cobrem países inteiros e visam fornecer as bases para a definição de políticas florestais, para a administração florestal do país e para a elaboração de planos de uso e desenvolvimento das florestas” (PNF, 2006). O Brasil prepara na atualidade o que será o seu “Novo Inventário Florestal Nacional”, que vai permitir o levantamento da cobertura florestal nativa e plantada de forma a identificar o uso atual e os potenciais futuros (AGÊNCIA BRASIL, 2006). O inventário brasileiro enquadra-se no marco dos novos paradigmas de conservação da biodiversidade e de sustentabilidade da produção florestal madeireira e não-madeireira, que dominam a discussão no mundo todo. Estima-se que este inventário caracterize-se como um “Sistema de Inventário Florestal Nacional” contínuo no tempo, que seja um elemento do seu sistema de informações florestais e, uma ferramenta primordial para o planejamento estratégico setorial (PNF, 2006).

2.1.2 O Ordenamento do Território em Áreas Naturais

O relacionamento entre o planejamento do território e os espaços naturais, tem sido tradicionalmente muito reduzido, apesar das óbvias inter-relações e interesses comuns entre ambos (HERRERA *et al.*, 2005). Segundo estes autores, a concepção tradicional de espaços naturais como ilhas de conservação tem demonstrado ser uma estratégia ineficaz para a conservação dos valores naturais de um território, enquanto que o ordenamento do território deve considerar as características e valores do meio natural para não se converter em um agente de degradação deste meio. Nos últimos anos, paulatinamente um novo enfoque começa a aparecer, no qual a conservação da natureza tem derivado de um sistema de proteção de espaços e espécies, para um outro onde se defina uma estrutura espacial coerente. Assim, os espaços de interesse natural são incluídos nos processos de planejamento do território e adotam-se critérios que permitam considerar a relação entre esses espaços de interesse e o resto do território que os rodeia.

Geralmente o ordenamento focaliza sua ação sobre regiões frágeis e em âmbitos de intervenção muito concretos. De fato, explica LOIS GONZÁLEZ (2005), na Espanha o ordenamento dos espaços naturais tem apresentado múltiplas formas ao longo dos últimos 100 anos. Tem-se associado às políticas de reflorestamento e gestão integral das florestas. Também pode se caracterizar pela declaração de Parques Nacionais, Naturais ou simplesmente Lugares de Interesse Comunitário, sobre os quais se estabelecem critérios de uso e de gestão. O ordenamento considera que os espaços naturais devem ser preservados mantendo sua relação dialética com as áreas mais antropizadas, considerando que uma excessiva pressão humana ou de raiz econômica pode acabar empobrecendo estas áreas com ecossistemas de enorme riqueza.

As mudanças dos últimos anos nos padrões do uso da terra são resultado de complexas interações físicas, biológicas e sociais que têm afetado inúmeros processos ecológicos. É necessário conhecer como reagem as paisagens diante dessas mudanças e identificar seus efeitos ecológicos para desenvolver estratégias adequadas de gestão e ordenamento do território (SUÁREZ-SEOANE, 2005). Esta gestão do meio ambiente deve expressar, no espaço geográfico, todo o conjunto de

suas relações ecológicas, o que definitivamente consiste em aplicar um enfoque integrado (LLANOS, 2005). Alguns pesquisadores trabalham segundo a teoria de que esse enfoque pode ser abordado através de uma disciplina conhecida como ecologia da paisagem.

O pioneiro na ecologia da paisagem, C. TROLL definiu ecologia da paisagem como “o estudo das relações físico-biológicas que governam as diferentes unidades espaciais de uma região” (TROLL³, *apud* FORMAN e GODRON, 1986). Esse pesquisador considerava tanto as relações verticais (dentro de uma unidade espacial) como horizontais (entre unidades espaciais), embora nos mais amplos campos da ecologia nas décadas passadas, o estudo sempre estava focado nas relações “verticais” que ocorrem entre plantas, animais, ar, água e solo, dentro de uma unidade relativamente homogênea.

FORMAN e GODRON (1986) definem paisagem como uma área de terra heterogênea composta de grupos de ecossistemas interagindo que se repetem de forma similar em outras partes, estando a ecologia da paisagem focada em três características desta paisagem: i) *estrutura*: refere-se à distribuição e configuração no espaço dos ecossistemas identificados ou “elementos” presentes nessa paisagem; ii) *função*: corresponde às interações entre os elementos espaciais, ou melhor, aos fluxos entre esses elementos e a seu papel no funcionamento do conjunto; iii) *mudança*: refere-se às variações ou alterações na estrutura e função do mosaico ecológico através do tempo. Segundo LLANOS (2005) existem várias estatísticas da ecologia da paisagem (tamanho médio de fragmentos, distância média entre os fragmentos de um habitat, conectividade espacial, heterogeneidade, variações – destes parâmetros – no tempo, dentre outras) que oferecem a possibilidade de analisar o meio natural no tempo e no espaço. O seu relacionamento com o manejo das populações, tanto animais como vegetais, concede-lhes grandes potencialidades no ordenamento e na gestão do território.

Compatibilizar conservação com desenvolvimento rural é um problema que existe em muitos países, onde territórios com culturas tradicionais e, densamente povoados, fazem que o homem seja importante para explicar as paisagens, embora

³ TROLL, C. Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. **Studium Generale** (Heidelberg), n.3, p.163-181.

a grande maioria possa ser classificada como predominantemente rural (VALBUENA, 2005).

Exemplos de meios naturais sob muita pressão antrópica podem ser encontrados na Europa. Na Espanha, as atividades próprias que se desenvolvem no meio natural, agricultura e pecuária tem sido marcantes nas mudanças da paisagem. Por um lado, destruindo determinados habitats e, por outro, conservando tanto espaços quanto espécies, mediante a manutenção de práticas agrícolas e pecuárias milenárias (VALBUENA, 2005). Na Inglaterra, destruíram e alteraram irreversivelmente habitats e áreas semi-naturais de grande biodiversidade. Porém, afortunadamente ainda existem grandes extensões onde a flora e fauna são protegidas (ALONSO, 2005). Neste mesmo país são publicados guias para o ordenamento e o planejamento, cujo objetivo é informar da legislação vigente aos departamentos de planejamento (ALONSO, 2005). Em geral, pode-se dizer que não existem métodos formais de ordenamento para áreas naturais, começando recentemente a se elaborar planos-piloto para propriedades agrárias com características sustentáveis (ALONSO, 2005).

Na Espanha, “o peso histórico do agrário na sociedade tradicional manteve a utilidade da terra vinculada à produção agrária e florestal, protegendo o solo rústico das tensões relacionadas com o uso urbano. Mas o uso rústico do solo tem deixado de se destinar exclusivamente às atividades florestais e tem recentemente aparecido importantes conflitos”, sendo o mais relevante, a ruptura do valor econômico e social da terra (FERNÁNDEZ-MANSO *et al.*, 2005b). Estes autores mencionam que o papel protagônico dos espaços urbanos tem marginado o espaço rural –ocupado por massas florestais em muitos municípios de Castilla e León–, tanto na sua conservação como no seu aproveitamento das ações de planejamento na escala municipal. Porém, os novos paradigmas sociais, que valorizam os elementos ambientais da paisagem do meio rural frente ao urbano, têm modificado diariamente esse contexto, fazendo com que alguns municípios hoje trabalhem na iniciativa de valorizar os espaços rurais, através de ações de planejamento para conservar e aproveitar o conjunto do território desses municípios.

Também na Espanha, a recém aprovada “Lei de Florestas” (Ley de Montes) do ano 2003 e, o estabelecimento dos Planos de Ordenamento dos Recursos

Florestais (PORF), se levados à prática, espera-se que possam ser instrumentos efetivos de planejamento florestal do território (ALBORECA, 2005).

VALBUENA (2005) explica que um outro aspecto que deve ser tomado em conta é que o território inteiro não pode ser destinado à conservação e, realmente, com uma gestão cuidadosa do conjunto do território, será possível manter sua diversidade e sua produtividade no longo prazo.

2.1.2.1 Planejamento em áreas protegidas

Em vários países da América Latina, como Argentina, Colômbia, Chile, Panamá e Venezuela, da mesma forma como aconteceu em vários países da Europa, uma das práticas pioneiras em matéria de ordenamento foram as políticas florestais. LOIS GONZÁLEZ (2005) menciona que com estas políticas se pretendia evitar o desmatamento, realizar melhor gestão dos recursos madeireiros e regular os altos caudais de alguns rios. Estas políticas constituem a origem das práticas ordenadoras nas áreas de interesse natural. O mesmo autor comenta que, tanto as políticas florestais, como as de direcionamento da natureza para fins de lazer, conduziram, de maneira lógica, a uma prática ordenadora clássica na atualidade: a declaração de espaços naturais protegidos.

Estes espaços protegidos, comumente conhecidos como “áreas silvestres protegidas”, “áreas de conservação” ou como “unidades de conservação”, são ambientes naturais ou semi-naturais, com limites definidos, proteção legal e, medidas de manejo especiais por parte de organismos oficiais, visando atingir um ou vários objetivos de conservação (FAO/PNUMA, 1988).

A primeira área protegida criada no mundo foi o Parque Nacional Yellowstone nos Estados Unidos da América no ano 1872. As primeiras áreas protegidas na América Latina foram estabelecidas no México (“Reserva Forestal Desierto de los Leones” em 1876), no Chile em 1907 (“Reserva Forestal Malleco”) e na Argentina em 1922 (“Parque Nacional del Sur”). O Equador cria o seu primeiro parque em 1934 (“Parque Nacional Galápagos”); já o Brasil (“Parque Nacional de Itatiaia”) e a Venezuela estabelecem seus primeiros parques nacionais em 1937 (FAO/PNUMA, 1988).

“Importantes setores conservacionistas no Brasil, ao final dos anos 70, estavam interessados no estabelecimento de áreas protegidas que permitissem o desenvolvimento de pesquisas voltadas às ciências ambientais, em especial à biota e, que se adequassem à realidade do país. Ao mesmo tempo em que procuravam evitar a aquisição, pelo Estado, de terras privadas para a criação de novas unidades de conservação, pensavam também em estratégias de como conservar ecossistemas relevantes em domínios da propriedade privada” (IBAMA, 2001b).

Esta preocupação brasileira também estava presente na mesma época em vários países da América do Sul e da América Central, cujos esforços estavam focados principalmente para a criação de Parques Nacionais e Reservas, com distintas possibilidades de uso público e utilização de seus recursos naturais. Porém, este processo esteve longe de padronização, existindo múltiplas aplicações de conceitos diferentes com relação às denominações, às características e formas de manejo nas diversas categorias existentes e, às metodologias de identificação e planejamento. Cientes deste problema alguns países começaram o desenvolvimento de trabalhos de planejamento e manejo de sistemas nacionais de unidades territoriais protegidas (FAO/PNUMA, 1988).

Hoje, aceita-se internacionalmente que o conjunto de áreas protegidas deve constituir um sistema nacional, cujas partes, ordenadamente relacionadas entre si de acordo com categorias de manejo, contribuam mutuamente para atingir os objetivos definidos ao conjunto (FAO/PNUMA, 1988). Assim por exemplo, o Brasil cria por meio da Lei 9.985, do ano 2000, o seu Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e no Chile criou-se o Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas pelo Estado – SNASPE mediante a Lei 18.362 de 1984. Equador e Cuba criaram seus sistemas em 1981.

O SNUC brasileiro conta com Unidades de Conservação de Proteção Integral, como Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas, dentre outras, e com Unidades de Uso Sustentável, como por exemplo, as Reservas Extrativistas, as Florestas Nacionais ou as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) (FERREIRA *et al.*, 2004). Segundo LIMA *et al.* (2005), o SNUC consolida uma série de normas e discussões acerca das Unidades de Conservação, suas diversas categorias e sua forma de implantação e manejo.

Um dos mais freqüentes e principais objetivos das áreas silvestres, nos diferentes países, é proteger e conservar uma amostra adequada dos elementos únicos ou representativos da diversidade natural (ecológica ou biogeográfica) do seu território nacional. Entre seus principais benefícios, portanto, destacam-se os de tipo ecológico e biológico, na proteção de comunidades, populações e espécies vegetais e animais, cuja função no equilíbrio ecológico é essencial à sobrevivência e qualidade de vida de todas as espécies incluído o homem. Além desses fatores, produzem benefícios econômicos diretos (produção de bens como produtos madeiráveis e não-madeiráveis e, serviços, como turismo, recreação, etc.) ou indiretos (produção de oxigênio, bancos genéticos *in situ*, proteção de obras públicas, etc). Também fornecem benefícios socioculturais ao proteger os valores de maior relevância da natureza e, em alguns casos, da história e cultura de uma nação, pois, assim como o patrimônio histórico, territorial e cultural distingue e caracteriza um país ou um povo, também o faz seu patrimônio natural (FAO/PNUMA, 1988).

A melhor maneira de obter esses benefícios de forma eficaz e cumprir os objetivos dessas áreas silvestres protegidas, é realizar um planejamento adequado. Pode-se sintetizar planejamento como uma “técnica ou instrumento de organização de processos futuros, que permite otimizar as ações destinadas a alcançar um objetivo proposto” (MILANO⁴, *apud* SOUZA, 1990). Da mesma forma como ocorre em todos os países, as Unidades de Conservação do SNUC brasileiro têm como exigência a preparação de um plano de manejo com o seu respectivo zoneamento. Para sua elaboração existem roteiros metodológicos específicos, segundo cada Unidade de Conservação. Assim por exemplo, existem os roteiros para a gestão das Áreas de Proteção Ambiental (APA), de Florestas Nacionais (FLONA) e de Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN) (IBAMA, 2001b; IBAMA, 2001c; FERREIRA *et al.*, 2004).

No Brasil, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e os órgãos estaduais similares, utilizam para definir o zoneamento de uma área, a metodologia descrita por Kenton Miller do ano 1980, que, devido à sua simplicidade, oferece relativa facilidade de aplicação. “Nessa

⁴ MILANO, M. **Curso de manejo em áreas silvestres**. Curitiba, FUPEF, 1983. 102 p.

metodologia os levantamentos são feitos com ajuda de especialistas, que auxiliam o planejador na tomada de decisão, através de experiências anteriores e de sugestões intuitivas” (SOUZA, 1990). No caso do zoneamento, assim como no Brasil, outros países seguem a metodologia de K. Miller, aplicando-a a diferentes categorias indistintamente. Nas FLONAS do Brasil, podem ser empregados 10 diferentes tipos de zonas (Intangível, Primitiva, de Uso intensivo, Histórico-cultural, de Recuperação, de Uso especial, de Produção florestal, de Produção de fauna, de Mineração e Populacional). No entanto, para as RPPN são definidas seis zonas (Silvestre, de Proteção, de Visitação, de Administração, de Transição e de Recuperação). Em todas estas zonas apresenta-se uma definição de uso e o objetivo a ser cumprido, mas não se menciona como deve ser gerada essa zona quando múltiplos critérios são considerados ou quando existem incompatibilidades entre os objetivos definidos. Para as APA são definidas as zonas de Conservação e de Proteção e as Áreas de Ocorrência Ambiental (Áreas de Preservação Permanente – APP e as Áreas de Proteção Especial – APE), fornecendo-se uma matriz de 2x2, de peculiaridade e impacto de ocupação, que permite gerar essas determinadas zonas.

Outras metodologias foram criadas muito tempo antes da proposta de Kenton Miller, como a “metodologia de McHarg (1969) de superposição de folhas transparentes para combinar as informações” (SOUZA, 1990), a que procurava superar essas “sugestões intuitivas” na definição de usos e, que já tinham sido identificadas que ocorriam neste tipo de trabalhos. Esta idéia de McHarg foi adotada pelo projeto Radambrasil criando o SIGA – Sistema de Informações Geoambientais. Outras foram desenvolvidas por pesquisadores da Universidade de Viçosa em Minas Gerais utilizando sistemas de informação geográfica (PONZONI⁵, GONÇALVES⁶, *apud* SOUZA, 1990). Outra pesquisa desenvolvida no Chile por RIVERA *et al.* (2002), também procura eliminar essas intuições (ou subjetividades) utilizando Avaliação Multicritério (AMC) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para realizar a integração das informações, gerando um modelo de zoneamento com bases físico-biológicas.

⁵ PONZONI, F. **Desenvolvimento de um sistema de armazenamento e superposição de informações regionais mediante micro-computador.** 1984. 75 f. Tese (Magister Scientiae). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa – UFV.

⁶ GONÇALVES, W. **Um sistema de informações geográficas em microcomputador de 16 bits compatível com IBM/PC – aplicação do método de combinação linear.** 1989. 56 f. Tese (Magister Scientiae). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Vários especialistas de diferentes países valorizam o esforço realizado pelos governos para incrementar o número de espaços protegidos, porém coincidem em criticar que este crescimento não tem sido acompanhado de um esforço paralelo em contratação de pessoal ou de um adequado orçamento para uma correta gestão dessas áreas (LOIS GONZÁLEZ, 2005), o que impede alcançar os objetivos de manejo para elas fixados. LIMA *et al.* (2005), em um estudo de avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação integral em Minas Gerais, demonstraram que a criação dessas unidades “tem ocorrido sem a perspectiva de que estas venham cumprir seus objetivos, e entende-se que esta deve ser uma atitude repensada pelo poder público”. Esses autores mencionam que 60% (23 unidades) podem ser consideradas “parques de papel” por seu nível insatisfatório de manejo e 87% (34 unidades) não possuíam plano de manejo, nem se encontravam em fase de planejamento. A mesma situação é realidade em outros estados como São Paulo, Rio de Janeiro e Mato Grosso. Estes autores finalizam dizendo que “urge que se reveja a política ora implantada para gestão das unidades de conservação, ou estará comprometida a proteção da biodiversidade no Brasil”.

Por último, um debate que permanece aberto em torno à declaração de áreas protegidas, é o relacionamento conflitante entre os profissionais (e/ou o organismo que administra essas áreas que, geralmente, insiste em uma preservação, às vezes, mais aprofundada que o que a mesma Lei determina para manter a diversidade do sistema ecológico em questão) e as comunidades que moram próximo a essas áreas, que desde sempre têm efetuado algum aproveitamento no marco da sua tradição rural. Trata-se então, de uma gestão mais social desses espaços, tentando que as pessoas participem da gestão da área e, ao mesmo tempo, possa aprender delas “algumas de suas práticas ancestrais, que de uma maneira ou outra, tem permitido que ecossistemas valiosos tenham-se conservado” LOIS GONZÁLEZ (2005). Este mesmo autor comenta que este conflito mostra a necessidade de complementar a declaração de espaços protegidos com medidas ativas de apoio às comunidades que habitam em seu entorno, procurando que se beneficiem economicamente de sua existência. “Resulta evidente que uma gestão de parques naturais ou zonas de proteção deve se guiar por critérios predominantemente

ambientalistas, mas sem esquecer a origem e o destino social de toda prática ordenadora do território” (BLÁZQUEZ⁷, *apud* LOIS GONZÁLEZ, 2005).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Segundo WHITTAKER (1978a), as comunidades naturais do mundo são diversas, o que tem levado muitas escolas de ecologia a desenvolver classificações dessas comunidades de forma parcial e independente das outras. Existe, conseqüentemente, uma vasta e ampla literatura de classificação de comunidades de plantas e animais, que compreende aproximações divergentes entre as diferentes escolas, porém representam um magnífico experimento pela utilidade de contar com possibilidades diferentes para a classificação de plantas. Portanto, a escolha de diferentes caminhos para classificar um tipo de comunidade implicará classificações diferentes da mesma vegetação (WHITTAKER, 1978b).

Para KENT e COKER (1992), todos os métodos para reconhecimento e definição de comunidades de plantas são métodos de classificação. A aspiração da classificação é agrupar indivíduos (parcelas ou amostras de vegetação) com base em seus atributos (por exemplo, composição florística). O produto final da classificação deveria ser grupos derivados a partir dos indivíduos onde, idealmente, cada indivíduo dentro de cada grupo é mais similar aos outros indivíduos desse mesmo grupo do que aos indivíduos dos outros grupos. Na prática, este ideal é raramente alcançado em fitossociologia.

WHITTAKER (1978b) menciona cinco tradições regionais, incluindo diferentes escolas: do Norte (ou Escandinava e Báltica), do Sul da Europa, a da Rússia, a Britânica e a Americana. Os conceitos de classificação são compartilhados por algumas escolas. No entanto, o número dos principais caminhos de classificação de comunidades é menor que o número de escolas. Doze aproximações básicas de classificação (e as unidades que empregam) são conhecidas: 1) fisionômica ou estrutural (formação, formação-tipo); 2) meio ambiental (biotopo-tipo); 3) muitos

⁷ BLÁZQUEZ, M. La protección de espacios naturales en Baleares: patrimonio común y recurso turístico. Proceso histórico, situación actual y proyección futura. In: **Geografía y espacios protegidos**, Murcia. 47-61 p. AGE y Federación Andaluza de Espacios Protegidos. 1999.

fatores ou paisagem (paisagem-tipo, micro-paisagem-tipo ou biogeocenoses-tipo); 4) áreas bióticas (vegetação circundante, província biótica); 5) segmentos de gradientes de comunidades (zonas de vida, séries ecológicas); 6) espécies dominantes (dominância-tipo); 7) dinâmica da vegetação (associação e formação como o tipo de vegetação regional); 8) estratos ou divisões de formas de vida (união); 9) combinação de estratos (sociação); 10) tipos de sub-bosque florestal (sítio); 11) comparações numéricas (nodo); e, 12) unidades florísticas de Braun-Blanquet (associação e outras ordens).

Por sua parte, KENT e COKER (1992), mencionam que as principais escolas que se desenvolveram durante o período 1900-1960 foram: 1) a de Zurich-Montpellier; 2) a de Uppsala; 3) a de Raunkiaer (Dinamarquesa); 4) a “Híbrida”, sendo a mais notável dentre esta última, a escola Britânica de Poore. Estes mesmos autores, assim como GOODALL (1978), comentam que a maioria das classificações da vegetação tem se baseado em métodos subjetivos, mas desde a década do 60, com a chegada dos computadores, existe uma tendência crescente do uso de métodos numéricos, descritos como “objetivos”.

O trabalho de Raunkiaer, citado anteriormente, cujo propósito é classificar e caracterizar as distintas formas de vida das plantas, baseando-se na posição das gemas e brotos no inverno (RAMÍREZ, 1999), tem sido uma base para classificações em vários países. Raunkiaer definiu cinco grupos, conhecidos como formas de vida (RAMÍREZ, 1999):

- a) Fanerófitas: com gemas de renovo em galhos acima de 50 cm de altura (árvores e arbustos grandes se enquadram nesta categoria).
- b) Caméfitas: com suas gemas em galhos abaixo de 50 cm de altura.
- c) Hemicriptófitas: as gemas de renovo no nível do solo.
- d) Criptófitas: suas gemas de renovo permanecem abaixo do nível do solo, da água ou da lama.
- e) Terófitos: suas gemas estão nas sementes, já que a planta morre ao produzi-las.

As plantas do Brasil possuem todas as formas de vida, pois o país apresenta condições ecológicas extremamente variadas, desde o ambiente equatorial ao temperado do Planalto Meridional. No Brasil, utiliza-se esta classificação com uma

“modificação nas sub-formas de vida proposta por Ellenberg e Muller-Dombois (1966), incluindo-se a classe “xeromórfito” proposta por Rawitscher (1943/4); para designar uma forma vegetal da Savana (Cerrado) de “Emas” de São Paulo” (IBGE, 1991a). Vários autores com suas “pesquisas fitogeográficas têm influenciado a classificação adotada para a vegetação do Brasil, como Tansey e Chipp (1926), Trochain (1955), UNESCO (1973) e Rizzini (1979)” (IBGE, 1991a).

Entre as classificações fitogeográficas desenvolvidas por autores brasileiros destacam-se as de Sampaio (1940) e a de Veloso e Góes-Filho (1982). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, seguindo esses trabalhos, adaptou um sistema de classificação universal à vegetação brasileira, de onde foram retirados a nomenclatura e os conceitos ligados à geografia botânica (IBGE, 1991a).

A classificação da vegetação brasileira, agrupada na forma de um Sistema Fitogeográfico, consta atualmente de: i) 9 Regiões Fitoecológicas ou tipos de vegetação (Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, Campinarana, Savana [Cerrado], Savana-Estépica e Estepe); ii) 3 Formações Pioneiras (com influência marinha, fluvio-marinha e fluvial e/ou lacustre); iii) 19 Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos; iv) 2 Refúgios Vegetacionais (montanos e alto-montanos); e, v) 3 Áreas Antrópicas (vegetação secundária, agropecuária e reflorestamento) (IBGE, 1991a).

2.2.1 Fitossociologia

Segundo MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), a fitossociologia é um ramo da geobotânica que se ocupa do estudo da “composição, desenvolvimento, distribuição geográfica e relações meio ambientais das comunidades de plantas”. Os sinônimos europeus deste termo, também europeu, são: geobotânica sociológica, ciência da vegetação e sociologia de plantas. Os sinônimos anglo-americanos são: sinecologia e ecologia de comunidades. A fitossociologia tem estreita relação com a Fitogeografia e as Ciências Florestais e apóia-se, fundamentalmente, na Taxonomia Vegetal (MARTINS⁸, *apud* GALVÃO, 2005).

⁸ MARTINS, F. Esboço histórico da Fitossociologia Florestal no Brasil. **Anais**. XXXVI Congresso Brasileiro de Botânica, 1990. p. 33-58.

Para SILVA e SCARIOT⁹, citados por GOMIDE *et al.* (2005), estudos fitossociológicos, florísticos e estruturais de remanescentes florestais são extremamente importantes, sendo o ponto inicial para adoção de critérios e metodologias visando seu manejo, conservação e recuperação.

LAMPRECHT (1964) menciona que mesmo não havendo uma metodologia padrão para analisar as comunidades florestais, que são basicamente produtos da diferença de tolerância das espécies em relação ao meio (amplitude ecológica) e da heterogeneidade do meio, qualquer procedimento que se adote deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) dar uma visão representativa da estrutura da floresta estudada;
- b) ser aplicável a qualquer tipo de comunidade florestal;
- c) os resultados devem estar livres de influências subjetivas;
- d) resultados de diferentes análises ou de diferentes comunidades florestais devem ser passíveis de comparações entre si;
- e) serem aplicáveis métodos estatísticos na compilação e comparação dos resultados.

Inúmeras variáveis fitossociológicas podem ser usadas, mas sua utilização dependerá do objetivo do levantamento e das informações obtidas no campo (GALVÃO, 2005).

2.2.1.1 Suficiência de amostragem florística

Para determinar se o esforço amostral foi suficiente para representar adequadamente uma determinada comunidade vegetal, MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974) mencionam que devem ser analisadas as curvas “espécie/área” (ou “do coletor”) e “da média corrente de espécies” que indicam qual é a área mínima de levantamento. O ponto onde as curvas se tornam praticamente

⁹ SILVA, A.; SCARIOT, A. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, bacia do Rio Paraná). **Acta Botânica Brasilica**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 305-313. 2003.

horizontais é considerado como a área mínima. Neste caso, um aumento da área de amostragem não implicaria em um acréscimo significativo no número de espécies.

A curva do coletor mostra o surgimento das categorias taxonômicas inéditas no decorrer do levantamento. Recomenda-se que na construção desta curva exista uma relação entre as escalas dos eixos de 1:1 e que nos intervalos do eixo das ordenadas (Y) as espécies sejam plotadas de 10 em 10 unidades (RODAL *et al.*, 1992).

A curva da média corrente de espécies é construída com base no número médio acumulado de espécies por área (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). A partir da última média acumulada delimita-se uma faixa de variação de 5%. Recomenda-se que essa faixa contenha como mínimo 10% das unidades amostrais (GALVÃO, 2005).

Um outro índice que também fornece uma indicação da suficiência e representatividade da amostragem é o Índice de Espécies Raras (IER) (GALVÃO *et al.*, 2002). Este índice representa a percentagem do número de espécies amostradas com apenas um indivíduo em relação ao número total de espécies amostradas. McINTOSH¹⁰, citado por GALVÃO *et al.* (2002), indica que se este valor é alto significa que existe uma tendência de que espécies deixem de ser amostradas em função de sua raridade de ocorrência. CAVASSAN *et al.*¹¹, citados por GALVÃO *et al.* (2002), mencionam que valores entre 25 e 39% são toleráveis e conferem confiabilidade a um processo amostral.

2.2.1.2 Estrutura horizontal

Para GALVÃO (2005), a estrutura horizontal diz respeito à distribuição espacial de todas as espécies que compõem uma comunidade. As principais medidas quantitativas utilizadas para expressá-la são as seguintes:

¹⁰ McINTOSH, R. **The background of ecology: concept and theory**. New York: Cambridge University Press, 1985. 383 p.

¹¹ CAVASSAN, O.; CÉSAR, O.; MARTINS, F. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado de São Paulo. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 91-106. 1984.

- i) Densidade: corresponde ao número de indivíduos de cada espécie ou do conjunto de espécies que integram uma comunidade vegetal por unidade de área, geralmente hectare. Densidade absoluta é o número total de indivíduos de uma mesma espécie por unidade de área e a densidade relativa expressa a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies, ou seja:

$$\text{Densidade absoluta (DA)} = n_i$$

$$\text{Densidade relativa (DR)} = \frac{n_i}{N} * 100$$

n_i = Número de indivíduos da espécie i por hectare

N = Número total de indivíduos por hectare

- ii) Freqüência: É um conceito estatístico relacionado com a uniformidade da distribuição das espécies e expressa o número de ocorrências de uma dada espécie nas diversas parcelas alocadas (GALVÃO, 2005).

A freqüência absoluta de uma espécie é obtida pela percentagem das parcelas em que a espécie ocorre. A freqüência relativa é calculada com base na soma total das freqüências absolutas para cada espécie:

Freqüência absoluta (FA) = % de parcelas em que ocorre uma espécie

$$\text{Freqüência relativa (FR)} = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^m FA_i} * 100$$

FA_i = Freqüência absoluta da espécie i

m = número total de espécies

- iii) Dominância: Também conhecida como cobertura, foi definida originalmente como a área de projeção vertical da copa por espécie e por unidade de área, embora em seu cálculo geralmente se utilize a área basal, já que existe uma forte correlação entre ambas e pela facilidade de obtenção. A dominância procura expressar a influência de cada espécie na comunidade através de sua biomassa (GALVÃO, 2005). MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974)

mencionam que é uma medida de grande significância ecológica, uma vez que fornece uma melhor aproximação da biomassa das plantas do que o número de indivíduos. Estes mesmos autores indicam que uma outra grande vantagem da cobertura como medida quantitativa, é que quase todas as formas de vida das plantas, desde árvores até musgos, podem ser avaliadas pelo mesmo parâmetro e, desta maneira, ser comparáveis. Isto não é aplicável à densidade ou à frequência. No entanto, a cobertura pode ser medida de diferentes maneiras, dependendo do tipo de vegetação e dos objetivos do estudo.

$$\text{Dominância absoluta (DoA)} = \sum_{i=1}^n g_i$$

$$\text{Dominância relativa (DoR)} = \frac{DoA}{G} * 100$$

$$g_i = \text{Área transversal da espécie } i \text{ (m}^2\text{/ha)} = (\pi * DAP^2) / 4$$

n = número de indivíduos da espécie i

$$G = \text{Área basal total para o conjunto das espécies (m}^2\text{/ha)} = \sum_{i=1}^m DoA_i$$

m = número de espécies da comunidade vegetal

- iv) Valor de Importância: Para LAMPRECHT (1964) o estudo da densidade, da frequência e dominância revela aspectos essenciais da composição florística da floresta, mas sempre são enfoques parciais que, em forma isolada, não fornecem a informação requerida sobre a estrutura florística da vegetação no conjunto. Um método para integrar estes três aspectos parciais consiste no cálculo do Valor de Importância (VI). Segundo CASTRO¹², citado por RODAL *et al.* (1992), este valor permite estabelecer a estrutura dos táxons na comunidade, separar diferentes tipos de uma mesma formação, assim como relacionar a distribuição das espécies em função dos fatores abióticos. É calculado por:

¹² CASTRO, A. **Florística e fitossociologia de um cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro-SP**. 1987. 283 p. Campinas. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.

$$VI = DR + FR + DoR$$

VI = Valor de importância

DR, *FR* e *DoR* = densidade, frequência e dominância relativa, respectivamente. GALVÃO (2005) menciona que existe a alternativa de calcular o Valor de Cobertura (*VC*), somando os valores relativos apenas da densidade e dominância que, segundo GOMIDE *et al.* (2005), define o grau de cobertura na comunidade florestal.

$$VC = DR + DoR$$

VC = Valor de Cobertura

DR e *DoR* = densidade e dominância relativa, respectivamente

Os valores de importância e de cobertura se divididos respectivamente por 3 e 2, resultam em porcentagem de importância (*PI*) e porcentagem de cobertura (*PC*) (GALVÃO, 2005).

Existe um outro valor conhecido como Valor de Importância Ampliado (*VIA*), proposto por LAMPRECHT (1964) e usado por vários autores como FINOL (1971), LONGHI (1980) e RONDON NETO *et al.* (2002), que adiciona ao Valor de Importância, variáveis próprias da estrutura vertical como é a posição sociológica e a regeneração natural. Segundo FINOL (1971) este *VIA* reflete melhor o que caracteriza as florestas, situação que não é captada quando apenas se consideram variáveis horizontais. A definição do *VIA* é como segue:

$$VIA = VI + PSR + RNR$$

VIA = Valor de Importância Ampliado

VI = Valor de Importância

PSR = Posição Sociológica Relativa

RNR = Regeneração Natural Relativa

FINOL (1971) menciona que este VIA, quando tomado em porcentagem, conhecido como Porcentagem de Importância Ampliada (PIA), ressalta mais a ordem de importância fitossociológica das espécies e permite saber, no caso que se incluam na análise as variáveis de estrutura vertical, se esta melhorou ou não seu valor relativo dentro da floresta, mesmo tendo conservado a mesma posição de importância.

- v) Índice de Sociabilidade: Diferentemente da frequência, que expressa a relação dos indivíduos com a distribuição no espaço que ocupam, a sociabilidade ou dispersão refere-se à relação dos indivíduos entre si (DAUBENMIRE¹³, *apud* GALVÃO, 2005), e indica o grau de agregação de cada espécie que compõe a comunidade estudada.

$$IS = \left(\frac{D_{mi}}{FA_i} \right) * 100$$

IS = Índice de Sociabilidade

D_{mi} = densidade média da espécie i por parcela

FA_i = Frequência absoluta da espécie

Há outro índice, conhecido por Índice de Agregação de McGuinnes (IGA), que segundo SEGER *et al.* (2005), é calculado através da seguinte fórmula:

$$IGA_i = D_i / d$$

IGA_i = Índice de Agregação de McGuinnes para a espécie i

D_i = Número total de indivíduos da espécie i / número total de parcelas

$$d = -\ln \left(1 - \frac{FA_i}{100} \right)$$

FA_i = Frequência absoluta da espécie i

\ln = logaritmo natural em base e

¹³ DAUBENMIRE, R. **Plant communities. A textbook of plant synecology.** New York: Harper & Row, publishers, 1968. 300 p.

No caso de:

$IGA < 1,0$ a distribuição é uniforme

$IGA = 1,0$ a distribuição é aleatória

$1,0 < IGA < 2,0$ a distribuição tem tendência ao agrupamento

$IGA > 2,0$ a distribuição é agregada

2.2.1.3 Estrutura vertical

A estrutura vertical refere-se ao arranjo das diferentes sinúcias que integram uma comunidade vegetal (GALVÃO, 2005). Em diversas florestas nota-se com freqüência uma diferenciação vertical ou estratificação, que segundo WHITTAKER¹⁴, citado por SANQUETTA (1995), é determinada, principalmente, pela resposta ao decréscimo da disponibilidade de luz ao longo do perfil vertical da floresta.

A posição sociológica das árvores ou, estrutura vertical da floresta, é um parâmetro normalmente empregado em levantamentos fitossociológicos. Uma espécie terá assegurado seu lugar na estrutura e composição de uma comunidade vegetal se ela se encontra representada em todos os estratos. Esta regra não é válida para espécies que por suas próprias características pertencem a estratos inferiores, com pouco desenvolvimento e muito tolerantes à sombra, e que, provavelmente, sempre serão parte de sua composição (GALVÃO, 2005). Para FINOL (1971) é precisamente este critério o que tem permitido atribuir um valor a cada estrato, baseando-se, para isto, no número de árvores de cada estrato expresso em porcentagem do total geral das árvores dos estratos da floresta. Em geral, pode-se concluir, segundo esse critério, que, quanto mais regular seja a distribuição dos indivíduos de uma espécie na estrutura vertical de uma floresta (diminuição gradual do número de árvores à medida que se sobe do estrato inferior ao superior), tanto maior será o seu valor na posição sociológica relativa.

Vários autores mencionam que é recomendável considerar a Posição Sociológica (PS) em estudos estruturais das florestas, conhecida também como “expansão vertical” das espécies segundo é definida por LAMPRECHT (1964), além

¹⁴ WHITTAKER, R. **Community and ecosystems**. New York: MacMillan Publishing. 1975. 385 p.

dos parâmetros de estrutura horizontal, pois as espécies ficam mais corretamente situadas na ordem ecológica que lhes corresponde, o que permite uma planificação silvicultural das florestas sobre bases mais reais (FINOL, 1971; GALVÃO, 2005). Neste sentido, FINOL (1971) menciona “que os estudos efetuados por Curtis e McIntosh que propõem o Valor de Importância, como a soma da DR, DoR e FR, verdadeiramente não permitem uma informação completa sobre as florestas tropicais, devido a que incorporam apenas a análise da estrutura horizontal o que não reflete cabalmente o que verdadeiramente caracteriza as florestas: sua grande heterogeneidade e sua grande irregularidade”.

Para LAMPRECHT (1964), o primeiro passo em um estudo da posição sociológica, é a “definição dos diversos estratos de copas que possam existir, o que às vezes resulta difícil dada a mistura intensa das copas na direção vertical em muitas florestas tropicais”. Este mesmo autor menciona que a posição sociológica de uma árvore não é nenhuma função direta de sua altura total, mas sim, é determinada pela expansão vertical em relação à de seus vizinhos.

LAMPRECHT (1964) define os estratos da floresta da seguinte maneira:

- a) Estrato superior: árvores cujas copas formam o dossel mais alto da floresta.
- b) Estrato médio: compreende as árvores cujas copas encontram-se debaixo do dossel mais alto, mas que estão ainda na metade superior do espaço ocupado pela vegetação arbórea.
- c) Estrato inferior: as copas dos indivíduos deste estrato encontram-se na metade inferior do espaço ocupado pela floresta, mas têm contato com o estrato médio.
- d) Sub-bosque: estrato onde predominam arbustos e pequenas árvores abaixo do estrato inferior.

Por outro lado, SANQUETTA (1995), indica que a avaliação da estrutura vertical é importante, uma vez que pode ser de grande valia para o manejo, e o reconhecimento dos seus estratos é um dos principais elementos do estudo da estrutura vertical.

Uma metodologia para analisar a estratificação florestal é o denominado método “diagrama h-M”, proposto por SANQUETTA (1995), que é uma modificação do método “diagrama M-w”, originalmente proposto por Hozumi (1975). No

“diagrama h-M” é inserida a variável altura, ao invés do peso (w), que expressa com mais propriedade a estratificação vertical da floresta. Com este diagrama h-M é possível caracterizar a estrutura vertical da floresta como um todo e também das diferentes populações e identificar o comportamento ecológico e o hábito das espécies (SANQUETTA, 1995; SANQUETTA *et al.*, 2002).

Para CORAIOLA (1997), que concorda com o expressado por LAMPRECHT (1964), a identificação dos diferentes estratos e, principalmente, a medição das alturas totais em florestas naturais é uma tarefa extremamente difícil, o que “dificulta a obtenção de equações matemáticas (relações hipsométricas), que expliquem de maneira eficaz o comportamento da variável altura em função do DAP das árvores, principalmente quando se considera a floresta como um todo”.

FINOL (1971), entretanto, indica que a inclusão da estrutura vertical, nos estudos estruturais efetuados, permite um diagnóstico mais acertado sobre o dinamismo e o estágio de desenvolvimento atual das florestas naturais tropicais, o que favorece uma melhor planificação.

2.2.1.4 Diversidade

Emprega-se, geralmente, a diversidade de espécies como uma importante medida da heterogeneidade estrutural de uma comunidade. Pode-se medi-la de várias maneiras: número (riqueza) de espécies; grau de dominância de uma ou poucas espécies; número de espécies raras; número de espécies exóticas; estratificação vertical das espécies; número de formas de vida, etc. Estas medidas de diversidade de espécies são usadas para ajudar na interpretação dos mecanismos que operam em uma comunidade (FORMAN e GODRON, 1896).

Para KREBS¹⁵, citado por RODAL *et al.* (1992), a diversidade de uma comunidade está relacionada com a riqueza, isto é, com o número de espécies de uma comunidade, e com a abundância (agora denominada densidade), que representa a distribuição do número de indivíduos por espécie. Segundo

¹⁵ KREBS, C. **Ecología: análisis experimental de la distribución de la abundancia**. 3ª. Ed. Madrid, Ediciones Pirámide S.A. 1986. 782 p.

WHITTAKER¹⁶, citado por MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), existe a “diversidade alfa”, que é o número de espécies em uma determinada comunidade, e a “diversidade beta”, que corresponde ao grau de mudanças na composição de espécies das comunidades ao longo de um gradiente. Existe a “diversidade gama”, que segundo FELFILI e REZENDE (2003) corresponde ao número total de espécies dentro de uma região, que pode também ser medida como “a diferença na composição de espécies entre habitats similares em regiões distintas”.

Existem vários índices que permitem conhecer a diversidade de uma comunidade vegetal, e alguns combinam duas ou mais medidas em um único índice (FORMAN e GODRON, 1986). Dentre os mais usados está o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que combina o número total de indivíduos e a densidade relativa das espécies (PEET¹⁷, *apud* FORMAN e GODRON, 1986), expressando a heterogeneidade florística de uma determinada área. KENT e COKER (1992) apresentam este índice da seguinte maneira:

$$H' = -\sum_{i=1}^m \varphi * \ln(\varphi) \quad (H' \text{ pode ser calculado para espécies ou para famílias})$$

H'_{esp} = Índice de diversidade de Shannon-Wiener para as espécies

H'_{fam} = Índice de diversidade de Shannon-Wiener para as famílias

$$\varphi = n_i / N$$

n_i = número de indivíduos da espécie i (ou número indivíduos da família i)

N = número total de indivíduos

m = número total de espécies (ou número total de famílias)

\ln = logaritmo natural em base e (pode ser usada também outra base)

FELFILI e REZENDE (2003) comentam que este índice assume que os indivíduos são amostrados de forma aleatória a partir de um conjunto infinitamente grande, assumindo também que todas as espécies estão representadas na amostra. Estas autoras mencionam que este índice atribui maior valor às espécies raras e é o melhor índice para ser usado em comparações. Em geral, situa seus valores entre

¹⁶ WHITTAKER, R. **Communities and ecosystems**. London. Macmillan Co. Collier-Macmillan Ltd. 162 p. 1970.

¹⁷ PEET, R. The measurement of species diversity. **Ann. Rev. Ecol. Systematics**, n. 5, p. 285-307. 1974.

1,3 e 3,5 e pode alcançar um valor em torno de 4,5 em ambientes de florestas tropicais.

2.2.2 Métodos Numéricos de Classificação

Embora a maioria das classificações de vegetação tenha sido baseada em tentativas mais ou menos subjetivas, existe uma tendência crescente, nas últimas três décadas, para empregar métodos numéricos em função de sua maior objetividade. Deve-se entender que esta objetividade significa que, para uma mesma base de dados, determinado procedimento pode ser aplicado inequivocamente por qualquer pessoa, com a segurança que os mesmos resultados serão obtidos. Em outras palavras, a subjetividade é eliminada de uma parte importante do conjunto da operação de classificação (GOODALL, 1978). Segundo FELFILI e REZENDE (2003), os métodos objetivos, desenvolvidos utilizando métodos matemáticos e estatísticos – os chamados “métodos numéricos de classificação” – de maneira semelhante aos métodos de ordenação, utilizam “técnicas” na busca de padrões e “ordem” em um grupo de dados de vegetação.

O rápido desenvolvimento da taxonomia numérica tem contribuído para a criação de métodos paralelos em ecologia das plantas. O amplo campo da classificação numérica tem permitido aplicá-la nas ciências biológicas, na geologia, geografia, química, medicina, astronomia, psicologia, sociologia, arqueologia e história (KENT E COKER, 1992).

Quando uma classificação é aplicada a um conjunto de dados, idealmente, a estrutura “natural” do grupo deveria ser encontrada. Porém, isto depende do tipo de agrupamento que apresentem os dados. A aplicação de métodos tradicionais de ordenação (por exemplo, diagramas de ordenação) sobre um conjunto de dados, onde a vegetação apresenta uma distribuição “aparentemente uniforme”, dificilmente conseguirá agrupar diferentes tipos de comunidades, pois os dados de vegetação estão distribuídos como um *continuum*. Ainda assim, é possível aplicar métodos numéricos a este tipo de dados. Nesse caso os indivíduos serão forçados a ser parte de grupos com limites arbitrários. Por esta razão, alguns ecólogos opinam que a fitossociologia e a classificação da vegetação são intrinsecamente erradas, já que a

vegetação está distribuída como um *continuum* e, forçar uma classificação produz resultados enganosos (KENT e COKER, 1992).

Na realidade, a vegetação sempre se situa entre distribuições agrupadas e uniformes, existindo indivíduos ou grupos de indivíduos na transição entre estes dois extremos, que têm propriedades (composição florística, estrutura) comuns a mais do que um desses extremos. Existem controvérsias sobre a interpretação desta situação. Alguns métodos subjetivos tendem a rejeitar ou ignorar os pontos da transição, forçando artificialmente a estrutura do grupo. Alguns ecólogos afirmam que esses pontos são interessantes e possivelmente representam “ecótonos” ou “áreas de transição” entre as principais comunidades de plantas. A classificação numérica para uma situação como aquela, determina que todos os pontos sejam alocados a seu grupo mais próximo. A interpretação para aquele estágio, ou seja, considerar ou desconsiderar esses pontos intermediários merece uma atenção especial (KENT e COKER, 1992).

Quando uma classificação numérica é aplicada a um conjunto de dados de vegetação é porque o pesquisador aventa a hipótese de que alguma estrutura grupal esteja presente nos dados e que, razoavelmente, existirão tipos de comunidades diferentes. Para outros pesquisadores a classificação é apenas a partição arbitrária de um *continuum* (KENT e COKER, 1992).

Segundo KENT e COKER (1992) vários métodos de classificação numérica podem ser mencionados:

- a) *técnicas hierárquicas e não-hierárquicas*: as técnicas hierárquicas têm sido as mais comuns nos últimos 25 anos, sendo a mais comum de todas o uso do “dendrograma”, porque apresenta os diferentes níveis de similaridade ou dissimilaridade muito claramente e auxilia as interpretações ecológicas. Os métodos não-hierárquicos apresentam os resultados em “diagramas de constelação” e as relações entre os indivíduos alocados nos grupos determinados não são mostradas.
- b) *aglomerativos ou divisivos*: o método aglomerativo consiste em agrupar um indivíduo a outros indivíduos e esses grupos formados a outros, até que todos os indivíduos sejam agrupados em apenas um grupo. Os divisivos consistem em que a população total é dividida de forma progressiva em pequenos grupos até que todos os indivíduos se encontrem separados de forma única.

- c) *monotéticos ou politéticos*: quando os indivíduos são alocados em grupos usando todos os dados (politéticos) ou quando a alocação é baseada na presença ou ausência de uma variável (monotéticos).
- d) *quantitativos ou qualitativos*: a maioria dos métodos aceita estes dois tipos de dados. O método mais recente que usa este tipo de dados combinados e que emprega a idéia de pseudo-espécies, é conhecido como TWINSpan (*two way indicator species analysis*).
- e) *igual ênfase de espécies*: a maioria das análises assume que todas as espécies têm igual importância na análise. Porém é possível dar um peso baixo a espécies raras e dar um peso mais alto a espécies comuns ou dominantes na classificação.
- f) *análise normal e inversa*: na análise normal quando os indivíduos ou parcelas são classificados dentro de grupos com base na sua composição de espécies. No entanto, a análise inversa é quando os agrupamentos de espécies são produzidos, com base na sua distribuição, em uma série de amostras ou parcelas.
- g) *Análise única ou de união*: até pouco tempo muitos métodos analisavam as parcelas separadamente das espécies e, recentemente, começam a se utilizar métodos chamados “classificação por união”, que consideram as parcelas e as espécies simultaneamente.
- h) *robustez*: a idéia da robustez é que a efetividade de um método de classificação não deveria ser dependente das propriedades de um conjunto particular de dados e, a técnica deveria fornecer bons resultados na maioria das aplicações.

2.2.2.1 Análise multivariada aplicada à classificação de vegetação

Diferentes técnicas multivariadas têm sido aplicadas para a classificação da vegetação. A mais comum de todas é a Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*), porém também outras técnicas têm contribuído para aperfeiçoar as classificações propostas, tais como: a Análise de Componentes Principais, Análise por Fatores, Análise Discriminante, Análise de Regressão Múltipla e Análise de Correlação

Canônica. Todas estas ferramentas de análise multivariada derivam de procedimentos matemáticos e estatísticos criados para resolver problemas em múltiplos campos da ciência e, particularmente, têm recebido forte demanda das áreas biológica e ambiental, onde os fenômenos da natureza respondem a inúmeras variáveis que seriam muito difíceis de analisar e entender sem estas ferramentas.

Mas um problema persiste, que é a dificuldade de entendimento destas técnicas que possuem um alto grau de complexidade. Com relação a isto KENT e COKER (1992) mencionam que devem ser proporcionadas simples, mas claras explicações destes métodos, tentando manter a soma das dificuldades matemáticas e estatísticas no mínimo necessário para o seu entendimento. Concluem estes autores dizendo que outra dificuldade está em como fazer mais atrativo este tipo de estudos “à maioria dos estudantes e professores que possuem uma fascinação pela vegetação, as plantas e a ecologia, mas cuja base matemática é inevitavelmente limitada”.

No Brasil, autores como BATISTA (1990), DA CROCE (1991), LONGHI (1997), AUBERT e OLIVEIRA-FILHO (1994), FELFILI (1998) e GOMIDE *et al.* (2005), empregaram técnicas multivariadas para análises de vegetação.

AUBERT e OLIVEIRA-FILHO (1994) utilizaram a Análise de Correlação Canônica (ACC) para determinar se existem gradientes na estrutura comunitária da vegetação do sub-bosque dos plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. que se encontrem correlacionados com a influência das matas vizinhas. Esta técnica permite a análise direta dos gradientes, pressupondo respostas unimodais, baseadas na média ponderada dos dados. GOMIDE *et al.* (2005) também empregaram esta mesma técnica de ordenação – que é considerada como a mais difundida no mundo – com variáveis geoclimáticas e uma matriz florística quantitativa utilizando um índice de valor de cobertura relativizado. Estes autores comentam que a ACC concilia a análise multivariada com técnicas de regressão múltipla, ordenando e expressando os dados da vegetação em um gráfico com eixos perpendiculares entre si.

FELFILI (1998) empregou técnicas de análise multivariada para determinar padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central. Utilizou TWINSpan (*two way species indicator analysis*) para efetuar uma classificação das espécies em função das parcelas em que estas ocorrem e das

parcelas em função das espécies que nelas ocorrem e empregou DECORANA (*detrended correspondence analysis*–DCA) que é uma análise de correspondência por segmentos para efetuar a ordenação.

DA CROCE (1991) empregou a técnica de Componentes Principais (CP) para uma caracterização espacial e fitossociológica de uma área de floresta com araucária no Estado de Santa Catarina. Também esta técnica é muito difundida e, seus objetivos mais importantes são: i) geração de novas variáveis que podem expressar a informação contida no conjunto original de dados; ii) reduzir a dimensionalidade como pré-requisito às análises futuras; e, iii) eliminar do conjunto original de dados variáveis que não tenham influência referente à variação total (PLA¹⁸, *apud* DA CROCE, 1991).

BATISTA (1990) e LONGHI (1997) utilizaram as técnicas de Análise de Agrupamento (ou de *Cluster Analysis*) e de Função Discriminante. O primeiro pesquisador utilizou estas técnicas para estudar o planejamento de extensão florestal. O segundo as empregou para uma análise fitossociológica de comunidades florestais em uma floresta com araucária no Estado de Rio Grande do Sul. A análise discriminante é uma técnica que reduz o número de medidas realizadas para um número menor de parâmetros que são funções linearmente dependentes das medidas originais (ANDERSON¹⁹, *apud* LONGHI, 1997).

2.2.2.2 Análise de agrupamento

Os métodos ou técnicas que têm sido empregados para classificar e identificar grupos de objetos são conhecidos como análise de agrupamento ou *Cluster Analysis*. “Um dos primeiros a usar este tipo de procedimento foi Czekanowski (1909), aplicado à classificação de material etnológico, mas foram ecologistas poloneses, como Motyka, (1947) e Matuszkiewicz (1956), que os usaram para a classificação de vegetação” (GOODALL, 1978).

¹⁸ PLA, L. Método de componentes principales. **Monografía Científica** N° 27. Serie de Matemática, Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Washington D.C. 1986. 89 p.

¹⁹ ANDERSON, A. **An introduction to multivariate statistical analysis**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons. 1971.

A análise de agrupamento engloba uma variedade de técnicas e algoritmos, cujo objetivo é separar objetos em grupos similares (BASSAB *et al.*, 1990). O problema que a análise de agrupamento pretende resolver é que “dada uma amostra de n objetos (ou indivíduos), cada um deles medido segundo p variáveis, procurar um esquema de classificação que agrupe os objetos em g grupos. Devem ser determinados também o número e as características desses grupos” (EVERITT²⁰, *apud* BASSAB *et al.*, 1990).

Um conceito fundamental na utilização das técnicas de agrupamento é a escolha de um critério que meça a distância entre dois objetos, ou que quantifique o quanto são parecidos. BASSAB *et al.* (1990) chamam esta medida de “coeficiente de parença” e, indicam que se pode dividi-la em medida de similaridade e de dissimilaridade. “Na primeira quanto maior o valor observado mais parecidos são os objetos. Já para a segunda quanto maior o valor observado menos parecidos (mais dissimilares) serão os objetos. Coeficiente de correlação é um exemplo de medida de similaridade, enquanto que distância euclidiana é um exemplo de dissimilaridade”.

Nas últimas décadas os diagramas em árvore, ou dendrogramas, têm se tornado populares para apresentar os resultados de classificações derivadas de computador. Um dendrograma é uma ferramenta gráfica para representar as relações de uma matriz de similaridade (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). “A grande vantagem do dendrograma é mostrar graficamente o quanto é necessário “relaxar” o nível de parença para considerar grupos próximos” (BASSAB *et al.*, 1990).

Uma distinção comum realizada na literatura sobre taxonomia numérica diz respeito à existência de métodos hierárquicos aglomerativos e divisivos (GOODALL, 1978). A técnica aglomerativa consiste na fusão sucessiva dos indivíduos que se combinam segundo suas semelhanças, repetindo-se o procedimento até esgotar as possibilidades de combinação ou até que não fiquem indivíduos isolados (LONGHI, 1997). No entanto, as técnicas divisivas, “partem de um único grupo, e por divisão sucessiva vão sendo obtidos 2, 3, etc. grupos. O que caracteriza estes processos é que a reunião de dois agrupamentos em uma certa etapa, produz um dos

²⁰ EVERITT, B. **Cluster Analysis**. London: Heinemann Educational Books. 1974.

agrupamentos da etapa anterior, caracterizando o processo hierárquico” (BASSAB *et al.*, 1990).

2.2.3 Classificações Propostas para a Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como “floresta com araucária”, ou como “mata-de-araucária ou pinheiral”, é uma vegetação típica do Planalto Meridional (IBGE, 1991a). A área de ocorrência da araucária era aproximadamente 200.000 km² (20 milhões de hectares) no Brasil, ou seja, quatro vezes a superfície do Estado de Santa Catarina (REITZ *et al.*, 1978). No início do século XX cerca de 35% da cobertura vegetal dos estados do sul do Brasil eram representados pela Floresta Ombrófila Mista (FOM), mas hoje, pelo intenso processo de exploração, as reservas naturais da araucária encontram-se limitadas a valores estimados entre 2 e 4% da área original (GUERRA *et al.*²¹ *apud* PUCHALSKI *et al.*, 2006). Segundo LEITE (1994) a FOM, hoje, encontra-se reduzida a 20.000 km².

A FOM é uma unidade fitoecológica que contempla a “coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales” (RODERJAN *et al.*, 2002), onde domina *Araucaria angustifolia* (araucária, pinheiro-do-paraná). Segundo IBGE (1991a) a presença de gêneros primitivos como *Drymis* e *Araucaria* (Australásicos) e *Podocarpus* (Afro-Asiático), sugere, em face da altitude e da latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente, a partir de refúgios alto-montanos, apresentando quatro formações diferentes: i) Aluvial, em terraços antigos situados ao longo dos flúvios; ii) Submontana, de 50 até mais ou menos 400 m de altitude; iii) Montana, de 400 até mais ou menos 1.000 m de altitude; e, iv) Alto-montana, quando situadas a mais de 1.000 m de altitude.

No Estado de Santa Catarina as florestas com araucária se distribuíam por quase todo o planalto, sendo, porém, interrompidas a cada passo pelos campos naturais que formavam ilhas de tamanhos diferentes (KLEIN, 1960). Atualmente,

²¹ GUERRA, M.; SILVEIRA, V.; REIS, M.; SCHNEIDER, L. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). P. 85-102. In: **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo: SENAC. 2002.

restam apenas pequenos núcleos destas florestas e o espaço florestal encontra-se, em sua maioria, coberto por formações secundárias ou por florestas degradadas pela retirada de espécies comerciais do seu interior (REIS, 1993).

Este último autor menciona que os estudos sobre as florestas catarinenses começaram mais sistematicamente na década de 50, destacando-se uma “série de trabalhos que aplicaram um sistema modificado de Braun-Blanquet, de Veloso e Klein (1957, 1959, 1961, 1963, 1968)”, ou outras que “visaram a caracterização de associações mediante composição e fitofisionomia de Klein (1960, 1961, 1967, 1979, 1980, 1990)”. Todo este conhecimento ainda não foi capaz de produzir uma mentalidade de valorização das florestas nativas. Além disso, este autor comenta que “as unidades de conservação de cunho governamental até hoje propostas para esta região constam em sua maioria apenas no papel que as decretou, carecendo totalmente de planos de manejo para a sua conservação”, o que coincide com a avaliação efetuada por LIMA *et al.* (2005), já comentada no item 2.1.2.1.

Segundo REIS (1993), a Floresta Ombrófila Mista tem recebido “muitas denominações ao longo do tempo: Zona dos Pinhais (Reitz, 1965); Floresta Pluvial Subtropical (Veloso, 1966); Formação Araucária (Klein, 1960); Floresta de Araucária (Klein, 1978); Floresta de Pinheiros (Klein, 1978); Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1990)”. REIS (1993) identificou 45 famílias e 225 espécies arbóreas para a FOM do Estado de Santa Catarina, realizando uma classificação simplificada das espécies em três grupos ecológicos: i) espécies pioneiras: germinam somente em claros e necessitam de luminosidade, pelo menos em parte do dia. São intolerantes à sombra e, as plântulas e arvores não sobrevivem fora das clareiras. Este grupo é formado por 43 espécies; ii) espécies oportunistas: conseguem sobreviver em condições de sombra, mas dependem das clareiras para crescer. Este grupo é integrado por 125 espécies; e, iii) espécies climáticas: tolerantes à sombra nas etapas juvenis. Germinam na sombra e as plântulas e indivíduos juvenis vivem por alguns anos debaixo do dossel. Deste grupo participam 79 espécies.

REIS (1993) também comentou que o número de espécies comuns à FOM e à Floresta Ombrófila Densa alcança 146 espécies, enquanto o número de espécies comuns com a Floresta Estacional Decidual é de 87 espécies.

KLEIN (1960) menciona que “a vegetação da região da Araucária, não constitui, como pode parecer à primeira vista uma formação homogênea e contínua.

É formada por múltiplas associações e agrupamentos, que se encontram nos mais variados estágios de sucessão”. Este autor denominou esta vegetação de “Formação de Araucária”, não tanto em virtude da dominância fitofisionômica de *Araucaria angustifolia* na maior parte das associações e que, por vezes, dá a impressão de tratar-se de uma associação pura, mas também o fez pelo alto valor econômico que esta espécie representa para o Brasil, embora apenas domine nos estágios pioneiros, sendo nas demais associações mais evoluídas, sua dominância não dinâmica, mas somente fisionômica. Podem estabelecer-se, segundo KLEIN (1960), os seguintes estágios de sucessão no Planalto Sul-Brasileiro: i) Araucária e campo; ii) Araucária e associações pioneiras; iii) Araucária e *Ocotea pulchella* (canela-lajeana); iv) Araucária e *Ocotea porosa* (imbuia); e, v) Araucária e Mata Pluvial.

A FOM é enquadrada por LEITE (1994), na sua proposta de classificação de zoneamento fitoecológico regional, na “Subzona Ombrotérmica Planaltina”, onde a amplitude térmica é mais acentuada que na costa (influência moderadora oceânica), devido, principalmente, às altitudes que intensificam o rigor do inverno. A continentalidade desfavorece a contribuição amenizadora térmica oceânica na medida em que se avança para o oeste e para as menores latitudes e altitudes regionais. A área mais representativa desta subzona é estabelecida aproximadamente acima dos 500/600 m, que é a área de distribuição natural de *Araucaria angustifolia*, variando conforme as latitudes e longitudes do planalto.

Na Floresta Nacional de Iratí – PR, GALVÃO *et al.* (1989) determinaram cinco associações para a FOM: i) Monjoleiro (*Acacia poliphylla*); ii) Maria-preta (*Diatenopteris sorbifolia*); iii) Pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*); iv) Erva-mate/Cambuí (*Ilex paraguariensis/Siphoneugenia* sp.); e, v) Xaxim/Canela-branca (*Alsophila* sp. e *Nephelea* sp./*Nectandra lanceolata*). Estes pesquisadores mencionam que a falta de um mapeamento prévio de habitats (solos, relevo e histórico da área) limitou a segmentação das associações, assim como desestimulou um enfoque sucessional das mesmas.

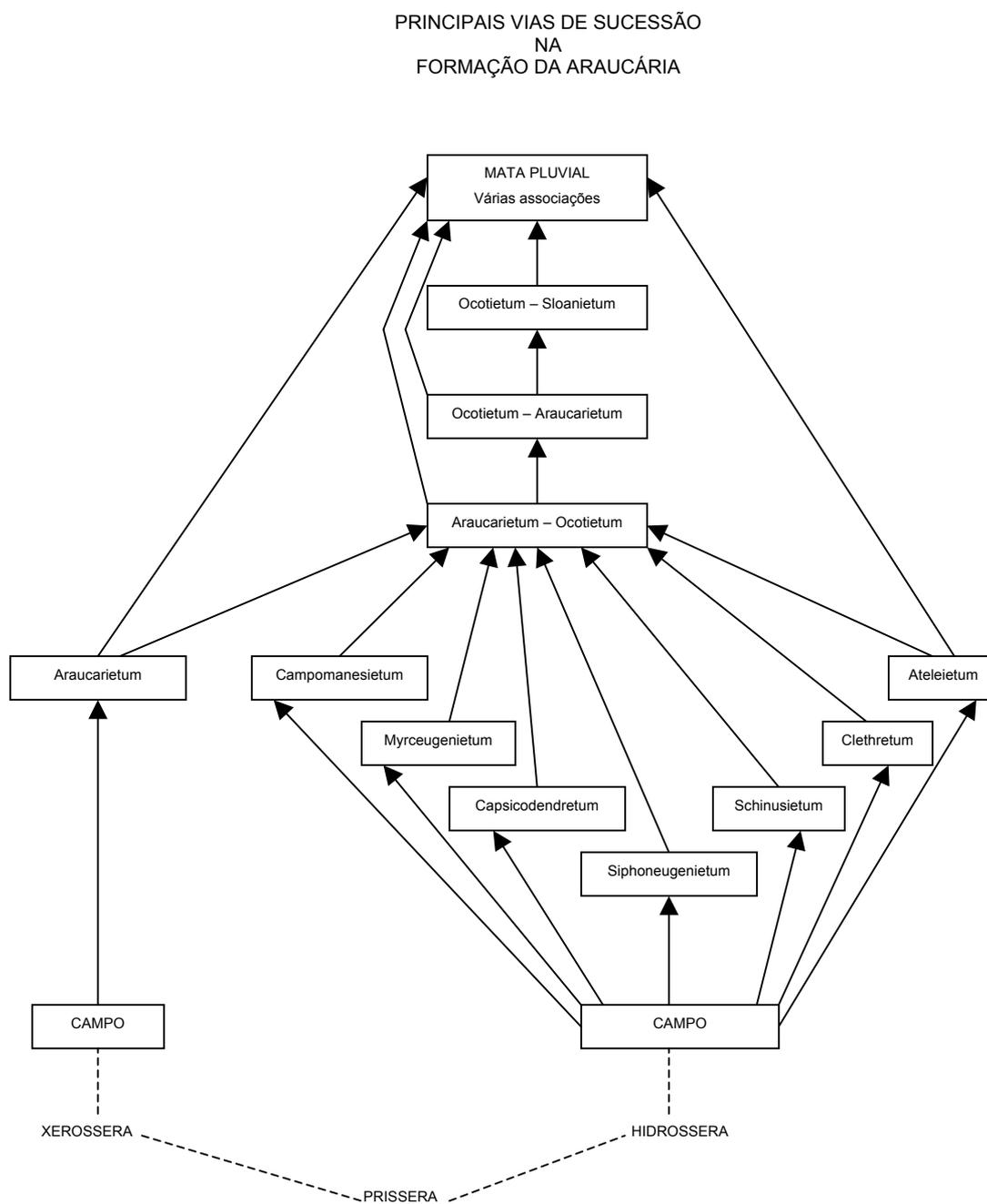
LONGHI (1997) realizou a classificação de comunidades florestais pertencentes à FOM no Rio Grande do Sul para uma área aproximada de 221.000 hectares. Para essa área o autor definiu seis grupos florísticos: i) Associação Araucária; ii) Timbozal (*Ateleia glazioveana*); iii) Associação Branquilha/Camboim

(*Sebastiania commersoniana* e *Myrciaria tenella*); iv) Associação Canela-preta (*Nectandra megapotamica*); v) Associação Camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*); vi) Associação Camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*).

Estudos realizados por DA CROCE (1991) e DLUGOSZ (2005) na Reserva Florestal Embrapa/Epagri de Caçador (inserida na região fitoecológica Floresta Ombrófila Mista), definiram tipologias para essa vegetação empregando diferentes metodologias. DA CROCE (1991) por meio de fotointerpretação de aerofotogramas verticais, determinou dois tipos: i) “Tipo Florestal I, com predominância araucária” e, ii) “Tipo Florestal II, com predominância de outras espécies nativas”. Este autor utilizou a técnica multivariada de Componentes Principais, definindo seis associações de espécies que respondem por 78,3% da composição total, porém, sem espacializá-las em seu trabalho. DLUGOSZ (2005), por meio da avaliação da resposta espectral do dossel (usando imagem Ikonos), definiu oito tipologias florestais: i) predominância de araucária; ii) baixa densidade de araucária; iii) canelas; iv) bracinga/canela-guaicá; v) taquara; vi) vassourão; vii) vassourinha; e, viii) vegetação de solo úmido. Nesta pesquisa o autor apresenta um mapa das tipologias definidas.

Várias pesquisas têm-se realizado no sul do Brasil para caracterizar, em termos florísticos e estruturais, a Floresta Ombrófila Mista, empregando, a grande maioria, análises fitossociológicas. Porém, poucas discussões envolvendo dinâmica sucessional foram publicadas, tentando explicar o porquê da presença dos diferentes estágios encontrados e o provável desenvolvimento futuro dessas associações, temas fundamentais para o planejamento dos tratamentos silviculturais no marco do manejo florestal de uma área. As pesquisas do professor Roberto Klein, que abordam esta temática são, por este fato, de absoluta transcendência. Na Figura 1 apresenta-se um esquema das principais direções sucessionais na Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), proposto por KLEIN (1960).

FIGURA 1 – PRINCIPAIS DIREÇÕES SUCESSIONAIS NO PLANALTO SUL-BRASILEIRO



Fonte: KLEIN (1960)

2.3 AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

Algumas definições fornecidas pela literatura postulam que a Avaliação Multicritério (AMC) ou *Multicriteria Analysis* (MCA) é uma ferramenta matemática e de auxílio à decisão que permite a comparação de diferentes alternativas ou cenários conforme muitos critérios, com frequência opostos, com o propósito de orientar a tomada de decisão na direção de uma escolha acertada (ROY²², *apud* CHAKHAR e MARTEL, 2003). Qualquer que seja a definição, geralmente, assume-se na AMC que a tomada de decisão deve se basear em opções diferentes, “alternativas” ou conjunto de alternativas. Selecionar uma alternativa dentre este conjunto depende de muitas características, freqüentemente opostas, denominadas “critérios” (CHAKHAR e MARTEL, 2003).

Para BARREDO (1996) o propósito da AMC é pesquisar um número de alternativas à luz de múltiplos critérios e objetivos em conflito, gerando “soluções compromisso” e hierarquizações das alternativas de acordo com seu grau de atração. A tomada de decisões multicritério pode ser entendida como um mundo de conceitos, aproximações e métodos, para auxiliar as instâncias decisórias a descrever, ordenar, hierarquizar, selecionar ou descartar objetos com base em uma avaliação de acordo com vários critérios que podem representar objetivos, metas, valores de referência, níveis de aspiração ou utilidade.

Os problemas multicritério são comumente categorizados como “contínuos” ou “discretos”, dependendo do tipo das alternativas, classificando-se como: i) decisão com múltiplos atributos; e, ii) decisão com múltiplos objetivos (CHAKHAR e MARTEL, 2003).

Existem várias componentes dentro da AMC, sendo as principais: objetivos; critérios (fatores e limitantes); regra de decisão; funções e avaliação. Segundo BARREDO (1996), estas componentes são:

- a) Objetivos: na AMC, um objetivo entende-se como uma função a desenvolver; o objetivo indica a estruturação da regra de decisão ou o tipo da regra de decisão a utilizar. Os objetivos podem ser múltiplos em determinados problemas de planejamento, decisão ou localização/atribuição de atividades,

²² ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1996.

o que permite projetar uma avaliação “multiobjetivo”. Em avaliações deste tipo os objetivos podem ser complementares ou conflitantes.

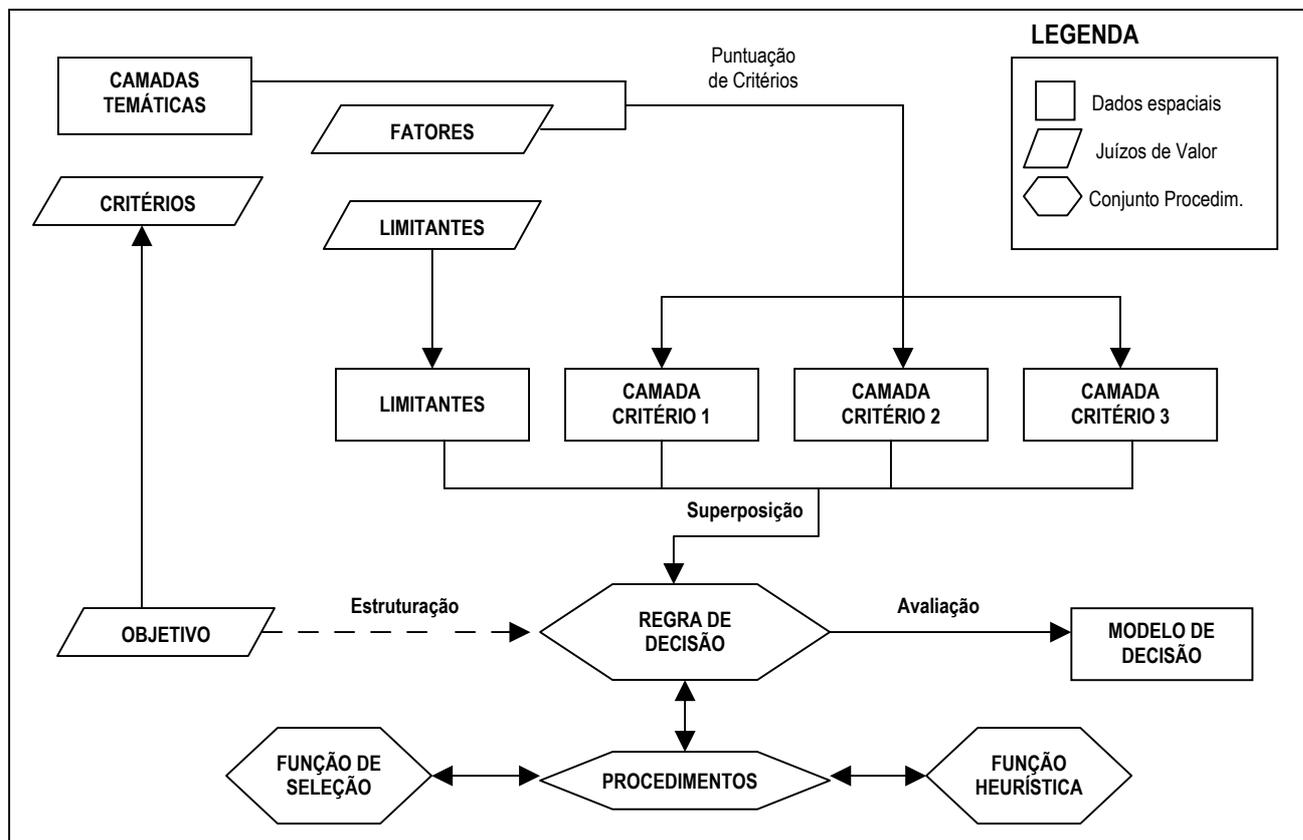
- b) Critérios: são aqueles sobre os quais se baseia a tomada de uma decisão que pode ser medida e avaliada. Quando um critério é especializado recebe o nome de “camada”. Os critérios podem ser de dois tipos: fatores e limitantes.
- *Fator*: é um critério que aumenta ou diminui a capacidade de assentamento de uma alternativa específica para a atividade considerada, sendo medido, portanto, em uma escala contínua.
 - *Limitante*: é um critério que restringe a disponibilidade de algumas alternativas segundo a atividade avaliada; com este tipo de critério excluem-se várias categorias da camada analisada para a avaliação, ou seja, se gera uma camada binária (0 ou 1), onde o valor 1 representa as alternativas passíveis de serem escolhidas para uma atividade e, o valor 0, a não disponibilidade para essa mesma atividade.
- c) Regra de decisão: é o procedimento por meio do qual se obtém uma avaliação específica, podendo, também, comparar-se, através dessa regra distintas avaliações, com o fim de mudar algum de seus aspectos caso seja necessário.
- d) Funções: existem as funções de seleção e as heurísticas. Nas funções de seleção tenta-se classificar as alternativas com relação a uma característica mensurável. Já a função heurística busca obter uma seleção de apenas algumas alternativas do conjunto global.
- e) Avaliação: Uma vez que a regra de decisão tenha sido estruturada, o processo de aplicá-la sobre as camadas-critério denomina-se avaliação, que produzirá, finalmente, o modelo de decisão.

Diferentes modelos de AMC têm sido desenvolvidos durante a segunda metade do século XX. Diferem, essencialmente, uns dos outros, pela natureza do procedimento da agregação²³, assim como pela maneira pela qual diferentes alternativas são avaliadas (CHAKHAR e MARTEL, 2003).

²³ O termo “agregação” é usado na literatura tanto em SIG como em AMC. Na comunidade de SIG este termo implica agregação espacial, isto é, uma função de combinação que agrega diferentes camadas de mapas. Na comunidade de AMC este termo implica agregação funcional de avaliações parciais das alternativas dentro de uma avaliação global.

Na Figura 2 apresenta-se um esquema que mostra uma visão global dos elementos que constituem o processo da AMC.

FIGURA 2 – PROCESSO DA AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO



Fonte: BARREDO (1996)

2.3.1 Integração da Avaliação Multicritério com os SIG

Têm-se procurado diferentes maneiras de tornar mais simples a forma de administrar e planejar espacialmente determinadas atividades no território. Desde os anos sessenta, particularmente, vem se desenvolvendo uma tecnologia baseada em informática para administrar e analisar informações espaciais conhecidas como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), sendo, atualmente, seu objetivo fundamental, a solução de problemas espaciais complexos (BOSQUE, 1997).

As áreas de uso prático de um SIG, na opinião de BOSQUE (1997), são muito diversas: desde o inventário dos recursos naturais e humanos até o controle e a gestão dos dados cadastrais e de propriedade urbana e rural (cadastro multifinalitário); a planificação e a gestão urbana e de equipamentos; a cartografia e o controle de grandes instalações (rede telefônica, gasodutos, redes de abastecimento e escoamento de águas, redes de transportes); etc. Embora inúmeras aplicações práticas tenham mostrado os SIG como poderosas ferramentas de aquisição, manejo e análise de dados espacialmente georreferenciados, a grande maioria dos especialistas de pesquisa operacional ou ciência da gestão compartilham a opinião que um SIG é uma ferramenta limitada no domínio do auxílio à decisão espacial. Isto se deve, essencialmente, à falta de maior poder analítico que suas ferramentas proporcionam para trabalhar com problemas espaciais quando estão envolvidos espaços diferentes com critérios ou objetivos conflitantes (CHAKHAR e MARTEL, 2003).

As análises espaciais que integram temáticas de diversas esferas tornando-as compatíveis com múltiplos objetivos é uma área de trabalho recente (início da década de 90). Quando isto se integra como uma componente que permite analisar vários critérios simultaneamente é denominada Avaliação Multicritério.

A Avaliação Multicritério é uma das “técnicas empregadas para a tomada de decisão e a sua integração com os SIG’s foi considerada um avanço significativo em relação ao procedimento convencional de cruzamento de planos de informação para a priorização de áreas” (MALCZEWSKI²⁴, EASTMAN²⁵, *apud* VALENTE e VETTORAZZI, 2005).

Vários métodos de AMC vêm sendo utilizados no ambiente SIG. Dentre esses, estão o método de “combinação linear ponderada – CLP” e suas variantes, e o processo hierárquico analítico. Dentre estes procedimentos a CLP e as operações de superposição Booleana, como a interseção (E) e união (OU) são consideradas como as mais comumente empregadas (RINNER e MALCZEWSKI, 2002).

A integração da AMC com os SIG gera uma potente ferramenta para apoiar processos de análise espacial através da modelagem, em especial para a

²⁴ MALCZEWSKI, J. **GIS and multicriteria decision analysis**. New York: John Wiley. 1999. 362 p.

²⁵ EASTMAN, J. Decision support: decision strategy analysis. **Idrisi 32 release 2: Guide to GIS and image processing**. Worcester: Clark Labs, Clark University. 2001. 22 p.

atribuição/localização de atividades, gerando-se uma série de possibilidades de aplicações. Pode, também, auxiliar de maneira eficaz processos de planejamento urbano, regional e de ordenação do território, bem como realizar operações de localização/atribuição levando em conta diversos critérios e múltiplos objetivos (BARREDO, 1996). Neste mesmo sentido, SHARIFI *et al.* (2002), comentam que a integração de SIG e AMC fornece uma técnica poderosa no desenvolvimento de opções para reduzir os impactos ecológicos e socioeconômicos negativos de ações não planejadas, assim como para avaliação e visualização de seus resultados.

A estrutura de avaliação gerada pela integração do SIG e da AMC se aproxima do tipo de planejamento conhecido como planejamento físico, que é entendido como a previsão e controle do uso do solo mediante uma adequada distribuição das atividades no território (BARREDO, 1996).

Assim, considerando que este tipo de planejamento possui caráter territorial, poder-se-ia inseri-lo como tipo regional, chegando-se, de tal forma, a um planejamento físico-regional. Segundo esse aspecto, pode-se também afirmar que este enfoque pode, oportunamente, auxiliar processos maiores, como a ordenação do território. A prospecção espacial de uma estratégia de desenvolvimento econômico e social implica na integração do planejamento econômico-social com o planejamento físico, estabelecendo, assim, um sistema geral de planejamento, no qual, a gestão e a resposta de questões espaciais pode recair sobre os SIG e, sua integração, sobre técnicas de AMC (BOSQUE, 1997).

Diversas aplicações de AMC integradas com SIG podem ser encontradas na literatura. No Brasil, PÉRICO e CEMIN (2006) utilizaram esta técnica para a alocação de um distrito industrial no município de Lajeado-RS, mencionando que facilitou a percepção da realidade de forma menos subjetiva. Em outra pesquisa – que poderia ser enquadrada no âmbito de AMC –, MARTINS *et al.* (1998) empregaram um SIG para estabelecer corredores ecológicos no município de Viçosa-MG. VALENTE e VETTORAZZI (2005) utilizaram uma abordagem multicriterial, comparando dois métodos, combinação linear ponderada e média ponderada ordenada, para a definição de áreas prioritárias para a conservação e preservação florestal da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí-SP, que se encontra altamente antropizada.

SHARIFI *et al.* (2002) empregaram SIG e AMC para avaliar alternativas de localização de limites sustentáveis entre o norte da cidade de Cochabamba (Bolívia) e o limite sul do Parque Nacional Tunari.

No Chile, RIVERA (2000, 2005) e RIVERA *et al.* (2002) empregaram a AMC e SIG para atribuir funções ao território de uma área silvestre protegida na Província de Valdivia, “X Región de Los Lagos”, integrando múltiplas temáticas e procurando compatibilizar vários objetivos em conflito. Metodologias semelhantes à desenvolvida por estes pesquisadores também foram aplicadas nas Reservas Nacionais de Magalhães (“XII Región del Capitán Carlos Ibañez del Campo”) e do Lago Peñuelas (“V Región de Valparaíso”). Na “VII Región del Maule”, MENA *et al.* (2006) utilizaram estas técnicas para definir a alocação de uma área depositária de lixo, mencionando que são ferramentas que auxiliam à tomada de decisões nos processos de planejamento do território.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa se insere no contexto do projeto “Desenvolvimento de modelos inovadores para o gerenciamento de áreas protegidas: estudo de caso em uma área de Floresta Ombrófila Mista e seu entorno”, desenvolvido pela Embrapa Florestas em parceria com a Universidade Federal do Paraná.

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Caracterização da Área de Estudo

A área desta pesquisa está situada no planalto da bacia do Rio Uruguai, da sub-bacia do Rio do Peixe, onde prevalecem as rochas efusivas com predominância do basalto. A geomorfologia ondulada a ondulada forte da área, deve sua origem aos derrames superficiais de lavas basálticas extremamente fluidas, que extravasaram pelas fendas, como resultado de grandes erupções vulcânicas ocorridas no período triássico, conhecidas como “lavas da Serra Geral” (THOMÉ²⁶, *apud* KURASZ, 2005).

No levantamento pedológico realizado na Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE) foram identificadas nove unidades de mapeamento que se distribuem em quatro ordens: Cambissolos, Gleissolos, Nitossolos e Neossolos. A relação silte/argila do horizonte B mostra-se baixa em todos os solos (<0,5), retratando um alto grau de intemperismo. A acidez é extremamente alta em quase todos os solos (pH < 4,3), a saturação por bases é em sua grande maioria baixa (< 44%), e apresentam elevados teores de alumínio trocável e matéria orgânica (KURASZ *et al.*, 2004).

As águas que regam a RFEE têm suas nascentes em um banhado, a 1.100 m de altitude, no município de Matos Costa, ao norte de Caçador, pouco acima da localidade de Calmon (KURASZ, 2005).

²⁶ THOMÉ, N. **Isto é Caçador. Estudo geográfico do município.** Caçador: I. Universal. 1978. 177 p.

O clima da área de estudo é mesotérmico (subtropical úmido sem estação seca), segundo a classificação climática de Köppen do tipo Cfb, isto é, temperado úmido com uma média de 26 geadas por ano, sendo suas maiores intensidades entre os meses de maio a setembro, predominando os ventos de direção norte, secundados pelos de direção nordeste (EMBRAPA/EPAGRI²⁷ e CALDATO *et al.*²⁸, *apud* KURASZ, 2005). A temperatura média anual é de 16,6 °C, com máxima e mínima média de 22,5 e 11 °C, respectivamente, e máxima e mínima absoluta de 38 e -14 °C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.613 mm (DLUGOSZ *et al.*, 2005).

A vegetação nativa existente nesta área corresponde a uma das mais características do Bioma Mata Atlântica, conhecida como Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária, sendo um dos ecossistemas onde é necessário melhorar a representatividade em termos de áreas protegidas, quer públicas ou privadas. O Estado de Santa Catarina possui nove unidades de conservação (seis na categoria de Parque Estadual e três na categoria de Reserva Biológica), cuja área somada é aproximadamente 104 mil hectares, equivalente a pouco mais de 1% do território do Estado (95,4 mil km²) (FATMA, 2007).

3.1.1.1 A Reserva Florestal Embrapa/Epagri

A área da Reserva Florestal da Embrapa/Epagri está em mãos governamentais há aproximadamente 58 anos, quando através do Decreto nº 25.407, de 30 de agosto de 1948, foi declarada área de utilização pública pela presença de 10.000 pinheiros e 1.500 imbuías. Pertence formalmente à EMBRAPA, mas está sob contrato de comodato junto à EPAGRI (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária). Inicialmente foi denominada “Parque Florestal do Contestado”, sendo inaugurada pela Epagri em 1997 como Reserva Florestal EMBRAPA/EPAGRI – Caçador (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A RFEE encontra-se localizada ao sudeste do município de Caçador, entre as coordenadas geográficas 26°50'32,69" e 26°52'36,73" de latitude sul e 50°54'51,69"

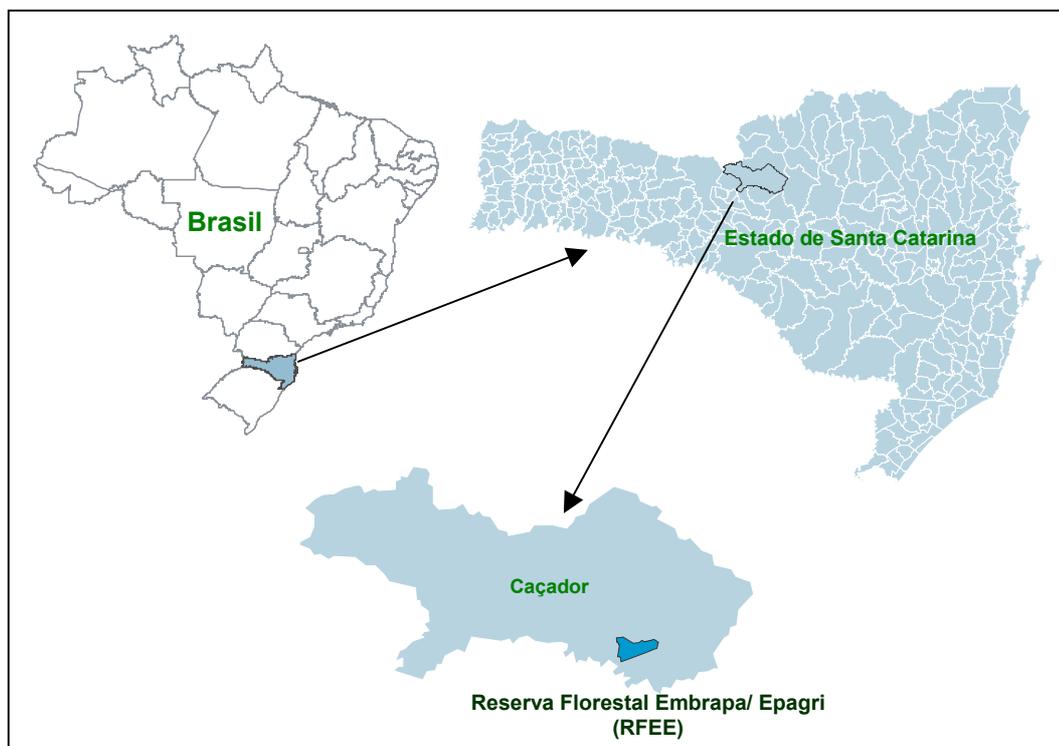
²⁷ EMBRAPA/EPAGRI. **Parque florestal do Contestado – Plano Diretor**. Caçador, SC, 1994. 86 p.

²⁸ CALDATO, S.; LONGHI, S.; FLOSS, P. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p. 89-101. 1999.

e 51°58'40,36" de longitude oeste, região centro-oeste do Estado de Santa Catarina. A reserva compreende uma área de 1.194 hectares (Figura 3) (KURASZ, 2005).

A cobertura vegetal existente na RFEE é constituída por um dos últimos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista (FOM), onde se destacam algumas das espécies que constam na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção (IBAMA, 1992) e, objeto de proibição de corte pela Resolução CONAMA 278, de 24.05.2001, ou seja: *Araucaria angustifolia* (araucária), *Ocotea porosa* (imbuia) e *Ocotea catharinensis* (canela-preta), todas na categoria “vulnerável”. Estas espécies, de grande valor econômico e ecológico, apresentam populações importantes na RFEE que marcam fortemente a paisagem, como as grandes araucárias, o maior exemplar de *Cedrela fissilis* (cedro) ainda remanescente no Sul do Brasil e algumas das maiores imbuias (OLIVEIRA *et al.*, 2006). “Estas e muitas outras espécies florestais convivem com inúmeras espécies de menor porte e com rica fauna associada, algumas também sendo consideradas como vulneráveis ou ameaçadas de extinção”, devido à enorme fragmentação que vêm sofrendo as formações florestais associadas ao Bioma da Mata Atlântica (DLUGOSZ, 2005).

FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



3.1.1.2 O entorno da Reserva Florestal Embrapa/Epagri

Nas propriedades que cercam a Reserva pratica-se agricultura familiar onde, geralmente, o preparo do terreno é feito com o uso de fogo. Em função disto é freqüente a exposição da Reserva a incêndios florestais, principalmente devido à inexistência de aceiros adequados ao longo de um extenso perímetro (17 km) e das glebas e sub-glebas no interior da área. Por outro lado, os reflorestamentos das empresas florestais confrontantes representam cerca de 60% do perímetro da Reserva (KURASZ, 2005).

Devido às dimensões da Reserva Florestal – pouco mais de 1.150 ha – este fragmento representa um ótimo refúgio para aves e mamíferos de pequeno e médio porte. No entanto, também é considerado por parte da população do município, o lugar ideal para suas incursões de caça, além da pesca em rios e açudes, tendo-se encontrado armadilhas e equipamentos de caça durante trabalhos de campo desenvolvidos para este estudo nos anos de 2005 e 2006.

3.1.2 Base Cartográfica e Mapas Temáticos

A base cartográfica da RFEE foi confeccionada a partir da digitalização manual da carta topográfica da DSG (Diretoria de Serviços Geográficos), folha Caçador SG-22-Z-A-IV-3 em escala 1:50.000, previamente escanerizada. As informações vetorizadas foram a rede viária, a hidrografia, os pontos cotados e as curvas de nível, sendo estas duas últimas *layers* utilizadas para gerar um Modelo Digital de Elevação (MDE) e, posteriormente, as camadas de altimetria, declividade e exposição (ROSOT *et al.*, 2006). Adicionalmente utilizou-se fotografias aéreas verticais, escala 1:25.000, advindas de um levantamento aerofotogramétrico do ano 1979 (KURASZ, 2005; DLUGOSZ, 2005).

Neste estudo foi utilizada esta base cartográfica, além de outros mapas temáticos (Uso do Solo e Restrições Legais de Uso) gerados para o SIG da RFEE em projetos anteriores.

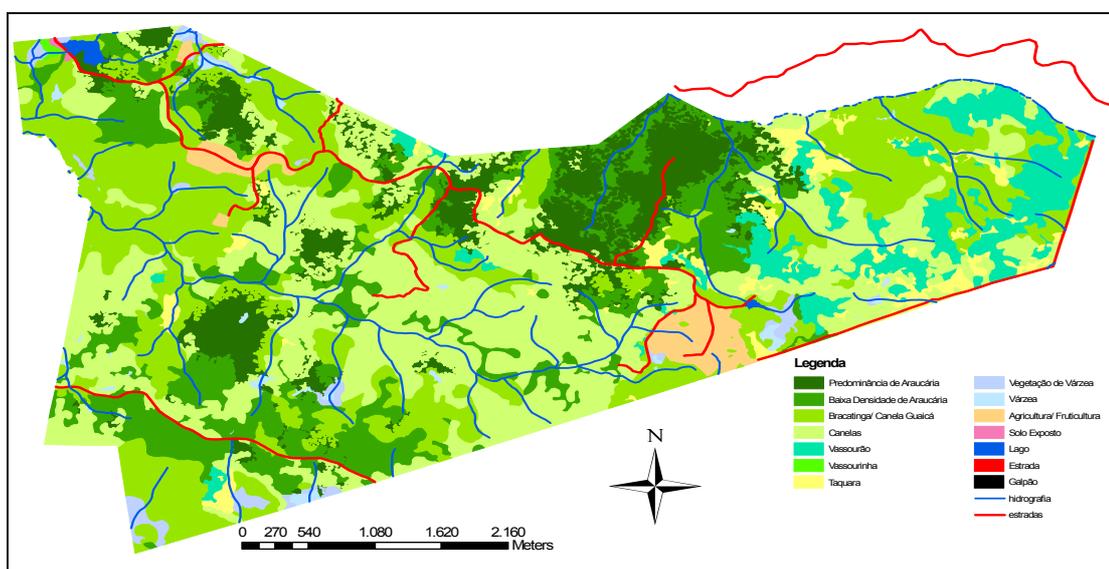
Um MDE é uma representação matemática computacional da ocorrência de um determinado fenômeno espacialmente distribuído numa região limitada da superfície terrestre (ROCHA, 2002). Entre os interpoladores mais freqüentemente

utilizados para a geração de um MDE se encontram o Inverso Ponderado da Distância, Mínima Curvatura, Krigagem, Triangulação Linear, Shepard e Função de Base Radial (LANDIM, 2000).

Na RFEE o MDE foi criado com base em um TIN (*Triangular Irregular Network*), já que, segundo LANDIM (2000), este método pode ser empregado quando se deseja interpolar dados topográficos, de modo que a interpolação seja fiel aos dados originais e quando existe uma distribuição de dados bem regular, todas condições que se cumpriam neste caso. O MDE considerou curvas de nível (10x10 m) e 10 pontos cotados. A variação do mapa hipsométrico vai de 920 a 1.075 metros (ROSOT *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2006). Em KURASZ (2005) podem ser encontrados mais detalhes da geração do MDE.

As classes de Uso do Solo foram obtidas a partir de uma sub-cena do sensor óptico IKONOS II de fevereiro de 2004. Foram empregadas as quatro bandas multiespectrais e a banda pancromática, com resolução espacial de 4 e 1 m, respectivamente, e resolução radiométrica de 11 bits/pixel (DLUGOSZ, 2005). A composição colorida (Infravermelho próximo-Verde-Azul/NGB), foi definida como sendo a melhor para reconhecer e identificar as tipologias presentes na área de estudo. Sobre esta composição e por meio de interpretação visual, utilizando os parâmetros cor, tonalidade e textura foi possível definir classes de vegetação em função do estado de desenvolvimento e da composição florística da floresta (Figura 4) (OLIVEIRA *et al.*, 2006; ROSOT *et al.*, 2006).

FIGURA 4 – TIPOLOGIAS DE VEGETAÇÃO PARA A RFEE

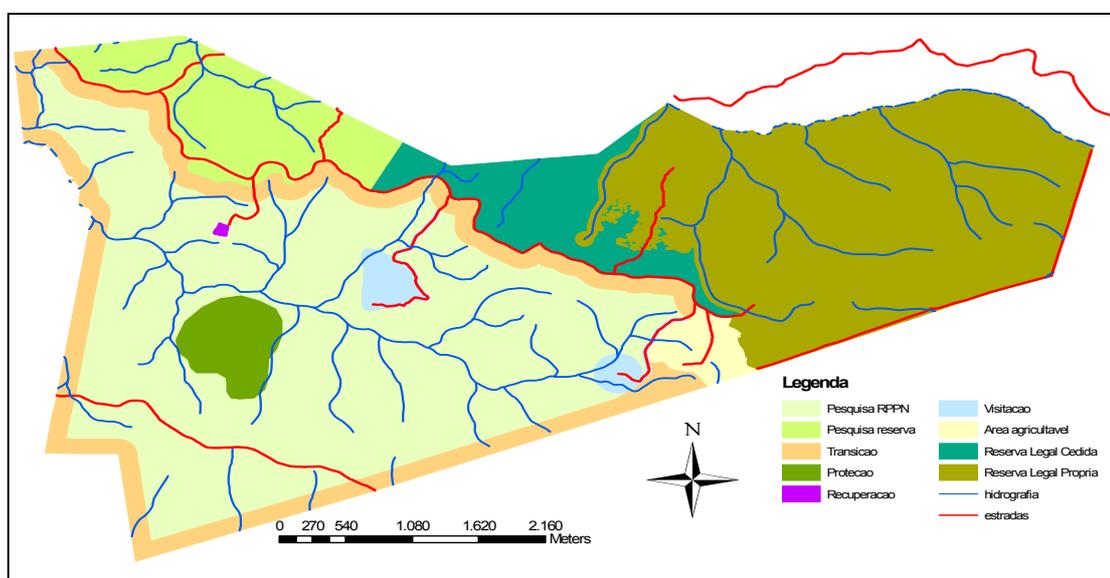


FONTE: DLUGOSZ (2005)

Os usos do solo e suas superfícies, assim como outras informações referentes ao georreferenciamento, processo de segmentação da imagem e estágios sucessionais podem ser encontradas em DLUGOSZ (2005).

O mapa das restrições legais de uso seguiu a Lei 4771 Código Florestal, as normas estabelecidas pela FATMA (Fundação do Meio Ambiente, SC) e CONAMA, de forma tal que as superfícies das Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal própria e Reserva Legal cedida foram calculadas depois da sua intersecção com a informação de usos do solo (OLIVEIRA *et al.*, 2006). O mapa do zoneamento proposto por KURASZ (2005) é apresentado na Figura 5.

FIGURA 5 – ZONEAMENTO PARA A RFEF



FONTE: KURASZ (2005)

3.1.3 Equipamentos Empregados no Levantamento de Campo

No processo de execução desta pesquisa foram empregados diferentes tipos de materiais, tanto na medição de parcelas no campo, como para as análises do material coletado.

3.1.3.1 Parcelas temporárias

Na medição das parcelas temporárias foram empregados os seguintes instrumentos e materiais:

- GPS de navegação (marca Garmin-Etrex, modelo Summit), para localização das parcelas de amostragem.
- GPS diferencial (marca Trimble, modelo Geoexplorer3), para marcação do eixo central da parcela.
- Imagens Ikonos II, composições coloridas: falsa cor e NGB.
- Bússola magnética, para apoiar o encontro dos polígonos do meio físico.
- Clinômetro (marca Suunto), para a medição da declividade.
- Trena de 50 m, para medição do eixo central da parcela.
- Trena de 5 m, para medição das faixas laterais de 5 m em cada lado do eixo da parcela.
- Fita métrica de aço, para medição da Circunferência à Altura do Peito (CAP), com precisão de 0,1 cm.
- Hipsômetro (marca Haga), para medição de alturas das árvores.
- Calculadora, para cálculo da árvore com CAP médio.
- Mapas de campo, para localizar as parcelas.

3.1.3.2 Coleta e identificação de material vegetal arbóreo

Para a coleta do material botânico foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Podão telescópico (marca Berger), para a coleta das amostras a maior altura.
- Prensa, para transporte e início da secagem do material vegetal.
- Estufa de secagem, do Departamento de Ciências Florestais – UFPR.

3.1.3.3 Coleta, preparação e medição de rolos de incremento

- Bússola magnética, para orientação do trado de incremento antes de retirar o rolo da árvore.

- Trado de incremento (marca Suunto), para retirar os rolos de incremento das árvores.
- Canudos de refrigerante, para transporte e evitar danos aos rolos de incremento.
- Lixas de graduação 100, 180 e 220 para o lixamento dos rolos de incremento.
- Lixadora orbital; usando-se lixa 320 para acabamento final.
- Lupa para marcação dos anéis.
- Mesa de medição (marca LINTAB), para contagem de anéis dos rolos de incremento.

3.1.4 Equipamentos e Programas Computacionais

Os equipamentos e *software* utilizados nesta pesquisa, pertencentes à Embrapa Florestas, foram:

- Notebook Toshiba com processador Pentium IV, velocidade de processamento de 1,4 GHz, 448 MB de memória RAM e monitor de 14 “.
- Impressoras coloridas laser (HP CLJ3700) e jato de tinta (HP deskjet 1200C).
- Câmara fotográfica Digital Pentax com resolução de 3.2 Mega-pixel.
- *Software Pathfinder Office (Trimble Navigation Limited)* versão 2.8, para correção diferencial das coordenadas das parcelas do inventário.
- *Software ArcView (ESRI)* versão 3.2.
- *Software ArcGis (ESRI)* versão 9.1.
- *Software T-SAP*, para medição dos anéis dos rolos de incremento.
- *Software Mata Nativa 2.01*, para análises fitossociológicas dos subgrupos florísticos.
- *Software MSTATG*, para ANOVA.
- *Software Statistica*, para Análise de agrupamentos e discriminante.

3.2 MÉTODOS

A metodologia usada para o desenvolvimento desta pesquisa contemplou seis etapas, explicadas a seguir:

3.2.1 Definição de Classes Homogêneas de Meio Físico

A melhor expressão da produtividade de um sítio está no tipo de vegetação que cresce nele. Em geral, sítios com boa produtividade terão árvores grossas, altas e vigorosas, e sítios ruins, o contrário. Áreas extensas, às vezes, são classificadas sob a mesma tipologia vegetal, mas geralmente sua produtividade é muito diferente em função das distintas condições topográficas em que a floresta está se desenvolvendo. Quando, por exemplo, a análise é realizada por métodos visuais, sobre imagens de satélite ou fotografias aéreas, não é possível distinguir as mudanças de crescimento que ocorrem em uma floresta, e apenas pode-se dizer que em uma área existe esta ou aquela tipologia vegetal. Em razão disto, e com o propósito de tentar captar a variabilidade da vegetação devido às diferentes classes de produtividade presentes na área da RFEE, decidiu-se realizar uma estratificação empregando variáveis de meio físico. A hipótese testada assume que classes físicas iguais deveriam apresentar produtividades semelhantes se estão em compartimentos edáficos parecidos e dentro da mesma associação vegetal.

Adicionalmente, outro fator são as explorações de madeira ocorridas no passado que modificaram o desenvolvimento natural da floresta na RFEE, fazendo com que as condições atuais apresentem alterações difíceis de interpretar dentro da dinâmica sucessional da vegetação, que por sua vez, afeta a definição e classificação das associações. Segundo REITZ (1978), a intensa e descontrolada exploração de madeiras durante mais de 150 anos, marcaram o desenvolvimento do setor madeireiro, até 1960 quando, começou-se a perceber sua diminuição em virtude da escassez da matéria prima no Planalto Catarinense. DLUGOSZ (2005) classifica à RFEE como sendo de estágio inicial (30,8%) e estágio médio (35,9%), estágios estes afetados por um grau mais alto de intervenção humana. Pode-se dizer que as classes temáticas de vegetação, definidas por DLUGOSZ (2005) para a RFEE, apresentam um certo grau de subjetividade, já que dita classificação foi

efetuada por interpretação visual, com base nos elementos cor, tonalidade e textura, conforme se apresentam no dossel.

Além da hipótese que a estratificação de meio físico procurava demonstrar, este tipo de estratificação permitiu analisar a vegetação com os parâmetros fitossociológicos típicos, desconsiderando os problemas, já mencionados, de descaracterização da dinâmica natural por sucessivas intervenções antrópicas e subjetividade da classificação por interpretação visual.

As variáveis empregadas para a estratificação foram Exposição e Declividade. A altitude não foi considerada, já que na RFEE a diferença de altitude é de apenas de 155 m. Segundo WHITTAKER²⁹, citado por MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), para faixas de variação de 300 m de altitude, em geral o regime de ar e temperatura permanece mais ou menos constante ou uniforme, registrando-se mudanças na vegetação devido a outros fatores ambientais, mas não à altitude. Ao combinar distintas declividades e exposições geram-se diferentes tipos de sítios ou posições topográficas dentro do mesmo patamar de altitude (denominado por Whittaker “gradiente de umidade topográfica”), que variam de úmidos a secos, dependendo da insolação, da exposição ao vento, ou se são sítios de vale com mais acúmulo de água ou de encosta com maior ou menor drenagem. Nenhum destes últimos fatores foi medido nesta pesquisa, mas podem variar ao longo deste “gradiente de umidade topográfico” que WHITTAKER³⁰, citado por MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), denominou como “gradiente complexo” por esta razão. Assim, foram definidas quatro classes para exposição e três para declividade, cuja combinação gerou doze classes, além de uma classe que se denominou “plano”, tendo-se um total de treze classes.

Primeiramente foram criados, em ArcView 3.2, os arquivos *raster* de declividade e de exposição empregando-se para isto o TIN da RFEE; em seguida os valores foram reclassificados segundo as classes citadas na Tabela 3 (item 4.1). O número de classes considerado foi o menor possível com o intuito de simplificar análises subseqüentes. As classes de declividade foram escolhidas a partir das fases de relevo definidas por EMBRAPA (2006), não se considerando as classes

²⁹ WHITTAKER, R. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. **Ecol. Monographs**, n. 30, p. 279-338. 1960.

³⁰ WHITTAKER, R. Vegetation of the Great Smoky Mountains. **Ecol. Monographs**, n.26, p. 1-80. 1956.

maiores, já que praticamente inexitem na RFEE. As classes físicas foram obtidas ao se realizar uma soma (álgebra de mapas) dos *raster* de declividade e exposição com a ferramenta *Raster Calculator* do menu *Spatial Analyst* do ArcMap 9.1.

Nesta estratificação optou-se por não incluir entre as variáveis físicas as classes de solo, devido à escala do levantamento (1:25.000) e ao baixo número de amostras de solo analisadas, e, por outro lado, pela necessidade de pesquisar mais detalhadamente a relação solo-produtividade em ensaios pontuais e com controle mais efetivo sobre as fontes de variação.

3.2.2 Levantamento de Informação

Tendo como base as classes do meio físico, definidas pela estratificação, foi planejado um inventário de parcelas temporárias, estruturado em três fases:

3.2.2.1 Inventário-piloto e determinação do número de parcelas

Para definir o número de parcelas que teriam de ser levantadas decidiu-se realizar um inventário-piloto, que forneceu informações necessárias para determinar a variabilidade existente em termos de área basal.

DAUBENMIRE³¹, citado por GALVÃO (2005), indica que o tamanho de uma parcela depende do tipo de comunidade a ser estudado e, MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), mencionam que a área mínima em florestas temperadas, incluindo vários estratos, varia dentro de limites amplos entre 200 e 500 m². WESTHOFF e MAAREL (1978) indicam para florestas tropicais secundárias valores que variam de 200 a 1.000 m² e para florestas decíduas temperadas valores entre 100 e 500 m². Por outro lado, BOLÓS (1990) indica que, embora não se disponha de determinações confiáveis, para as florestas tropicais, dependendo de qual seja sua diversidade, a área mínima de uma parcela poderá variar de 500 até 10.000 m². Assim, foram estabelecidas, nos meses de dezembro de 2005 e abril de 2006, 48 parcelas de 500 m² cada e 8 parcelas de 250 m² cada, totalizando 56 parcelas com 2,6 ha amostrados. O critério foi alocar as parcelas de maior tamanho no estágio

³¹ DAUBENMIRE, R. **Plant communities**. A textbook of plant synecology. New York: Harper & Row, Publishers, 1968. 300 p.

médio e avançado e, as de menor tamanho, no estágio inicial, segundo as definições de CONAMA (1994).

As parcelas nas distintas classes físicas foram alocadas de modo que existisse uma distribuição homogênea de parcelas sobre toda a área da RFEE.

Utilizou-se a seguinte fórmula de cálculo para definir o número de parcelas ou tamanho de amostra:

$$n = \frac{t^2 * C.V.^2}{E^2}$$

onde,

n = tamanho da amostra (ou número de parcelas a serem amostradas)

t = valor estatístico para uma probabilidade determinada e graus de liberdade definidos

$$CV = \text{Coeficiente de Variação (\%)} = \left(\frac{s}{G_{\text{média}}} \right) * 100$$

E = Erro de amostragem em percentagem (%)

s = desvio padrão = $\sqrt{s^2}$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (G_i - G_{\text{média}})^2}{m - 1}$$

G_i = Área Basal por parcela e por hectare

$G_{\text{média}}$ = Área Basal média para o conjunto das parcelas por hectare

m = número de parcelas do inventário-piloto

O erro de amostragem (E) foi definido em 15%, considerado bom para os objetivos deste estudo que busca uma visão estratégica sobre o território da Reserva. O valor usado para o erro de amostragem é um valor intermediário entre o empregado normalmente em inventários de plantações florestais, que é 10%, e o usado em inventários de florestas naturais, que é de 20%³². O coeficiente de variação expressa o desvio padrão como porcentagem da média e é considerado baixo até 10%, médio entre 10 e 20% e alto quando maior que 20% (FELFILI e REZENDE, 2003).

³² Fernando Cox, Professor da Disciplina de Dasometria II, Universidade do Chile. Comunicação pessoal.

3.2.2.2 Inventário florestal e coleta de amostras

As parcelas temporárias do inventário foram alocadas proporcionalmente à área ocupada por cada classe física. O número total de parcelas foi definido considerando três diferentes condições: i) ter no mínimo, uma parcela a cada 20 hectares³³ para a área da RFEE coberta com florestas (96%) (1.146 ha), ou seja, pelo menos 57 parcelas; ii) um mínimo de três parcelas por classe física para calcular sua variância, ou seja, 39 parcelas; e iii) restrição orçamentária para amostragem de não mais de 3,5 ha, ou seu equivalente, 70 parcelas.

As classes do meio físico que, na realidade correspondem a polígonos, e as parcelas neles contidas, foram alocadas de forma aleatória. No campo, as parcelas foram localizadas por meio de GPS de navegação e indicadas em um mapa com suas respectivas coordenadas UTM.

Uma vez encontrado no campo o polígono correspondente a uma determinada classe física se procedia, em primeiro lugar, à confirmação de sua declividade e exposição conforme constava no mapa, e em segundo lugar, ao levantamento da parcela, cujas dimensões foram 10 m x 50 m (48 parcelas) e 10 m x 25 m (8 parcelas). O eixo central da parcela origina duas faixas de 5 m cada, o que facilita e orienta a medição das árvores. Os pontos extremos deste eixo foram medidos com GPS diferencial e demarcados com estacas e fitas plásticas coloridas para posterior visita se fosse necessário. Quando os polígonos eram de um hectare, ou menores que este valor, tornava-se necessário certificar-se de que os limites da parcela não estavam fora dos limites do polígono. Quando alguma parte da parcela caía fora dos limites do polígono era sorteado um novo ponto dentro do polígono, procedimento que se repetia até que a parcela caísse completamente dentro do polígono.

Em cada parcela do inventário foram mensuradas, para aquelas árvores com CAP acima de 31,5 cm (ou 10 cm de DAP), as seguintes variáveis:

1. CAP (Circunferência à Altura do Peito).
2. Altura de uma árvore, sendo as demais estimadas visualmente a partir da que foi medida. O objetivo era definir a estrutura vertical da floresta e não a

³³ Fernando Cox, Professor da Disciplina de Dasometria II, Universidade do Chile. Comunicação pessoal.

construção de funções hipsométricas onde são necessárias medidas precisas.

3. Ponto de inversão morfológica: corresponde à altura do momento em que uma espécie latifoliada alcança o dossel superior, originando dois ou mais fustes.
4. Posição Sociológica: foram consideradas três diferentes posições: i) estrato superior; ii) estrato médio; iii) estrato inferior.
5. Forma do fuste: consideraram-se três níveis: i) Reto e cilíndrico; ii) Levemente tortuoso ou inclinado; iii) Torto ou danificado.
6. Sanidade: também com três níveis: i) Saudável; ii) Intermediário; iii) podre.

Também foram coletadas cinco amostras (rolos de incremento) por parcela para a medição do incremento periódico dos últimos 10 anos, utilizando um trado de incremento. Estes rolos foram retirados a 1,3 m de altura (DAP) e todos em direção sul-norte (para tal usou-se bússola), de maneira a padronizar a extração, já que não se dispunha de informação sobre o crescimento das espécies segundo exposição que permitisse escolher uma direção diferente, tal como se apresenta na Figura 6.

As cinco árvores escolhidas foram aquelas com menor e maior CAP, aquela que tivesse o valor mais próximo do CAP médio, e as duas árvores que tiveram os valores mais próximos da média entre o CAP médio e o menor CAP e, entre o CAP médio e o maior CAP. Esta maneira de escolher as amostras permite que, de forma rápida, sejam selecionadas árvores que atinjam toda a estrutura de diâmetros em cada parcela. BARUSSO (1977), em um estudo para construir funções de crescimento, determina também a distribuição das árvores a serem amostradas considerando a variável DAP, escolhendo as árvores dentro da distribuição diamétrica da seguinte maneira: uma árvore com o DAP médio aritmético; outra com o DAP de área basal média, e, duas árvores com diâmetro de Hohenadl superior e inferior, que é um diâmetro determinado pelo desvio padrão.

Quando a escolha recaía sobre *Lithraea brasiliensis* (bugreiro) a amostra era retirada do indivíduo com o segundo valor mais próximo da medida obtida, pois essa é uma espécie que pode provocar fortes alergias.

FIGURA 6 – COLETA DE ROÇOS COM TRADO DE INCREMENTO EM DIREÇÃO SUL – NORTE



A identificação das árvores é sempre uma tarefa delicada e trabalhosa, mas sem dúvida é aquela que vai definir o grau de confiabilidade e qualidade do trabalho, especialmente em se tratando de florestas complexas, com diversidade de espécies (RODERJAN e INOUE, 2003). Estes mesmos autores recomendam ter uma pessoa de campo habilitada no reconhecimento *in loco* das árvores para execução de inventários, otimizando custos e duração. No caso deste trabalho a identificação das espécies arbóreas de todas as parcelas foi realizada por mateiro experiente, funcionário da EPAGRI, mas, não obstante isto, foram coletadas em cada parcela amostras de todos os indivíduos que geraram dúvidas na identificação, as que posteriormente foram identificadas no Museu Botânico de Curitiba, com apoio do Laboratório de Ecologia da Embrapa Florestas e do Departamento de Ciências Florestais da UFPR. Estas amostras foram utilizadas para a montagem de um Herbário preliminar para a RFEE.

3.2.3 Aspectos Fitossociológicos do Levantamento de Dados

Com o propósito de definir quais informações relativas à vegetação seriam empregadas na avaliação multicritério e integradas ao SIG da RFEE, foi fundamental efetuar diferentes tipos de análises, que se enquadram no campo da Fitossociologia.

Os parâmetros fitossociológicos empregados nesta pesquisa, apresentados a seguir, baseiam-se em LAMPRECHT (1964), FINOL (1971), MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), LONGHI (1980), RODAL *et al.* (1992), GALVÃO (2005) e GOMIDE *et al.* (2005), como apresentados na REVISÃO DE LITERATURA, sendo incorporadas algumas modificações nesses parâmetros que são comentadas oportunamente em cada caso.

Uma característica mensurável de qualquer unidade experimental é denominada “variável”. As populações são descritas por valores denominados “parâmetros”, os quais são valores fixos e raramente conhecidos. As “amostras” são descritas pelos mesmos valores aplicados às populações, porém, nesse caso, são denominados “estatísticas”. Calculam-se estatísticas de amostras para estimar os parâmetros da população. As estatísticas variam de amostra para amostra (KOEHLER, 1998). Neste estudo foram mensuradas diferentes “variáveis”, obtendo-se como resultados “estatísticas” e não “parâmetros”. Porém, como a palavra “parâmetro” é comumente empregada para se referir às variáveis medidas que estimam os valores provenientes de amostras, neste trabalho o termo foi empregado com esse sentido.

3.2.3.1 Composição florística

Foi realizada uma análise do número de espécies por gênero e família, chamada diversidade hierárquica. O material botânico coletado e devidamente herborizado foi incorporado ao Laboratório de Monitoramento Ambiental de Embrapa Florestas. Além disso, cada amostra do herbário foi escanizada e gravada em um CD para sua posterior difusão.

3.2.3.2 Suficiência de amostragem florística

Para determinar se o esforço amostral foi suficiente para representar adequadamente a comunidade da RFEE, foram analisadas as curvas “espécie/área” (ou “do coletor”) e da “média corrente de espécies”.

Além da análise destas curvas, obteve-se o Índice de Espécies Raras (IER), que também fornece uma indicação da suficiência e representatividade da amostragem.

3.2.3.3 Estrutura horizontal

Para expressar a estrutura horizontal da comunidade vegetal existente na RFEE, foram determinados os seguintes parâmetros: Densidade, Dominância e Freqüência, tanto relativa como absoluta, Valor de Cobertura, Porcentagem de Cobertura, Valor de Importância, Porcentagem de Importância e Índice de Agregação de McGuinnes.

3.2.3.4 Estrutura vertical

Nesta pesquisa, a estrutura vertical foi analisada por meio do comportamento das espécies que compõem a comunidade estudada, segundo a variável Posição Sociológica (PS), considerando-se três estratos: superior, médio e inferior. Foram calculadas a PS absoluta e relativa por espécie e por família, já que cada indivíduo no campo foi analisado segundo esta variável.

Também foi analisada a estrutura vertical segundo as alturas das árvores, por espécie e para a floresta como um todo.

3.2.3.5 Valor de Importância Ampliado

O Valor de Importância Ampliado (VIA) é um parâmetro que utiliza tanto a estrutura horizontal como a vertical. Neste trabalho foi adicionado como parâmetro vertical a posição sociológica, mas não a regeneração natural, devido a que esta

última não foi medida no levantamento de dados. A expressão para calculá-lo foi a seguinte:

$$\text{VIA} = \text{estrutura horizontal} + \text{estrutura vertical}$$

$$\text{VIA} = \text{VI} + \text{PSR}$$

onde,

VI = Valor de Importância

VI = Densidade Relativa (DR) + Freqüência Relativa (FR) +
Dominância Relativa (DoR)

PSR = Posição Sociológica Relativa

Se o VIA é dividido por quatro se obtém este valor em porcentagem, conhecido como Porcentagem de Importância Ampliado (PIA).

3.2.3.6 Valor de Cobertura Ampliado

Neste trabalho também se calculou um outro parâmetro, denominado Valor de Cobertura Ampliado (VCA), o qual se define como:

VCA = Valor de Cobertura + Posição Sociológica Relativa

$$\text{VCA} = \text{VC} + \text{PSR}$$

$$\text{VCA} = \text{DR} + \text{DoR} + \text{PSR}$$

Este Valor de Cobertura Ampliado (VCA) foi o valor empregado na matriz de dados utilizada para a análise de agrupamentos e discriminante. À diferença de outros trabalhos, como o estudo de LONGHI (1997), por exemplo, que usam o Valor de Cobertura (VC) para realizar os agrupamentos, nesta pesquisa decidiu-se pela criação deste parâmetro “ampliado”, que incorpora a Posição Sociológica Relativa (PSR). Nas análises fitossociológicas onde o parâmetro de PSR foi introduzido, o mesmo forneceu uma visão mais adequada da floresta em análise, sendo esta a razão para acrescentá-lo ao Valor de Cobertura, mantendo-se assim o mesmo critério em todas as análises.

3.2.3.7 Diversidade

Para o cálculo da diversidade usou-se o índice de diversidade Shannon-Wiener (H'), tanto para espécies como para famílias.

3.2.3.8 Determinação de associações de vegetação

Para a determinação das associações nesta pesquisa, utilizaram-se ferramentas de análise multivariada, seguindo para tal a metodologia proposta por LONGHI (1997), pois existe uma coincidência de objetivos neste ponto – de determinação de grupos florísticos – naquele estudo e na presente pesquisa. Além disso, também existe semelhança: nas florestas envolvidas (ambas FOM), no grande número de variáveis empregadas, e no alto número de parcelas estabelecidas em ambos trabalhos. Para quem deseje aprofundar-se em aspectos teóricos deste tipo de análises multivariadas, aplicadas a problemas florestais, sugere-se revisar esse estudo e o estudo de BATISTA (1990), que fornecem informações relevantes nessa temática.

Não sendo o objetivo deste estudo discutir o marco teórico da análise multivariada e as vantagens e desvantagens de um ou outro método de análise, apenas são apresentadas algumas referências para melhor entendimento dos métodos empregados.

3.2.3.8.1 Análise de variância para as classes de meio físico

Para determinar a existência de diferenças estatísticas significativas entre as classes de meio físico, utilizou-se os resultados da variável área basal, para submetê-los à análise de variância. Considerou-se como delineamento básico para a análise experimental o delineamento inteiramente casualizado, onde foram testados 13 tratamentos. Inicialmente, as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. Quando as variâncias da variável área basal mostraram-se homogêneas, as médias dos tratamentos foram testadas por meio do teste de F. Se pelo contrário, as variâncias apresentaram heterogeneidade, tiveram os valores originais transformados para análise posterior. Quando os

resultados revelaram existir diferenças estatisticamente significantes entre médias de tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Spjøtvoll-Stoline (test T') no nível de 5% de probabilidade, que é uma generalização do teste de Tukey, apropriado para experimentos não-balanceados, ou seja, com número diferente de repetições (ROSOT, 2002).

3.2.3.8.2 Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*)

Entende-se por análise de Agrupamento um método de classificação numérica, para caracterizar grupos com diferentes graus de similaridade em uma dada quantidade de dados (BOCKOR, 1978). MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974) mencionam que é difícil estabelecer um grau aceitável de similaridade ou dissimilaridade, mas podem expressar-se matematicamente relações de similaridade das comunidades, que são referidas como índices de similaridade ou coeficientes de comunidade.

Segundo BASSAB *et al.* (1990) a preparação dos dados sob a forma de matriz, é o material básico para a aplicação das técnicas de Análise de Agrupamento. Segundo estes mesmos autores “usualmente pretende-se agrupar objetos semelhantes segundo suas características (variáveis). Mas nada impede que o interesse seja o de agrupar variáveis, segundo os valores obtidos pelos objetos”. Nesta pesquisa, o agrupamento foi efetuado agrupando objetos (parcelas), em função do VCA das variáveis (espécies) presentes em cada parcela.

Para verificar quão similar é um objeto com relação a outros objetos, existem índices qualitativos e quantitativos, sendo a distância euclidiana parte destes últimos e, a mais utilizada nas análises de agrupamentos pela sua facilidade de cálculo. ORLÓCI³⁴, citado por LONGHI (1997), define a seguinte expressão para esta estatística, que foi a empregada neste estudo:

$$d(j, k) = \left[\sqrt{\sum_{h=1}^s (X_{hj} - X_{hk})^2} \right]$$

³⁴ ORLÓCI, L. **Multivariate analysis in vegetation research**. 2.ed. The Hague: DR. W. Junk B.V. Publishers. 1978.

onde,

$d(j,k)$ = distância euclidiana entre as parcelas j e k .

s = número de espécies nas parcelas.

X_{hj} e X_{hk} = Valor de Cobertura Ampliado (VCA) da espécie h nas parcelas j e k .

Seguindo o procedimento anterior gera-se uma matriz quadrada de 56x56, pois para cada par de parcelas obtém-se um valor de distância. Isto faz com que somente metade da matriz seja utilizada, conhecida comumente como “matriz simétrica”. Uma vez obtidos os valores de distância euclidiana para todas as parcelas procedeu-se à geração de grupos segundo o grau de similaridade. Existem vários algoritmos ou métodos para realizar o agrupamento entre os objetos. Podem ser discriminados métodos aglomerativos ou divisivos (GOWER³⁵, *apud* MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). Neste trabalho foi usada a técnica aglomerativa, onde através de fusões sucessivas dos n objetos (parcelas) vão sendo obtidos $n-1$, $n-2$, etc. grupos, até reunir todos os objetos em um único grupo (BASSAB *et al.*, 1990). BATISTA (1990) menciona que na medida em que há um relaxamento no conceito de similaridade, ou seja, quando se admite alguma similaridade entre os indivíduos, vão se formando novos grupos, “até que todos os indivíduos passem a formar um grupo único, onde a similaridade entre os indivíduos é máxima”.

Para realizar o agrupamento empregou-se o método de ligação de *Ward*, conhecido como de “Variância Mínima”, sendo testados, também, os métodos de ligações simples, completa e média. O método de *Ward* utiliza uma análise de variância para avaliar as distâncias entre os agrupamentos. Este método procura minimizar a Soma dos Quadrados de cada dois (hipotéticos) agrupamentos que podem ser formados em cada passo. Em cada iteração, cada possível par de objetos (parcelas) e grupos são tomados, e aqueles dois objetos ou grupos cuja fusão resulte no menor incremento da soma dos quadrados do erro (ou variância) são combinados. Em geral, é considerado um método muito eficiente, embora tenda a criar agrupamentos de tamanho pequeno (KENT e COKER, 1992; STATSOFT, 2000).

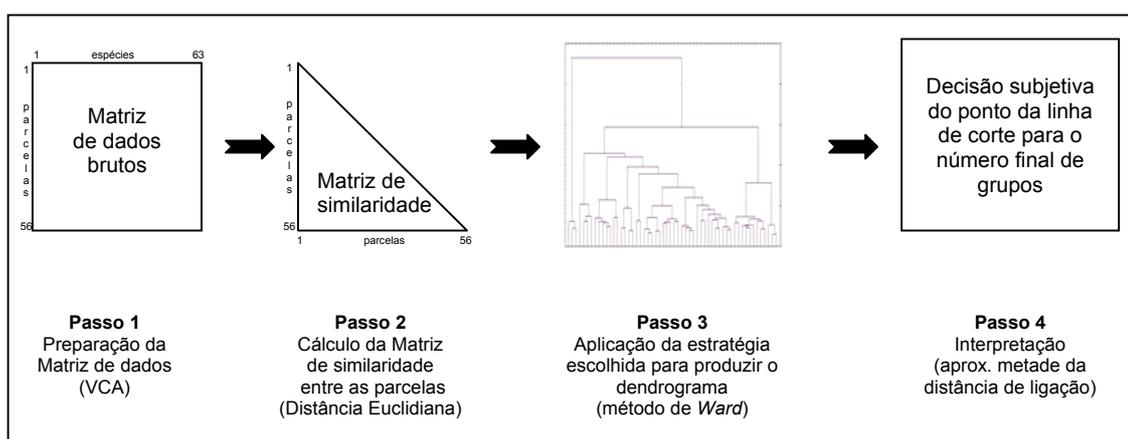
³⁵ GOWER, J. A comparison of some methods of cluster analysis. **Biometrics**, 23:623-637. 1967.

A representação gráfica do agrupamento realizado nesta pesquisa foi efetuada por meio do conhecido “dendrograma” (gráfico em forma de árvore). As linhas verticais, partindo das parcelas, possuem altura correspondente ao nível em que os objetos são considerados semelhantes (BASSAB *et al.*, 1990), que, neste caso, corresponde à distância de ligação minimizada (de parcelas ou grupos) da soma dos quadrados do erro. No entanto, no eixo horizontal as parcelas são dispostas segundo estas vão sendo agrupadas.

Uma vez formado o dendrograma, a separação dos grupos foi efetuada traçando-se uma linha em determinado nível, que interceptou as ramificações formadas pelos grupos. O critério empregado para realizar este corte foi baseado em BOROUCHE e SAPORTA³⁶, citados por BATISTA (1990), que propõem que o corte seja efetuado em um nível igual à metade da maior distância; porém, isto deve ser usado como guia, associada a uma análise sensível dos resultados obtidos no dendrograma.

Todo este procedimento da análise de Agrupamento pode ser sintetizado através da Figura 7:

FIGURA 7 – PASSOS DE UMA CLASSIFICAÇÃO AGLOMERATIVA USANDO ANÁLISE DE SIMILARIDADE



Fonte: KENT & COKER (1992), modificado pelo autor.

³⁶ BOROUCHE, J.; SAPORTA, G. **Análise de dados**. Rio de Janeiro, Zahar, 1972. 116 p.

3.2.3.8.3 Análise discriminante

A análise discriminante, ou de função discriminante, é usada para determinar quais variáveis discriminam dois ou mais grupos que ocorrem naturalmente (ou definidos *a priori*) (STATSOFT, 2000).

Neste estudo usou-se a aplicação mais comum da análise da função discriminante, que consistiu em determinar quais das variáveis (espécies) discriminariam melhor os grupos determinados pela análise de Agrupamento, segundo diferenças estatísticas significantes a um dado nível de probabilidade (99%).

“Fisher (1936) foi o primeiro que sugeriu o uso de uma função linear de variáveis representando diferentes características, que posteriormente foi denominada função linear discriminante para classificar um indivíduo dentro de uma ou duas populações” (GIRI, 1977). Esse mesmo autor apresenta uma completa formulação matemática (axiomas, teoremas e demonstrações) da função discriminante. “A análise discriminante conhecida como Discriminante linear de Fisher, reduz o número de variáveis para um número menor de parâmetros, que são funções discriminantes linearmente dependentes das variáveis originais. Desta forma os grupos poderão ser visualizados em um espaço multidimensional menor que o anterior e, os coeficientes das funções discriminantes indicarão a contribuição das variáveis originais para cada função discriminante” (LONGHI, 1997).

Utilizou-se o *software* Statistica para construir um “modelo” que determinasse a melhor predição para definir a que grupo pertencia cada parcela do estudo. Este modelo de discriminação é construído passo a passo (método *Stepwise*). Especificamente, em cada passo todas as variáveis são revisadas e se avalia qual delas contribui mais na discriminação entre os grupos. Uma vez escolhida, a variável é incluída no modelo e continua-se com o passo seguinte. Esta escolha é definida com base no seu valor de F , que indica a significância estatística da discriminação entre grupos (STATSOFT, 2000). Quanto maior o valor de F , maior poder de discriminação da variável em questão.

Outra estatística muito empregada em análise discriminante e, também utilizada para a escolha das variáveis discriminantes nesta pesquisa, denomina-se *Lambda de Wilks* (λ^*), que denota a significância estatística do poder de

discriminação do modelo. Este valor varia de 0,0 (poder discriminatório perfeito) até 1,0 (sem poder discriminatório) (STATSOFT, 2000). A variável que maximiza o valor da estatística F , também minimiza o λ^* (LONGHI, 1997), portanto, ambas estatísticas foram analisadas conjuntamente.

Além disso, o *software* determina automaticamente a combinação ótima de variáveis, de forma que a primeira função fornece a maior discriminação entre os grupos; a segunda função fornece a segunda maior discriminação, e assim sucessivamente. As funções fornecidas são independentes ou ortogonais, o que significa que suas contribuições à discriminação entre os grupos não se sobrepõem. A quantidade máxima de funções geradas é igual ao número de grupos menos um, ou ao número de variáveis na análise, tomando-se qual for menor.

Os coeficientes de cada variável (denominada também variável canônica) em cada função discriminante (conhecida também como função canônica) são interpretados da seguinte maneira: quanto maior o valor (peso) do coeficiente padronizado da respectiva variável, mais importante será sua contribuição à função discriminante. São bastante utilizadas na interpretação das funções discriminantes, porque, como são variáveis padronizadas, apresentam escalas comparáveis. Embora estes coeficientes sejam de utilidade para conhecer qual é a contribuição (única) de cada variável à função discriminante, o *software* Statistica gera outros coeficientes que permitem realizar uma melhor interpretação das funções. Estes coeficientes – fornecidos em uma “matriz de estrutura de fatores” – correspondem a correlações simples entre as variáveis e as funções, sendo, portanto, mais apropriados para uma interpretação mais consistente das funções.

Um outro resultado fornecido pelo *software* Statistica e, incorporado nesta pesquisa, corresponde à matriz de classificação que mostra o número de parcelas corretamente classificadas, assim como as parcelas mal classificadas com suas respectivas probabilidades.

Foram realizadas tantas análises discriminantes quantas necessárias para obter o maior número de classificações corretas das parcelas do levantamento.

Também deste *software* Statistica podem ser obtidas as chamadas “funções de classificação”, que não devem ser confundidas com as funções discriminantes. As funções de classificação podem ser usadas para determinar a qual grupo determinada parcela tem maior probabilidade de pertencer (STATSOFT, 2000).

Existirão tantas funções de classificação quanto o número de grupos. Cada função permite computar escores de classificação para cada parcela e para cada grupo, aplicando a seguinte fórmula:

$$S_i = c_i + w_{i1} * x_1 + w_{i2} * x_2 + \dots + w_{im} * x_m$$

onde,

S_i = resultado do escore da classificação para o grupo i

i = representa o grupo que foi determinado pela análise de agrupamento

m = número de variáveis (espécies) incluídas na função de classificação

c_i = constante para o grupo i

w_{ij} = coeficiente (peso) da variável j (espécie j) do grupo i na função de classificação

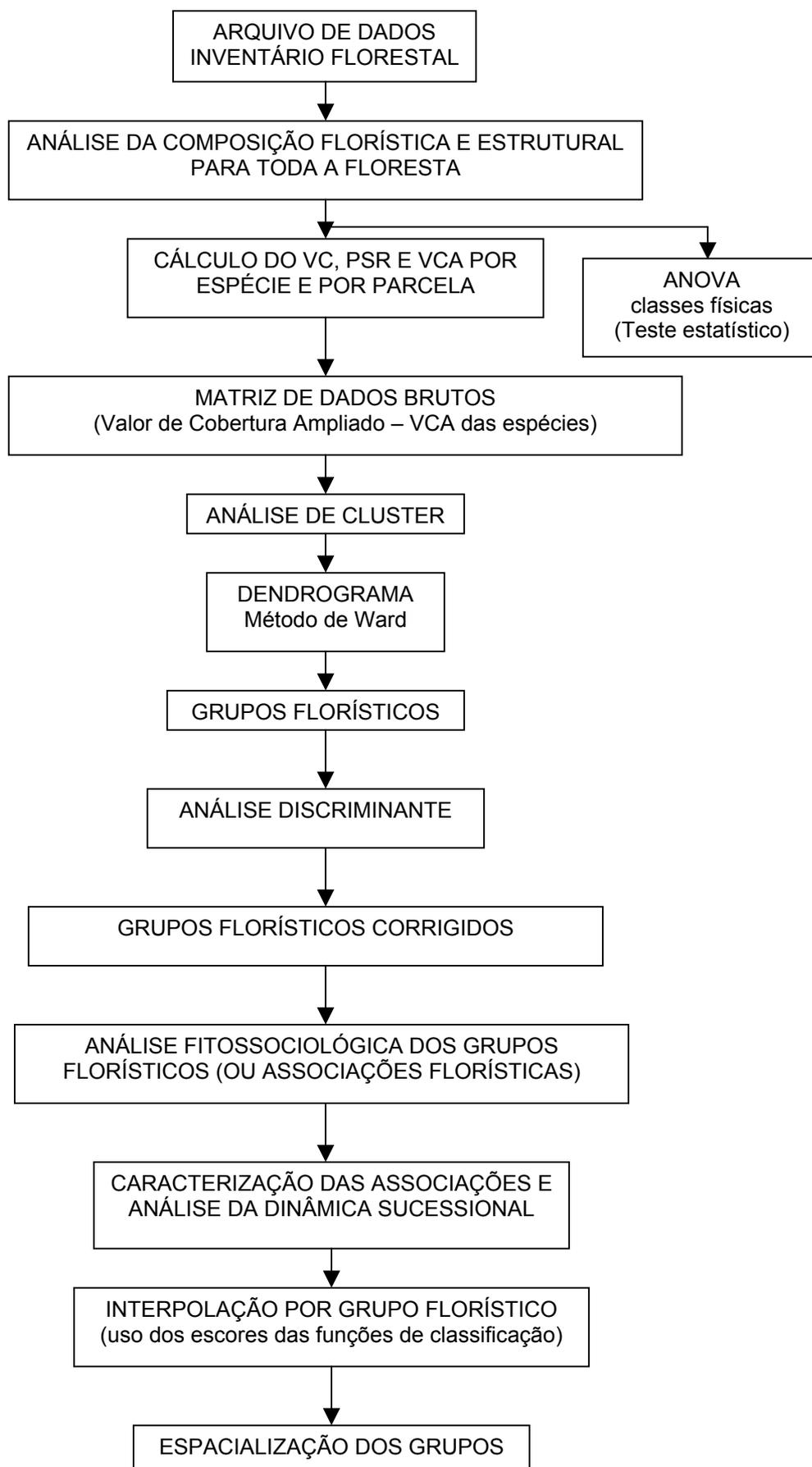
x_j = valor observado (VCA) da variável j em uma determinada parcela a ser alocada

Uma vez calculados os escores para uma parcela (tantos escores quanto o número de grupos), a parcela deve ser classificada no grupo que obteve o mais alto valor do escore (STATSOFT, 2000).

3.2.3.8.4 Análise fitossociológica dos grupos florísticos

Foram realizadas análises fitossociológicas para os grupos florísticos determinados pela análise de Agrupamento. Os parâmetros considerados foram o Valor de Importância (VI) e o Valor de Importância Ampliado (VIA). Efetuaram-se comparações entre os grupos, segundo os parâmetros mais importantes que descrevem essas associações. Adicionalmente foram desenvolvidas análises de dinâmica sucessional, através de uma comparação do VIA. Com base nessas análises e, seguindo a seqüência do processo de sucessão por grupo florístico, propõe-se um esquema com as principais direções sucessionais encontradas na RFEE. Em seguida construiu-se o mapa dessas associações com base em técnicas de interpolação e empregando-se os escores das funções de classificação. A Figura 8 apresenta um resumo do procedimento para os itens 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3.

FIGURA 8 – FLUXOGRAMA DE PROCEDIMENTO PARA A DEFINIÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES FLORÍSTICAS DA RFE



3.2.4 Outras Variáveis Analisadas

3.2.4.1 Qualidade do fuste

Efetuuou-se uma análise da qualidade do fuste através da interpretação das classes de forma e sanidade para todas as árvores das parcelas inventariadas. Como mencionado anteriormente (item 3.2.2.2), utilizaram-se três níveis, tanto para a forma como para a sanidade, definidos segundo GALVÃO (2005). A inclusão das árvores nos diferentes níveis foi realizada por observação visual, procurando analisar o estado dos respectivos parâmetros (LONGHI, 1980).

Os fatores forma e sanidade foram combinados em uma matriz de dupla entrada (3x3), com o objetivo de gerar uma regra que permitisse definir as classes de qualidade do fuste de todas as árvores. Esta regra baseou-se no trabalho de RIVERA *et al.* (2002) e foi adaptada para esta pesquisa, conforme apresentando na Tabela 1:

TABELA 1 – REGRA PARA A DEFINIÇÃO DA QUALIDADE DO FUSTE

		SANIDADE		
FORMA		1	2	3
1		1	2	3
2		2	2	3
3		3	3	3

Valores: 1 = boa; 2 = média; 3 = má

Os valores de qualidade do fuste das árvores possuem relação direta com o tipo de produto que pode ser obtido das toras destas árvores. Neste caso, uma qualidade do fuste “boa” (valor 1) significa que, da árvore, pode-se obter madeira laminada, que é a madeira com o maior grau de exigência em termos de qualidade, com um aproveitamento de 40 a 45% do volume da tora, sendo o seu uso para móveis e chapas decorativas. Qualidade do fuste “média” (valor 2) corresponde a uma árvore da qual pode-se obter madeira para serraria, cujo aproveitamento varia dentre 40 a 45%, sendo os seus usos variados, desde madeira serrada para o mercado interno até madeira livre de nós, conhecida como madeira “*clear*”, geralmente destinada à exportação. A qualidade do fuste “má” (valor 3) utiliza toras

que não são classificadas, portanto, é madeira de baixo valor, alcançando aproveitamentos que variam de 60 até 80% do volume, sendo utilizada para fins domésticos como a lenha, ou industrial, como a polpa e papel.

Depois de terem sido classificadas todas as árvores amostradas usando esta regra, obteve-se para cada parcela um valor médio aritmético de qualidade do fuste, cujo valor permitiu classificá-la segundo sua média se enquadrasse em uma das seguintes classes: i) 1,00–1,64: boa qualidade (valor 1); ii) 1,65–2,34: média qualidade (valor 2); e iii) 2,35–3,00: má qualidade (valor 3). Optou-se por realizar uma classificação da qualidade do fuste por parcela, pelo fato de que o objetivo do presente trabalho está orientado a definição, em termos espaciais, das funções ou usos dos diferentes locais. Nesse caso a qualidade da madeira da floresta de uma área determinada adquire tanto ou mais relevância que a classificação da qualidade do fuste ao nível de árvore, pois desta forma é possível efetuar um melhor planejamento do território em questão, uma vez que se incorpora um aspecto econômico na avaliação do seu valor produtivo.

3.2.4.2 Determinação do incremento periódico anual

O crescimento é o aumento gradual das dimensões (ou peso) de um organismo, população ou objeto em um determinado período de tempo (DONOSO, 1993; FIGUEIREDO FILHO, 2003). O processo de crescimento e desenvolvimento só termina com a morte do indivíduo. As árvores possuem diferentes taxas ou velocidades de crescimento segundo a espécie, bem como o período de vida em que se encontrem. Nos primeiros anos o incremento em DAP é acelerado e crescente, alcançando um máximo para logo ser decrescente; a árvore segue crescendo, mas com taxas decrescentes (DONOSO, 1993).

MACHADO (2005) indica que o incremento é o aumento das dimensões de uma árvore em uma unidade de tempo. A medição de incremento mais comum no campo florestal é aquela que considera à variável diâmetro do fuste, que está padronizada a 1,3 m de altura (conhecida como Diâmetro à Altura do Peito – DAP), existindo assim incremento em diâmetro, em altura, e seus derivados, como são os incrementos em área basal e volume. Quando esse incremento ocorre em um ano é conhecido como Incremento Corrente Anual (ICA). A média dos Incrementos

Correntes Anuais de um período qualquer é conhecida como Incremento Periódico Anual (IPA). O Incremento Médio Anual (IMA), muito empregado também na ciência florestal, corresponde ao incremento médio de um indivíduo considerando-se toda sua produção no total de anos ou idade.

Como mencionado no item 3.2.2.2, foram coletados cinco rolos de incremento por parcela para a medição do incremento periódico dos últimos 10 anos, utilizando um trado de incremento. Estes rolos foram retirados a 1,3 m de altura (DAP) e todos em direção sul-norte de maneira a padronizar a extração.

Neste estudo o período considerado para avaliação do IPA foi de 10 anos, já que se estimou que a árvore de DAP mínimo (10 cm) sempre teria mais de 10 anos. Tal não aconteceria se o período escolhido houvesse sido maior, já que, por exemplo, é difícil que uma árvore de rápido crescimento e 10 cm de DAP possa ter 15 ou 20 anos. Isto permitiu que todas as amostras dos rolos de incremento do inventário tivessem, no mínimo, 10 anos, podendo-se realizar uma comparação global ou específica entre as amostras para um mesmo período de tempo.

A medição que foi realizada nos rolos de incremento consistiu em medir os anéis que ficam visíveis na secção transversal uma vez feita sua preparação. SCHWEINGRUBER (1993) indica que as características macroscópicas de uma seqüência de anéis são de fundamental importância, já que através deles é possível obter informação da idade e de muitas outras condições de uma árvore. Além disso, este autor menciona que as mais importantes características são a largura do anel de crescimento, a largura do lenho tardio, as variações da densidade, os tecidos calosos e os tecidos saudáveis.

STOKES e SMILEY (1968) ressaltam que, para a datação, é necessário que apenas um anel seja gerado por cada estação de crescimento, sendo este o motivo do termo “anel anual”, devendo-se descartar aquelas espécies que geram mais de um anel. Embora o crescimento estacional total seja o resultado da interação de muitos fatores ambientais e genéticos, apenas um fator ambiental é geralmente o que domina como limitante do crescimento. A variação ano a ano deste fator climático se reflete na largura dos anéis, porém esta largura não necessariamente é diretamente proporcional às mudanças experimentadas por esse fator limitante. Segundo SCHWEINGRUBER (1993) mudanças abruptas na taxa do crescimento revelam mudanças ocorridas há mais de três anos.

O limite de um anel anual deve-se ao contraste entre as últimas células formadas de lenho tardio (outonal) de uma estação de crescimento e as primeiras células formadas de lenho inicial (primaveril) da estação de crescimento seguinte (STOKES e SMILEY, 1968). As proporções de lenho tardio são comumente específicas para cada espécie (SCHWEINGRUBER, 1993).

Para a determinação do Incremento Periódico Anual dos últimos 10 anos (IPA₁₀), foram consideradas as recomendações de STOKES e SMILEY (1968) para várias fases deste trabalho. Em primeiro lugar indicam que o trado de incremento deve chegar até a medula, que não é necessariamente o centro da árvore, cuidando para que não se perca a casca e identificando em um envelope o material coletado. Para facilitar o transporte e evitar a quebra do material foram utilizados canudos de refrigerante onde o rolo era introduzido.

Como parte da preparação do material, antes de sua medição, os rolos de incremento, foram colocados em um “porta rolos” de madeira – construídos para esse fim – e fixados com fita crepe, com o propósito de secá-los ao ar por um período de duas semanas (Figura 9). STOKES e SMILEY (1968) não aconselham o uso de estufa porque apurar o processo de secagem aumenta as possibilidades de fratura e curvatura dos rolos.

Depois do material estar seco, procedeu-se à sua fixação com cola no “porta rolo” e lixamento de maneira progressiva com quatro diferentes graduações de lixa (100, 180, 220 e 320). Quando este processo termina, segundo STOKES e SMILEY (1968), os anéis de crescimento devem ficar visíveis.

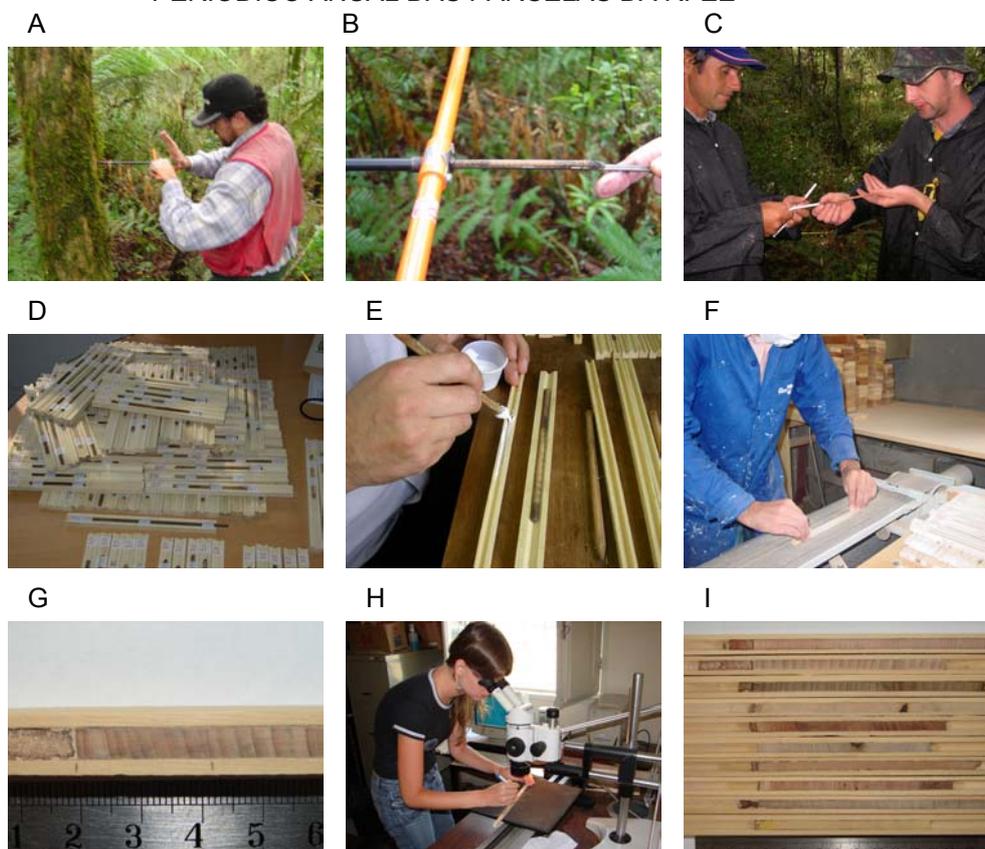
As medições foram realizadas na Xiloteca da Embrapa Florestas utilizando uma lupa com aumento (40X) que se encontra associada a um software que gera um arquivo que vai acumulando as medições entre anéis. A precisão é de 0,01 mm e o processo é rápido, embora a acuracidade da medição dependa do operador.

O crescimento dos últimos 10 anos de cada rolo de incremento, foi medido no sentido casca-medula até o undécimo anel (10 períodos). Compararam-se, através das médias e dos coeficientes de variação, os crescimentos das espécies na parcela e entre parcelas, determinando-se valores de produtividade por espécie, por parcela.

A única restrição na coleta de amostras foi que, se em função do tamanho, a escolha recaía sobre *Lithraea brasiliensis* (bugreiro), espécie que pode provocar

fortes alergias, então a amostra era retirada do indivíduo com o segundo valor mais próximo da medida obtida.

FIGURA 9 – ETAPAS DO PROCESSO PARA A OBTENÇÃO DO INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL DAS PARCELAS DA RFEE



FOTOS: A); PERFURAÇÃO DE UMA ÁRVORE COM TRADO DE INCREMENTO; B) RETIRADA DO ROLO DE INCREMENTO DA ÁRVORE; C) PROTEÇÃO DO ROLO DE INCREMENTO COM CANUDO DE REFRIGERANTE; D) SECAGEM AO AR DOS ROLOS DE INCREMENTO; E) FIXAÇÃO COM COLA EM PORTA ROLO DE INCREMENTO; F) LIXAMENTO DE UM ROLO; G) MARCAÇÃO DO PORTA ROLO COM REFERÊNCIAS A LÁPIS; H) LUPA DE AUMENTO ASSOCIADA A MESA E SOFTWARE DE MEDIÇÃO; I) ROLOS DE INCREMENTO DE DIVERSAS ESPÉCIES.

3.2.5 Técnica de Avaliação Multicritério

3.2.5.1 Seleção de critérios: limitantes e fatores

Os critérios selecionados para a superposição das diferentes camadas temáticas georreferenciadas e o valor que lhes foi atribuído foram determinados segundo o conjunto de informações disponíveis. Para a geração das camadas: a) Áreas de Preservação Permanente; b) Produção e Pesquisa Agrícola; c) Áreas de Alta Singularidade; d) Pesquisa com Parcelas Permanentes; e) Áreas de Uso

Restrito; f) Declividade; g) Efeito Borda; e, h) Proximidade a Caminhos, foi necessário realizar algumas operações de geoprocessamento no ArcGis 9.1, como foi a geração de *buffers* e reclassificações segundo novas classes. Outras, no entanto, para poder disponibilizá-las tiveram um tratamento específico. Este foi o caso das camadas de Incremento Periódico Anual e Qualidade de Madeira em Pé, as quais dispõem de informação do tipo discreto – informação pontual (parcelas) e não contínua – que para poder ser espacializada requereu o emprego de uma ferramenta conhecida como polígonos de Thiessen ou polígonos de Voronoi, que permite gerar áreas de influência (polígonos) em torno de um ponto com o mesmo valor do ponto em questão. Usou-se esta ferramenta, que é uma técnica de interpolação exata baseada em pontos, robusta, mas que não têm inteligência acerca do sistema a ser analisado. Estas duas variáveis (incremento e qualidade), em geral, não apresentam uma continuidade espacial da variável no campo, o que é fundamental para o uso de outras técnicas de interpolação que consideram este tipo de correlações ou dependências (teoria das variáveis regionalizadas), como é a interpolação por Krigagem (LANDIM, 2000).

No caso da camada dos Grupos Florísticos empregou-se a técnica de interpolação conhecida como *Spline*, porque são funções polinomiais que são ajustadas exatamente a um pequeno número de pontos e que se vão aplicando a conjuntos de pontos, assegurando que a junção das várias funções é contínua. *Spline* também é um tipo de interpolação exata, ou seja, a superfície gerada passa através de todos os pontos cujos valores são conhecidos. São apropriadas para superfícies suaves. Foi possível observar entre as parcelas relações de continuidade florística passíveis de serem espacializadas por esta técnica, sendo também apropriado o seu uso porque no caso desta variável “grupo florístico”, as variações dentro de cada grupo são pequenas (ou suaves) e o número de pontos dentro do grupo é pequeno, pelo que deveriam ser obtidas boas estimativas com a aplicação deste método. Foram testadas diferentes combinações de valores para os parâmetros de peso e número de pontos que este método requer.

Não foi testado o método de interpolação por krigagem porque não é recomendado quando as amostras são de populações diferentes e o número de pontos é menor de 30 (LANDIM, 2000). No caso desta pesquisa a interpolação não seria realizada considerando todas as parcelas conjuntamente, mas por grupos

florísticos, tendo-se, portanto, cinco grupos ou “populações” diferentes e o maior grupo florístico teve 28 parcelas, e foi, por isto, desconsiderado.

Os critérios limitantes são aqueles dicotômicos, isto é, se permite (valor 1) ou não se permite (valor 0) realizar alguma atividade em uma determinada área. Os critérios denominados fatores são critérios que podem ser expressos em um gradiente, ou seja, em diferentes níveis, não sendo, portanto, dicotômicos.

Como uma forma didática para separar as diferentes temáticas envolvidas no assunto, tanto limitantes como fatores foram separados em camadas de caráter legal, social, ambiental e econômico, entendendo-se que algumas delas podem representar dois ou mais tipos destas componentes ao mesmo tempo.

A Tabela 2 apresenta as limitantes e os fatores selecionados para análise da Avaliação Multicritério, segundo a separação temática (didática) definida.

TABELA 2 – CRITÉRIOS (LIMITANTES E FATORES) CONSIDERADOS PARA A AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO SEGUNDO UMA SEPARAÇÃO TEMÁTICA

Temática	Limitantes	Fatores
Legal/Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de Preservação Permanente • Áreas de Uso Restrito 	<ul style="list-style-type: none"> • Declividade • Efeito Borda
Econômica	Produção e Pesquisa Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento Periódico Anual • Qualidade da Madeira em Pé • Grupos Florísticos • Proximidade a Caminhos
Social	Áreas de Alta Singularidade	—
Operativa	Pesquisa com Parcelas Permanentes	—

3.2.5.1.1 Limitantes

No caso das Limitantes foram definidos quatro tipos: Legal/Ambiental, econômica, social e operativa.

Como limitante legal/ambiental – por sua condição de derivar de determinações legais e por sua grande relevância ambiental em termos de preservação – foram consideradas:

- a) Áreas de Preservação Permanente: definidas segundo o Artigo 2º do CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO, LEI FEDERAL No 4.771/65. Assim, foram definidas áreas de proteção (*buffers*) ao redor de nascentes, lagos e várzeas em uma largura mínima de 50 m e, ao longo de rios, uma faixa de proteção de 30 m (mínimo requerido para cursos de água de menos de 10 m de largura, que é o tamanho dos rios existentes na RFEE);
- b) Áreas de Uso Restrito: também foram determinadas segundo o CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO, LEI FEDERAL Nº 4.771/65. O Artigo 10 indica que “não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25 a 45 graus, só sendo nelas toleradas a extração de toras quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes”. O Artigo 2º determina que também se considerem áreas de preservação permanente as “encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declividade”. Em função do anterior, e apesar de existir a possibilidade de realizar algum tipo de uso em áreas acima de 25º, optou-se por manter as áreas acima deste valor como áreas de uso restrito, portanto, como camada limitante, não podendo se realizar dentro dessas áreas nenhum tipo de atividade.

Como limitante econômica, considerou-se as áreas da RFEE que, atualmente, são utilizadas para produção e pesquisa agrícola. Estimou-se que estas áreas não mudariam de uso dentro de pelo menos 7 a 10 anos, que é o prazo que se acredita razoável para que exista continuidade do conjunto das atividades realizadas na RFEE definidas pelo zoneamento.

Foi determinada uma limitante social, devido aos interessantes atrativos que possui a RFEE, tanto em termos de paisagem como culturais. Imponentes exemplares de *Cedrela fissilis* (7,40 m de CAP), *Araucaria angustifolia* (6,9 m de CAP) e *Ocotea porosa* (5,9 m de CAP) (KURASZ, 2005), que se encontram entre os maiores do sul do Brasil devem ser resguardados para o seu desfrute e contemplação pela população. Alguns sítios-habitações da tradição indígena Taquara encontrados na RFEE são um importante patrimônio cultural que também deve ser protegido. Nada indica, segundo a legislação, que este tipo de área deve ser protegido, porém este trabalho procura justamente desenvolver um modelo que

integre as temáticas do desenvolvimento sustentável em uma só área e, por esta razão, criou-se esta camada como limitante. Para estas áreas foi criado um *buffer* de 30 m, que, acredita-se ser suficiente para proteção do que se denominou Áreas de Alta Singularidade. Este nome foi tomado de um estudo de paisagem realizado por FINCKH *et al.* (1999), que considera estes mesmos tipos de critérios para a sua definição.

Foi necessário definir uma limitante “operativa” pelo fato não ter sido possível enquadrá-la em nenhuma das limitantes anteriores. Esta limitante correspondeu às áreas onde se efetua pesquisa com parcelas permanentes, onde não se deve exercer nenhuma atividade que não seja a própria da pesquisa. Para as nove parcelas (2.500 m² cada) que existem na RFEE, criaram-se *buffers* de 20 m. Acredita-se que este valor seja adequado para proteger as parcelas com relação a outras atividades que possam se desenvolver em suas imediações.

3.2.5.1.2 Fatores

Foram definidos dois tipos de fatores: ambientais e econômicos. Dentre os ambientais encontram-se:

- a) Declividade: este fator foi escolhido porque é muito importante com relação à susceptibilidade à erosão. Áreas íngremes, com relevo ondulado superior a 9° são mais susceptíveis à erosão que áreas planas (0 a 3°) que têm pouco (ou quase nulo) risco de erosão quando utilizadas práticas conservacionistas simples (PÉRICO e CEMIN, 2006). Foi realizada uma reclassificação das classes de declividade definidas para este estudo, com base em EMBRAPA (2006), agrupando as classes menores que 8%. Assim, utilizaram-se três níveis: menor que 8%, entre 8 e 20% e maior que 20%;
- b) Efeito Borda: define-se como uma modificação na abundância (densidade) relativa e na composição de espécies na parte marginal de um fragmento (FORMAN e GODRON, 1986). O efeito borda em fragmentos florestais, resulta primeiramente em diferenças de ventos e intensidade e qualidade de luz recebida pelo fragmento florestal levando a uma alteração do micro-clima e a um aumento das taxas de perturbações. As mudanças micro-climáticas

mensuráveis estão geralmente limitadas a uma zona de 15 a 60 m, sendo que, para alguns fenômenos físicos, a penetração máxima é de 100 m, embora distúrbios causados pelo vento possam influenciar 200 a 500 m de borda (KURASZ, 2005). Estima-se para o caso da RFEE, que as áreas florestais internas teriam maior valor ambiental que as da sua parte externa, já que esse tipo de floresta, ao estar mais distante da borda, poderá manter de melhor maneira os seus processos naturais e ser melhor preservada, pois os efeitos das pressões humanas e as interferências de fenômenos climáticos vão diminuindo quanto mais se penetra no fragmento florestal. Foram definidos três níveis de distância da borda: i) menor que 450 m; ii) entre 450 e 900 m; e, iii) maior que 900 m.

Os fatores econômicos foram definidos baseando-se no estudo de RIVERA *et al.* (2002), com exceção do fator Incremento Periódico Anual que no referido estudo não foi considerado. Os quatro fatores econômicos foram:

- a) Incremento Periódico Anual: é um fator que mede a produtividade florestal de uma área e chave para o ordenamento florestal que visa rendimentos sustentáveis. Os valores de incremento foram obtidos com relação à área basal;
- b) Qualidade da Madeira em Pé: na obtenção de produtos madeireiros de uma área é importante conhecer qual é a qualidade das árvores, em termos de forma e sanidade. Foram definidos os níveis: má, média e boa qualidade;
- c) Grupos Florísticos: as diferentes associações de uma floresta apresentam diversos estágios de evolução e, conseqüentemente, diferentes valores de área basal, de densidade e de número de espécies. Sob uma perspectiva econômica, os estágios menos evoluídos foram considerados como mais importantes, já que são os estágios onde a floresta pode ser conduzida com mais facilidade para alcançar determinados objetivos de manejo, pois elas possuem um menor número de espécies e o seu desenvolvimento é mais rápido. Os estágios mais evoluídos foram considerados menos importantes pelas razões contrárias, isto é, são os estágios mais complexos para o manejo florestal, pelo grande tamanho das árvores e o seu elevado número

de espécies, pelas relações sincológicas entre as espécies que são mais difíceis de entender e, porque requer pessoal muito bem capacitado em ecologia florestal e silvicultura de florestas naturais para realizar as intervenções com mínimo impacto;

- d) Proximidade a Caminhos: foram consideradas as áreas próximas de caminhos como as mais importantes sob o ponto de vista econômico, porque o custo para qualquer tipo de atividade em sua área de influência é mais baixo do que nas áreas mais distantes. Um dos tipos de exploração madeireira que menos impacto produz no momento da retirada das toras é aquele efetuado mediante tração animal, sendo o mais adequado o efetuado com animais (bois ou cavalos). Os três níveis definidos foram tomados considerando que a tração animal é ótima em uma distância não superior a 300 m, porém tem sido constatado o seu uso até uma distância de mais de 1.000 m com resultados econômicos aceitáveis (RIVERA *et al.*, 2002). Assim, os níveis foram: menor que 300 m; de 300 a 600 m; e, maior que 600 m.

3.2.5.2 Matriz de Compatibilidade de Objetivos

O planejamento espacial da Reserva Florestal Embrapa/Epagri (RFEE) foi desenvolvido considerando os objetivos definidos para a área pela equipe da Embrapa-Florestas em 2006.

O objetivo principal da RFEE é desenvolver pesquisas em seus ecossistemas florestais em distintos níveis, incluindo os seguintes objetivos específicos:

- a) educação e treinamento
- b) preservação florestal
- c) produção: madeireira e não-madeireira
- d) recreação

Foi possível representar algumas das variáveis associadas a cada um destes objetivos em coberturas ou camadas de informação georreferenciadas. A possibilidade de ter georreferenciada grande quantidade de temas permitiu

conhecer, com precisão adequada, onde e como se encontravam determinados recursos.

De acordo com a Avaliação Multicritério, os objetivos podem ser entendidos como funções a desenvolver e indicam o tipo de regra de decisão a utilizar. Na aplicação desta metodologia para o presente estudo, os objetivos foram dispostos em uma matriz conhecida como “Matriz de Compatibilidade de Objetivos” (MCO), que permite facilmente encontrar compatibilidade e incompatibilidade entre objetivos e, assim, definir mais claramente a atribuição de usos ou funções a um determinado território, uma vez realizados os respectivos cruzamentos das camadas de informação. Os resultados desta matriz permitem saber quais objetivos necessitam uma atribuição territorial específica e quais não precisam.

O uso desta matriz realizou-se com base nos trabalhos de RIVERA (2000, 2005) e RIVERA *et al.* (2002), onde a matriz foi empregada para determinar as compatibilidades entre objetivos e, auxiliar na definição de usos ou funções para o território de uma área silvestre protegida.

O preenchimento da MCO da RFEE foi realizado pela equipe de trabalho da Embrapa Florestas em janeiro de 2007.

3.2.5.3 Integração de critérios

Para o processo de integração foi utilizado o *software* ArcGis 9.1, conforme as seguintes etapas:

- a) Cruzamento de todas as camadas limitantes, gerando-se uma camada de “Limitantes” (dados transformados para formato *raster*, com células de tamanho 10 x 10 metros).
- b) Cruzamento dos fatores de natureza ambiental através de soma aritmética (dados transformados para formato *raster*, com células de tamanho 10 x 10 metros). Depois de um processo de reclassificação, gerou-se uma camada temática denominada “Importância Ambiental” (IA), com três níveis.
- c) Cruzamento dos fatores de natureza econômica através de soma aritmética (similar ao cruzamento ambiental). Depois da reclassificação dos valores

obtidos, gerou-se uma camada denominada “Importância Econômica” (IE), com três níveis.

- d) Foram cruzadas as camadas IE e IA gerando-se um cruzamento “Ambiental-Econômico” com nove classes (3x3).
- e) O cruzamento anterior (letra d) foi multiplicada pela camada de limitantes, gerando-se um mapa com 10 classes. Uma classe correspondeu à camada de limitantes (valor 0) e, as outras 9, receberam um uso segundo a “Matriz de Compatibilidade de Objetivos” (MCO) como se explica no item 3.2.6.

3.2.6 Proposta de Ordenamento Territorial

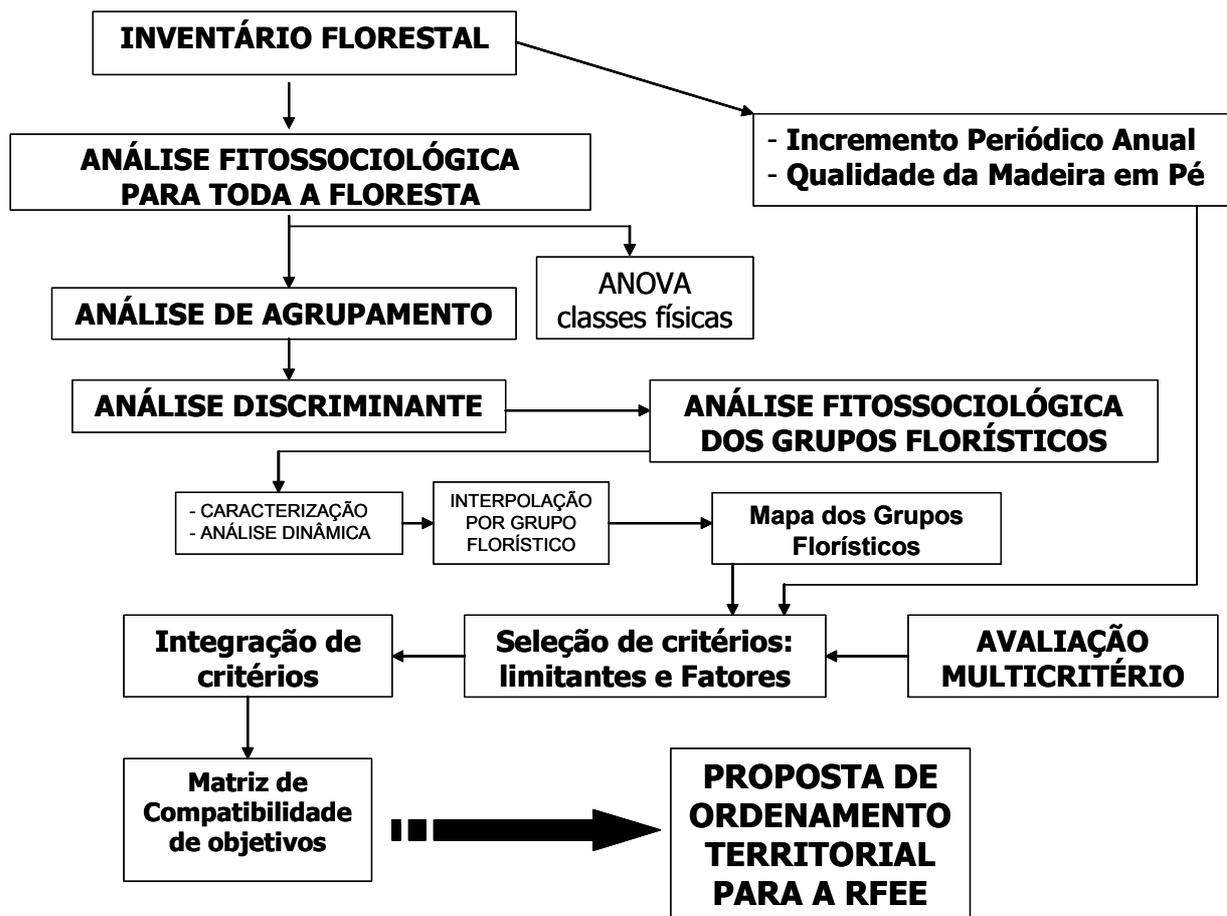
Para construir a proposta de ordenamento territorial da RFEE foi necessário conjugar os resultados da MCO com os cruzamentos efetuados. Para tal realizaram-se mais duas etapas:

- a) Construiu-se uma matriz de 3x3 (9 células), atribuindo-se a ela objetivos segundo a análise da MCO, os quais indicam usos no território. As células foram preenchidas, com diferentes objetivos (funções ou usos), sob o critério de realizar uma escolha coerente com os níveis de cada fator e, considerando o conhecimento empírico das diversas áreas da Reserva. Esta atividade foi repetida cinco vezes gerando-se cinco diferentes regras de decisão. Os resultados lançados nos mapas foram analisados e discutidos quanto à sua pertinência.
- b) Para obter um mapa que fosse de fácil uso para a gestão da RFEE, foi realizada uma homogeneização e dissolução dos usos determinados. Depois dos ajustes respectivos obteve-se a proposta de decisão final denominada “Mapa de Ordenamento do Território da Reserva Florestal Embrapa/Epagri – Caçador, SC”.

Depois dos ajustes foram calculadas as áreas para cada uso (função ou objetivo).

Na Figura 10 é apresentado um fluxograma resumido de todas as etapas do processo para construir a proposta de ordenamento territorial para a RFEE.

FIGURA 10 – FLUXOGRAMA RESUMO DAS ETAPAS DO PROCESSO PARA CONSTRUIR A PROPOSTA DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO PARA A RFEE



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CLASSES HOMOGÊNEAS DE MEIO FÍSICO

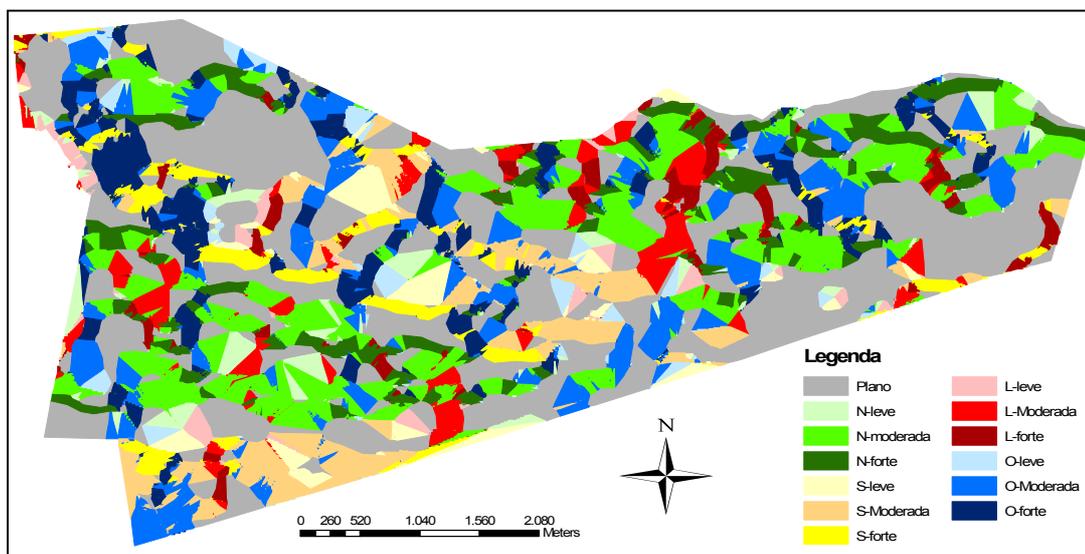
Apresentam-se, na Tabela 3, as treze classes de meio físico determinadas segundo o procedimento descrito no item 3.2.1: combinação de quatro classes de exposição e três de declividade ($4 \times 3 = 12$), e uma classe denominada “Plano”.

TABELA 3 – CLASSES DE MEIO FÍSICO EMPREGADAS NA ESTRATIFICAÇÃO DA RFE. EXPOSIÇÃO (EM GRAUS) E DECLIVIDADE (EM PORCENTAGEM)

EXPOSIÇÃO (°)	DECLIVIDADE (%)		
	Leve (0,5-8)	Moderada (8-20)	Forte (>20)
Norte (315-45)	Norte-Leve	Norte-Moderada	Norte-Forte
Sul (135-225)	Sul-Leve	Sul-Moderada	Sul-Forte
Leste (45-135)	Leste-Leve	Leste-Moderada	Leste-Forte
Oeste (225-315)	Oeste-Leve	Oeste-Moderada	Oeste-Forte
	Plano (0-0,5)		

Na Figura 11 é possível observar o mapa resultante da estratificação efetuada para a RFE. As cores mais intensas indicam declividades mais fortes ou íngremes e as cores mais pálidas as declividades mais suaves.

FIGURA 11 – ESTRATIFICAÇÃO SEGUNDO CLASSES FÍSICAS PARA A RFE



4.2 INVENTÁRIO FLORESTAL

4.2.1 Número de Parcelas

Foram alocadas como parte do inventário um total de 56 parcelas (Tabela 4), cuja medição foi concluída em abril de 2006. Para cada parcela foi calculada a área basal e o respectivo coeficiente de variação, que foi igual a 48,5%, determinando-se a intensidade de amostragem em 42 parcelas no total, ou seja, foram alocadas 14 parcelas a mais do que o necessário em termos estatísticos, a 5% de probabilidade e 15% de erro de amostragem.

4.2.2 Alocação das Unidades de Amostra

As parcelas foram alocadas proporcionalmente à área ocupada de cada classe física, havendo, no mínimo, três parcelas por classe, como se observa na Tabela 4.

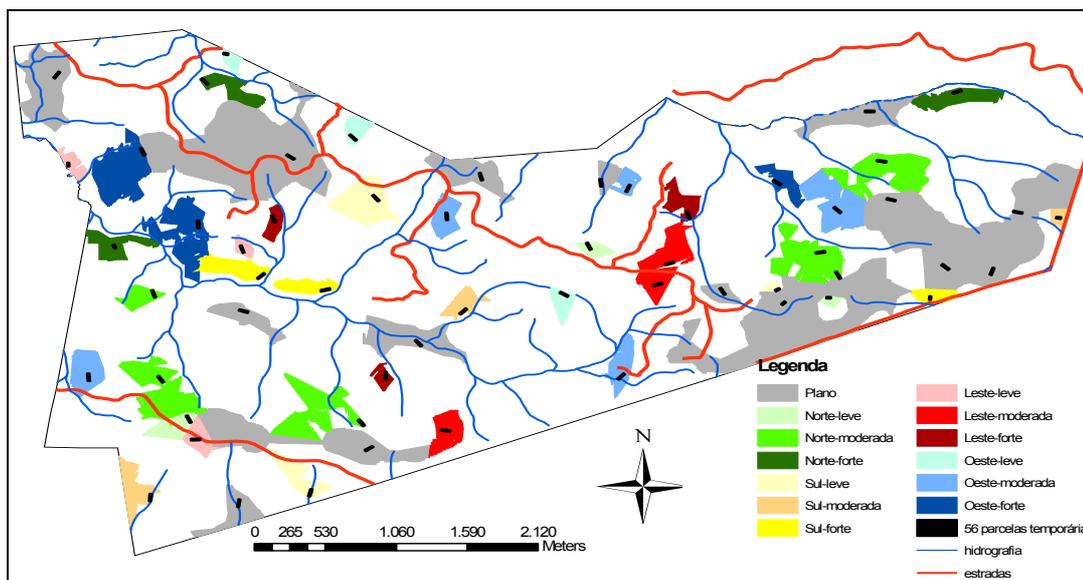
TABELA 4 – ÁREA E NÚMERO DE PARCELAS EM CADA CLASSE FÍSICA, ALOCADAS NO INVENTÁRIO DE PARCELAS TEMPORÁRIAS NA RFEE

Classes físicas	Classes físicas (código identificador)	Área (ha)	% da área	Número de parcelas (proporcional)	Número de parcelas por classe física
Plano	P	403,68	33,8	14,19	15
Norte-Leve	N1	35,96	3,0	1,26	3
Norte-Moderada	N2	168,00	14,1	5,91	6
Norte-Forte	N3	84,53	7,1	2,97	3
Leste-Leve	L1	19,13	1,7	0,67	3
Leste-Moderada	L2	53,62	4,5	1,89	3
Leste-Forte	L3	32,66	2,7	1,15	3
Sul-Leve	S1	34,96	2,9	1,23	3
Sul-Moderada	S2	80,70	6,8	2,84	3
Sul-Forte	S3	44,75	3,7	1,57	3
Oeste-Leve	O1	25,67	2,1	0,90	3
Oeste-Moderada	O2	123,09	10,3	4,33	5
Oeste-Forte	O3	87,79	7,3	3,09	3
Total		1.194,54	100	42	56

A classe física “Plano” foi a que apresentou uma maior proporção da área da RFEE, com 403,7 ha (33,8%), seguida pelas classes norte-moderada (14,1%) e oeste-moderada (10,3%). As exposições, com suas porcentagens da área total ocupada foram: norte (24,2%), oeste (19,8%), sul (13,4%) e leste (8,8%). No entanto, as declividades e respectivas porcentagens da área total ocupada foram: moderada (35,6%), forte (20,9%) e leve (9,7%). Estes dados permitem caracterizar o relevo da RFEE como plano a moderadamente ondulado com exposições preferencialmente nas direções norte e oeste.

A Figura 12 apresenta a alocação das parcelas em cada classe física. De maneira complementar à distribuição das parcelas, realizada de forma proporcional à área de cada classe física, é possível observar, nesta figura, que a amostragem foi bem distribuída por toda a área da RFEE, atingindo-se, igualmente, locais de acesso fácil como difícil.

FIGURA 12 – ALOCAÇÃO DAS 56 PARCELAS SOBRE AS RESPECTIVAS CLASSES FÍSICAS PARA A RFEE



Embora aparentemente simples, o processo de alocação de parcelas nas classes físicas pode conduzir a erros devido à dificuldade de recepção dos sinais de GPS sob o dossel. Por este problema, 16 parcelas (denominadas adicionais) foram alocadas de forma incorreta no terreno. No entanto, a informação proveniente dessas parcelas foi empregada quando era factível o seu uso. Assim, alocaram-se 72 parcelas: 56 parcelas (classes físicas) mais 16 parcelas (adicionais).

4.2.3 Coleta e Identificação de Espécies

4.2.3.1 Composição florística

Foram identificadas 71 espécies, distribuídas em 54 gêneros e 33 famílias botânicas (Tabela 5). Devido à falta de exsicatas de boa qualidade, um indivíduo foi identificado até nível de gênero e outro não conseguiu ser identificado em nível algum. Os nomes de famílias, espécies e autores baseiam-se nos nomes encontrados na página web do *Missouri Botanical Garden* (www.mobot.org).

TABELA 5 – RELAÇÃO DE FAMÍLIAS E ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NA RFEE

Família	Código espécie	Espécies (nome científico)	Nome comum
ANACARDIACEAE	31	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Bugreiro
	61	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira
AQUIFOLIACEAE	23	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Congonha
	24	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate
	25	<i>Ilex theazans</i> Mart.	Caúna
ARALIACEAE	53	<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Figueira-do-mato
ARAUCARIACEAE	2	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária
ARECACEAE	69	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá
	3	<i>Baccharis brachylaenoides</i> DC.	Vassourinha
	4	<i>Baccharis microdonta</i> DC.	Vassoura-tupichava
	56	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Vassourão-branco
	71	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	Vassourão-preto
BIGNONIACEAE	29	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba / Jacarandá
CANELLACEAE	10	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Pimenteira
CELASTRACEAE	35	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	Coração-de-bugre
	36	<i>Maytenus</i> sp. Molina	
CLETHRACEAE	16	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-de-vaca
CUNONIACEAE	30	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B. Sm.	Guaraperê
	73	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl	Gramimunha
ELAEOCARPACEAE	64	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Sapopema
ERYTHROXYLACEAE	20	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Cocão
EUPHORBIACEAE	60	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Leiteiro / Pau de leite
	62	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilho
FABACEAE	26	<i>Inga lentiscifolia</i> Benth.	Ingá
	27	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart	Ingá
	28	<i>Inga virescens</i> Benth.	Ingá
	32	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	Rabo-de-macaco
	37	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga

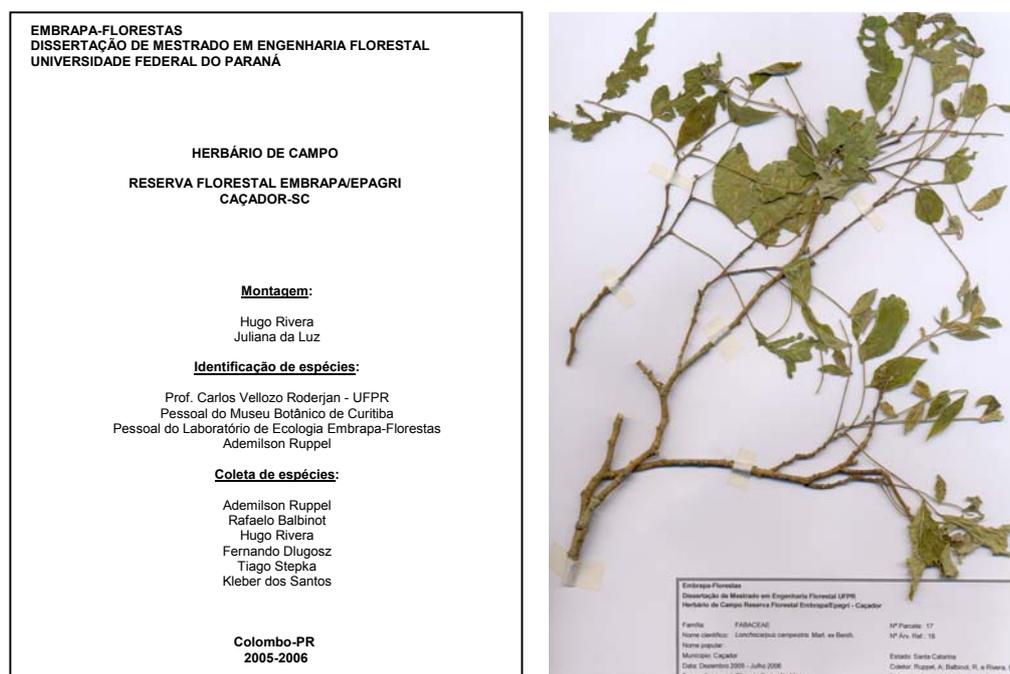
continua...

...conclusão

Família	Código espécie	Espécies (nome científico)	Nome comum
FLACOURTIACEAE	5	<i>Banara tomentosa</i> Clos.	Guaçatunga / Cambroé
	11	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga
	12	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Guaçatunga
	74	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	Sucará
LAURACEAE	14	<i>Cinnamomum vesiculosum</i> (Nees) Kosterm.	Pau-d'alho
	49	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	Canela-preta
	50	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Imbuia
	51	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá
	52	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	Canela-lajeana
LOGANIACEAE	67	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Esporão-de-galo
MELIACEAE	13	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro / Cedro-rosa
MYRSINACEAE	45	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Capororoquinha
	46	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororocão / Capororoca
MYRTACEAE	6	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Guamirim
	7	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	Guamirim-facho
	8	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capotes
	9	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabirova
	21	<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	Guamirim-vermelho
	22	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia
	38	<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	Cambui
	39	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	Guaraitá
	40	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg	Caingá / Guamirim-branco
	41	<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i> (O. Berg) Landrum	Cambui
	42	<i>Myrcia larootteana</i> var. <i>paraguayensis</i> O. Berg	Camboí / Pitanga
	43	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	Guabijú
	44	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Cambui
	58	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá
PROTEACEAE	59	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Carvalho
ROSACEAE	57	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltdl.) Dietrich	Pessegueiro-bravo
RUBIACEAE	17	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Quina / Quineira
RUTACEAE	75	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca / Juvevé
SAPINDACEAE	1	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Vacum
	18	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá / Cuvatã
	34	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado
SIMAROUBACEAE	55	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl. in Engl. & Prantl	Pau-tenente / Timbó
SOLANACEAE	65	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Fumeiro
	66	<i>Solanum sanctae-katharinae</i> Dunal	Fumo-bravo
STYRACACEAE	68	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Cajujo / Farinha-seca
SYMPLOCACEAE	70	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	Maria-mole
TILIACEAE	33	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo
VERBENACEAE	15	<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham.	Tarumã-pequeno
	72	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã
WINTERACEAE	19	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Cataia
Z-Desconhecida	76	Z-Desconhecida 1	

Segundo REIS³⁷, citado por RODERJAN e INOUE (2003), nas florestas com araucária, objeto deste trabalho, estima-se que existem em torno de 225 espécies de árvores, o que dificulta sobremaneira a sua determinação ao nível específico. Na Figura 13 apresenta-se uma imagem escaneizada de uma exsicata do herbário (preliminar) realizado para a RFEE.

FIGURA 13 – PORTADA “HERBÁRIO DE CAMPO RESERVA FLORESTAL EMBRAPA/EPAGRI, CAÇADOR-SC” E EXSICATA ESCANERIZADA DE *Lonchocarpus campestris*



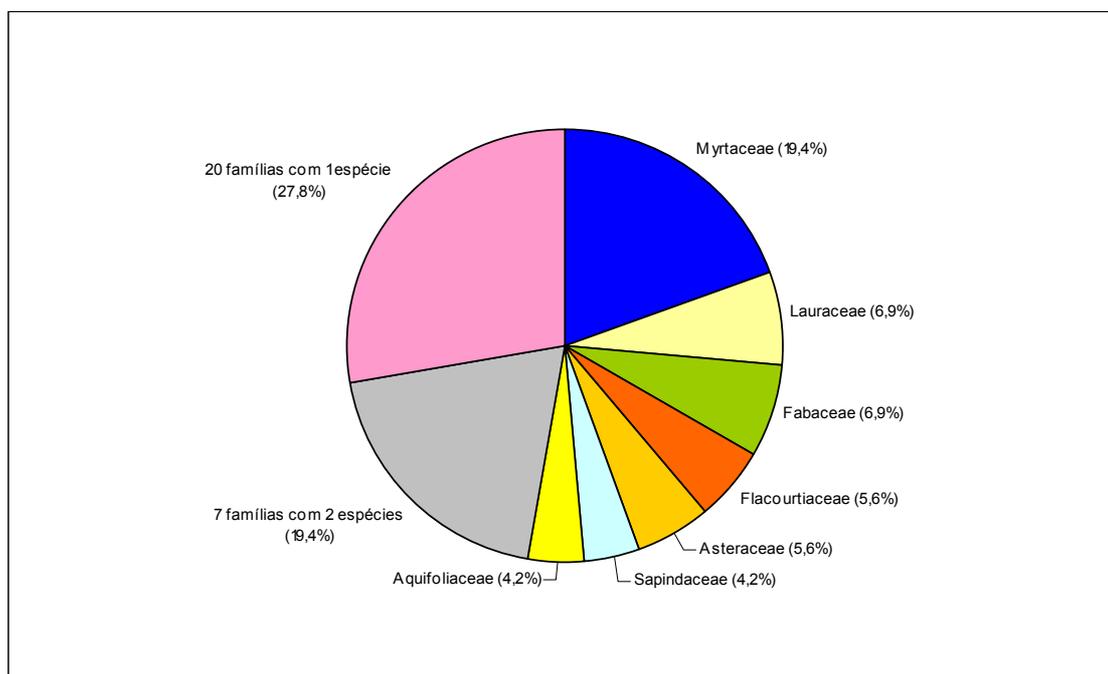
As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Myrtaceae (14), Lauraceae e Fabaceae (5), Flacourtiaceae e Asteraceae (4), Aquifoliaceae e Sapindaceae (3), que representam 52,8% do número total de espécies encontradas. Sete famílias tiveram duas espécies e 20, apenas uma espécie (Gráfico 1). Nos trabalhos desenvolvidos em Floresta Ombrófila Mista nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, por LONGHI (1980); OLIVEIRA e ROTTA (1982); SILVA e MARCONI (1990); NEGRELLE e SILVA (1992), RONDON NETO *et al.* (2002 a) e KOZERA *et al.* (2006), as principais famílias são semelhantes às

³⁷ REIS, A. A vegetação original do Estado de Santa Catarina. In: **Caracterização de estágios sucessionais na vegetação catarinense**. Florianópolis. 1995. p. 3-22.

principais famílias encontradas neste estudo, confirmando-se o padrão florístico que caracteriza esta formação florestal.

No Gráfico 1 são apresentadas as porcentagens das espécies para as sete famílias mais importantes.

GRÁFICO 1 – PORCENTAGEM DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA PARA A RFEE



A família Myrtaceae foi a que apresentou uma maior quantidade de gêneros (9), seguida por Asteraceae, Fabaceae, Flacourtiaceae e Sapindaceae, todas com três gêneros. Uma alta porcentagem (43,6%) das famílias apresentou apenas um gênero.

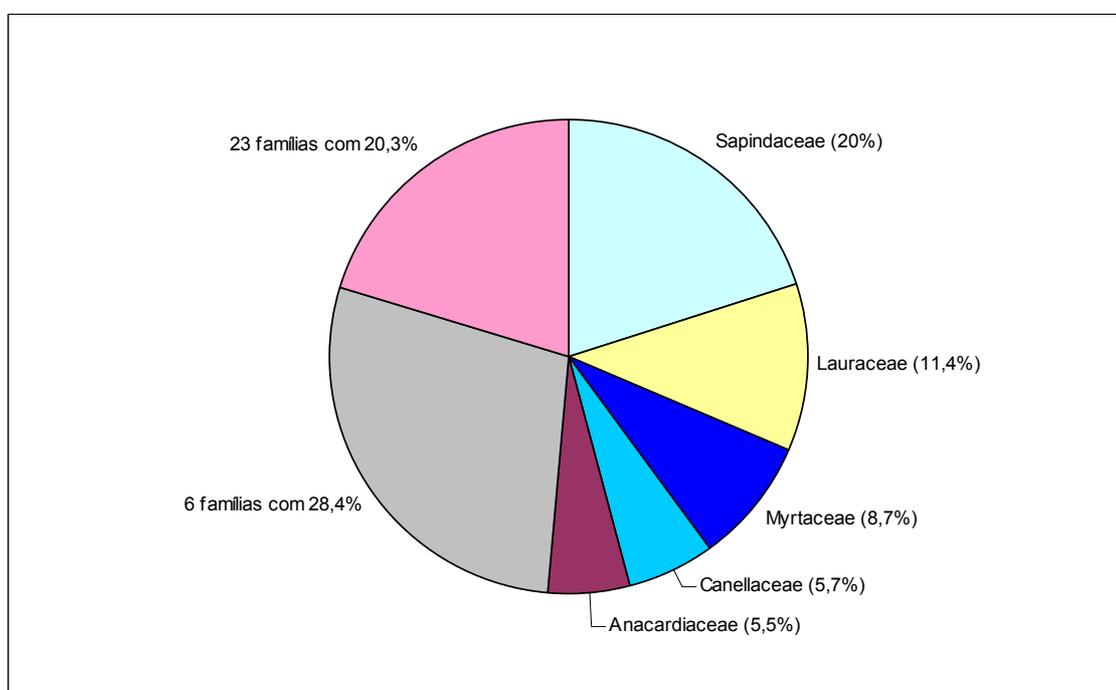
Quando se analisou a densidade de espécies que participam desta formação florestal, determinou-se que existem 483,6 indivíduos por hectare, sendo 21 espécies as que em conjunto somam 75% desse total. *Cupania vernalis* é a espécie dominante com 75 indivíduos/ha (14,5%), seguida por *Capsicodendron dinisii*, *Prunus brasiliensis*, *Ocotea pulchella*, *Araucaria angustifolia* e *Matayba elaeagnoides*, que apresentaram entre 20 e 30 indivíduos por hectare. As demais 51 espécies acumularam apenas 25% do total de indivíduos por hectare.

Cinco famílias acumularam 51,3% do número de indivíduos por hectare: Sapindaceae (20,0%), Lauraceae (11,4%), Myrtaceae (8,7%), Canellaceae (5,7%) e Anacardiaceae (5,5%).

LONGHI (1997) em uma área de FOM no Rio Grande do Sul encontrou valores de indivíduos por hectare um pouco inferiores aos encontrados neste estudo. Os seis grupos florísticos definidos por aquele autor tiveram valores que variaram de 315 a 417 indivíduos/ha, para um DAP mínimo de medição de 9,5 cm. Em outra pesquisa realizada por este mesmo autor em uma área de FOM do Paraná foram obtidos valores de 236 indivíduos/ha (LONGHI, 1980), ainda menor que o encontrado neste trabalho, embora o diâmetro de medição tenha sido maior (20 cm) que o empregado aqui. NEGRELLE e LEUCHTENBERGER (2001), também em uma área de FOM do Paraná, registraram 658 árvores/ha para um DAP>15cm, valor bastante superior ao desta pesquisa.

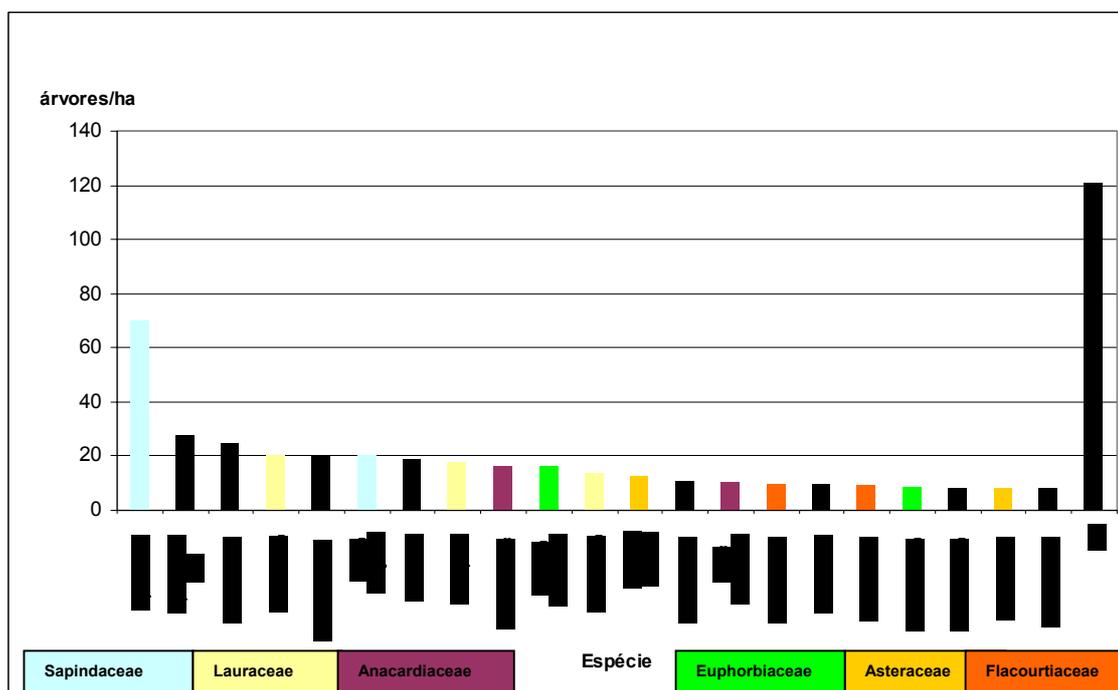
No Gráfico 2 observa-se que a família Sapindaceae foi a mais importante quando se considerou a densidade (indivíduos/ha), chegando a 20% do total.

GRÁFICO 2 – PORCENTAGEM DE ÁRVORES/HA POR FAMÍLIA NA RFEE



O Gráfico 3 apresenta a relação dos indivíduos com mais de oito árvores por hectare e as famílias a que pertencem, que representaram 75% do total (362,7 árv/ha). No estudo realizado por DA CROCE (1991) na mesma Reserva Florestal, muitas espécies foram as mesmas, não obstante a família Anacardiaceae – que nesta pesquisa teve a quinta maior densidade – não ter sido inventariada. No trabalho desenvolvido por NEGRELLE e SILVA (1992), também na mesma Reserva, a espécie *Capsicodendron dinisii* (Canellaceae) não foi encontrada, tendo sido a segunda espécie com maior densidade por hectare nesta pesquisa. Explicações deste fato podem estar nos diferentes métodos de amostragem utilizados, quadrantes na pesquisa de NEGRELLE e SILVA (1992) e de parcelas neste estudo, que provocam, às vezes, diferenças marcantes nos resultados, mesmo em se tratando da mesma área.

GRÁFICO 3 – ESPÉCIES COM OITO OU MAIS ÁRVORES/HA NA RFEE



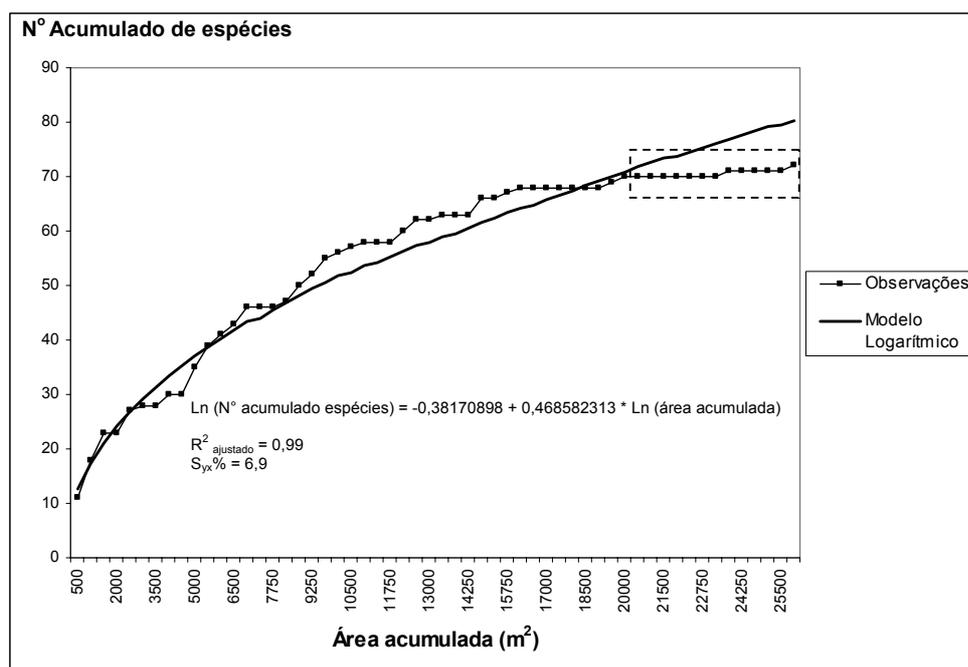
Quando se observa o Gráfico 3, é possível constatar que, dentre as 21 espécies que representam 75% do total de árvores, várias são indicadoras de ação antrópica, como *Lithraea brasiliensis*, *Piptocarpha angustifolia*, *Schinus*

terebinthifolius ou *Vernonia discolor*. Este fato, somado à baixa presença de *Cedrela fissilis*, *Vitex megapotamica*, *Myrcianthes gigantea* e *Blepharocalyx salicifolius*, espécies comercialmente importantes e típicas da formação de araucária (LONGHI, 1997), confirma a história de antigas intervenções efetuadas na RFEE.

4.2.3.2 Suficiência de amostragem florística

No Gráfico 4 apresenta-se a curva espécie/área (curva do coletor), onde se observa que o número de espécies adicionais cumulativamente amostradas aumenta conforme o número de parcelas amostradas aumenta, existindo uma estabilização da curva a partir da parcela 42 (2 ha), o que indica que a maior parte das espécies foi amostrada (quadro com linha tracejada nesse gráfico).

GRÁFICO 4 – CURVA ESPÉCIE/ÁREA (CURVA DO COLETOR) PARA A RFEE



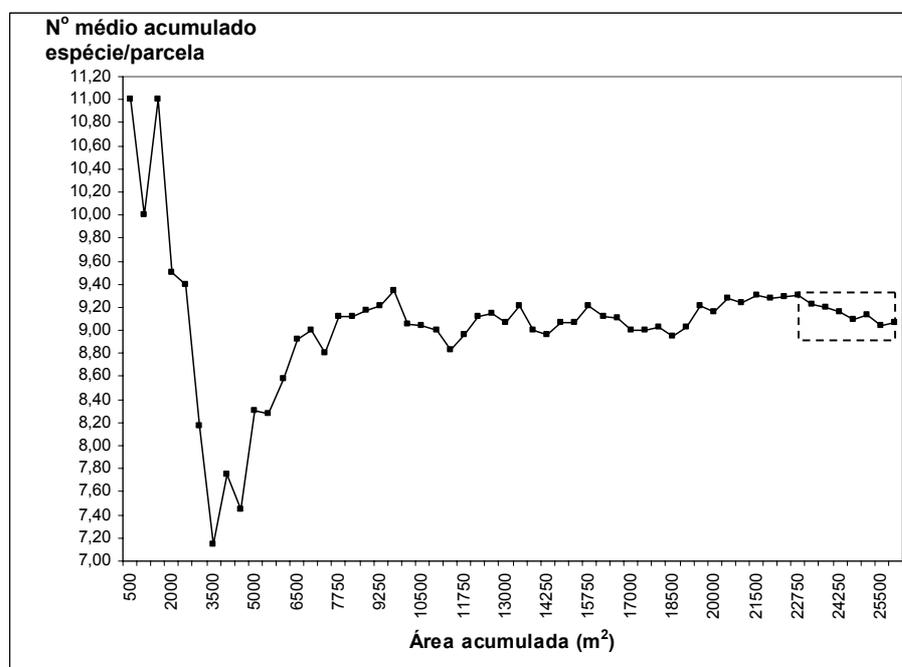
Foi ajustada a estes dados, mediante regressão simples, uma curva logarítmica que apresentou um alto coeficiente de determinação ajustado ($R^2 = 0,99$) e um baixo erro padrão da estimativa ($S_{yx}\% = 6,9$). Segundo POOLE³⁸, citado por

³⁸ POOLE, R. *An introduction to quantitative ecology*. New York. McGraw-Hill. 532 p. 1974.

BARROS (1986), o modelo logarítmico freqüentemente é adequado ao ajuste de curvas espécie/área.

Confirmou-se o fato de que a amostragem neste estudo foi suficiente, pois, observando-se a curva média corrente de espécies (Gráfico 5), constata-se que a faixa de variação de 5% (quadro com linha tracejada nesse gráfico) contém sete parcelas, representando 12,5% das unidades amostrais levantadas (56), sendo uma porcentagem maior do mínimo requerido, que é de 10%. Portanto, 49 parcelas inventariadas já seriam suficientes para uma boa representação da florística da RFEE.

GRÁFICO 5 – CURVA MÉDIA CORRENTE DE ESPÉCIES PARA A RFEE



Calculou-se o Índice de Espécies Raras (IER), índice este que fornece uma indicação da suficiência e representatividade da amostragem (GALVÃO *et al.* 2002). Um valor alto (30%) significa que existe uma tendência de que espécies deixem de ser amostradas em função de sua raridade de ocorrência. Para este trabalho o valor obtido foi de 9,7%, o que confirma a suficiência do processo amostral. Na mesma RFEE, NEGRELLE e SILVA (1992) apresentam um IER de 34,8%, valor bastante superior ao encontrado nesta pesquisa, o que poderia indicar uma insuficiência amostral naquele trabalho.

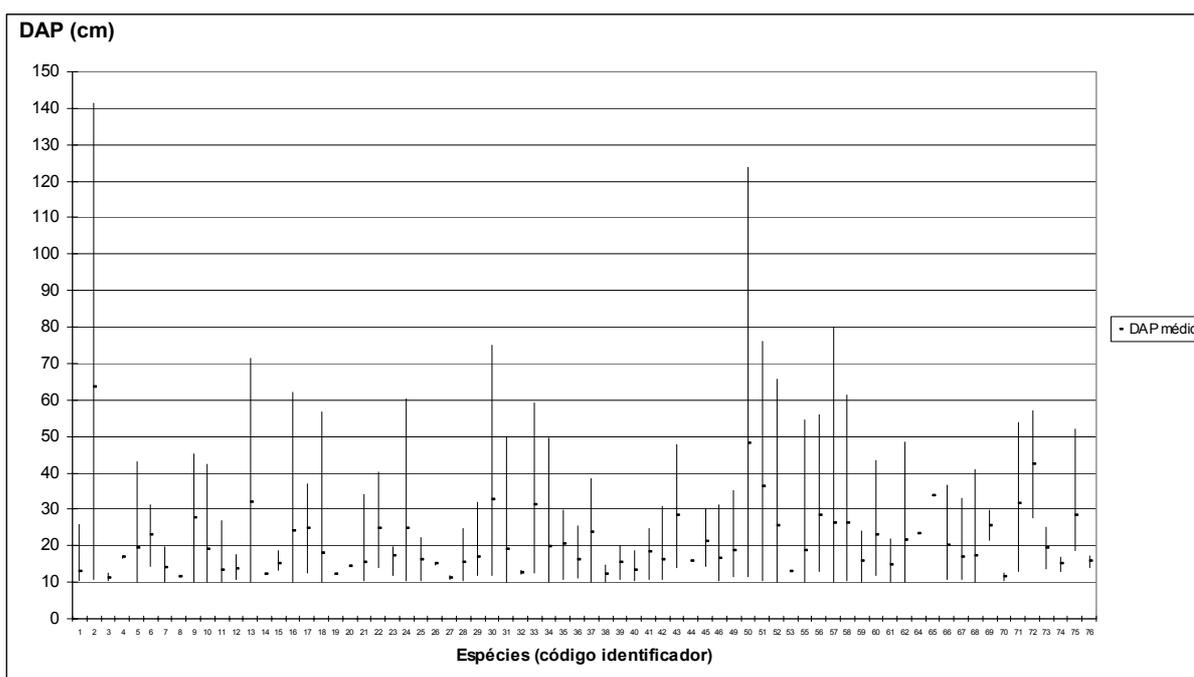
4.2.4 Fitossociologia da Reserva Florestal Embrapa/Epagri

4.2.4.1 Estrutura horizontal

O valor médio de DAP para toda a floresta foi de 23,9 cm. LONGHI (1997) obteve praticamente o mesmo valor médio (23,7 cm) em uma amostragem de seis grupos florísticos pertencentes a uma área de FOM no Rio Grande do Sul, para indivíduos com DAP superior a 9,5 cm. No trabalho de NEGRELLE e LEUCHTENBERGER (2001) em uma área de FOM do Paraná este valor foi de 27 cm, superior ao deste trabalho devido provavelmente ao uso de um DAP maior de medição (15 cm), o que faz aumentar o valor médio.

É possível observar, no Gráfico 6, que apenas três espécies: *Araucaria angustifolia* (código 2), *Ocotea porosa* (código 50) e *Vitex megapotamica* (código 72) superaram 40 cm de DAP médio, tendo as duas primeiras uma distribuição ampla em seus diâmetros. A grande maioria das espécies tem sua média de DAP abaixo de 30 cm e principalmente concentrada na faixa de 10 a 20 cm de DAP (43 espécies).

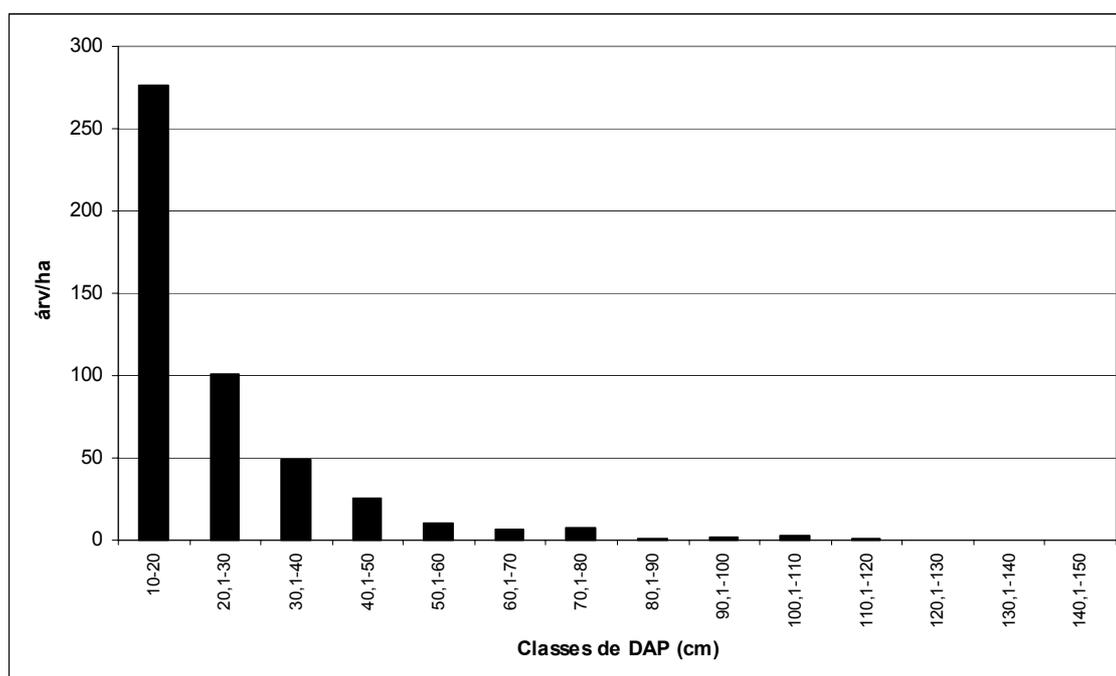
GRÁFICO 6 – DIÂMETROS À ALTURA DO PEITO (DAP) MÁXIMO, MÍNIMO E MÉDIO (EM CM) DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM



No Gráfico 7 pode ser observada a distribuição dos indivíduos por classes diamétricas para toda a floresta. A curva que se descreve apresenta a característica própria de florestas naturais multietêneas, em uma distribuição conhecida como “J” invertido, onde a maior frequência dos indivíduos encontra-se nos diâmetros menores, que, segundo LONGHI (1980), “resulta ser altamente positiva e constitui a melhor garantia para a existência e sobrevivência da associação florestal climática em questão”. Outras pesquisas como as de DA CROCE (1991), na mesma área deste estudo, de SILVA e MARCONI (1990) e RONDON NETO *et al.* (2002 a) no Paraná, a de RONDON NETO *et al.* (2002 b) no Rio Grande do Sul e a de JARENKOW (1994) no Vale do Sul – RS, revelaram o mesmo tipo de distribuição diamétrica que a determinada neste trabalho.

Nas classes maiores se observou uma densidade muito baixa de indivíduos por hectare (0,4), razão pela qual não aparecem no Gráfico 7 (em função da escala), embora existam indivíduos nessas classes.

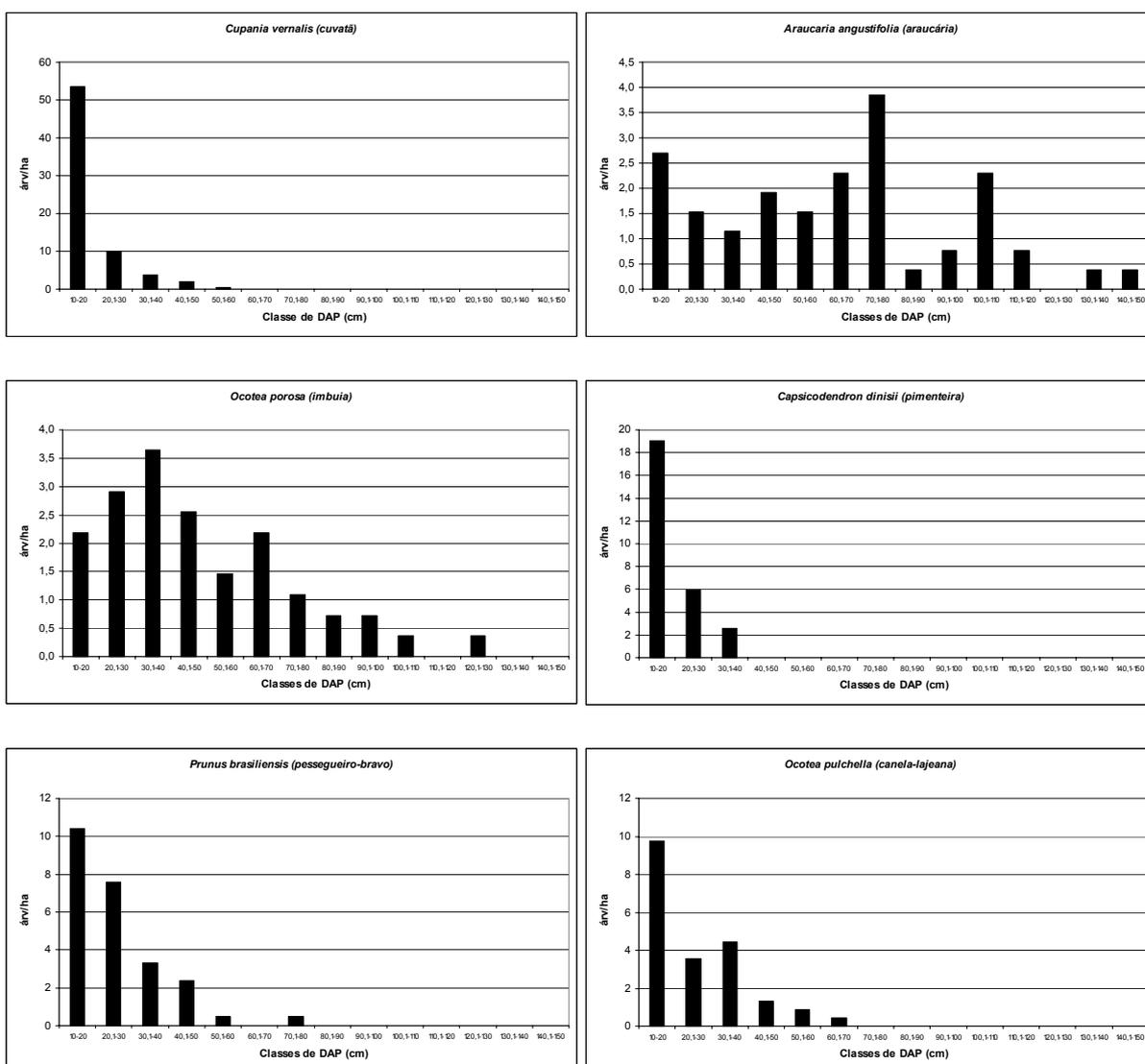
GRÁFICO 7 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE POR CLASSES DIAMÉTRICAS PARA TODA A FLORESTA DA RFEE



A maioria das espécies concentrou seus diâmetros nas classes inferiores. No entanto, o padrão seguido pelas espécies é diferente do “J” invertido, quando se analisou a distribuição diamétrica por espécie.

Por exemplo, *Araucaria angustifolia* apresentou uma distribuição multimodal (Gráfico 8), que se caracteriza por possuir mais de um ponto de maior frequência, típica de florestas que sofreram exploração, sendo modificadas certas classes de diâmetro, geralmente as intermediárias e maiores. Atualmente existem indivíduos em todas as classes de diâmetro, sendo o número nas classes menores próximo a 25% do total de indivíduos, o que é desejável, uma vez que permite que árvores desta espécie continuem participando da dinâmica natural nesta formação, embora este número não garanta sua participação nas classes diamétricas superiores se a espécie não conseguir vencer a concorrência natural das outras espécies.

GRÁFICO 8 – DISTRIBUIÇÕES DO NÚMERO DE ÁRVORES/HA POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA SEIS ESPÉCIES DA RFE



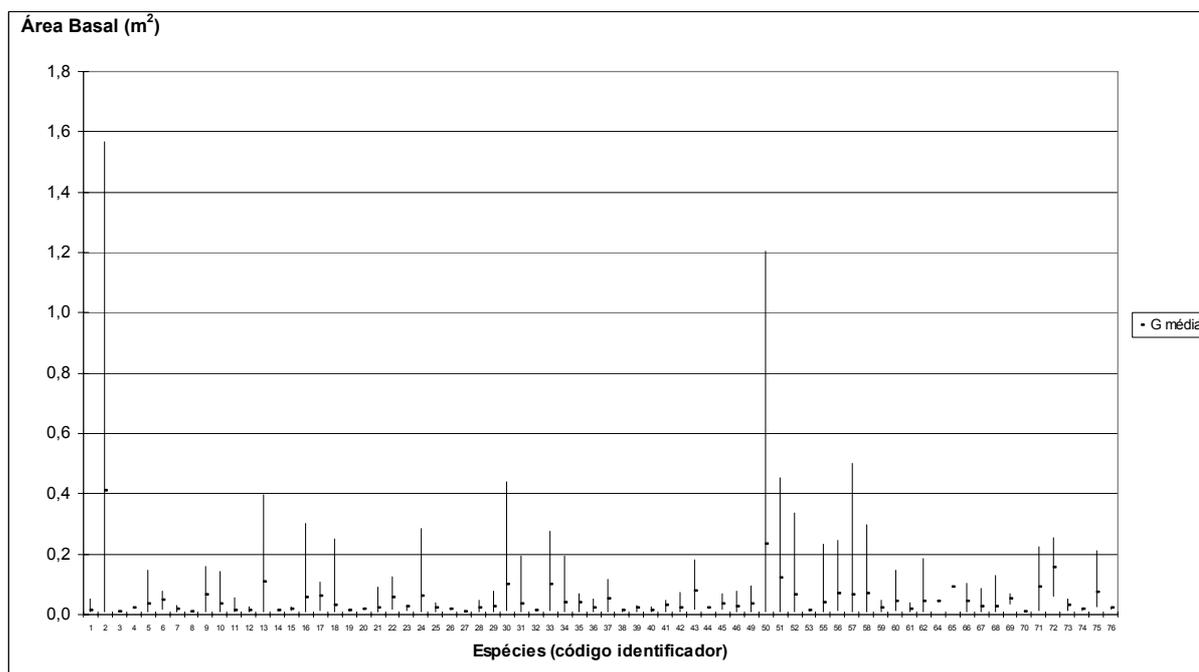
Quando se compara o Gráfico 7 com o Gráfico 8, pode-se observar que *Cupania vernalis* seguiu o mesmo padrão da floresta como um todo, mas com árvores que alcançaram até a classe 50-60 cm. *Ocotea porosa* segue um padrão de curva normal com assimetria negativa. Os padrões encontrados para estas três espécies no trabalho de NEGRELLE e SILVA (1992), desenvolvido na mesma área, foram bastante semelhantes aos desta pesquisa. *Prunus brasiliensis*, *Capsicodendron dinisii* e *Ocotea pulchella* apresentaram o mesmo tipo de curva que a da floresta como um todo, mas com algumas distorções em algumas classes.

A área basal média por hectare para este estudo foi de 31,4 m², valor baixo em função do grande número de indivíduos com diâmetros finos. Este valor foi muito semelhante ao encontrado por OLIVEIRA e ROTTA (1982), que obtiveram 30,4 m²/ha em uma área de FOM no Paraná. Segundo LONGHI (1997) as florestas primárias registram valores superiores a 35 m²/ha. Aquele autor determinou uma área basal média de 22,1 m²/ha para seis grupos florísticos em uma área de FOM do Rio Grande do Sul, indicando que esse valor baixo é uma evidência de que se trata de fases secundárias.

Conforme se observa no Gráfico 9, a área basal média por espécie, conhecida também como dominância, concentrou-se em valores abaixo de 0,1, exceto para *Araucaria angustifolia* (código 2) e *Ocotea porosa* (código 50) que superaram os 0,4 e 0,2 m², respectivamente.

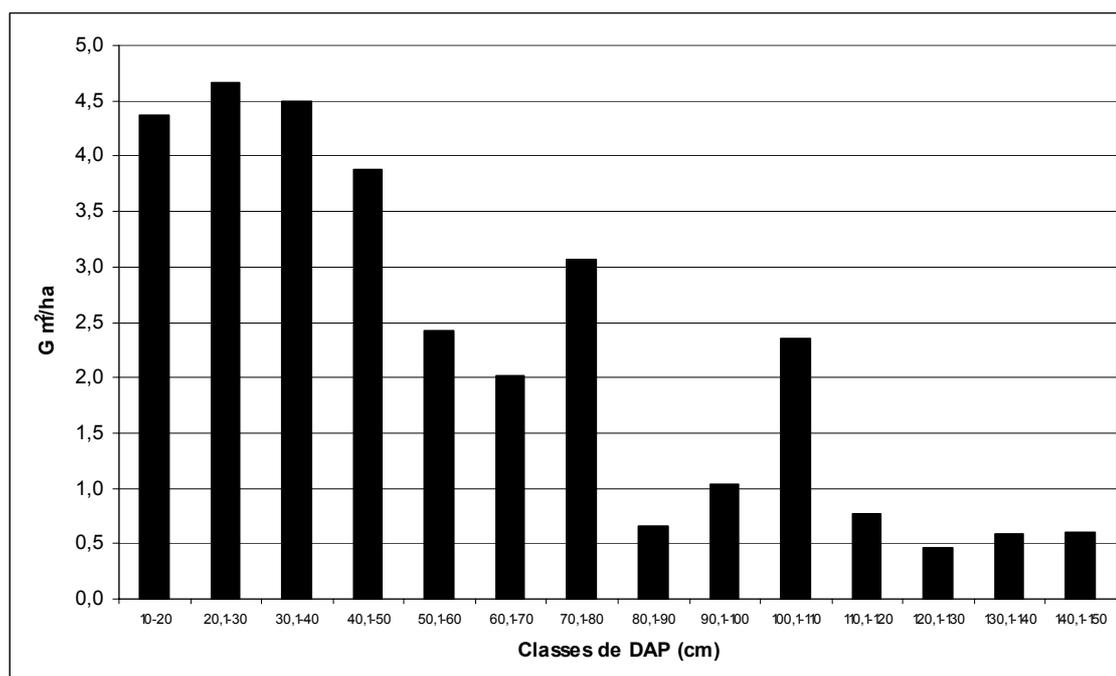
Ao observar o Gráfico 9, é importante destacar a amplitude em área basal que alcançam estas duas espécies, assim como as espécies *Cedrela fissilis* (cedro), *Lamanonia speciosa* (guaraperê), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *O. pulchella* (canela-lajeana) e *Prunus brasiliensis* (pessegueiro-bravo), de códigos 13, 30, 51, 52 e 57, respectivamente, que tiveram indivíduos com dimensões superiores a 65 cm de DAP. Com exceção de *Ocotea pulchella*, todas estas espécies mais *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) e *Vitex megapotamica* (tarumã), códigos 33 e 72, respectivamente, apresentaram áreas basais médias iguais ou maiores a 0,1 m².

GRÁFICO 9 – ÁREA BASAL (G) MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA (EM M²) DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFEE



Como mostra o Gráfico 10, a maior concentração de área basal encontra-se nas classes inferiores e intermediárias, logicamente porque nessas classes o número de árvores foi superior ao das classes superiores.

GRÁFICO 10 – DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA BASAL (G) EM M²/HA POR CLASSES DIAMÉTRICAS PARA A RFEE



O tipo de distribuição é similar ao encontrado por LONGHI (1980) em uma área de FOM do sul do Paraná, exceto para a classe (70,1-80). Ao observar a distribuição de área basal para a floresta como um todo, é possível ver que as classes que apresentaram distorções na tendência decrescente (50,1-60; 60,1-70; 80,1-90; 90,1-100; 110,1-20; 120,1-130 e 130,1-140), devido à pouca quantidade de estoque (m^2), coincidem com as classes que apresentaram distorções nas distribuições diamétricas das espécies *Ocotea porosa* e *Araucaria angustifolia*, onde as árvores são poucas ou não existem (Gráfico 8). Este fato vem a corroborar a forte exploração sofrida por estas espécies, de alto valor madeireiro, em áreas de floresta com araucária e particularmente na RFEE. Segundo DA CROCE (1991) estas duas espécies florestais marcaram decididamente o ciclo da madeira, que foi a base econômica da região oeste e centro-oeste do Estado de Santa Catarina.

Com relação ao número de ocorrências das espécies nas parcelas, parâmetro denominado comumente como frequência, sete espécies foram encontradas em mais de 30% das 56 parcelas alocadas. *Cupania vernalis* e *Ocotea porosa* estiveram presentes em mais do 50% das parcelas (31 e 28 parcelas, respectivamente), enquanto que *Ocotea pulchella* e *Araucaria angustifolia* em mais de 40% (27 e 24 parcelas, respectivamente) e *Capsicodendron dinisii*, *Clethra scabra* e *Sebastiania commersoniana*, com 21, 20 e 18 parcelas, respectivamente, em mais de 30%.

O cálculo para a obtenção do índice de agregação de McGuinnes (IGA) demonstrou que duas espécies apresentaram distribuição agregada ($IGA > 2,0$), sendo essas espécies – *Ilex dumosa* e *Maytenus* sp. – com valores IGA de 2,8 e 2,3, respectivamente. No trabalho de SEGER *et al.* (2005), das espécies encontradas em uma área de FOM do Paraná, onde se aplicou este mesmo índice, apenas três apresentaram distribuição agregada, mas nenhuma delas idêntica às deste estudo.

Doze espécies tiveram tendência ao agrupamento ($1,0 < IGA < 2,0$), o que representou 16,7% do total de espécies, sendo elas: *Myrceugenia euosma* (1,9); *Cupania vernalis* (1,5); *Prunus brasiliensis*, *Schinus terebinthifolius*, Z-Desconhecida 1 (todas com 1,4); *Ocotea puberula* (1,3); *Piptocarpha angustifolia* (1,2); *Lithraea brasiliensis*, *Eugenia handroana*, *Citharexylum solanaceum*, *Matayba elaeagnoides* e *Roupala brasiliensis* (todas com valor 1,1). Várias delas são pioneiras, pertencentes a estágios iniciais, apresentando um padrão de distribuição que, embora não seja gregário, está próximo dele. Esta situação coincide parcialmente com o comentado

por NASI³⁹, citado por NASCIMENTO *et al.* (2001), onde as espécies de estágios iniciais da sucessão que habitam locais alterados, com grandes clareiras, parecem apresentar um padrão de distribuição gregário. Essas espécies possuem um caráter agressivo, encontram-se adaptadas às várias condições ecológicas e, geralmente apresentam arquitetura simples.

Quatro espécies, que representam 5,6% do total de espécies, tiveram distribuição aleatória (IGA=1,0): *Capsicodendron dinisii*; *Myrcia laruotheana* var. *paraguayensis*; *Calyptanthus concinna*; e, *Vernonia discolor*. Segundo este índice, a grande maioria das espécies (54), que representam 75% do total, têm distribuição uniforme (IGA<1,0). Dentre estas últimas encontra-se *Araucaria angustifolia*. No estudo de SEGER *et al.* (2005), a espécie araucária, segundo este mesmo IGA, apresentou tendência ao agrupamento.

A única coincidência de ambos os estudos foi *Schinus terebinthifolius* ter sido também classificada como apresentando tendência ao agrupamento.

4.2.4.2 Estrutura vertical

A estrutura vertical da floresta foi caracterizada mediante a medição da altura total e da posição sociológica para todas as árvores.

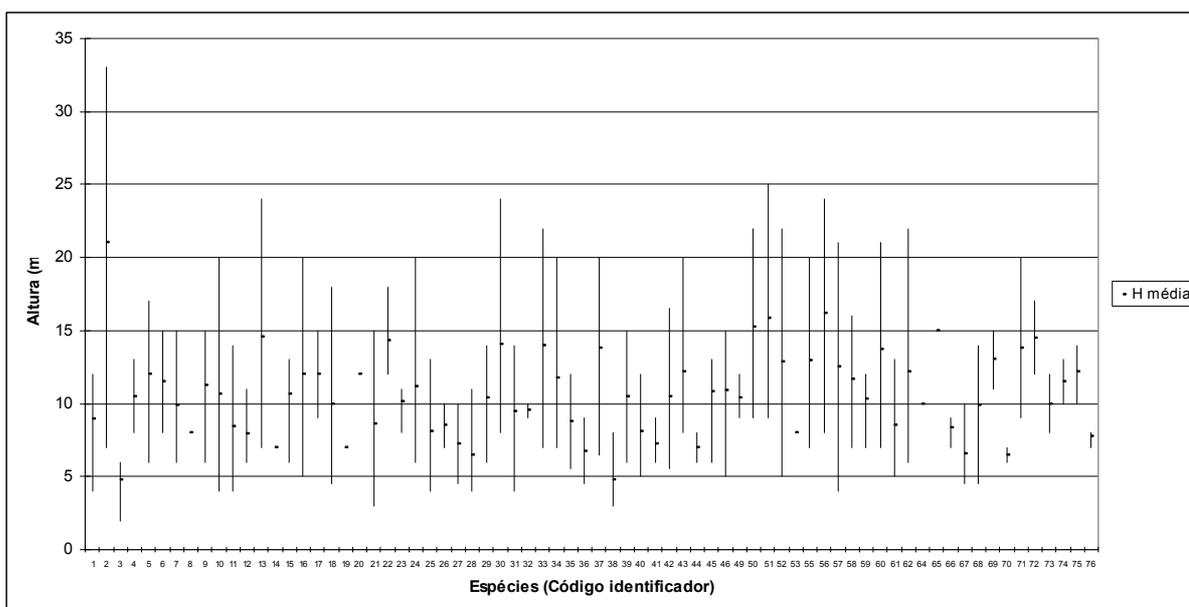
A altura média dos indivíduos foi de 11,7 m, sendo um pouco menor que o encontrado por LONGHI (1997) na bacia do rio Passo Fundo–RS, onde o valor foi de 12,2 m, e maior que os valores encontrados por SEGER *et al.* (2005) e RONDON NETO *et al.* (2002 a) em uma área de FOM de Paraná, cujos valores foram 9,8 e 8,2 m, respectivamente.

Como pode ser observado no Gráfico 11, as alturas variaram de 2 (*Baccharis brachylaenoides*) a 33 m (*Araucaria angustifolia*), códigos 3 e 2 respectivamente, sendo esta última espécie a que apresentou a maior amplitude de altura (26 m de diferença entre a árvore mais alta e a mais baixa), seguida por *Cedrela fissilis*, *Ocotea pulchella* e *Prunus brasiliensis* que apresentaram uma amplitude de 17 m (códigos 13, 52 e 57, respectivamente). Em seguida vêm, *Capsicodendron dinisii*, *Lamanonia speciosa*, *Ocotea puberula*, *Piptocarpha angustifolia* e *Sebastiania*

³⁹ NASI, R. Analysis of the spatial structure of a rattan population in a mixed dipterocarp forest of Sabah (Malasya). *Acta Oecologica*, v.34, n.1, p. 73-85. 1993.

commersoniana, com 16 m de amplitude (códigos 10, 30, 51, 56 e 62, respectivamente) e, depois, *Clethra scabra* e *Luehea divaricata* com 15 m (códigos 16 e 33, respectivamente).

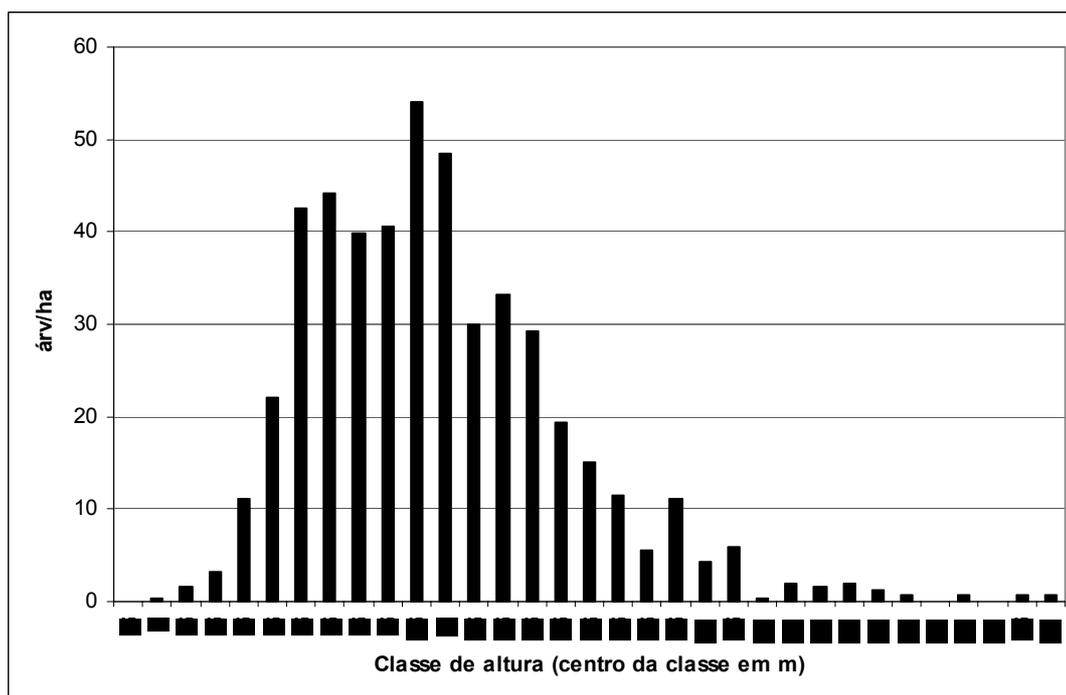
GRÁFICO 11 – ALTURAS MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA (EM M) DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFEF



Devido aos valores de amplitudes encontrados, todas estas espécies participam em todos os estratos da floresta, e, excetuando-se *Baccharis brachylaenoides*, *Cedrela fissilis* e *Luehea divaricata*, encontram-se dentre as 21 espécies com maior número de árvores/ha. Os resultados apresentados são bastante coerentes quando se considera que estas espécies são típicas de estágios intermediários de sucessão, onde espécies pioneiras ou heliófilas facultativas, algumas de grande porte, já atingiram o dossel superior e a floresta se encaminha para o estágio seguinte, onde este tipo de espécies começa a perder importância.

O Gráfico 12 mostra a curva de distribuição do número de árvores por hectare, segundo classes de altura.

GRÁFICO 12 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES/HA SEGUNDO CLASSES DE ALTURA PARA A RFEF

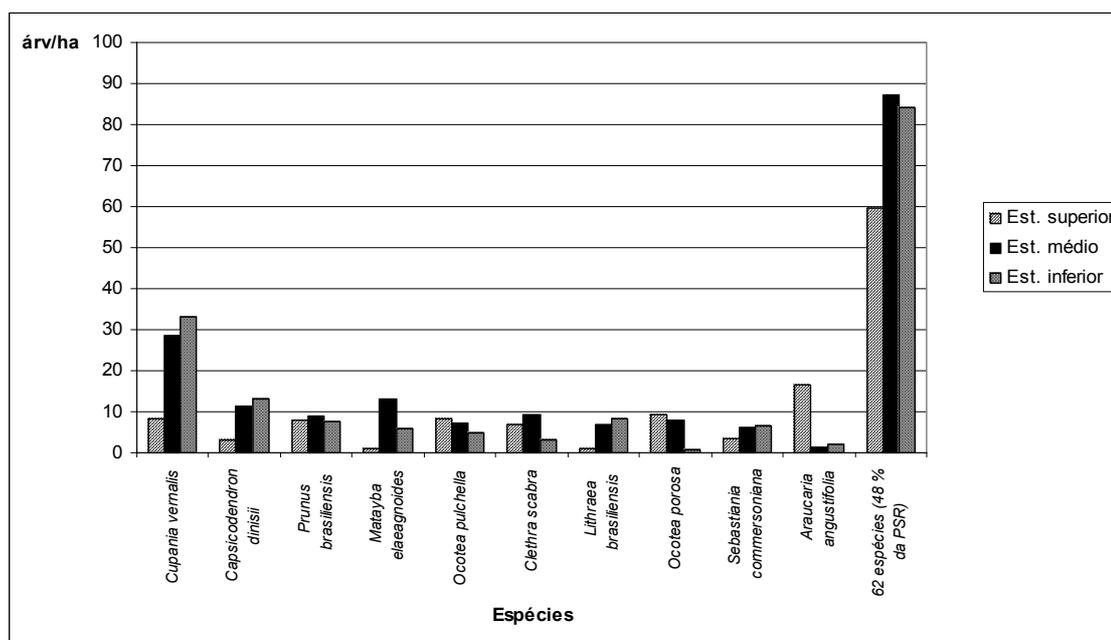


Foram encontradas 31,6 árvores/ha (6,5% do total) com alturas maiores que 20 m, sendo 44% araucárias. A partir da classe 26 m, todas as árvores foram desta mesma espécie (1,3%).

Determinou-se, para cada árvore da amostra, a posição sociológica segundo a definição de LAMPRECHT (1964) em três estratos: superior, médio e inferior. No Gráfico 13 apresentam-se as dez espécies com as maiores posições sociológicas relativas (PSR). FINOL (1971) indica que “uma espécie tem seu lugar assegurado na estrutura e composição da selva, quando se encontra representada em todos seus estratos, e pelo contrário, aquelas espécies que se encontrem apenas no estrato superior, ou superior e médio, é muito duvidosa sua sobrevivência na floresta até o clímax. Excetua-se a esta regra, aquelas espécies que por características próprias nunca chegam a ultrapassar o estrato inferior (pouco desenvolvimento e muito tolerantes à sombra) e, que provavelmente sempre serão parte da sua composição”. Este mesmo autor menciona que, segundo o critério expresso, “quanto mais regular seja a distribuição dos indivíduos de uma espécie na estrutura vertical de uma floresta (diminuição gradual do número de árvores à medida que se sobe do estrato inferior ao superior), tanto maior será seu valor na posição sociológica relativa”.

Pode-se observar no Gráfico 13, que destas dez espécies, *Araucaria angustifolia* teve a pior distribuição vertical e, portanto, a mais baixa PSR, já que o número de árvores no estrato médio e inferior foi muito menor que o número de árvores de seu estrato superior (oito vezes menor). Por outro lado, a espécie com melhor PSR foi *Cupania vernalis*, que apresentou uma distribuição vertical regular. Apesar da distribuição de *Ocotea pulchella* e *Ocotea porosa* não ser propriamente regular, estas espécies tiveram um número de árvores tal, nos estratos médio e inferior que, ao serem somados, foram iguais ou maiores que o número de árvores do estrato superior, permitindo-lhes estarem classificadas entre as dez espécies com maior PSR.

GRÁFICO 13 – POSIÇÃO SOCIOLÓGICA SEGUNDO ESTRATOS DAS DEZ ESPÉCIES COM MAIOR PSR NA RFEF



O número de árvores por hectare, segundo a posição sociológica, foi 126, 189 e 169 para os estratos superior, médio e inferior, respectivamente. Quando se compararam estes valores com os valores obtidos pela estratificação efetuada com base na altura das árvores (Gráfico 12, b), cujos valores foram 125, 183 e 175 para o estrato superior, intermediário e inferior, respectivamente, constatou-se uma leve diferença entre os valores obtidos para cada estrato.

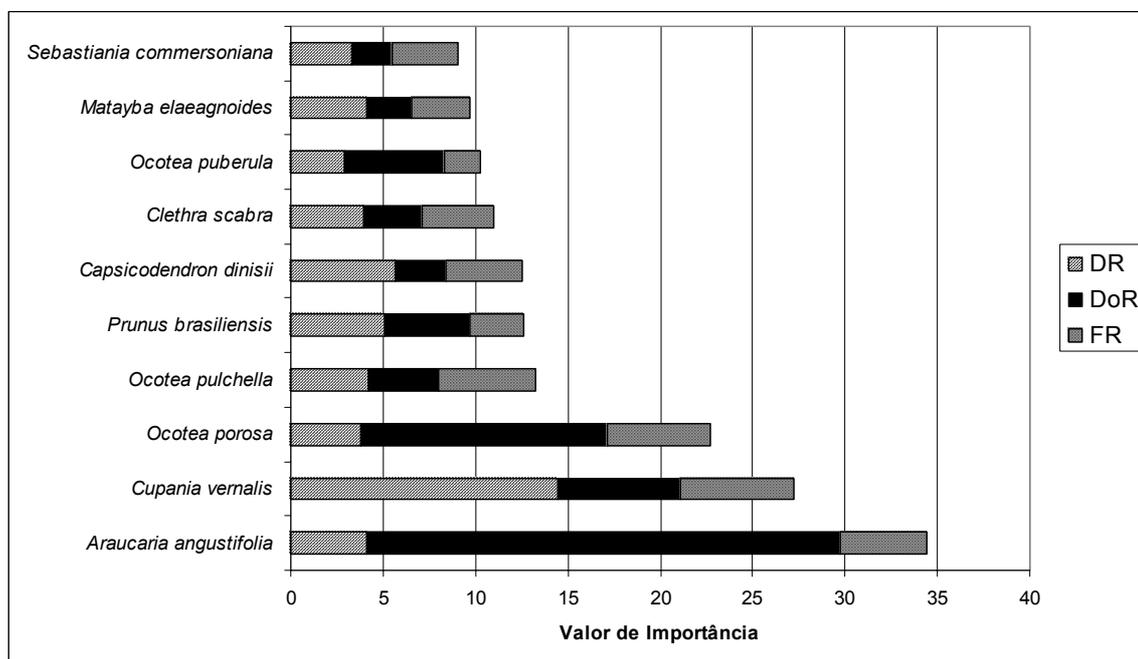
Um dos métodos empregou a altura total de todas as árvores da floresta, definindo como critério que cada estrato teria um número equivalente de árvores. No entanto, o outro método empregou a posição sociológica, que consiste na avaliação do lugar que ocupa a copa de uma árvore com relação a suas vizinhas, sendo dessa forma, uma estimativa relativa, relacionada apenas à parcela onde é avaliada. Por esta razão, embora ambos os métodos tenham como origem a estrutura vertical ou altura das árvores, são bastante diferentes entre si, o que confere maior segurança à definição de estratos verticais que foi adotada.

4.2.4.3 Valor de Importância Ampliado

Para o cálculo do Valor de Importância Ampliado (VIA) foi determinado o Valor de Importância (VI) por espécie, que considera a densidade, dominância e frequência relativas e a Posição Sociológica Relativa (PSR), conforme explicados no item 3.2.3.5. Esses resultados são apresentados no Apêndice 1.

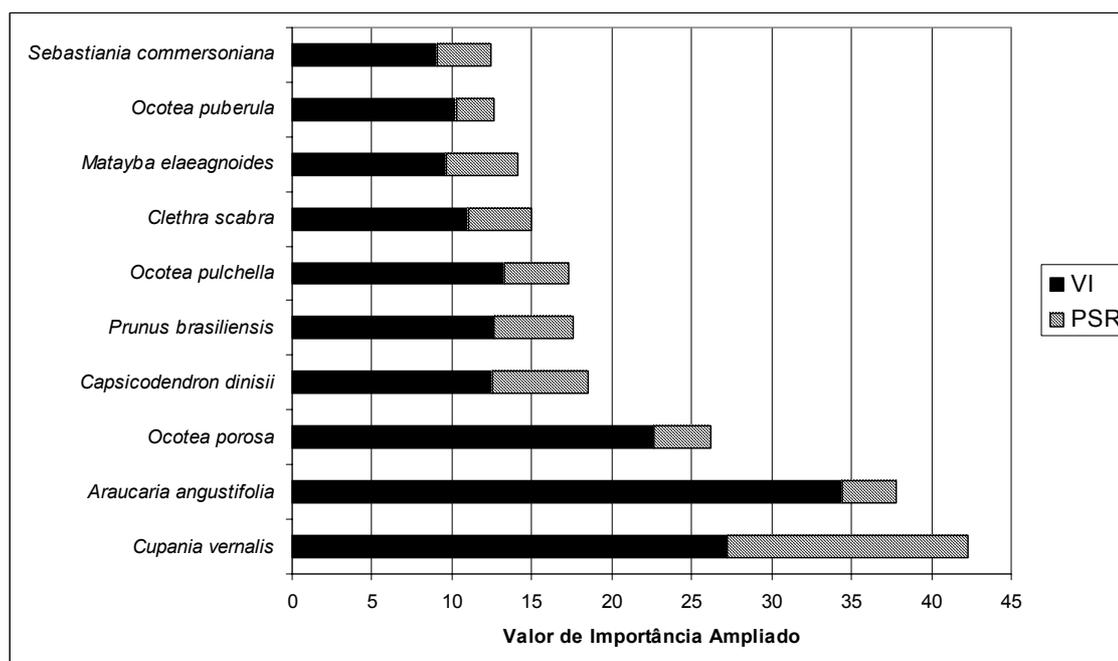
Observa-se no Gráfico 14 os valores de importância das dez espécies que obtiveram os maiores resultados, tendo o valor mais alto de VI, *Araucaria angustifolia* (34,4), seguida de *Cupania vernalis* (27,2). A alta dominância relativa (DoR) e a alta densidade relativa (DR), respectivamente, obtidas por estas duas espécies, foram os fatores determinantes para que ambas fossem classificadas como as duas principais espécies. Também é interessante ressaltar que, três das cinco Lauráceas encontradas na RFEE, fizeram parte deste grupo: *Ocotea porosa* e *Ocotea puberula* por seus bons valores em dominância, 4,2 e 1,7 m²/ha, respectivamente, e *Ocotea pulchella* por sua alta frequência, uma vez que foi encontrada em 27 (48,2%) do total de parcelas alocadas.

GRÁFICO 14 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ PRINCIPAIS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA RFEE



Depois de adicionar a PSR ao valor de importância (VI) (Gráfico 15), é possível observar algumas alterações na ordem de importância das espécies.

GRÁFICO 15 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ PRINCIPAIS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA RFEE



As únicas espécies que mantiveram sua posição foram *Sebastiania commersoniana*, *Clethra scabra*, *Prunus brasiliensis* e *Ocotea porosa*, embora, tenham mudado levemente seus valores relativos de Porcentagem de Importância (PI) para a Porcentagem de Importância Ampliada (PIA), como pode ser observado no Apêndice 1, exceto para *Clethra scabra*. Algumas espécies tiveram aumento significativo no valor de importância quando a PSR foi acrescentada. É o caso de *Cupania vernalis*, que devido a seu alto valor de posição sociológica, superou a *Araucaria angustifolia*, para quem a inclusão da PSR não teve nenhuma significância, uma vez que obteve um valor baixo para este parâmetro. A mesma situação aconteceu com *Capsicodendron dinisii*, que trocou de posição com *Ocotea pulchella*. Também *Matayba elaeagnoides* trocou de posição com *Ocotea puberula*. Cada uma destas dez espécies obteve mais de 3% de PIA, acumulando em conjunto 53,5% deste valor. No entanto, as outras 62 espécies, todas com menos de 3% de PIA, acumularam 46,5%.

No Gráfico 16 se observam as dez famílias com os maiores valores de importância (VI), representando 75,9% do total, sendo seus PI os seguintes: Lauraceae (15,9%); Sapindaceae (13,6%); Araucariaceae (11,5%); Myrtaceae (8,2%); Flacourtiaceae (4,9%); Euphorbiaceae e Asteraceae (4,8%); Rosaceae e Canellaceae (4,2%); e Anacardiaceae (3,9%). O alto valor para Lauraceae deve-se à elevada dominância, frequência e densidade das cinco espécies desta família. O alto valor de Myrtaceae deveu-se à alta frequência e densidade. O mesmo se aplica à família Flacourtiaceae, que deve o seu valor principalmente às espécies *Banara tomentosa* e *Casearia decandra*.

Apresentam-se no Gráfico 17 as dez famílias com os maiores valores de importância ampliada (VIA), que também representaram 75,9% do total, registrando-se mudanças na posição de algumas famílias. Com a inclusão do parâmetro posição sociológica, a família Sapindaceae apresentou maior VIA superando a família Lauraceae, uma vez que a primeira obteve o dobro nesse parâmetro.

GRÁFICO 16 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ PRINCIPAIS FAMÍLIAS AMOSTRADAS NA RFEF

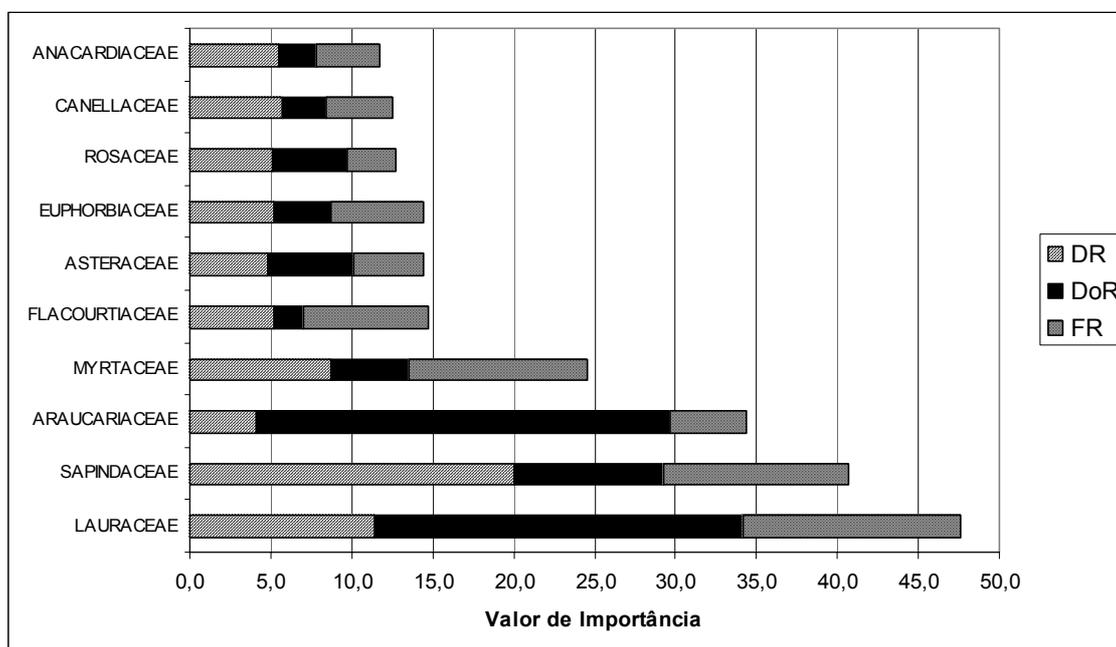
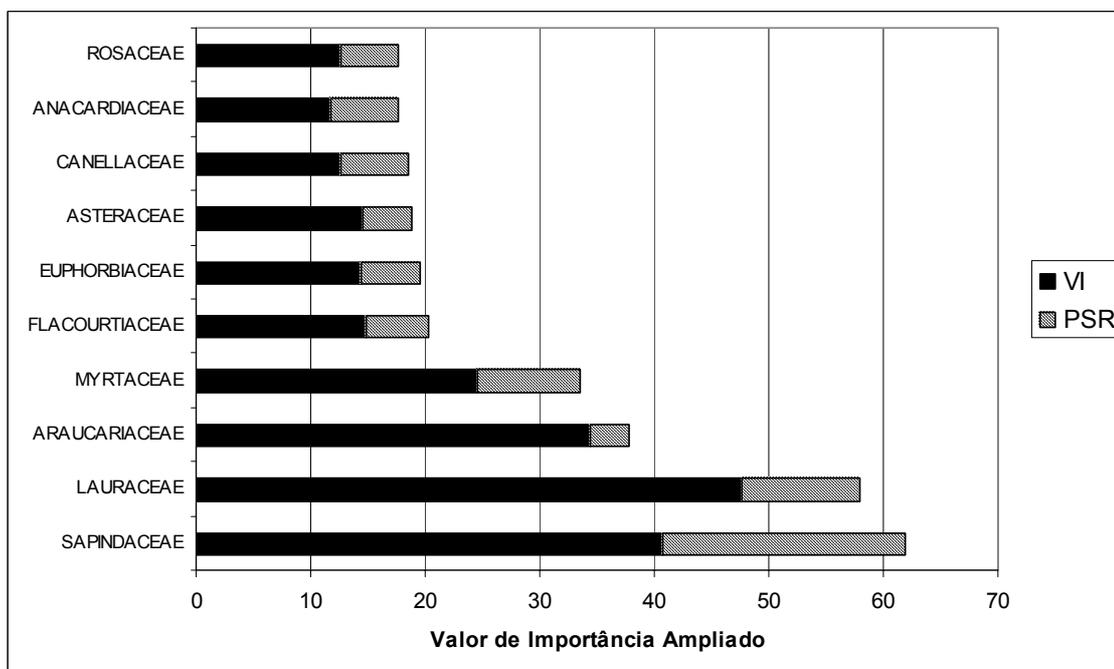


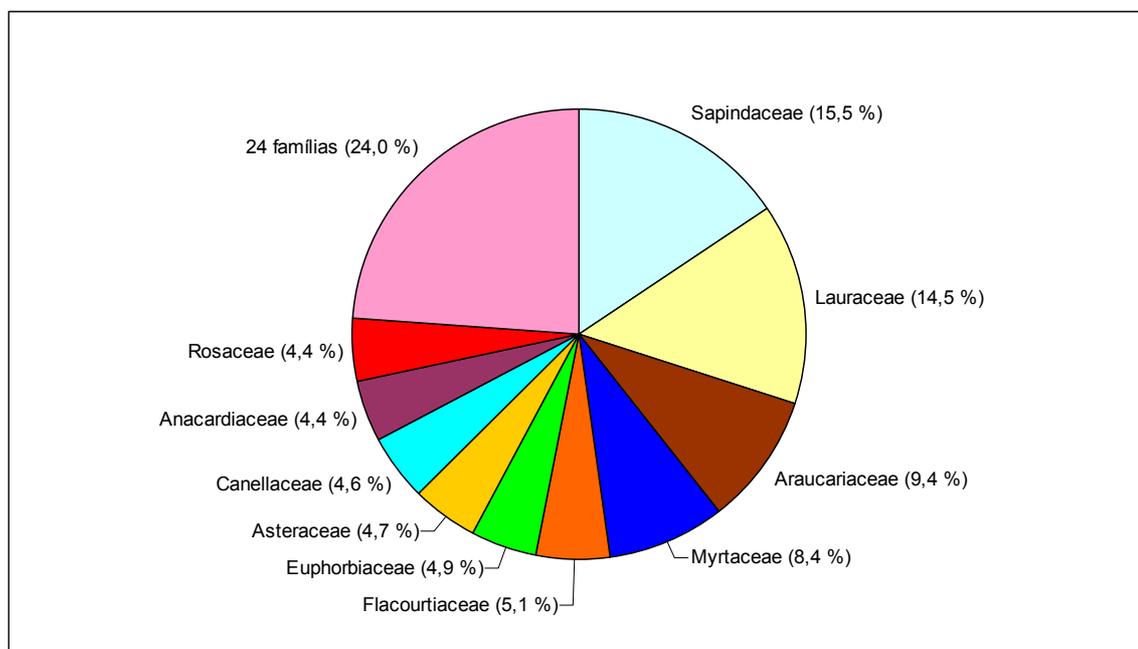
GRÁFICO 17 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ PRINCIPAIS FAMÍLIAS AMOSTRADAS NA RFEF



Ao se comparar os dois gráficos (16 e 17), percebe-se uma mudança na ordem das famílias Asteraceae e Euphorbiaceae, tendo agora esta última uma melhor posição de importância. Nos trabalhos de LONGHI (1980), SILVA e MARCONI (1990) e RONDON NETO *et al.* (2002), desenvolvidos em uma área de FOM no Paraná, as principais oito, seis e cinco famílias, respectivamente, coincidiram com as principais famílias da presente pesquisa. Dos seis grupos florísticos definidos em uma área de FOM do Rio Grande do Sul por LONGHI (1997), cinco a sete famílias desse estudo foram as mesmas que as determinadas neste trabalho. Na pesquisa de NASCIMENTO *et al.* (2001) em Nova Prata-RS, seis famílias foram iguais às deste estudo, confirmando-se o padrão florístico que caracteriza a FOM nas áreas em que tal vegetação se desenvolve.

O Gráfico 18 mostra os PIA para as dez principais famílias encontradas. Do total do VIA, 47,8% concentrou-se em 4 famílias (Sapindaceae, Lauraceae, Araucariaceae e Myrtaceae) e 24% deste valor acumulou-se em 24 famílias que representam 70% do total de famílias.

GRÁFICO 18 – PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA AMPLIADA (PIA) SEGUNDO FAMÍLIAS PARA A RFEE



4.2.4.4 Valor de Cobertura Ampliado

Calculou-se o Valor de Cobertura Ampliado (VCA) para as espécies em todas as parcelas. Este valor foi utilizado nas análises de agrupamento e discriminante, cuja matriz de dados brutos apresenta-se no Apêndice 2. Este VCA, como explicado na metodologia, calculou-se somando o Valor de Cobertura (VC) mais a Posição Sociológica Relativa (PSR) de cada espécie por parcela. O VC corresponde à soma dos valores de Densidade e Dominância relativas. Quando somados os VC por parcela o valor é 200 (duas variáveis relativas) e, ao ser somada a PSR a este VC, ou seja, quando se obtém o VCA, o resultado por parcela é 300 (três variáveis relativas).

Não se realizará aqui uma análise semelhante à efetuada para o Valor de Importância Ampliado (VIA), pois não acrescentaria informação relevante à proporcionada anteriormente. A utilização deste parâmetro foi para as análises realizadas no item 4.3.

4.2.4.5 Diversidade

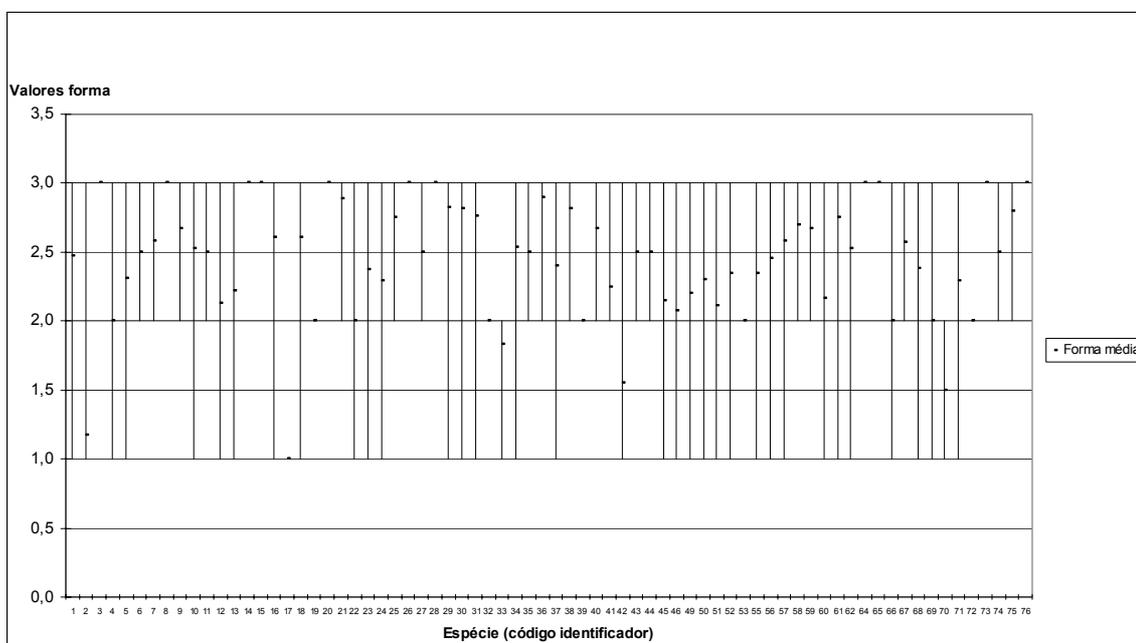
Para calcular a diversidade da comunidade florestal empregou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que expressa a uniformidade relativa da densidade entre todas as espécies (BARROS, 1986).

O valor estimado H' para as espécies (H'_{esp}) e famílias (H'_{fam}) foi de 3,586 e 2,827, respectivamente, que indicam alta diversidade. Estes valores são superiores aos encontrados em uma área de FOM do Paraná por NEGRELLE e LEUCHTENBERGER (2001) ($H'_{\text{esp}} = 3,538$), RONDON NETO *et al.* (2002) ($H'_{\text{esp}} = 3,437$ e $H'_{\text{fam}} = 2,693$), SEGER *et al.* (2005) ($H'_{\text{esp}} = 2,37$), RIVERA (2006—não publicado) ($H'_{\text{esp}} = 3,454$ e $H'_{\text{fam}} = 2,772$) e, inferiores, aos valores encontrados em uma área de FOM do rio Passo Fundo—RS por LONGHI (1997) ($H'_{\text{esp}} = 3,651$).

4.2.5 Qualidade do Fuste

Como pode ser observado no Gráfico 19, para o parâmetro forma do fuste, a grande maioria das espécies apresentaram médias acima do valor 2 (67 espécies que representam 93% do total de espécies), ou seja, árvores com formas levemente tortuosas ou inclinadas. Mais da metade das espécies (39 espécies que representam 54,2%), apresentaram valores médios acima 2,5, isto é, árvores com formas tortas ou danificadas e, apenas 5 espécies com médias abaixo do valor 2, representando 6,9% do total. Entre estas últimas cinco, que apresentam formas retas e cilíndricas, destacaram *Araucaria angustifolia* (código 2), *Coutarea hexandra* (código 17) e *Symplocos tenuifolia* (código 70) com médias abaixo do valor 1,5. Os valores desta pesquisa são bastante diferentes dos encontrados por LONGHI (1980), em uma área de FOM do Paraná, onde a “boa forma dos fustes sobressai neste tipo de floresta e com isso deduz-se que a maioria das árvores não necessitaram desviar-se em busca de luz durante os seus desenvolvimentos”.

GRÁFICO 19 – VALORES DE FORMA MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFEF



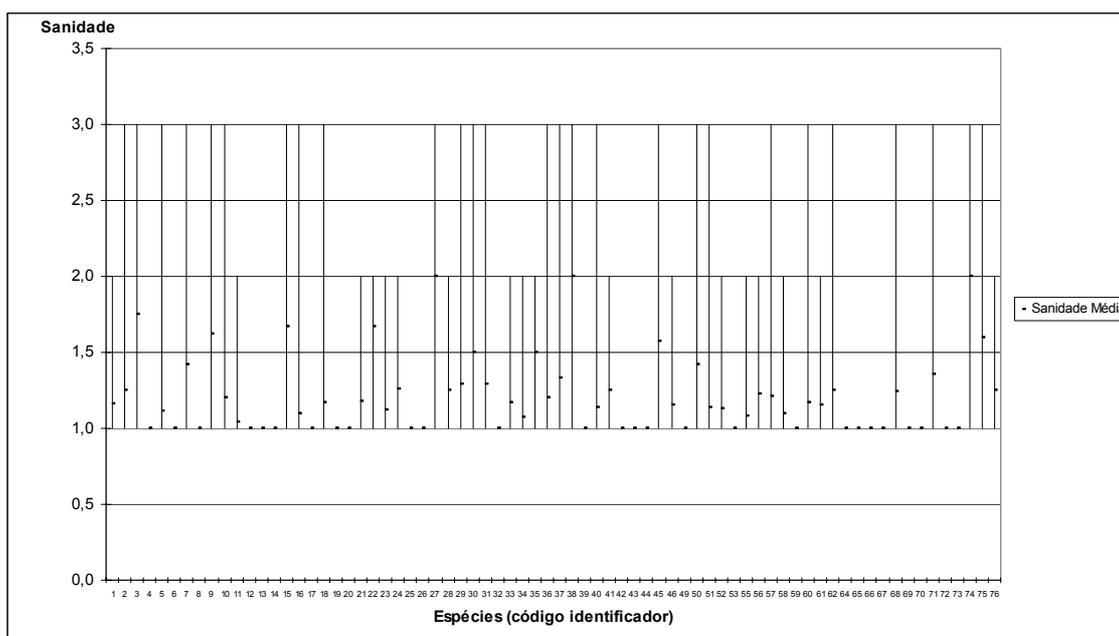
Ao se considerar este parâmetro de forma para as dez espécies com maior Valor de Importância Ampliado (VIA), apenas *Araucaria angustifolia* resultou com um

valor de forma bom (média de 1,2). As lauráceas que formam parte deste grupo (*Ocotea porosa*, *O. pulchella* e *O. puberula*) obtiveram valores médios acima de 2,5, no entanto, as restantes seis espécies (*Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii*, *Prunus brasiliensis*, *Clethra scabra*, *Matayba elaeagnoides* e *Sebastiania commersoniana*), apresentaram valores médios de forma abaixo ou iguais a 2,5.

À diferença do parâmetro forma, o parâmetro sanidade, para a maioria das espécies (63 espécies que representam 87,5% do total), resultou em valores médios menores ou iguais a 1,5, o que significa que as árvores se encontram saudáveis. Percebe-se no Gráfico 20, que inexistem valores médios superiores a 2, indicando que praticamente toda floresta não apresenta árvores na categoria “podre”, embora existam alguns indivíduos com esta característica em 27 das 72 espécies.

Quando se consideraram as dez espécies classificadas como principais, segundo o VIA, para analisar este parâmetro, observou-se que todas obtiveram valores médios menores a 1,5, o que significa que todas se encontram em ótimas condições de saúde ou vigor. O maior valor o obteve *Ocotea porosa* com 1,4 e o menor foi para *Ocotea pulchella*, *O. puberula* e *Clethra scabra*, todas com um valor de 1,1.

GRÁFICO 20 – VALORES DE SANIDADE MÁXIMA, MÍNIMA E MÉDIA DAS 72 ESPÉCIES ENCONTRADAS EM 56 PARCELAS DE AMOSTRAGEM NA RFE



Quando combinados os fatores de forma e sanidade, segundo a regra definida no item 3.2.4.1, com o objetivo de gerar um valor de qualidade do fuste para as espécies assim como para as parcelas, observou-se que apenas quatro espécies tiveram valores médios de qualidade do fuste que permitiu classificá-las como de “boa qualidade” (valor médio entre 1,0 e 1,64), sendo estas espécies as seguintes: *Coutarea hexandra* (1,0); *Araucaria angustifolia* (1,3); *Symplocos tenuifolia* (1,5); *Myrcia laruotteana* var. *paraguayensis* (1,6). Estas quatro espécies representaram 65 árvores (5,3%) do total amostrado (1.225), valor semelhante ao encontrado por CORAIOLA (1997) para a classe de melhor qualidade (5,1%) numa floresta estacional semidecidual de Minas Gerais.

Por outro lado, 20 espécies tiveram valores médios de qualidade do fuste entre 1,65 e 2,34, classificando-se como de “qualidade média”, o que corresponde a 214 indivíduos (17,5%) do total inventariado. No entanto, 66,7% (48 espécies) ficaram classificadas como de “má qualidade”, devido a que suas médias ficaram com valores entre 2,35 e 3,00.

Para as dez espécies com maior VIA os valores de qualidade do fuste foram os seguintes: *Araucaria angustifolia* obteve um valor 1,3, o que a classifica como de “qualidade boa”; *Ocotea puberula* ficou classificada como de “qualidade média” uma vez que o seu valor foi 2,1 e, as outras oito espécies receberam uma classificação de qualidade do fuste “má”, devido a que todas obtiveram valores médios entre 2,35 e 3,00.

Quando foi efetuada a análise de qualidade do fuste para as parcelas, encontraram-se os seguintes resultados: uma parcela (1,8% do total) com qualidade boa (valor 1); 21 parcelas (37,5%) com qualidade média (valor 2) e 34 parcelas (60,7%) com qualidade má.

Estes resultados mostram que existe uma qualidade do fuste deficiente para a floresta como um todo, o que pode ser explicado por vários fatores. Um deles tem relação com que a RFEE – segundo vários autores e também de acordo com os parâmetros obtidos nesta pesquisa – sofreu intervenções onde foram retirados os melhores indivíduos da floresta (“melhores” em termos madeireiros) deixando os espécimes com as piores características fenotípicas. Isso se confirma ao observar-se a má forma dos indivíduos desta floresta e cuja descendência segue o mesmo padrão.

Outro fator que poderia explicar esta deficiente qualidade dos indivíduos, sobre todo da sua forma, tem relação com o tipo de exploração efetuada. Algumas dezenas de anos atrás as explorações madeireiras não eram planejadas e as árvores eram retiradas da floresta sem nenhuma preocupação ou cuidado com as árvores que ficavam. Muitas árvores de porte médio eram feridas quando uma árvore caía e, centenas, em processo de regeneração eram fortemente afetadas, mecanicamente, ou, simplesmente, destruídas pelo impacto. Aquelas espécies que não eram diretamente afetadas pela exploração, geralmente o eram em sua ecologia pelas mudanças do hábitat. Assim, este quadro, que se repetiu de igual forma em toda a América do Sul, faz com que as florestas naturais apresentem até os dias de hoje, um reduzido valor econômico do ponto de vista madeireiro e, se fale muito seguidamente delas, como florestas “degradadas”.

Pelo contrário, a boa sanidade desta floresta, confirmaria que as florestas naturais recuperam-se bem das intervenções e conseguem rapidamente um equilíbrio interno, mas as cicatrizes dos danos passados perduram longo tempo.

Também é preciso comentar que, estes resultados de deficiente qualidade do fuste, foram obtidos com uma regra de classificação exigente. Se esta regra se relaxa serão obtidos melhores valores de qualidade do fuste, sendo, portanto, uma regra subjetiva que depende do trabalho e do pesquisador que faz a avaliação. Como neste estudo a qualidade do fuste é incorporada para avaliar um dos valores econômicos da floresta e sua relação com o produto que se pode obter na realidade, decidiu empregar-se esse tipo de regra.

4.2.6 Determinação do Incremento Periódico Anual

Para a determinação do Incremento Periódico Anual (IPA) foram retirados 360 rolos de incremento (72 parcelas, 56 do inventário e 16 adicionais) das diferentes espécies arbóreas, dos quais 318 foram medidos e 42 tiveram de ser excluídos das análises por diferentes razões. A principal delas diz respeito à impossibilidade de se realizar uma medição adequada pela pouca nitidez dos anéis anuais e, a segunda, por deficiências no lixamento nas partes próximas da casca que também impediram uma contagem mais precisa dos anéis. Algumas espécies apresentaram maior

dificuldade que outras para a realização da medição, como aconteceu, por exemplo, no caso de *Prunus brasiliensis*, *Psidium cattleianum*, *Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii* e *Piptocarpha angustifolia*.

No total foram medidas 54 espécies, muitas das quais – pelo tipo de amostragem efetuado na parcela – apenas apresentaram uma amostra, outras, porém, por conter maior número de indivíduos, obtiveram um número mais elevado de amostras. Apresenta-se na Tabela 6, as 29 espécies com mais de três rolos de incremento medidos, ordenados em ordem decrescente do IPA em área basal dos últimos dez anos (1996-2006).

TABELA 6 – VALORES MÉDIOS POR ESPÉCIE PARA O DAP, INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL DIAMETRAL, ÁREA BASAL E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA BASAL. Nº ROLOS POR ESPÉCIE E VIA

Espécie	VIA	Nº Rolos	DAP ano 2006 (cm)	IPA diametral (cm)	Área Basal - G (m ²)	IPA (m ²)
<i>Lamanonia speciosa</i>	13	5	62,6	0,60	0,4009	0,0058
<i>Ocotea puberula</i>	9	15	42,8	0,91	0,1726	0,0058
<i>Ocotea porosa</i>	3	22	61,6	0,54	0,3657	0,0053
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	45	76,6	0,45	0,5263	0,0048
<i>Vernonia discolor</i>	16	11	35,0	0,88	0,1032	0,0040
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	12	13	30,7	0,77	0,0865	0,0035
<i>Cedrela fissilis</i>	24	6	32,4	0,58	0,1152	0,0028
<i>Ocotea pulchella</i>	6	14	31,8	0,48	0,1220	0,0026
<i>Sapium glandulatum</i>	18	5	34,0	0,48	0,1106	0,0022
<i>Mimosa scabrella</i>	21	7	25,4	0,60	0,0578	0,0022
<i>Ilex paraguariensis</i>	11	11	27,3	0,56	0,0732	0,0020
<i>Clethra scabra</i>	7	6	25,0	0,56	0,0507	0,0020
<i>Jacaranda puberula</i>	22	5	20,5	0,65	0,0358	0,0018
<i>Sebastiania commersoniana</i>	10	6	24,0	0,57	0,0520	0,0018
<i>Prunus brasiliensis</i>	5	10	28,1	0,45	0,0932	0,0016
<i>Matayba elaeagnoides</i>	8	14	25,8	0,41	0,0593	0,0016
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	19	5	23,5	0,48	0,0507	0,0015
<i>Banara tomentosa</i>	14	7	23,5	0,37	0,0548	0,0013
<i>Cupania vernalis</i>	1	26	21,1	0,41	0,0437	0,0012
<i>Picrasma crenata</i>	15	9	24,1	0,36	0,0604	0,0012
<i>Styrax leprosus</i>	23	4	18,0	0,43	0,0256	0,0011
<i>Capsicodendron dinisii</i>	4	13	18,6	0,37	0,0333	0,0010
<i>Maytenus</i> sp.	25	5	16,9	0,44	0,0244	0,0010
<i>Eugenia handroana</i>	27	3	17,4	0,42	0,0242	0,0009
<i>Schinus terebinthifolius</i>	20	3	13,8	0,44	0,0156	0,0008
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	31	4	13,6	0,39	0,0154	0,0007
<i>Casearia obliqua</i>	28	3	12,2	0,35	0,0119	0,0006
<i>Casearia decandra</i>	17	7	11,5	0,33	0,0107	0,0005
<i>Allophylus edulis</i>	35	3	10,4	0,31	0,0085	0,0004

Observa-se, na Tabela 6, que as espécies com maior Valor de Importância Ampliado (VIA), em geral, receberam mais amostras, como é o caso de *Cupania vernalis*, *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*.

O valor médio de IPA em diâmetro para o conjunto das 54 espécies foi de 0,49 cm/ano e de 0,0019 m²/ano para IPA em área basal. Calcularam-se correlações simples entre o IPA em área basal e o DAP e, entre o IPA em área basal e G (Área Basal), para as 54 espécies, sendo seus resultados 0,30 e 0,83, respectivamente.

Calcularam-se os IPA por parcela e por hectare. Para isto obtiveram-se valores médios por parcela das medições efetuadas, determinando-se valores que variaram de 0,17 a 1,86 m²/ha, com um valor médio para o conjunto de parcelas de 0,77 m²/ha. Os coeficientes de variação (CV) por parcela variaram de 1,9 a 49,4%, sendo a média do CV de 18,7%. Eram esperados valores do CV significativamente mais altos, pois os valores médios de incremento podiam considerar diferentes espécies. No entanto, os resultados indicaram que espécies diferentes que se encontram crescendo em uma mesma classe física apresentaram crescimentos parecidos. Estes valores de IPA, por parcela e por hectare, foram utilizados para gerar uma camada de produtividade na Avaliação Multicritério deste estudo.

GOMIDE (1997), para uma Floresta Ombrófila Densa no Amapá, encontrou valores de IPA em diâmetro de 0,14 cm/ano para floresta primária e de 0,60 cm/ano para floresta secundária.

SCHAAF (2001), em uma área de FOM no sul do Paraná determinou um incremento médio diametral de 0,27 cm/ano (CV = 71,3%) e em área basal de 0,0017 m²/ano (CV = 89,8%).

PIZATTO (1999), em uma área de FOM em São João do Triunfo – PR, determinou um incremento corrente anual (ICA) médio em diâmetro de 0,18 cm (CV=128,9%) e incrementos por parcela que variaram de 0,14 a 0,22 cm (CV=112,3-177,9%).

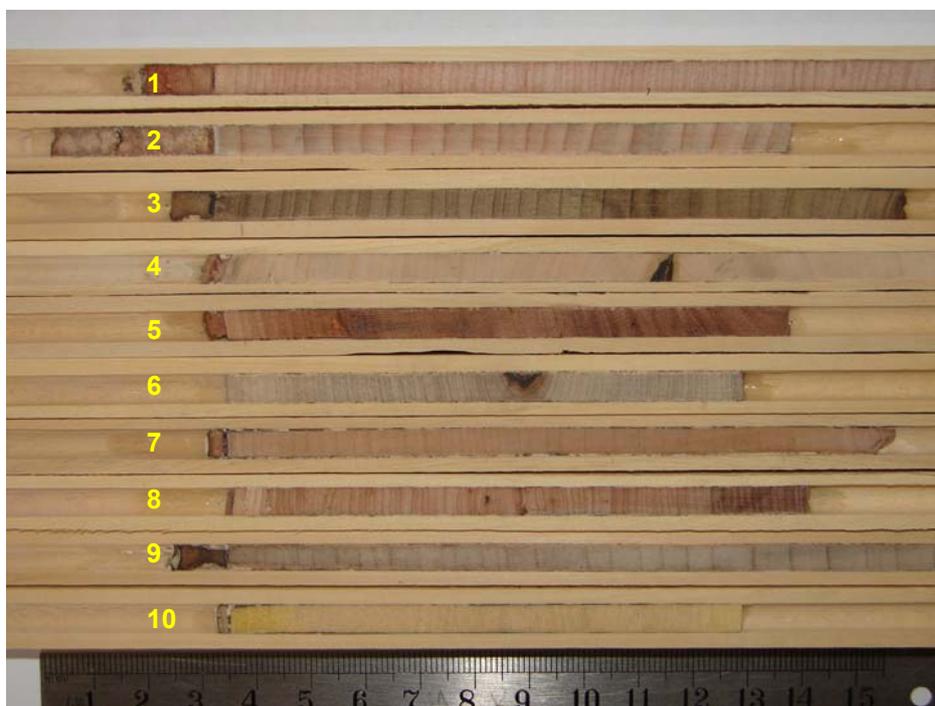
DURIGAN (1999), trabalhando na mesma floresta de São João do Triunfo, determinou um ICA médio em diâmetro de 0,34 cm (CV=100%) e, em área basal, de 0,71 m²/ha. Os CV por parcela para aquele estudo variaram de 80,6 a 106,3%. Esses resultados são bastante similares e um pouco inferiores aos determinados nesta pesquisa, porém com coeficientes de variação bem distintos, provavelmente pelas diferentes metodologias empregadas para a obtenção deste resultado.

Na Tabela 6 destacam-se *Lamanonia speciosa*, *Ocotea puberula*, *Ocotea porosa*, *Araucaria angustifolia*, *Vernonia discolor*, *Piptocarpha angustifolia* e *Cedrela fissilis*, que tiveram os maiores IPA em diâmetro, acima de 0,6 cm/ano. Destas espécies, três correspondem às de maior valor comercial conhecido do sul do Brasil: araucária, imbuia e cedro.

PIZATTO (1999) determinou valores de Incremento Corrente Anual (ICA) em diâmetro e área transversal para três espécies também consideradas neste estudo. Para *Araucaria angustifolia* os valores determinados por aquela autora foram 0,42 cm e 0,0028 m², respectivamente; para *Matayba elaeagnoides* 0,33 cm e 0,0018 m²; e, para *Ocotea porosa* 0,46 cm e 0,0044 m². Como se pode observar na Tabela 6, os valores dos IPA em diâmetro e em área basal são maiores no presente estudo (exceto para o valor de área basal de *Matayba elaeagnoides* que é menor), embora de ordem de magnitude semelhante.

A Figura 14 apresenta uma imagem – escolhida ao acaso – dos rolos de incremento das 10 espécies principais da RFEE, ou seja, aquelas que tiveram os maiores VIA.

FIGURA 14 – ROLOS DE INCREMENTO DAS DEZ ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO PARA A RFEE



Números: 1 = *Cupania vernalis*; 2 = *Araucaria angustifolia*; 3 = *Ocotea porosa*; 4 = *Capsicodendron dinisii*; 5 = *Prunus brasiliensis*; 6 = *Ocotea pulchella*; 7 = *Clethra scabra*; 8 = *Matayba elaeagnoides*; 9 = *Ocotea puberula*; e, 10 = *Sebastiania commersoniana*

4.3 DETERMINAÇÃO DE ASSOCIAÇÕES PARA A ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA DA RESERVA FLORESTAL EMBRAPA / EPAGRI

Conforme analisado no item 4.2.4, para a análise fitossociológica do inventário, utilizaram-se alguns parâmetros para descrever a estrutura horizontal e vertical da floresta, sendo dois desses parâmetros o Valor de Cobertura (VC) e a Posição Sociológica Relativa (PSR). Quando somados, gerou-se um outro parâmetro, denominado Valor de Cobertura Ampliado (VCA), que foi calculado para todas as espécies e parcelas. Este VCA foi o valor utilizado para obter a matriz de dados brutos empregada para a determinação dos grupos florísticos da RFEE.

Algumas espécies – conhecidas como raras – tiveram um ou dois indivíduos com ocorrência em apenas uma parcela da amostragem. Para estas espécies não foi possível calcular a variância desta variável (VCA), de forma que se optou por eliminá-las da matriz de dados. No total foram eliminadas 9 espécies dentre as 72 existentes, tendo 7 espécies apenas um indivíduo (*Cinnamomum vesiculosum*, *Solanum erianthum*, *Sloanea monosperma*, *Erythroxylum deciduum*, *Oreopanax fulvum*, *Drimys brasiliensis* e *Campomanesia guazumifolia*) e 2 espécies com dois indivíduos (*Weinmannia paulliniifolia* e *Vitex megapotamica*). Em conjunto, estas espécies representaram 1% do valor de Porcentagem de Importância Ampliada (PIA), que por ser um valor muito baixo acredita-se não ter influenciado nos resultados. Este procedimento é considerado como conveniente nas técnicas de ordenação em geral, pois espécies raras aumentam o volume de cálculos sem interferir de forma relevante nos resultados (GAUCH⁴⁰, *apud* AUBERT *et al.*, 1994).

A matriz (final) de dados brutos, que consta de 56 parcelas (casos ou objetos) e 63 espécies (variáveis), com seus respectivos valores de VCA, pode ser consultada no Apêndice 2.

Na estruturação da matriz de dados para a análise de agrupamento, optou-se por considerar o valor de VCA igual a zero sempre que uma espécie não ocorresse em determinada parcela. Assim, implicitamente, a matriz de dados considera a presença ou a ausência das espécies em cada parcela e não apenas seu VCA. Este último aspecto é relevante, pois, em fitossociologia, a idéia de espécies diferenciais

⁴⁰ GAUCH, M. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge Un. Press. 1982. 137 p.

para a definição de comunidades de plantas é muito importante, porque baseia-se na presença/ausência das espécies, que é um conceito qualitativo. As espécies diferenciais são usadas para separar e caracterizar um grupo de indivíduos (ou parcelas) de outro grupo, que, por sua vez, é caracterizado por outras espécies diferenciais (KENT e COKER, 1992). Considerando este fato, pode-se dizer que a matriz empregada na análise foi bastante robusta por sua mistura de natureza quantitativa (variável VCA) e qualitativa (utilização de zeros onde não existe espécie, o que remete à presença/ausência de espécies).

A partir desta matriz, realizaram-se as análises multivariadas de Agrupamento e de Discriminante, procurando-se classificar as parcelas em grupos ou associações florísticas e determinar funções discriminantes que permitissem classificar e reclassificar as parcelas nos respectivos grupos.

Uma vez determinados os grupos e reclassificadas as parcelas, realizou-se sua caracterização por meio do cálculo do Valor de Importância Ampliado. Após a realização dessa análise fitossociológica, foram realizadas comparações entre as associações florísticas encontradas, sendo esses resultados analisados em termos de dinâmica sucessional. Por último, construiu-se o mapa dessas associações com base em técnicas de interpolação.

4.3.1 Análise de Variância para as Classes de Meio Físico

Na Tabela 7 são apresentados os resultados da análise de variância dos dados da variável avaliada e o valor de qui-quadrado (χ^2) referente ao teste de Bartlett. Pode-se observar que as variáveis analisadas apresentaram variâncias dos tratamentos homogêneas (18,1%) não requerendo transformação dos dados.

Também por meio da Tabela 7 verifica-se que para a variável área basal não existiram diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade, pois o valor de probabilidade obtido foi de 0,1064 (10,6%), aceitando-se, portanto, a hipótese nula.

O alto valor do coeficiente de variação desta variável pode ser uma explicação do porquê de não terem sido detectadas diferenças significativas na análise.

TABELA 7 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL ÁREA BASAL CONSIDERANDO AS 13 CLASSES DO MEIO FÍSICO PARA A RFEE

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	p-valor
Tratamentos	12	4.529,943	377,495	1,677	0,1064
Erro	43	9.679,835	225,112		
Total	55	14.209,778			

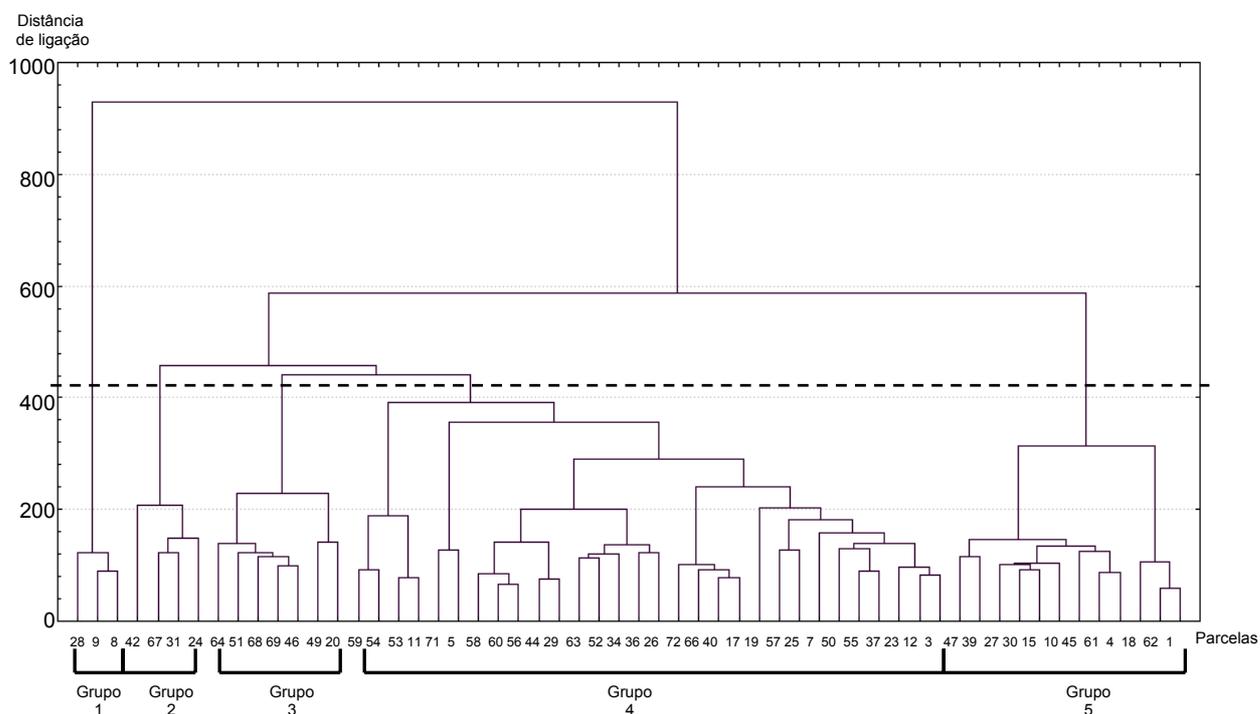
Coeficiente de Variação (%) = 47,85 %
 Qui-quadrado (χ^2) = 16,237
 Probabilidade = 0,181 (18,1%)

4.3.2 Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*)

No Gráfico 21 apresenta-se o Dendrograma obtido da matriz de dados brutos, empregando-se análise de Agrupamento e utilizando-se distância Euclidiana como medida de similaridade entre as parcelas.

No eixo horizontal do dendrograma pode-se observar as parcelas formando diferentes grupos, sendo a última ligação a que uniu as parcelas 28, 9 e 8 (Grupo 1) a todos os outros grupos. Para definir quantos grupos seriam escolhidos, traçou-se uma linha horizontal aproximadamente na metade da maior distância euclidiana encontrada. O lugar exato dessa linha é subjetivo e depende do bom senso do pesquisador. Por exemplo, neste caso, uma linha traçada muito abaixo (próximo de zero) geraria muitos grupos, que, no extremo, poderiam ser as mesmas 56 parcelas e, uma linha traçada muito acima (próximo de 800) poderia gerar apenas dois grupos. Observa-se no Gráfico 21 que a linha tracejada (pouco acima de 400) interceptou 5 linhas das ligações, o que significa que 56 parcelas foram classificadas em 5 grupos distintos.

GRÁFICO 21 – DENDROGRAMA OBTIDO PELO MÉTODO DE LIGAÇÃO WARD



O método de ligação utilizado (*Ward*) permitiu agrupar a grande heterogeneidade e quantidade de dados existente na matriz de dados. Foram testados outros métodos de ligações: simples, média e completa gerando-se 54, 17 e 13 grupos, respectivamente. Por serem valores muito altos e, que complicariam a interpretação, esse métodos foram desconsiderados.

4.3.3 Análise Discriminante dos Grupos Florísticos Determinados

Uma vez determinados os grupos, realizou-se uma análise discriminante com o objetivo de determinar funções que permitissem classificar novas parcelas dentro dos grupos (associações) aos quais apresentam maior probabilidade de pertencerem, bem como verificar a precisão da classificação e indicar as parcelas mal classificadas (BATISTA, 1990; LONGHI, 1997; GERHARDT *et al.*, 2001).

Da matriz de correlação entre as variáveis (espécies), obtida da matriz de dados brutos pela análise Discriminante, com o método *Stepwise*, determinaram-se

os valores de Lambda de Wilks (λ^*), F e a significância obtida para cada variável, permitindo interpretar a real capacidade de discriminação das mesmas na formação dos grupos (Tabela 8).

TABELA 8 – ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DE VARIÁVEIS DISCRIMINANTES PARA A MATRIZ DE DADOS BRUTOS, OBTIDOS COM 4 E 51 GRAUS DE LIBERDADE

Variável	Lambda de Wilks (λ^*)	F	Significância (p-nível)
<i>Allophylus edulis</i>	0,8680	1,9391	0,1181
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,7416	4,4435	0,0037
<i>Baccharis brachylaenoides</i>	0,9673	0,4306	0,7859
<i>Baccharis microdonta</i>	0,9722	0,3644	0,8329
<i>Banara tomentosa</i>	0,9560	0,5866	0,6738
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,8755	1,8134	0,1406
<i>Calyptranthes concinna</i>	0,9872	0,1649	0,9552
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,9096	1,2679	0,2948
<i>Capsicodendron dinisii</i>	0,9286	0,9798	0,4269
<i>Casearia decandra</i>	0,9355	0,8794	0,4829
<i>Casearia obliqua</i>	0,9445	0,7497	0,5628
<i>Cedrela fissilis</i>	0,8118	2,9555	0,0285
<i>Citharexylum solanaceum</i>	0,9333	0,9107	0,4648
<i>Clethra scabra</i>	0,9641	0,4749	0,7539
<i>Coutarea hexandra</i>	0,9898	0,1318	0,9700
<i>Cupania vernalis</i>	0,3055	28,9839	0,0000
<i>Eugenia handroana</i>	0,9659	0,4495	0,7723
<i>Eugenia pyriformis</i>	0,9789	0,2749	0,8929
<i>Ilex dumosa</i>	0,9333	0,9107	0,4648
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,9648	0,4655	0,7607
<i>Ilex theazans</i>	0,9454	0,7367	0,5712
<i>Inga lentiscifolia</i>	0,9682	0,4186	0,7944
<i>Inga sessilis</i>	0,8865	1,6322	0,1804
<i>Inga virescens</i>	0,9746	0,3325	0,8548
<i>Jacaranda puberula</i>	0,9136	1,2060	0,3197
<i>Lamanonia speciosa</i>	0,8734	1,8481	0,1340
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,9374	0,8511	0,4996
<i>Lonchocarpus campestris</i>	0,9683	0,4177	0,7951
<i>Luehea divaricata</i>	0,9681	0,4198	0,7936
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,9218	1,0812	0,3756
<i>Maytenus evonymoides</i>	0,8727	1,8594	0,1319
<i>Maytenus sp.</i>	0,9699	0,3954	0,8110
<i>Mimosa scabrella</i>	0,7058	5,3157	0,0012
<i>Myrceugenia euosma</i>	0,9899	0,1299	0,9708
<i>Myrceugenia miersiana</i>	0,9842	0,2041	0,9350
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	0,9543	0,6106	0,6569

continua

conclusão			
Variável	Lambda de Wilks (λ^*)	F	Significância (p-nível)
<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	0,8863	1,6364	0,1794
<i>Myrcia laruotteana</i> var. <i>paraguayensis</i>	0,9749	0,3289	0,8573
<i>Myrcianthes gigantea</i>	0,9648	0,4651	0,7610
<i>Myrciaria tenella</i>	0,9691	0,4068	0,8029
<i>Myrsine coriacea</i>	0,8199	2,8007	0,0354
<i>Myrsine umbellata</i>	0,8998	1,4205	0,2405
<i>Ocotea catharinensis</i>	0,9819	0,2345	0,9177
<i>Ocotea porosa</i>	0,3737	21,3656	0,0000
<i>Ocotea puberula</i>	0,8814	1,7152	0,1610
<i>Ocotea pulchella</i>	0,8665	1,9638	0,1141
<i>Picrasma crenata</i>	0,9590	0,5454	0,7032
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,0971	118,5528	0,0000
<i>Prunus brasiliensis</i>	0,9149	1,1863	0,3280
<i>Psidium cattleianum</i>	0,9107	1,2501	0,3018
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,8657	1,9785	0,1118
<i>Sapium glandulatum</i>	0,5915	8,8066	0,0000
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,9758	0,3162	0,8658
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,9298	0,9626	0,4361
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	0,7040	5,3595	0,0011
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,9433	0,7670	0,5517
<i>Styrax leprosus</i>	0,9433	0,7661	0,5523
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,9517	0,6473	0,6313
<i>Symplocos tenuifolia</i>	0,9876	0,1600	0,9576
<i>Vernonia discolor</i>	0,2914	31,0050	0,0000
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	0,9684	0,4154	0,7968
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,7865	3,4605	0,0141
Z-Desconhecida 1	0,9842	0,2041	0,9350

Antes de ser escolhida a primeira variável pelo método *Stepwise*, pode-se observar, na Tabela 8, que as 10 espécies com maior valor de F, e menor valor de λ^* , em ordem decrescente segundo o valor de F, foram as seguintes: *Piptocarpha angustifolia*, *Vernonia discolor*, *Cupania vernalis*, *Ocotea porosa*, *Sapium glandulatum*, *Solanum sanctae-katharinae*, *Mimosa scabrella*, *Araucaria angustifolia*, *Zanthoxylum rhoifolium* e *Cedrela fissilis*.

Piptocarpha angustifolia foi a espécie que apresentou o maior valor de F e, conseqüentemente, o menor valor de Lambda de Wilks, sendo a primeira variável selecionada para entrar na análise. Essa variável foi, então, pareada com as demais, uma de cada vez, para selecionar a segunda melhor variável discriminante, e assim sucessivamente. Após 5 passos (*steps*), foram selecionadas 5 variáveis (espécies) com real poder de discriminação, o que se comprova pelo alto nível de 0,01 de

significância (99% de probabilidade) da estatística λ^* , sendo estas espécies apresentadas na Tabela 9.

Pode-se também observar na Tabela 9 que a estatística F apresenta valores diferentes dos da Tabela 8, devido ao fato que, na medida em que uma variável é selecionada e retirada da matriz, nova combinação é realizada, alterando os valores de F e, conseqüentemente, a ordem de seleção. Assim, por exemplo, no terceiro passo (*step*) é *Sapium glandulatum* a espécie escolhida ao invés de *Cupania vernalis* (esta última espécie encontra-se com o terceiro maior valor da estatística F da Tabela 8). Não obstante esta situação, as cinco espécies com maiores valores de F da Tabela 9, foram as mesmas cinco espécies selecionadas após realizados os cinco passos.

TABELA 9 – ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DE VARIÁVEIS DISCRIMINANTES, EM ORDEM DE ENTRADA APÓS 5 PASSOS (*STEPS*)

Variável	Lambda de Wilks (λ^*)	F	Significância (p-nível)
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,011433	103,9259	0,00000
<i>Vernonia discolor</i>	0,007289	61,9996	0,00000
<i>Sapium glandulatum</i>	0,003781	26,5069	0,00000
<i>Cupania vernalis</i>	0,003329	21,9350	0,00000
<i>Ocotea porosa</i>	0,002833	16,9096	0,00000

Das cinco espécies selecionadas, *Cupania vernalis* e *Ocotea porosa* se encontram entre as 10 espécies com maior Valor de Importância Ampliado (VIA), ocupando a primeira e terceira posição, respectivamente. Embora *Piptocarpha angustifolia*, *Vernonia discolor* e *Sapium glandulatum* ocupem as posições 13, 17 e 19 do VIA, respectivamente, dentre as 72 espécies do levantamento, ainda assim apresentaram alto poder de separação dos grupos.

Definida a seqüência de variáveis com maior capacidade de discriminação dos grupos, procedeu-se à determinação das funções discriminantes, importantes na análise das contribuições dessas variáveis. Usando-se o método de Fisher para discriminar entre diversas populações, vários resultados foram obtidos: funções de classificação por grupo; estatísticas do teste de seleção das funções discriminantes; coeficientes padronizados para as variáveis canônicas das funções; e, reclassificação das parcelas por grupo.

Apresentam-se, na Tabela 10, os coeficientes das funções de classificação. Segundo STATSOFT (2000), estas funções de classificação são computadas para cada grupo e podem ser usadas diretamente para classificar casos (parcelas) e não podem ser confundidas com as funções discriminantes. Existirão tantas funções de classificação quanto o número de grupos, ou seja, nesta pesquisa, houve cinco grupos florísticos, portanto, foram cinco funções de classificação.

A variável mais importante na primeira função de classificação, computada para o Grupo 1, foi a espécie *Piptocarpha angustifolia*. Na segunda função, *Sapium glandulatum* e *Vernonia discolor*; na terceira, *Ocotea porosa*; na quarta função, *Sapium glandulatum* e *Cupania vernalis* e, na quinta, *Cupania vernalis* e *Sapium glandulatum*. A rigor, nenhuma das espécies teve destaque nas funções devido a seus baixos pesos.

TABELA 10 – FUNÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO OBTIDAS PARA AS VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA CADA GRUPO

Variável	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,73652	-0,08811	-0,01196	0,00749	-0,00838
<i>Vernonia discolor</i>	-0,09724	0,83058	0,02187	0,02505	0,07662
<i>Sapium glandulatum</i>	-0,23211	1,23104	0,04203	0,04854	0,15871
<i>Cupania vernalis</i>	-0,00039	0,08571	0,00045	0,03547	0,19033
<i>Ocotea porosa</i>	-0,08951	0,03658	0,18665	0,03019	0,00270
Constante	-93,0305	-76,9149	-10,9841	-1,26817	-10,6046

Os autovalores e suas correlações canônicas descrevem a capacidade relativa de cada função para separar os grupos. Convém lembrar que a quantidade máxima de funções geradas será igual ao número de grupos menos um, ou ao número de variáveis na análise, tomando-se qual for menor. Desta forma quatro funções discriminantes foram geradas, necessárias para discriminar entre os grupos, explicando 100% da variância total (Tabela 11). A observação dos autovalores permite dizer que houve uma predominância da primeira função discriminante, que representou 52% da variância total. Os valores altos dos coeficientes de correlação canônica mostram um alto grau de relacionamento entre as funções discriminantes e o grupo de variáveis.

O teste de Qui-quadrado (χ^2) e o valor Lambda de Wilks (λ^*) mostram como as informações nas sucessivas funções discriminantes são extraídas. Antes de nenhuma função ser extraída, o valor de λ^* , de 0,00116, muito baixo, indica que nas variáveis que estão sendo usadas existe um considerável poder de discriminação (quanto maior λ^* , menor o poder de discriminação). Depois de uma parte desta capacidade de discriminação ser alocada na primeira função discriminante, o λ^* aumenta (0,01583), mas o teste χ^2 , pelo seu alto valor (207,301), assegura que estatisticamente uma quantia significativa de informações discriminantes ainda existe. Na segunda e terceira função discriminante é alocada outra parte significativa de informações, que se confirma pelos valores baixos de λ^* (0,01583 e 0,14062) e os valores altos de χ^2 (207,301 e 98,086). Na quarta função discriminante o valor de λ^* é mais alto e, o valor de χ^2 baixo, mas as variáveis continuam contendo algum poder de discriminação. A partir daí, as demais discriminantes não precisam ser derivadas, pois não adicionam nada de significativo à capacidade das quatro primeiras funções em discriminar os grupos (BATISTA, 1990).

TABELA 11 – ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES PARA A MATRIZ DE DADOS BRUTOS

Função	Autovalor	Var. (%)	Var. Acum. (%)	C.C.	Após a função	λ^*	χ^2	G.L.	p-nível
					0	0,00116	337,909	20	0,0000
1	12,6284	52,05	52,05	0,9626	1	0,01583	207,301	12	0,0000
2	7,8844	32,49	84,54	0,9420	2	0,14062	98,086	6	0,0000
3	2,9518	12,16	96,70	0,8643	3	0,55569	29,377	2	0,0000
4	0,7996	3,30	100,00	0,6665	4				

Nota: Var. = Variância; Var. Acum. = Variância Acumulada; C.C. = Correlação canônica; λ^* = Lambda de Wilks; χ^2 = Teste Qui-quadrado; G.L. = Graus de liberdade; p-nível = Significância a 99% de probabilidade.

Na Tabela 12 são apresentados os coeficientes padronizados das funções discriminantes selecionadas. Estes coeficientes foram computados de tal forma que seus escores encontram-se padronizados, com média zero e variância um. O sinal negativo deve ser omitido na interpretação da contribuição das variáveis (BATISTA, 1990; LONGHI, 1997). Observa-se que não houve predominância de uma ou várias espécies nas funções discriminantes, devido ao fato de estes coeficientes e seus

autovalores associados terem sido relativamente baixos. WEBB *et al.*⁴¹, citados por LONGHI (1997), comprovam que “o elevado número de espécies, a não predominância de uma ou de determinadas espécies sobre as demais e, a grande incidência de espécies ecologicamente semelhantes, analisadas em matrizes de dados muito grandes, contribuem para que seus autovalores e autovetores decresçam tão lentamente. Isso dificulta a extração de informações sobre a influência das espécies mais importantes em cada função discriminante”.

Apesar da consideração anterior, destacaram-se, tanto na primeira como na segunda função, *Vernonia discolor* e *Sapium glandulatum*. Na terceira função *Cupania vernalis* e *Ocotea porosa* na quarta.

TABELA 12 – COEFICIENTES PADRONIZADOS PARA AS VARIÁVEIS CANÔNICAS DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES, PARA A MATRIZ DE DADOS BRUTOS

Variável	Função 1	Função 2	Função 3	Função 4
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	-0,77274	-0,64807	0,04577	0,16183
<i>Vernonia discolor</i>	0,99917	-0,93385	-0,05034	0,13569
<i>Sapium glandulatum</i>	0,98110	-0,77314	0,04640	0,18836
<i>Cupania vernalis</i>	0,14058	0,03433	0,82060	0,57413
<i>Ocotea porosa</i>	0,13081	0,22676	-0,62609	0,75252

Utilizando os coeficientes padronizados das funções discriminantes, foram calculados os escores discriminantes para cada espécie. Estes escores permitiram que toda a população fosse reclassificada. Esta reclassificação pode ser considerada como um teste de verificação da capacidade de discriminação das funções obtidas (BATISTA, 1990).

A Tabela 13 mostra o resultado geral da reclassificação dos indivíduos. Das 56 parcelas que, pela análise de Agrupamento, foram classificadas em 5 grupos distintos, segundo a análise discriminante, 96,4% delas foram classificadas corretamente, valor muito alto, o que reflete quão adequada foi a técnica de agrupamento empregada. Com estes resultados, considera-se que as quatro funções discriminantes obtidas poderiam discriminar, de forma coerente, as parcelas dentro dos grupos.

⁴¹ WEBB, L.; TRACEY, J.; WILLIAMS, W.; LANGE, G. Studies in the numerical analysis of complex rain-forest communities. I-A comparison of methods applicable to site/species data. *Jour. Ecol.*, Oxford, v.55, n.1, p.171-191. 1967.

Pode-se observar (Tabela 13) que nos grupos 1, 2 e 5, 100% das parcelas foram classificadas corretamente. Nos grupos 3 e 4 apenas uma parcela foi classificada de maneira incorreta. No Grupo 3 a parcela mal classificada foi a parcela 20 e, no Grupo 4, a parcela 57. Quando reclassificadas, estas duas parcelas, tiveram sua ordem invertida na classificação, isto é, a parcela 20 mudou para o Grupo 4 e a parcela 57 mudou para o Grupo 3. Com a reclassificação não se produziram mudanças na quantidade de parcelas de cada grupo, como pode ser observado na mesma tabela.

TABELA 13 – RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS NOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS E AS PORCENTAGENS DE CLASSIFICAÇÕES CORRETAS

Grupo original	Número de parcelas	Classificações Corretas (%)	Reclassificações das parcelas por Grupo				
			1	2	3	4	5
1	3	100,0	3	0	0	0	0
2	4	100,0	0	4	0	0	0
3	7	85,7	0	0	6	1	0
4	30	96,7	0	0	1	29	0
5	12	100,0	0	0	0	0	12
Total	56	96,4	3	4	7	30	12

Com os dados das parcelas reclassificadas realizaram-se novamente Análises Discriminantes com o objetivo de melhorar a precisão da classificação. Com a segunda e terceira análise discriminante, as variáveis (espécies) escolhidas – depois de 5 passos (*steps*) – foram as mesmas, mudando sua posição com relação à primeira análise discriminante, com exceção de *Piptocarpha angustifolia*, que sempre foi a primeira variável escolhida. Na segunda e terceira análise discriminante, 98,2% das parcelas foram bem classificadas em ambas análises, sendo as parcelas 37 e 60 as parcelas mal classificadas, pertencendo a parcela 37 ao Grupo 3 e não ao Grupo 4 como havia sido classificada e, a parcela 60, ao Grupo 5 e não ao Grupo 4. Fazendo uma quarta Análise Discriminante, foram escolhidas as mesmas variáveis com alto poder de discriminação, mas, nesta oportunidade, 100% dos casos (parcelas) foram classificados corretamente. Na Tabela 14 observa-se um resumo dessas análises.

TABELA 14 – RESUMO DAS ANÁLISES DISCRIMINANTES

Ítem	Análise Discriminante			
	1	2	3	4
Lambda de Wilks (λ^*)	0,00116	0,00067	0,00060	0,00057
F (20, 156); p< 0,0000	52,324	63,252	65,467	68,860
Variáveis selecionadas (Espécies)	<i>Piptocarpha angustifolia</i> <i>Vernonia discolor</i> <i>Sapium glandulatum</i> <i>Cupania vernalis</i> <i>Ocotea porosa</i>	<i>Piptocarpha angustifolia</i> <i>Ocotea porosa</i> <i>Vernonia discolor</i> <i>Sapium glandulatum</i> <i>Cupania vernalis</i>	<i>Piptocarpha angustifolia</i> <i>Ocotea porosa</i> <i>Vernonia discolor</i> <i>Sapium glandulatum</i> <i>Cupania vernalis</i>	<i>Piptocarpha angustifolia</i> <i>Ocotea porosa</i> <i>Vernonia discolor</i> <i>Sapium glandulatum</i> <i>Cupania vernalis</i>
Total de classificações corretas	96,4%	98,2%	98,2%	100%
Parcelas mal classificadas (Grupo original)	20 (3) ; 57 (4)	37 (4)	60 (4)	—
Parcelas reclassificadas (Grupo correto)	20 (4) ; 57 (3)	37 (3)	60 (5)	—
Quantidade de Parcelas:				
Grupo 1	3	3	3	3
Grupo 2	4	4	4	4
Grupo 3	7	8	8	8
Grupo 4	30	29	28	28
Grupo 5	12	12	13	13
Total	56	56	56	56

Nota-se, na Tabela 14, que o valor Lambda de Wilks (λ^*) vai diminuindo levemente, enquanto o valor F aumenta à medida que novas análises discriminantes são efetuadas. Isto é coerente na medida em que a estatística λ^* é menor quanto maior poder de discriminação se obtém, melhorando-se conseqüentemente a precisão da classificação, conforme se observa na linha “Total de classificações corretas” da Tabela 14, onde a porcentagem aumenta de 96,4 até 100%. Nos trabalhos de BATISTA (1990), LONGHI (1997) e GERHARDT *et al.* (2001), que aplicaram análises discriminantes em diferentes temáticas, as porcentagens finais de reclassificação foram aproximadamente 71, 95 e 100%, respectivamente, o que confirma quão importante é esta técnica para classificar e reclassificar populações diferenciadas pela Análise de Agrupamento ou de *Cluster*.

Tendo-se definido com esta quarta análise a seqüência de variáveis com maior capacidade de discriminação dos grupos, procedeu-se à determinação das funções discriminantes. Usando-se novamente o método de Fisher para discriminar entre diversas populações, foram obtidos diferentes resultados apresentados na seqüência. Na Tabela 15 se apresentam a funções de classificação por grupo.

TABELA 15 – FUNÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO OBTIDAS PARA AS VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA CADA GRUPO, APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS

Variável	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,83448	-0,11596	-0,12183	0,00180	-0,02537
<i>Ocotea porosa</i>	-0,32642	0,08491	0,38229	0,04427	0,04724
<i>Vernonia discolor</i>	-0,12432	0,87386	0,04286	0,02702	0,10965
<i>Sapium glandulatum</i>	-0,27657	1,29002	0,08339	0,05119	0,19039
<i>Cupania vernalis</i>	-0,02307	0,13310	0,03789	0,03618	0,19554
Constant	-105,01479	-80,95757	-20,89732	-1,31503	-10,83736

Observa-se na Tabela 16 as estatísticas do teste de seleção de variáveis discriminantes obtidas após a reclassificação e, na Tabela 17, as mudanças nas estatísticas cada vez que uma função era extraída, também obtidas após a reclassificação. É possível notar neste caso, assim como aconteceu na primeira análise discriminante, que não existiu predominância de nenhuma função sobre as demais, obtendo certo destaque a primeira função, que explicou pouco mais da metade da variância total (50,9%).

TABELA 16 – ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DE VARIÁVEIS DISCRIMINANTES, OBTIDAS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS, EM ORDEM DE ENTRADA APÓS 5 PASSOS (STEPS)

Variável	Lambda de Wilks (λ^*)	F	Significância (p-nível)
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,00632	119,3114	0,00000
<i>Ocotea porosa</i>	0,00270	44,2306	0,00000
<i>Vernonia discolor</i>	0,00372	65,4099	0,00000
<i>Sapium glandulatum</i>	0,00190	27,6898	0,00000
<i>Cupania vernalis</i>	0,00168	23,0189	0,00000

TABELA 17 – ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES OBTIDAS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS

Função	Autovalor	Var. (%)	Var. Acum. (%)	C.C.	Após a função	λ^*	χ^2	G.L.	p-nível
					0	0,00057	373,795	20	0,0000
1	14,7947	50,93	50,93	0,9678	1	0,00895	235,811	12	0,0000
2	9,3923	32,33	83,26	0,9507	2	0,09299	118,758	6	0,0000
3	3,4397	11,84	95,10	0,8802	3	0,41289	44,229	2	0,0000
4	1,4220	4,90	100,00	0,7662	4				

Nota: Var. = Variância; Var. Acum. = Variância Acumulada; C.C. = Correlação canônica; λ^* = Lambda de Wilks; χ^2 = Teste Qui-quadrado; G.L. = Graus de liberdade; p-nível = Significância a 99% de probabilidade.

Da mesma forma que no caso da primeira Análise Discriminante, nesta quarta análise, quatro funções discriminantes foram necessárias para descrever a série de pontos definidos pelos cinco agrupamentos. Apresenta-se, na Tabela 18, a matriz da estrutura dos fatores, que denota as correlações (simples) que existem entre as variáveis e as funções discriminantes, sendo esta a razão pela qual o uso da estrutura de fatores é mais apropriado para uma interpretação mais consistente das funções. Por outro lado, quando são empregados os coeficientes padronizados das variáveis canônicas das funções discriminantes – que representam os pesos das variáveis (espécies) em cada função – tem-se apenas a contribuição única (parcial) de cada variável nas funções discriminantes (STATSOFT, 2000).

TABELA 18 – ESTRUTURA DE FATORES, APRESENTANDO AS CORRELAÇÕES ENTRE AS FUNÇÕES DISCRIMINANTES CANÔNICAS E AS VARIÁVEIS SELECIONADAS, OBTIDAS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS

Variável	Função 1	Função 2	Função 3	Função 4
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	-0,69386	0,36855	-0,43988	0,42600
<i>Ocotea porosa</i>	0,13221	-0,32007	-0,75804	0,55246
<i>Vernonia discolor</i>	0,21113	0,42454	-0,16324	-0,02156
<i>Sapium glandulatum</i>	0,12201	0,22077	-0,04713	0,01191
<i>Cupania vernalis</i>	0,05071	-0,04097	0,64568	0,75853

Pode-se observar (Tabela 18) que *Piptocarpha angustifolia*, *Vernonia discolor*, *Ocotea porosa* e *Cupania vernalis*, foram as espécies que apresentaram as maiores correlações com as funções 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Quando comparadas as magnitudes destes coeficientes com a posição destas espécies em relação ao Valor de Importância Ampliado (VIA), é possível observar que seguem a mesma ordem, isto é, o maior coeficiente corresponde a *Cupania vernalis* (0,759), que foi a espécie com maior VIA. O segundo maior coeficiente (em valores absolutos), o obteve *Ocotea porosa* (-0,758), que foi a espécie com o terceiro maior VIA. Para *Piptocarpha angustifolia* e *Vernonia discolor*, que obtiveram o terceiro (-0,694) e o quarto (0,425) maior coeficiente, é válida a mesma explicação, ou seja, suas posições de VIA foram a 13^a e a 17^a, respectivamente. *Sapium glandulatum* não teve um valor significativo em nenhuma função e, conseqüentemente, foi a espécie, dentre destas cinco espécies discriminantes, a com menor posição de VIA (19^a).

Segundo os coeficientes padronizados das variáveis canônicas obtidos após a reclassificação (Tabela 19), as espécies com maiores pesos em cada função discriminante resultaram ser as mesmas que as espécies que obtiveram as maiores correlações na matriz da estrutura dos fatores (Tabela 18), como pode ser comprovado ao se comparar ambas as tabelas (valores em negrito das Tabelas 18 e 19). Embora estas espécies sejam as mesmas, é a estrutura dos fatores – que mostra as correlações entre as variáveis e as funções – a que proporciona uma informação mais robusta, porque apresenta uma relação direta com o comportamento ecológico (VIA) das espécies.

TABELA 19 – COEFICIENTES PADRONIZADOS PARA AS VARIÁVEIS CANÔNICAS DAS FUNÇÕES DISCRIMINANTES, OBTIDOS APÓS A RECLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS

Variável	Função 1	Função 2	Função 3	Função 4
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	-0,95093	0,43560	-0,17626	0,23784
<i>Ocotea porosa</i>	0,49000	-0,46340	-0,66638	0,50985
<i>Vernonia discolor</i>	0,79573	1,12725	-0,22226	0,16801
<i>Sapium glandulatum</i>	0,80244	0,98320	-0,13679	0,17041
<i>Cupania vernalis</i>	0,18719	0,10947	0,58016	0,81553

Conforme apresentado nas análises subseqüentes para a caracterização dos grupos ou associações florísticas, por meio do cálculo do VIA, as espécies *Piptocarpha angustifolia*, *Vernonia discolor*, *Ocotea porosa* e *Cupania vernalis* caracterizam os grupos 1, 2, 3 e 5, respectivamente. Estas espécies apresentaram os maiores VIA em cada um desses grupos – determinados pela análise de agrupamento – sendo também as espécies com as maiores correlações na matriz de estrutura dos fatores (Tabela 18).

O grupo 4, o maior de todos (28 parcelas, equivalentes a 50% do total), que é caracterizado pela espécie *Araucaria angustifolia* (de maior VIA), não teve uma variável escolhida como discriminante, como aconteceu nos outros grupos. A partir de uma perspectiva ecológica, isso é coerente com esse tipo de análise no sentido que, a araucária – por ser uma espécie dominante nesta formação (FOM) e parte integrante da dinâmica sucessional também em outros grupos – não contribui para “discriminar” diferentes associações. Portanto, sua “discriminação” é baixa, fato que não ocorre com as outras variáveis escolhidas que realmente conseguem discriminar

associações florísticas, e que no conjunto da floresta já tinham demonstrado sua relevância ao participar dentro das 20 espécies mais importantes dentro das 72 encontradas.

4.3.4 Análise Fitossociológica dos Grupos Florísticos

Foram realizadas análises fitossociológicas para os cinco grupos florísticos determinados, apresentando-se os gráficos de seus valores de importância para as espécies principais. No Apêndice 3, podem ser consultadas as tabelas dos grupos, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

4.3.4.1 Grupo 1: Associação Vassourão-branco

Este grupo foi o que agrupou menos parcelas (3) das 56 parcelas alocadas na RFEE. Pode-se observar no Gráfico 22 que a *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco) foi a espécie com maior Valor de Importância (VI = DR+DoR+FR), representando mais de 68% do total da Porcentagem de Importância (PI), tendo as outras três espécies uma participação menor que 10% do PI cada.

Piptocarpha angustifolia é uma “árvore de ampla dispersão pelo planalto meridional de Santa Catarina; ocorre principalmente nos capoeirões, matas devastadas dos pinhais, bem como representa uma das melhores indicadoras de matas semi-devastadas de pinhal” (REITZ *et al.*, 1978). Segundo SEITZ (1976) surge freqüentemente após a exploração da madeira da araucária e da imbuia, tal como aconteceu com a exploração no passado na RFEE.

“Nos pinhais parcialmente devastados, pela retirada das madeiras ou nas clareiras provocadas pela queda dos pinheiros e imbuias velhas, toma incremento e vitalidade extraordinária *Ocotea puberula* (canela-guaicá). Igualmente nos estágios mais evoluídos, pode dominar visivelmente os agrupamentos em sucessão” (KLEIN, 1974). A análise desta espécie neste grupo, junto a análise dos grupos 2 e 5, confirma o expressado por este autor.

Depois de adicionar a Posição Sociológica Relativa (PSR) ao VI, para gerar o parâmetro VIA (Gráfico 23), observa-se que *Piptocarpha angustifolia* aumenta ainda mais sua participação, alcançando 72% do valor do PIA. O Gráfico 23 também mostra que *Mimosa scabrella* (bracatinga) troca de posição com *Ocotea puberula*, por possuir o dobro de árvores no estrato superior, mas ambas têm praticamente a mesma participação, isto é, 10% cada no total do PIA (Apêndice 3).

GRÁFICO 22 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DE TODAS AS ESPÉCIES DO GRUPO 1, RFE

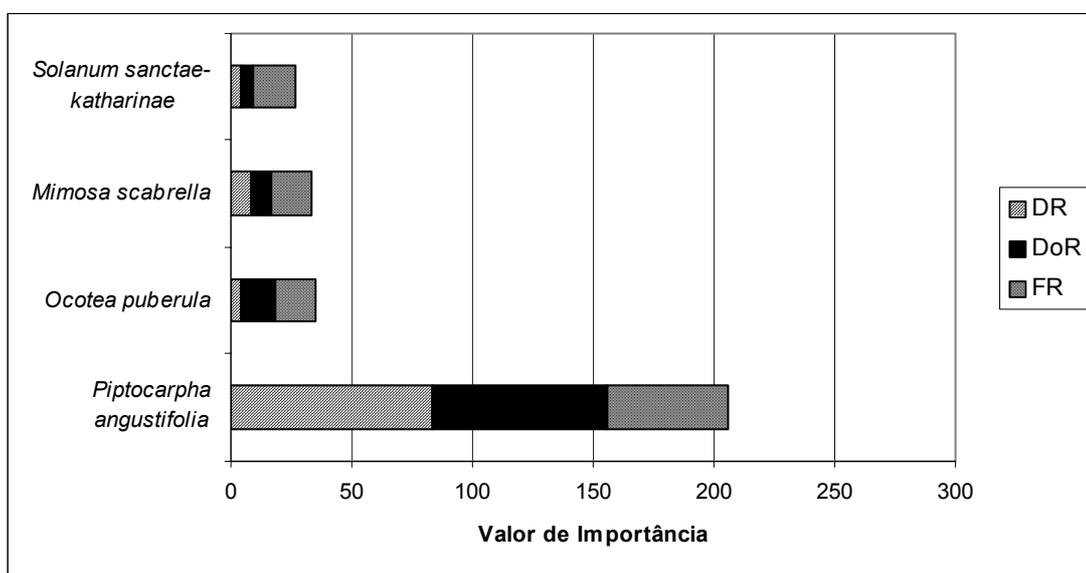
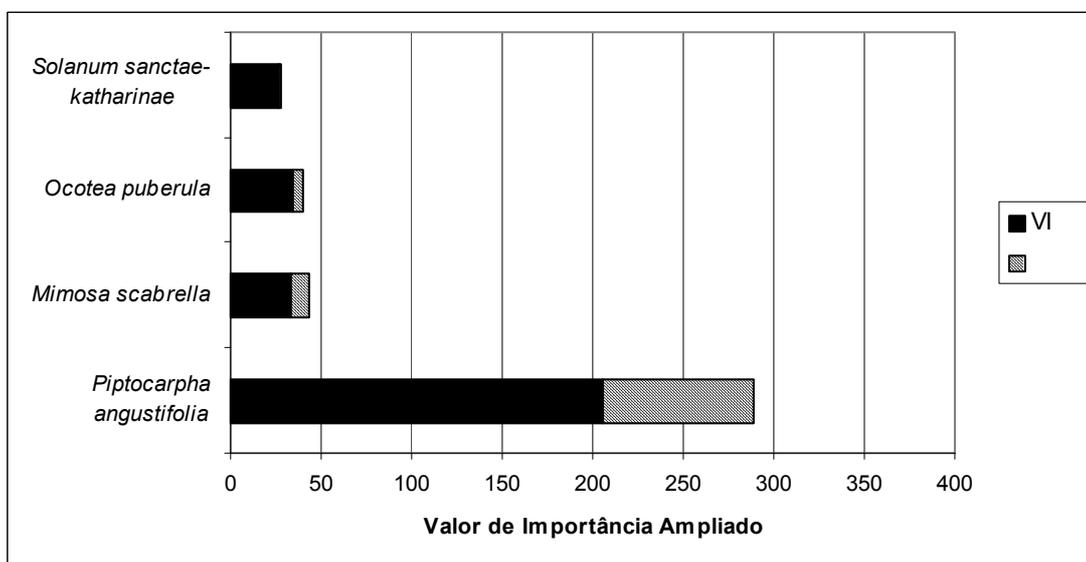


GRÁFICO 23 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DE TODAS AS ESPÉCIES DO GRUPO 1, RFE



Segundo REITZ *et al.* (1978), tanto *Ocotea puberula* como *Mimosa scabrella* são espécies pioneiras e muito freqüentes nas matas semi-devastadas, onde, juntamente com *Piptocarpha angustifolia* e *Vernonia discolor* (vassourão-preto), invadem as clareiras abertas nas matas primárias. A segunda espécie com maior VIA, foi *Mimosa scabrella* que, em geral, segundo KLEIN (1960), forma uma cobertura em uma altura de uns 10 metros acima do solo, contínua, mas muito aberta, permitindo a penetração de bastante luz para o interior da floresta. Neste Grupo 1, *Mimosa scabrella* não é dominante, mas tem uma altura média superior a 18 m, que coincide com o indicado por esse autor.

A área onde foi realizada a amostragem destas três parcelas é plana e com grande quantidade de taquara. A presença destas espécies, somada ao baixo número de árvores por hectare (160) e à baixíssima área basal (12,9 m²/ha) (Apêndice 3), são provas irrefutáveis da intensa exploração sofrida em alguns lugares da RFEE.

4.3.4.2 Grupo 2: Associação Vassourão-preto – Leiteiro

Este grupo foi o segundo menor quanto à quantidade de parcelas (4). Está formado por 16 espécies, possuindo área basal (22,7 m²/ha) e número de indivíduos (293 árv/ha) maior do que o Grupo 1.

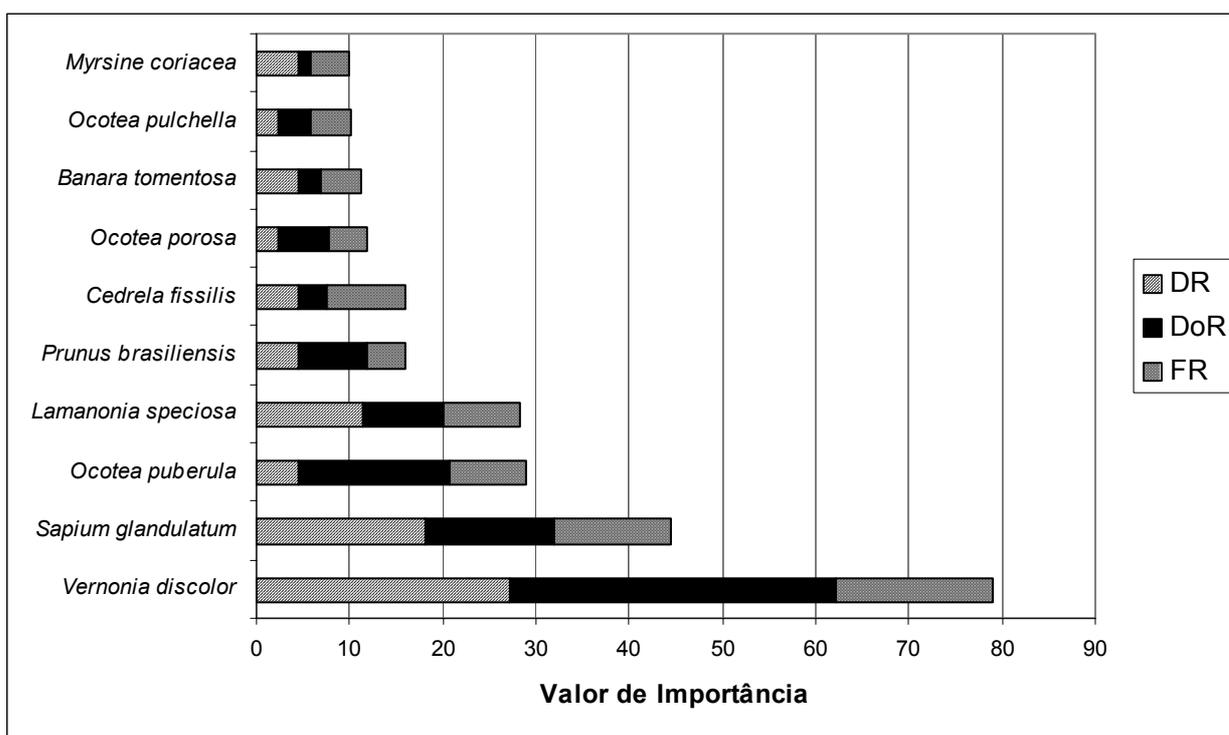
A espécie principal desta associação, segundo o Valor de Importância (VI), foi *Vernonia discolor* (vassourão-preto), que é uma espécie heliófita, pioneira e seletiva higrófito, que ocorre preferencialmente nos capoeirões e em locais de florestas semi-devastadas de *Araucaria angustifolia* (araucária), assim como no fundo de vales e encostas úmidas, associando-se com *Mimosa scabrella*, *Piptocarpha angustifolia* e *Ocotea puberula*, (REITZ *et al.*, 1978; INOUE *et al.*, 1984; LORENZI, 1992). Por outro lado, a segunda espécie principal, *Sapium glandulatum* (leiteiro), é uma espécie heliófita ou de luz difusa e seletiva higrófito, sendo também uma espécie encontrada com freqüência em sub-bosques de pinheirais parcialmente devastados. É raro encontrá-la em florestas latifoliadas densas, exceto naquelas localizadas em planícies aluviais e beira de rios (LORENZI, 1992). É uma espécie recomendada

para recuperação de ecossistemas degradados devido principalmente a sua rusticidade e a ornitocoria intensa (FERREIRA *et al.*, 2001).

As espécies que seguem na ordem de VI, *Ocotea puberula* e *Lamanonia speciosa* (guaraperê), são próprias de florestas secundárias, preferindo, ambas matas abertas, expostas ao sol, ou semi-devastadas (INOUE *et al.*, 1984; LORENZI, 1992).

No Gráfico 24 apresenta-se o VI das dez espécies que obtiveram a maior representatividade nesta associação. As quatro primeiras espécies somaram 60,4% do PI, tendo a *Vernonia discolor* uma participação levemente superior a 26% do PI (Apêndice 3).

GRÁFICO 24 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 2, RFE

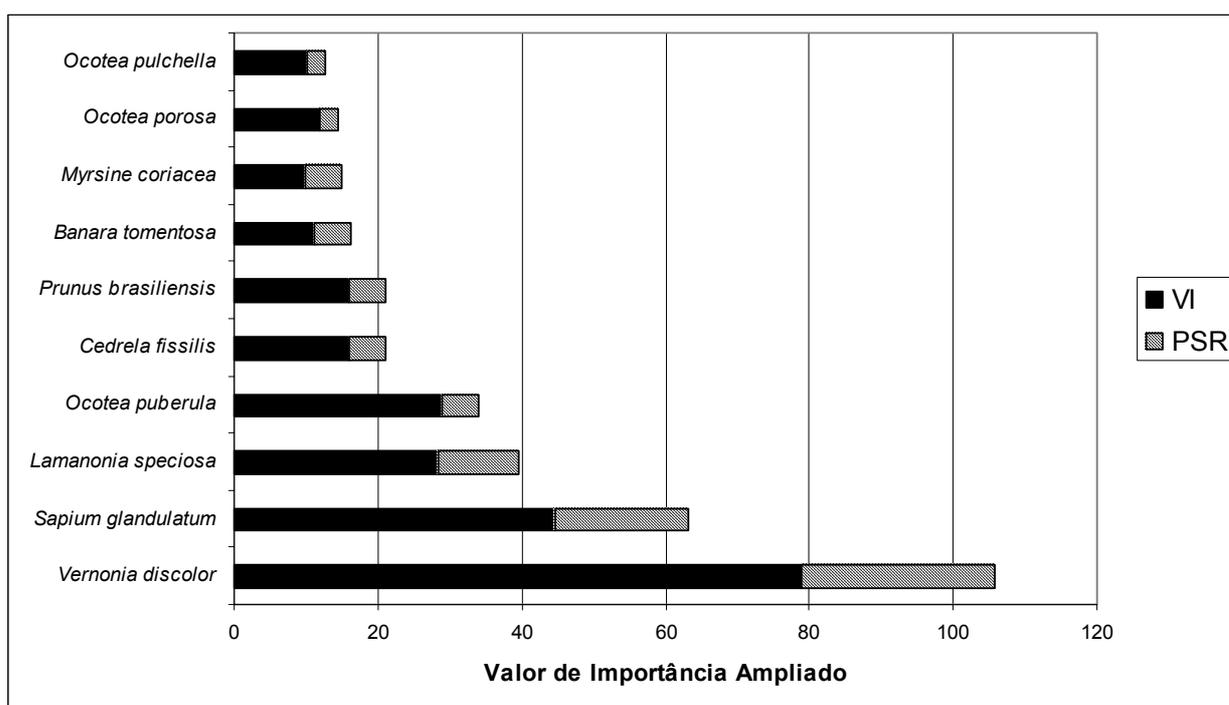


Apenas *Vernonia discolor* esteve presente em 100% das parcelas, tendo mais do dobro da área basal que a segunda espécie com melhor VI (*Sapium glandulatum*), como pode se observar no Gráfico 24 (parâmetro DoR). A boa posição de *Ocotea puberula* deve-se, principalmente, à sua dominância e, a de *Lamanonia speciosa*, à sua densidade.

A presença de 12 espécies a mais neste grupo do que no Grupo 1, assim como o ingresso de *Ocotea pulchella* (canela-lajeana) e *Ocotea porosa* (imbuia), embora seja ainda em número muito reduzido, indicaria que existe um maior grau de recuperação da floresta destes locais em relação às áreas do Grupo 1 pela exploração que sofreram. Embora não se possa saber a diferença de tempo entre essas explorações, é muito provável que as áreas pertencentes ao Grupo 2 tenham sido exploradas anteriormente às do Grupo 1 e, portanto, encontram-se em um estágio de mais evoluído e mais recuperadas.

Quando acrescentada a PSR, produziram-se várias mudanças na posição de importância das espécies (Gráfico 25), exceto nas duas principais espécies comentadas. As espécies *Ocotea porosa* e *Ocotea pulchella* foram rebaixadas ao nono e décimo lugar, respectivamente, e, *Lamanonia speciosa* ascendeu à terceira posição do Valor de Importância Ampliado (VIA). Esta última espécie sobe de lugar, fundamentalmente, pela presença de árvores no estrato médio e inferior, situação que não ocorre com *Ocotea puberula*, que apenas teve árvores no estrato superior, cedendo por essa razão o terceiro lugar a *Lamanonia speciosa*.

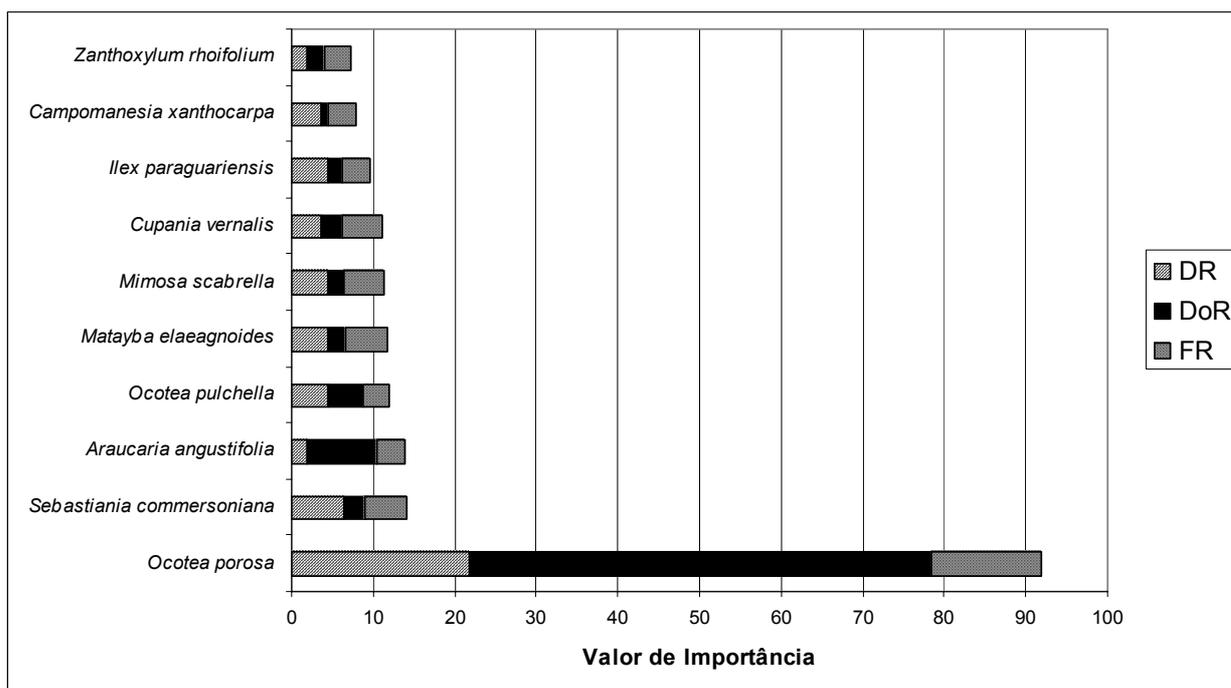
GRÁFICO 25 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 2, RFEE



4.3.4.3 Grupo 3: Associação Imbuia

Este grupo foi o terceiro com menor número de parcelas (8). Foi o grupo que obteve a segunda maior área basal (30,3 m²/ha), tendo um número bastante considerável de espécies (34), dentre as 72 espécies inventariadas, apesar do baixo número de parcelas (14,3%) em relação ao total (56), o que indica um estágio mais avançado na dinâmica sucessional e um maior grau de diversidade desses locais (Apêndice 3). Como se observa no Gráfico 26, a expressividade de *Ocotea porosa* (Imbuia) é muito alta, representando 30,6% do PI de todo este grupo. As espécies que seguem na ordem de VI têm menos de 4,7% do PI cada, tendo várias delas a característica de serem espécies “plásticas”, pois podem ser pioneiras puras como, também, podem se adaptar às novas condições de sombra e umidade interna como: *Mimosa scabrella* e *Cupania vernalis* (camboatá), ambas heliófitas e mesófitas; *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado), *Sebastiania commersoniana* (branquilho) e *Ilex paraguariensis* (erva-mate), mesófitas, seletivas higrófitas ou de solos úmidos e compactos; e, *Campomanesia xanthocarpa* (guabirova), própria de estágios mais evoluídos, segundo (KLEIN, 1960), como ocorre neste caso.

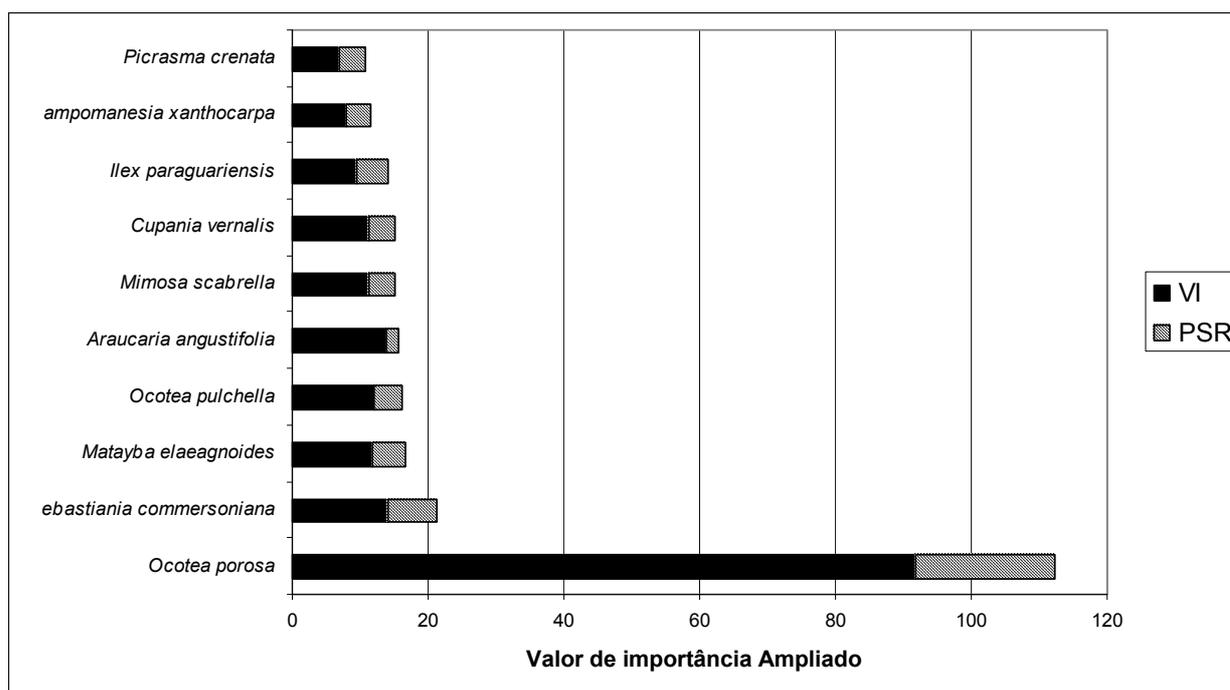
GRÁFICO 26 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 3, RFEE



Algumas espécies tiveram aumentos importantes no valor de importância quando a PSR foi acrescentada, como o caso de *Matayba elaeagnoides* e de *Picrasma crenata* (pau-tenente), onde a primeira trocou de posição com *Araucaria angustifolia* e, a segunda, subiu três posições, entrando como a décima espécie principal e, deixando no décimo terceiro lugar *Zanthoxylum rhoifolium* (Mamica-de-porca) (Gráfico 27). Estas mudanças aconteceram devido ao maior número de indivíduos no estrato médio e inferior das referidas espécies. No entanto, *Ocotea porosa* diminuiu levemente sua participação do PIA a 28,1% e *Matayba elaeagnoides* aumentou de 4,7 para 5,3% (Apêndice 3).

KLEIN (1960) indica que uma grande parte do primeiro planalto do Estado de Santa Catarina, que compreende vários municípios, dentre os quais está o município de Caçador, “eram cobertos na sua maior parte, por um agrupamento vegetal muito característico, dominado pela *Ocotea porosa*, que imprimia por grandes extensões desta região o aspecto fitosionômico”. Este mesmo autor menciona que muitas vezes a cobertura superior dos pinheiros é bastante característica, porém por este fato não se pode considerar a *Araucaria angustifolia* como dominante da associação, uma vez que “todos os seus indivíduos são adultos ou velhos, sinal evidente de que se acham em adiantada fase de substituição nas mesmas”.

GRÁFICO 27 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 3, RFE



Neste grupo, a densidade de *Araucaria angustifolia* é menor que a de outros grupos onde esta espécie participa (grupos 4 e 5), conforme as análises subsequentes. Este fato é mencionado por KLEIN (1960) quando diz que “...nestes agrupamentos, a densidade da *Araucaria angustifolia* é de maneira geral, bastante menor do que nas demais...”, e confirmado por KLEIN (1974), quando menciona que nestes estágios mais avançados da sucessão existe um espaçamento maior entre as diversas árvores do pinheiro, todas de porte bastante pronunciado.

A presença de *Sebastiania commersoniana* se deve ao fato de que parcelas foram alocadas próximas a rios ou riachos (parcelas 69, 37 ou a parcela 38 que é parcela adicional), zonas úmidas onde esta espécie às vezes forma agrupamentos uniformes (KLEIN, 1960), sendo também muito comum nas orlas dos sub-bosques dos pinhais (CARVALHO, 2003). Por outro lado, a *Ocotea pulchella* participa em todos os grupos, exceto o Grupo 1 – que se encontra muito devastado e está começando o seu processo de sucessão vegetal –, sendo o seu DAP médio (35,2 cm) maior que o encontrado no Grupo 4 (26,8 cm) e no Grupo 5 (21,3 cm). Isto se deve ao fato de que esta espécie “vai aumentando em densidade e porte à medida que as espécies pioneiras vão se afastando do seu ótimo” (KLEIN, 1960). Essa situação ocorre nos grupos 5 e 4, que são os grupos de associações pioneiras com araucária, que apresentam um bom e melhor estágio de avance na sucessão, respectivamente.

Outra espécie que participa em todos os estágios da floresta (grupos 1, 2, 4 e 5), menos deste Grupo 3, é a *Ocotea puberula*, espécie que, como foi mencionado anteriormente, é pioneira e comum das matas semi-devastadas e, coerentemente com o estágio bastante evoluído deste grupo, não aparece na sua composição.

Algumas espécies encontradas no Grupo 3, mencionadas por KLEIN (1960) acompanhando este estágio de sucessão (definido como “Araucária e *Ocotea porosa*” por esse autor), foram *Ilex paraguariensis*, *Casearia decandra*, *Cedrela fissilis*, *Eugenia* sp. e algumas mirtáceas, não indicadas na época por estarem “ainda não determinadas”. Algumas dessas mirtáceas neste grupo estiveram representadas por: *Campomanesia xanthocarpa*, *Myrcianthes gigantea* (guabijú), *Psidium cattleianum* (araçá), *Blepharocalyx salicifolius* (guamirim), *Myrciaria tenella* (cambui) e *Campomanesia guazumifolia* (sete-capotes) (em ordem decrescente de PIA, Apêndice 3). Destas espécies, a *Campomanesia xanthocarpa*, é uma indicadora de

estágios mais evoluídos (KLEIN, 1960), sendo esse o motivo pelo que esta espécie apareceu neste grupo e também no Grupo 4 (posição 14^a de VIA).

Ilex paraguariensis é uma espécie ciófito e seletiva higrófito, que cresce preferencialmente nas associações mais evoluídas dos pinhais onde predomina a *Ocotea porosa*. “Prefere os terrenos úmidos, compactos e pouco íngremes, onde por vezes forma agrupamentos bastante densos e muito característicos”. Embora se trate de uma espécie ciófito (planta de sombra), quando é uma planta adulta “tolera bastante bem a luz direta, em virtude de sua grande adaptação aos diversos ambientes ecológicos” (REITZ *et al.*, 1978).

Em função das análises efetuadas e do relatado anteriormente, pode-se dizer que o Grupo 3 é o mais evoluído na dinâmica de sucessão da RFEE.

4.3.4.4 Grupo 4: Associação Araucária

Este grupo foi o maior dos cinco, somando 28 parcelas (50% do total) com 61 espécies. Foi também o grupo com o maior número de indivíduos (491,5 árv/ha) e maior área basal (38,2 m²/ha). As dez espécies principais representaram uma Porcentagem de Importância (PI) de 54,8%, sendo *Araucaria angustifolia* a espécie com maior VI (52,5), representando 17,5% da PI (Apêndice 3). Observa-se, pelo Gráfico 28, estas dez espécies com seus VI, onde se ressalta a importante participação da dominância de *Araucaria angustifolia* (14,6 m²/ha equivalentes a DoR=38,2%), assim como a participação, em termos relativos, da densidade de *Prunus brasiliensis* (pessegueiro-bravo), *Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii* (pimenteira) e *Matayba elaeagnoides*.

Ao se analisar o Gráfico 29, que mostra o Valor de Importância Ampliado (VIA), foi possível observar mudanças na posição das espécies quando acrescentada a PSR. As três espécies que seguem na ordem após *Prunus brasiliensis* subiram uma posição (*Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii* e *Matayba elaeagnoides*) e fizeram decrescer três posições *Ocotea porosa*, devido a que estas espécies possuem árvores, cuja soma dos estratos médio e inferior, é mais de quatro vezes que a soma das árvores de *Ocotea porosa* nos mesmos estratos.

GRÁFICO 28 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 4, RFEE

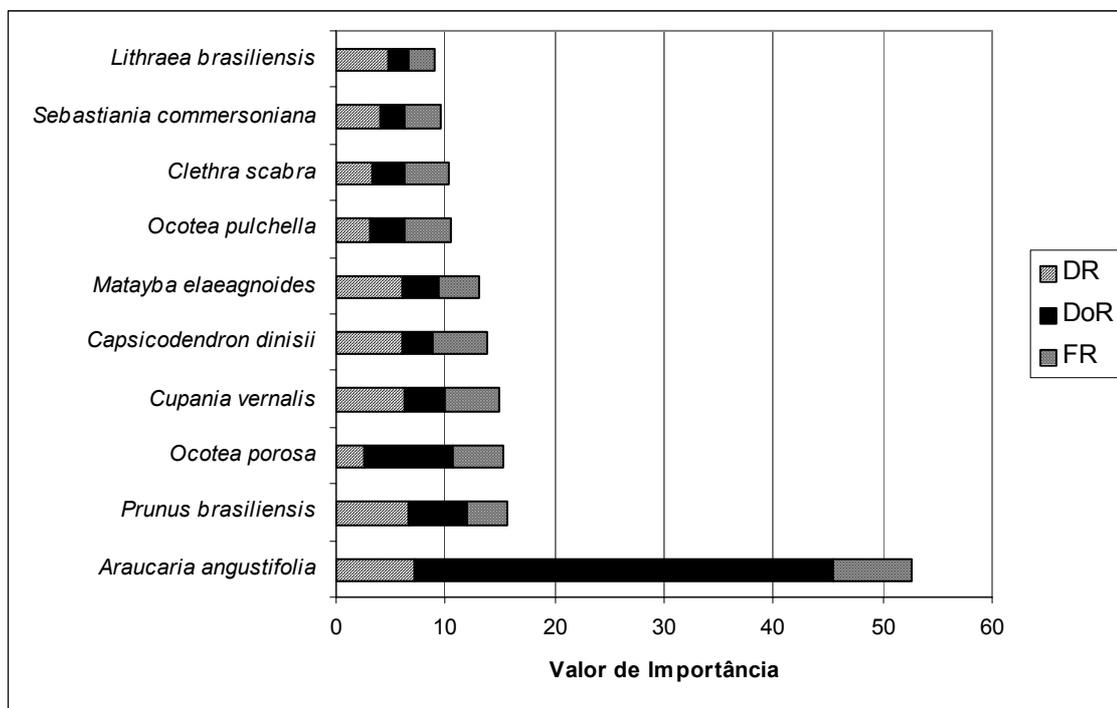
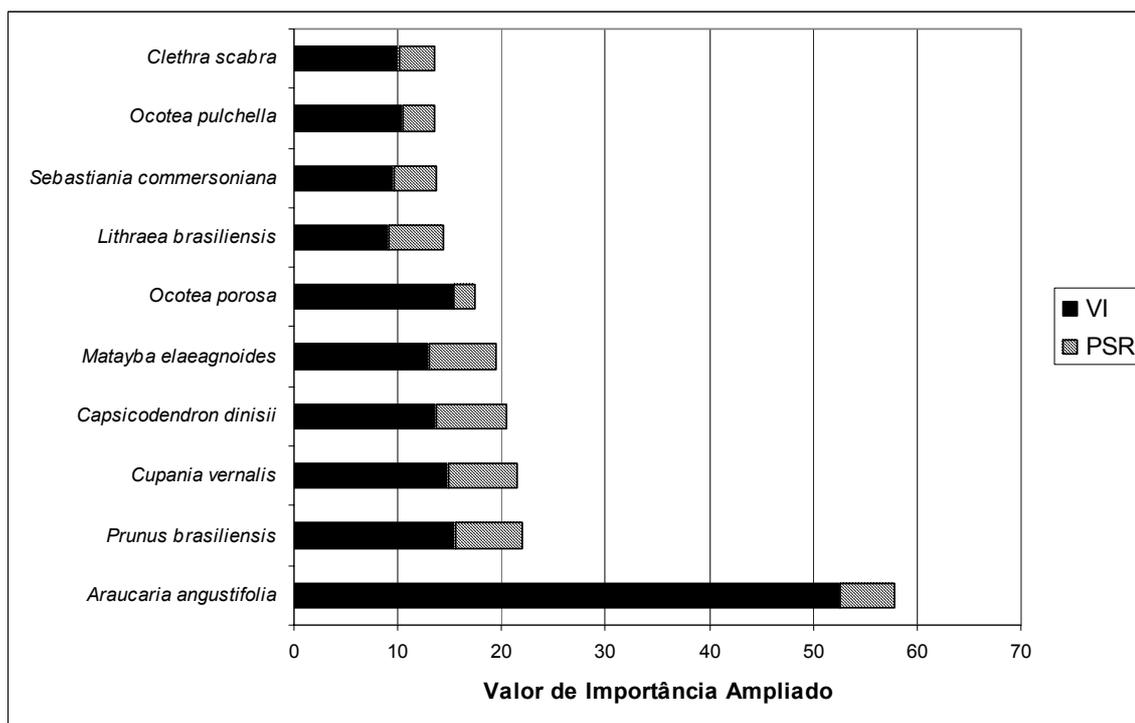


GRÁFICO 29 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 4, RFEE



Prunus brasiliensis, espécie heliófita, pioneira, resistente a geadas e, aparentemente, indiferente às propriedades físicas do solo, é característica das florestas pluvial atlântica e semidecidual, sendo freqüente em florestas secundárias e menos freqüente em florestas primárias densas (INOUE, 1984; LORENZI, 1992; CARVALHO, 2003). *Cupania vernalis*, assim como *Prunus brasiliensis*, é uma espécie heliófita, mas também é mesófito e seletivo higrófito, razão pela qual se adapta bem a diferentes condições de cobertura, ocorrendo “tanto no interior de matas primárias como em todos os estágios das formações secundárias” (LORENZI, 1992). Esta situação acontece na RFEE, pois *Cupania vernalis* e *Prunus brasiliensis* participam dos grupos 2, 3, 4 e 5, os quais, como já visto, são grupos em diferentes estágios sucessionais.

Lithraea brasiliensis (bugreiro) e *Sebastiania commersoniana* melhoraram sua posição de importância, pois possuem mais indivíduos no estrato médio e inferior que *Ocotea pulchella* e *Clethra scabra*, portanto, maior PSR (Apêndice 3).

A quarta espécie em VIA é *Capsicodendron dinisii*, “presente abundantemente em solos úmidos das florestas com Araucária, principalmente nos capões do planalto” (INOUE *et al.*, 1984). Segundo KLEIN (1960), exemplares desta espécie podem ser encontrados como dominantes em capões, bem como em outras oportunidades a espécie dominante pode ser *Clethra scabra*, que ocupa aqui a décima posição do VIA (Gráfico 29). Este último autor menciona que estas duas espécies, mais *Myrceugenia euosma* (Cambui) e *Drimys brasiliensis* (Cataia) (também parte deste grupo 4), são pioneiras e heliófilas, que vão perdendo importância na medida em que o ambiente das associações vai se distanciando do seu ótimo, e que, portanto, vão ser substituídas por espécies mais ciófitas.

A espécie *Matayba elaeagnoides*, como outras desta associação, é “seletivo higrófito, freqüente nas sub-matas dos pinhais em solos úmidos e compactos. Em matas devastadas sua regeneração é freqüente” (INOUE *et al.*, 1984) e apresenta dispersão descontínua e irregular pelo planalto catarinense (REITZ *et al.*, 1978). As observações efetuadas na RFEE indicam que, nas áreas com florestas mais bem desenvolvidas, esta espécie ganha espaço e perde importância naquelas em estágios menos evoluídos. Como se comprova neste trabalho, esta espécie perdeu importância com relação ao Grupo 3, onde se verifica um estágio mais evoluído da

dinâmica florestal e, tende a continuar perdendo importância –como ocorre com esta espécie no Grupo 5– pelo fato deste grupo ser ainda menos evoluído que o Grupo 4.

4.3.4.4.1 Sub-grupos da Associação Araucária e comparações sucessionais

Pela magnitude deste agrupamento e, para um melhor entendimento da dinâmica de sucessão existente nesta associação, decidiu-se determinar e caracterizar os seus sub-agrupamentos. Analisando-se as diferentes ligações ocorridas nas diversas etapas que resultaram na formação deste grupo, foi possível determinar 5 sub-grupos. Neste caso, foram utilizadas 27 parcelas e não 28, como foi realizada a análise de caracterização do Grupo 4, porque a parcela 20, que após a reclassificação das parcelas foi determinado que pertencia a este grupo, não pode ser alocada de maneira *a priori* em nenhum sub-grupo, portanto, decidiu-se desconsiderar esta parcela das análises dos sub-grupos.

Apresenta-se, na Tabela 20, os resultados destes cinco sub-grupos, para as seis espécies com maiores porcentagens de importância (PI) de cada sub-grupo. Foram escolhidas seis espécies porque foi o maior número de espécies do sub-grupo 4.2, o que facilitou as comparações. Também na mesma tabela, apresenta-se a área basal por hectare e o DAP médio, considerando todas as espécies destes cinco sub-grupos, assim como as parcelas que foram utilizadas para a obtenção dos resultados.

Analisando-se os valores da Tabela 20, nota-se que existem algumas diferenças entre estes sub-grupos. Tanto a Porcentagem de Importância (PI), apresentado na Tabela 20, como os valores de área basal e DAP médio, constituem indícios para se aventar hipóteses sobre os diferentes processos de dinâmica sucessional que ocorrem nesta “Associação Araucária” (Grupo 4).

Nos sub-grupos 4.1, 4.2, e 4.3 a espécie principal apresenta valores altos que determinam o tipo de sub-associação. Isto não acontece nos sub-grupos 4.4 e 4.5, onde os valores entre as espécies principais encontram-se mais próximos entre si.

No sub-grupo 4.1, *Araucaria angustifolia* é a principal espécie, seguida por espécies mesófitas como *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea porosa* e duas *Casearia*

sp. Apesar disso, em terceiro lugar ainda permanece uma pioneira como *Capsicodendron dinisii*, própria de estágios iniciais na dinâmica florestal.

TABELA 20 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DOS CINCO SUB-GRUPOS DO GRUPO 4, ASSOCIAÇÃO ARAUCÁRIA: PORCENTAGEM DE IMPORTÂNCIA (PI); ÁREA BASAL POR HECTARE E DAP MÉDIO, RFEE

Sub-grupo 4.1		Sub-grupo 4.2		Sub-grupo 4.3		Sub-grupo 4.4		Sub-grupo 4.5	
Espécie	PI (%)	Espécie	PI (%)	Espécie	PI (%)	Espécie	PI (%)	Espécie	PI (%)
<i>Araucaria angustifolia</i>	37,5	<i>Prunus brasiliensis</i>	40,8	<i>Araucaria angustifolia</i>	21,6	<i>Ilex paraguariensis</i>	15,8	<i>Prunus brasiliensis</i>	9,7
<i>Matayba elaeagnoides</i>	14,4	<i>Araucaria angustifolia</i>	17,9	<i>Lithraea brasiliensis</i>	6,8	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	10,5	<i>Araucaria angustifolia</i>	8,7
<i>Capsicodendron dinisii</i>	9,2	<i>Ocotea puberula</i>	13,4	<i>Capsicodendron dinisii</i>	6,3	<i>Ocotea porosa</i>	10,5	<i>Ocotea porosa</i>	6,3
<i>Ocotea porosa</i>	8,4	<i>Schinus terebinthifolius</i>	12,6	<i>Sebastiania commersoniana</i>	5,8	<i>Cupania vernalis</i>	7,1	<i>Lamanonia speciosa</i>	6,2
<i>Casearia decandra</i>	5,8	<i>Capsicodendron dinisii</i>	10,3	<i>Cupania vernalis</i>	5,2	<i>Ocotea pulchella</i>	6,3	<i>Cupania vernalis</i>	6,2
<i>Casearia obliqua</i>	3,5	<i>Lithraea brasiliensis</i>	5,1	<i>Clethra scabra</i>	4,6	<i>Banara tomentosa</i>	6,1	<i>Matayba elaeagnoides</i>	5,6
Área basal/ha	59,95	Área basal/ha	38,65	Área basal/ha	38,50	Área basal/ha	35,83	Área basal/ha	28,59
DAP médio (cm)	39,8	DAP médio (cm)	26,8	DAP médio (cm)	22,4	DAP médio (cm)	28,7	DAP médio (cm)	21,8
Parcelas	59-54-53-11	Parcelas	71-5	Parcelas	58-56-44-29-63-52-34-36-26	Parcelas	72-66-40-17	Parcelas	19-25-7-50-55-23-12-3

No sub-grupo 4.2, a pioneira *Prunus brasiliensis* domina amplamente (PI=40,8%), acompanhada de outras pioneiras como *Ocotea puberula*, *Capsicodendron dinisii* e *Lithraea brasiliensis*. Neste sub-grupo 4.2 *Araucaria angustifolia* teve a segunda maior participação e, considerando todos os grupos, alcança a terceira maior PI. Este sub-grupo não apresentou *Ocotea porosa*. Em razão das considerações anteriores, pode-se dizer que o sub-grupo 4.1 está em um estágio da sucessão vegetal mais avançado que o sub-grupo 4.2.

A diferença do sub-grupo 4.1 para o sub-grupo 4.3, também dominado por *Araucaria angustifolia*, mas em menor grau (menor PI), está nas espécies acompanhantes, a maioria heliófilas e pioneiras, como *Capsicodendron dinisii* e *Clethra scabra*, com exceção de *Sebastiania commersoniana* que é uma espécie mesófito e seletiva higrófito. As importantes diferenças em área basal (mais de 21 m²/ha) e DAP médio (mais de 17 cm) entre estes sub-grupos, contribuem para indicar que o sub-grupo 4.3 é um estágio anterior ao do sub-grupo 4.1.

As áreas basais dos sub-grupos 4.2 e 4.3 são praticamente idênticas, mas não o DAP médio, que é mais baixo no sub-grupo 4.3 (22,4 m). Apesar disso, o sub-grupo 4.3 possui uma representação maior de *Araucaria angustifolia*. Embora o sub-

grupo 4.2 conta com uma importante participação de *Araucaria angustifolia*, a dominância de *Prunus brasiliensis* é tão marcante que, em termos de dinâmica, este sub-grupo pode ser classificado como um estágio próximo, mas provavelmente anterior, ao estágio do sub-grupo 4.3.

O sub-grupo 4.4 está formado, na sua maioria, por espécies mesófitas que apresentam bom desenvolvimento em condições de sombreamento, como *Ilex paraguariensis*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Ocotea porosa*, as três espécies principais deste agrupamento. Isso indica que este sub-grupo se encontra em um estágio do processo sucessional mais avançado que os outros sub-grupos. Sua importante área basal e o segundo maior DAP médio confirmam esta análise.

O sub-grupo 4.5 corresponde ao estágio sucessional menos avançado, e é um subgrupo onde todas suas espécies são pioneiras, próprias de matas semi-desvastadas e de estágios secundários da formação dos pinheiros. Prova disso são as presenças de *Prunus brasiliensis*, *Lamanonia speciosa* e *Cupania vernalis*, e a própria *Araucaria angustifolia*, pioneiras *per se*, além de *Matayba elaeagnoides*, que, embora possa se comportar como pioneira, também é mesófita. *Ocotea porosa* participa de vários estágios, como foi comentado anteriormente e, aqui, apresenta uma importância semelhante a *Araucaria angustifolia*. Este é o sub-grupo com menor área basal (28,6 m²/ha) e menor DAP médio (21,8 cm) de todos os sub-grupos, o que confirma que corresponde a um dos primeiros estágios da dinâmica sucessional deste grande agrupamento da “Associação Araucária”.

Pelas considerações anteriores, embora possam ser realizadas outras interpretações da dinâmica de sucessão na Associação Araucária, na mesma RFEE, é muito provável que a direção sucessional, da menos evoluída à mais avançada e próxima do estágio seguinte (Grupo 5: Associação Imbuia), seja como segue:

- sub-grupo 4.5: Sub-associação Pessegueiro-bravo – Araucária
- sub-grupo 4.2: Sub-associação Pessegueiro-bravo
- sub-grupo 4.3: Sub-associação Araucária – espécies pioneiras
- sub-grupo 4.1: Sub-associação Araucária propriamente dita
- sub-grupo 4.4: Sub-associação Erva-mate – Guabirova – Imbuia

Na Figura 15, observam-se as direções de sucessão desta associação e como se relacionam com os outros 4 grupos encontrados na RFEE.

4.3.4.5 Grupo 5: Associação Camboatá – Canelas

As 13 parcelas deste grupo representaram 23,2% do total de parcelas levantadas (56) com 50 espécies presentes. Corresponde ao grupo com maior densidade (680 árv/ha), mas com a terceira maior área basal (25,8 m²/ha) dentre os cinco grupos (Apêndice 3). Estas simples constatações já mostram que corresponderia a uma associação pioneira em um estágio mais avançado no processo sucessional do que os grupos 1 e 2 e, menos evoluída do que os grupos 3 e 4.

Pode-se observar, no Gráfico 30, que é *Cupania vernalis* a espécie com maior Valor de Importância (VI), devido principalmente a seu elevado número de árvores por hectare (223), o que equivale a mais que o quádruplo do valor (DR) das outras espécies, tendo sido a única espécie presente em 100% das parcelas. A dominância em área basal desta espécie, assim como a de *Ocotea puberula*, contribui para sua importante posição no VI. *Ocotea pulchella* teve uma alta frequência (12 parcelas), mas uma área basal significativamente menor que *Ocotea puberula*. *Ocotea porosa*, no entanto, teve uma modesta participação em todos os parâmetros, embora isto não tenha sido um problema para que alcançasse a sexta posição em VI, dentre as 50 espécies deste grupo.

Quando acrescentada a Posição Sociológica Relativa (PSR) ao Valor de Importância (VI), as primeiras cinco espécies mantiveram sua posição, entretanto, nas cinco restantes espécies se produziram mudanças, mas, ainda assim, nenhuma espécie nova ingressou a formar parte dessas dez espécies principais. *Araucaria angustifolia* caiu para o décimo lugar e três espécies (*Allophylus edulis*, *Lithraea brasiliensis* e *Sebastiania commersoniana*) avançaram uma posição (Gráfico 31).

A Porcentagem de Importância (PI) de *Cupania vernalis* aumentou de 21,4% para um valor de Porcentagem de Importância Ampliada (PIA) de 24,4%, tendo as três canelas, pertencentes à mesma família (Lauraceae), o segundo maior valor de PIA (17,5%), quando somados. As outras seis espécies, todas de comportamento

pioneiro, mas pertencentes a famílias diferentes, tiveram menos de 5% de PIA cada (Apêndice 3). Desta consideração é que surge o nome desta associação “Camboatá – Canelas”.

GRÁFICO 30 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 5, RFE

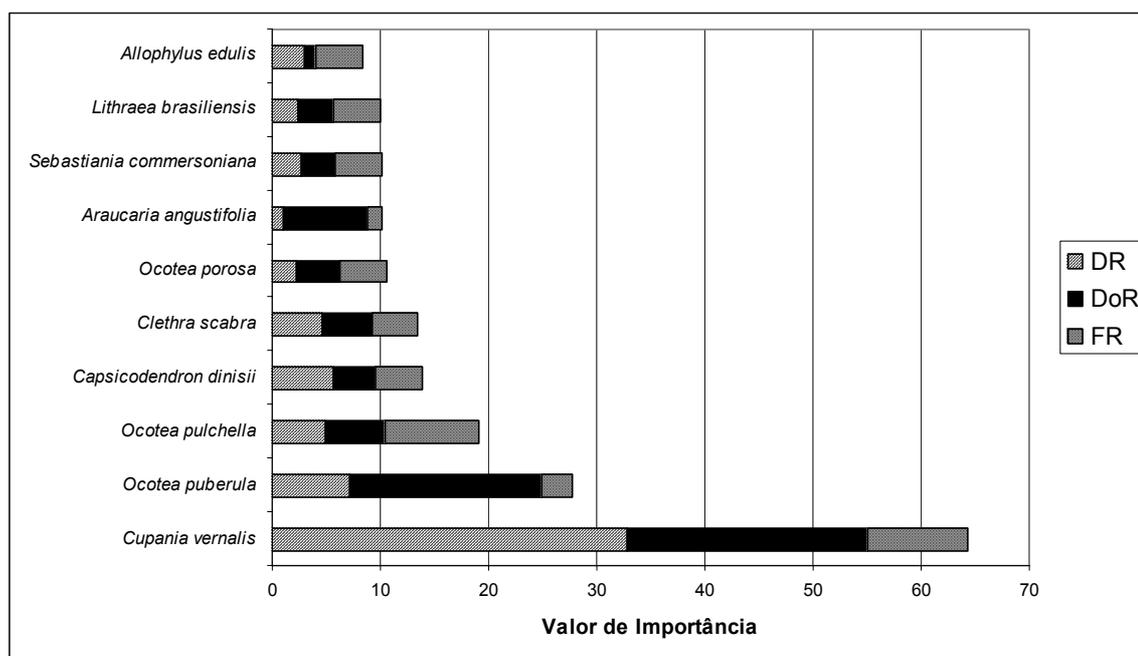
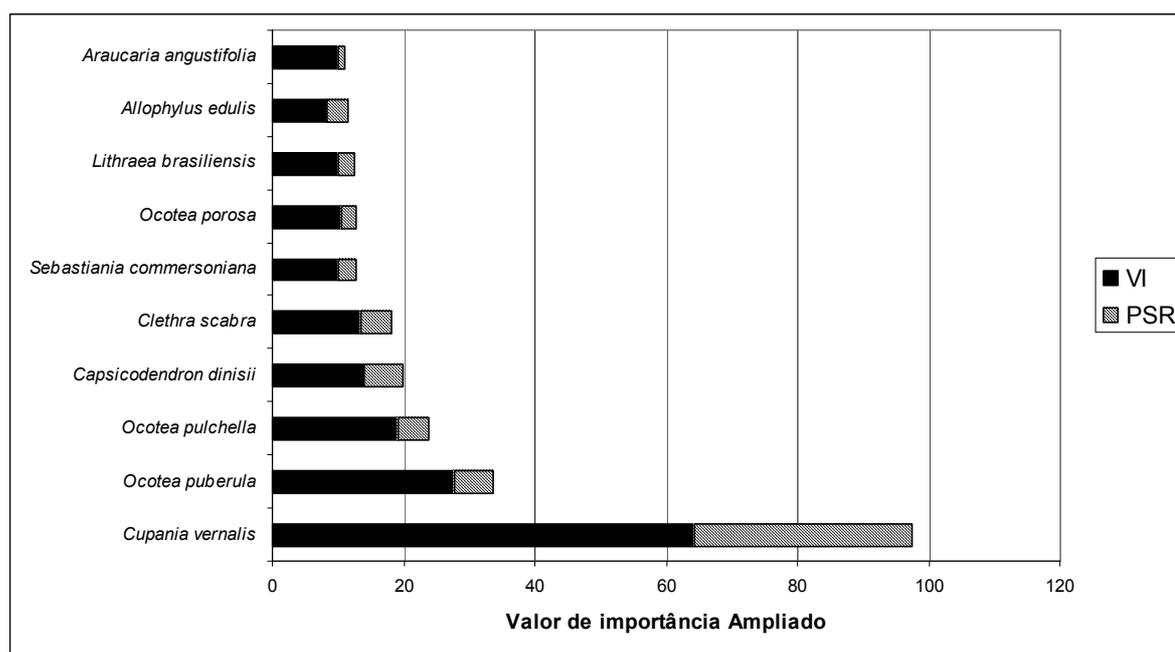


GRÁFICO 31 – DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO (VIA) DAS DEZ ESPÉCIES PRINCIPAIS DO GRUPO 5, RFE



A espécie *Sebastiania commersoniana* substituiu *Ocotea porosa* na sexta posição do VIA, devido a possuir 1,6 vezes mais árvores que essa espécie nos estratos médio e inferior, afetando positivamente, a seu favor, o parâmetro de PSR.

Cupania vernalis, como foi mencionado anteriormente, é uma espécie heliófita e mesófito e, seletiva higrófito (INOUE *et al.*, 1984), que se adapta bem a diferentes tipos de coberturas. Encontra-se mais bem desenvolvida e com muito mais expressividade do que no Grupo 2, que é um estágio pioneiro anterior ao deste Grupo 5. Conseqüentemente, nos grupos 4 e 3, esta espécie vai perdendo importância paulatinamente, já que são estágios mais avançados na sucessão vegetal. Idêntica análise pode ser realizada para *Clethra scabra*, mudando, evidentemente, as posições dos valores de importância em cada grupo, mas mantendo-se a mesma linha de raciocínio. Para *Capsicodendron dinisii*, pode ser realizada uma análise similar, com a exceção que esta espécie não está no grupo 2.

A presença de *Ocotea porosa* neste grupo deve-se a que, embora sendo uma espécie de ambientes mais sombreados e de umidade do ar elevada, apresenta comportamento de espécie pioneira, infiltrando-se nas matas mais abertas de *Ocotea pulchella*, onde se encontra a fase de instalação desta espécie (REITZ *et al.*, 1978). Os diâmetros médios desta espécie (*Ocotea porosa*) vão aumentando paulatinamente à medida que avança o processo sucessional. Assim, em um estágio menos evoluído –como o deste Grupo 5 em que esta espécie participa– quando comparado aos estágios dos grupos 3 e 4, o DAP médio é de 29 cm, depois aumenta para 49 cm (Grupo 4) e, no estágio mais evoluído (Grupo 3), o seu DAP médio é ainda maior (55 cm). A explicação da presença desta espécie no Grupo 2, um estágio anterior ao do Grupo 5 é diferente do raciocínio anterior. Nesse grupo *Ocotea porosa* participa com um único exemplar (DAP = 48 cm), que se encontra inserido entre espécies preferencialmente pioneiras, cujo DAP médio é de 27,6 cm, sendo, portanto, um remanescente de uma exploração antiga, não mudando por este motivo a classificação proposta para o Grupo 2, isto é, o de ser uma Associação pioneira em um estágio anterior ao deste Grupo 5.

4.3.4.6 Comparação entre os grupos florísticos e dinâmica sucessional

Apresenta-se, na Tabela 21, os principais parâmetros dos cinco grupos florísticos determinados para a RFEE.

Observa-se que o Grupo 4, denominado Associação Araucária, obteve o maior número de espécies e famílias e, conseqüentemente, o maior índice de diversidade de Shannon, que resultou ser idêntico ao determinado para toda a RFEE ($H'_{\text{esp}} = 3,59$). Isso ocorreu, provavelmente, devido à grande quantidade de parcelas que formaram este grupo (50% do total), capturando, por tal motivo, a variabilidade florística existente em toda a floresta.

Em função da análise das espécies que participam de cada grupo associada à avaliação de alguns parâmetros dasométricos, pode-se dizer que, segundo os diferentes estágios encontrados na RFEE, da associação mais pioneira à mais evoluída, a seqüência do processo sucessional da floresta é a seguinte: Vassourão-branco (Grupo 1); Vassourão-preto – Leiteiro (Grupo 2); Camboatá – Canelas (Grupo 5); Araucária (Grupo 4) e, por último, Imbuia (Grupo 3) (Figura 15).

A **Associação Vassourão-branco** é uma associação onde está se iniciando o processo de sucessão vegetal, sendo baixíssimos os valores de densidade, área basal, quantidade de espécies e Índice de Shannon encontrados. A intervenção humana nessas áreas foi intensa e prova disso é a grande quantidade de taquaras nesses locais, as árvores mortas em pé pela exploração descontrolada e as grandes árvores cortadas, mas não retiradas da floresta, e que hoje continuam o seu processo de apodrecimento.

Na seqüência do processo de sucessão vegetal chega-se a um outro estágio mais desenvolvido, denominada **Associação Vassourão-preto – Leiteiro**, que apresenta maior densidade de indivíduos e maior área basal do que aquela. O seu índice de Shannon (2,36) reflete claramente que ainda se encontra em um estágio inicial, também formado por espécies heliófilas, em sua maioria. É importante destacar que, a partir deste estágio até o mais evoluído (grupo 3: Associação Imbuia), estará presente *Ocotea porosa*. KLEIN (1960) se perguntava se a invasão de *Ocotea porosa* também podia se dar através dos estágios pioneiros, concluindo que isso era muito provável. Anos depois, junto a outros pesquisadores, descreve que *Ocotea porosa* é uma espécie de “comportamento pioneiro, que se infiltra nas

matas abertas de *Ocotea pulchella*, onde se encontra a fase de instalação desta espécie” (REITZ *et al.*, 1978).

TABELA 21 – PARÂMETROS GERAIS DOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS DETERMINADOS E DA FLORESTA COMO UM TODO PARA A RFEE

Parâmetros	GRUPOS					Toda a Floresta
	1	2	3	4	5	
Nome da Associação Florística	Vassourão-branco	Vassourão-preto – Leiteiro	Imbuia	Araucária	Camboatá – Canelas	FOM
Número de parcelas	3	4	8	28	13	56
Área inventariada (ha)	0,15	0,15	0,4	1,3	0,6	2,6
Número de espécies	4	16	34	61	50	72
Número de famílias	4	12	20	30	26	33
Número de árvores	24	44	110	639	408	1.225
Número de árvores/ha	160	293	275	492	680	483,6
Árvores/ha estrato superior	120	120	70	111	183	125,5
Árvores/ha estrato médio	40	126,7	117,5	183	282	188,7
Árvores/ha estrato inferior	0	46,6	87,5	198	215	169,3
Área basal/ha	12,85	22,69	30,35	38,2	25,8	31,4
DAP médio (cm)	29,8	28,1	30,7	25,0	19,6	
Índice de Shannon (H'_{esp})	0,62	2,36	3,13	3,59	2,92	3,59

O estágio seguinte está representado pela **Associação Camboatá – Canelas**, que pode ser classificado também como pioneiro, mas em um estágio mais avançado do processo de sucessão vegetal. Alguns indicadores que corroboram esta afirmação, quando comparados com os dois estágios anteriores, podem ser os seguintes: i) maior área basal; ii) número de árvores mais elevado; iii) maior diversidade florística, com quantidade maior de espécies e famílias; iv) índice de Shannon mais alto e, v) caráter heliófito e mesófito das principais espécies.

O estágio mais característico da RFEE correspondeu à **Associação Araucária** que, como pode ser observado na Tabela 21, apresentou o maior valor de área basal, maior quantidade de espécies e famílias, e, valor do índice Shannon mais alto. Foi o segundo estágio de sucessão com maior quantidade de indivíduos e, em termos proporcionais, este estágio, e aqueles correspondentes aos grupos 3 e 5, apresentaram quantidade semelhante de árvores nos estratos médio e inferior com relação ao total, sendo este valor próximo a 75% para os três estágios. O maior

número de árvores nestes estratos com respeito ao estrato superior, revela que existirá um processo de substituição daquelas espécies pioneiras por outras mais bem adaptadas às novas condições.

Este fato –maior número de indivíduos nos estratos médio e inferior– também indica que o processo de ocupação do espaço, onde algumas espécies procuram o dossel superior pela luz e, outras procuram encontrar o seu ótimo ecológico nos estratos intermediários (espécies umbrófilas), teve o efeito de que muitas espécies deixaram de participar ou diminuíram sua participação dentro desta Associação Araucária com relação ao estágio anterior (Grupo 5: Associação Camboatá – Canelas), como acontece, por exemplo, com: *Clethra scabra*, *Sapium glandulatum*, *Cupania vernalis* e *Ocotea puberula*. No entanto, outras espécies melhoraram sua participação (com relação ao mesmo Grupo 5) como: *Araucaria angustifolia*, *Prunus brasiliensis*, *Ocotea porosa*, *Lithraea brasiliensis*, *Matayba elaeagnoides*, *Ilex paraguariensis*, *Casearia decandra* e *Lamanonia speciosa*.

Finalmente, o Grupo 3, que representa o estágio de sucessão mais evoluído dentro da RFEE, denominado **Associação Imbuia**, obteve o segundo maior valor do índice de diversidade de Shannon, o mais alto valor médio de DAP e a segunda maior área basal das cinco associações. Apresenta uma razoável quantidade de árvores nos estratos médio e inferior que garantem o processo de sucessão, embora o número de indivíduos total por hectare não seja muito alto.

O fato mais característico que faz com que esta associação seja classificada como a mais evoluída dos estágios sucessionais presentes na RFEE, está em que a espécie principal e que domina amplamente é *Ocotea porosa*, onde espécies dos estágios anteriores que eram menos importantes (preferentemente ciófitas, ou seletivas higrófitas) neste estágio adquirem maior importância, como *Ilex paraguariensis* e *Casearia decandra*, mencionadas também para esta mesma associação por KLEIN (1960), assim como: *Matayba elaeagnoides*, *Sebastiania commersoniana*, *Ocotea pulchella* e *Campomanesia xanthocarpa*. Por outro lado, espécies de características pioneiras perdem importância neste estágio, fundamentalmente devido ao maior sombreamento e a maior umidade relativa do ar no interior da floresta, onde muitas espécies têm dificuldades para se adaptar. É o caso de *Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii*, *Clethra scabra*, *Prunus brasiliensis*, *Banara tomentosa*, *Piptocarpha angustifolia*, *Sapium glandulatum* e, a

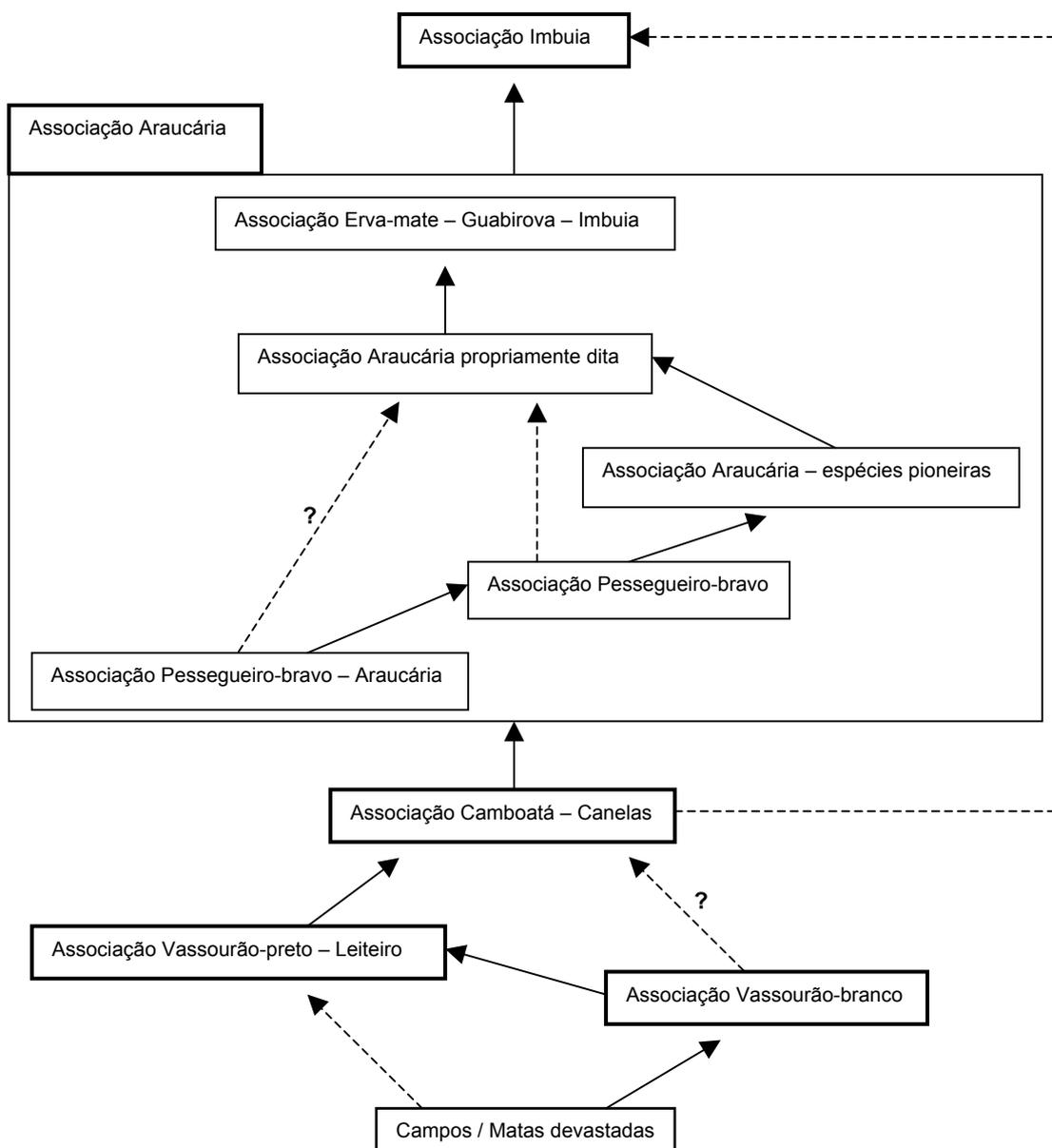
própria *Araucaria angustifolia*, que forma parte dos três últimos estágios de sucessão da RFEE.

A Tabela 22 apresenta a grande maioria das espécies dos cinco grupos definidos para a RFEE, ordenadas segundo o Valor de Importância Ampliado (VIA), dispondo-se os grupos, do menos desenvolvido (Grupo 1: Associação Vassourão-branco), à esquerda da tabela, até o mais avançado na dinâmica de sucessão (Grupo 3: Associação Imbuia), no extremo direito da tabela. Pode-se observar, segundo essa disposição como as espécies se comportam nos distintos estágios de acordo com suas próprias características ecológicas. Os símbolos iguais para cada espécie, possibilitam sua rápida localização na tabela e permitem analisar seu comportamento. Sugere-se considerar, como exemplos (em cor), as pioneiras *Piptocarpha angustifolia* e *Sapium glandulatum* (cor vermelha), e, as mesófitas ou ciófitas *Ilex paraguariensis*, *Ocotea porosa*, *Matayba elaeagnoides* e *Campomanesia xanthocarpa* (cor verde). Acompanhando-se sua evolução na tabela pode-se constatar como as espécies vão mudando e se adaptando nos diferentes estágios de sucessão vegetal existentes na RFEE. Outras espécies, como *Cupania vernalis*, *Clethra scabra*, *Capsicodendron dinisii* e *Ocotea puberula* (cor azul), possuem o mesmo padrão de comportamento, isto é, entram como pioneiras (Grupo 2) e passam a ganhar espaço (Grupo 5), ou seja, melhoram seu valor de importância dentro da floresta, até o momento em que as condições já não lhes são favoráveis. A partir desse momento começam a perder importância (Grupo 4), sendo que algumas não estão mais dentre as dez principais (Grupo 3).

TABELA 22 – ESPÉCIES DOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS DEFINIDOS, ORDENADAS EM ORDEM DECRESCENTE, SEGUNDO O VALOR DE IMPORTÂNCIA AMPLIADO, RFEF

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 5	Grupo 4	Grupo 3					
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	▲	<i>Vernonia discolor</i>	■	<i>Cupania vernalis</i>	♫	<i>Araucaria angustifolia</i>	∩	<i>Ocotea porosa</i>	▤
<i>Ocotea puberula</i>	●	<i>Sapium glandulatum</i>	♣	<i>Ocotea puberula</i>	●	<i>Prunus brasiliensis</i>	F	<i>Sebastiania commersoniana</i>	≠
<i>Mimosa scabrella</i>	◇	<i>Lamanonia speciosa</i>	◆	<i>Ocotea pulchella</i>	▶	<i>Cupania vernalis</i>	♫	<i>Matayba elaeagnoides</i>	≡
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	∩	<i>Ocotea puberula</i>	●	<i>Capsicodendron dinisii</i>	—	<i>Capsicodendron dinisii</i>	—	<i>Ocotea pulchella</i>	▶
		<i>Cedrela fissilis</i>	∞	<i>Clethra scabra</i>	☀	<i>Matayba elaeagnoides</i>	≡	<i>Araucaria angustifolia</i>	∩
		<i>Prunus brasiliensis</i>	F	<i>Sebastiania commersoniana</i>	≠	<i>Ocotea porosa</i>	▤	<i>Mimosa scabrella</i>	◇
		<i>Banara tomentosa</i>	■	<i>Ocotea porosa</i>	▤	<i>Lithraea brasiliensis</i>	⊠	<i>Cupania vernalis</i>	♫
		<i>Myrsine coriacea</i>		<i>Lithraea brasiliensis</i>	⊠	<i>Sebastiania commersoniana</i>	≠	<i>Ilex paraguariensis</i>	∩∩
		<i>Ocotea porosa</i>	▤	<i>Allophylus edulis</i>	▼	<i>Ocotea pulchella</i>	▶	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	≡
		<i>Ocotea pulchella</i>	▶	<i>Araucaria angustifolia</i>	∩	<i>Clethra scabra</i>	☀	<i>Picrasma crenata</i>	≈
		<i>Cupania vernalis</i>	♫	<i>Styrax leprosus</i>	∂	<i>Ilex paraguariensis</i>	∩∩	<i>Casearia decandra</i>	♫
		<i>Clethra scabra</i>	☀	<i>Matayba elaeagnoides</i>	≡	<i>Banara tomentosa</i>	■	<i>Myrcianthes gigantea</i>	
		<i>Casearia decandra</i>	♫	<i>Picrasma crenata</i>	≈	<i>Lamanonia speciosa</i>	◆	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	
		<i>Jacaranda puberula</i>	⊥	<i>Ilex paraguariensis</i>	∩∩	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	≡	<i>Capsicodendron dinisii</i>	—
		<i>Casearia obliqua</i>	∩∩	<i>Myrsine umbellata</i>	∩∩	<i>Casearia decandra</i>	♫	<i>Psidium cattleianum</i>	
		<i>Picrasma crenata</i>	≈	<i>Prunus brasiliensis</i>	F	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	▲	<i>Clethra scabra</i>	☀
				<i>Ilex dumosa</i>		<i>Schinus terebinthifolius</i>		<i>Allophylus edulis</i>	▼
				<i>Vernonia discolor</i>	■	<i>Myrceugenia myrcioides</i>		<i>Casearia obliqua</i>	∩∩
				<i>Sapium glandulatum</i>	♣	<i>Eugenia handroana</i>		<i>Jacaranda puberula</i>	⊥
				<i>Roupala brasiliensis</i>		<i>Casearia obliqua</i>	∩∩	<i>Strychnos brasiliensis</i>	
				<i>Ocotea catharinensis</i>		<i>Picrasma crenata</i>	≈	<i>Prunus brasiliensis</i>	F
				<i>Schinus terebinthifolius</i>		<i>Psidium cattleianum</i>		<i>Cedrela fissilis</i>	∞
				<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>		<i>Styrax leprosus</i>	∂	<i>Myrceugenia ovata</i>	
				<i>Jacaranda puberula</i>	⊥	<i>Jacaranda puberula</i>	⊥	<i>var. regnelliana</i>	
				<i>Casearia decandra</i>	♫	<i>Sapium glandulatum</i>	♣	<i>Maytenus evonymoides</i>	
				<i>Luehea divaricata</i>		<i>Cedrela fissilis</i>	∞	<i>Banara tomentosa</i>	■
				<i>Banara tomentosa</i>	■	<i>Ilex theazans</i>		<i>Eugenia handroana</i>	
				<i>Myrcia larotteana</i>		<i>Ocotea puberula</i>	●	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	
				<i>var. paraguayensis</i>		<i>Calypttranthes concinna</i>		<i>Inga sessilis</i>	
				<i>Mimosa scabrella</i>	◇	<i>Maytenus sp.</i>		<i>Sapium glandulatum</i>	♣
				<i>Lamanonia speciosa</i>	◆	<i>Myrceugenia euosma</i>		<i>Piptocarpha angustifolia</i>	▲
				<i>Calypttranthes concinna</i>		<i>Myrsine umbellata</i>		<i>Myrsine coriacea</i>	
				<i>Citharexylum solanaceum</i>		<i>Mimosa scabrella</i>	◇	<i>Myrciaria tenella</i>	
				<i>Myrsine coriacea</i>		<i>Allophylus edulis</i>	▼	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	
				<i>Inga virescens</i>				<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	∩

FIGURA 15 – DIREÇÕES SUCESSIONAIS PRESENTES NA RFEE

**Simbologia:**

—> Direção sucessional presente na RFEE.

- - -> Direção sucessional possível, mas não constatada na RFEE.

- - -> ? Direção sucessional pouco provável, mas não impossível de ocorrer na RFEE.

4.3.5 Determinação Espacial das Associações Definidas para a RFEE

Com o propósito de espacializar os resultados obtidos para as associações florísticas determinadas, decidiu-se aplicar a cada parcela as cinco funções de classificação resultantes após a quarta análise discriminante (Tabela 15). Por exemplo, aplicando essa função ao Valor de Cobertura Ampliado (VCA) da parcela 1 (Tabela 23) obtiveram-se os escores que se apresentam na Tabela 24. O realce em negrito na Tabela 23 indica que apenas para essas espécies (*Cupania vernalis* e *Ocotea porosa*) nesta parcela a função aplicada fornece um valor, porque duas espécies foram as que coincidiram com alguma das cinco espécies discriminantes: *Piptocarpha angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Vernonia discolor*, *Sapium glandulatum*, *Cupania vernalis*.

TABELA 23 – VCA PARA A PARCELA 1 DA RFEE

Nome científico	VCA
<i>Allophylus edulis</i>	10,75
<i>Capsicodendron dinisii</i>	20,94
<i>Clethra scabra</i>	7,72
<i>Cupania vernalis</i>	65,32
<i>Ilex paraguariensis</i>	7,38
<i>Luehea divaricata</i>	6,88
<i>Ocotea porosa</i>	7,08
<i>Ocotea puberula</i>	121,23
<i>Ocotea pulchella</i>	13,91
<i>Styrax leprosus</i>	29,75
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9,04

Na Tabela 24, o realce em negrito indica que o maior escore, depois de aplicada a função à parcela 1, foi para o grupo 5, que é justamente o grupo ao qual esta parcela pertence. Após aplicar a função às 56 parcelas, constatou-se que todos os escores máximos corresponderam ao grupo ao qual a parcela pertence. Esta função de classificação também foi aplicada às 16 parcelas adicionais, alocando-as aos grupos 3 (2 parcelas) e 4 (14 parcelas).

TABELA 24 – ESCORES POR GRUPO FLORÍSTICO RESULTANTES DA APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DA ANÁLISE DISCRIMINANTE

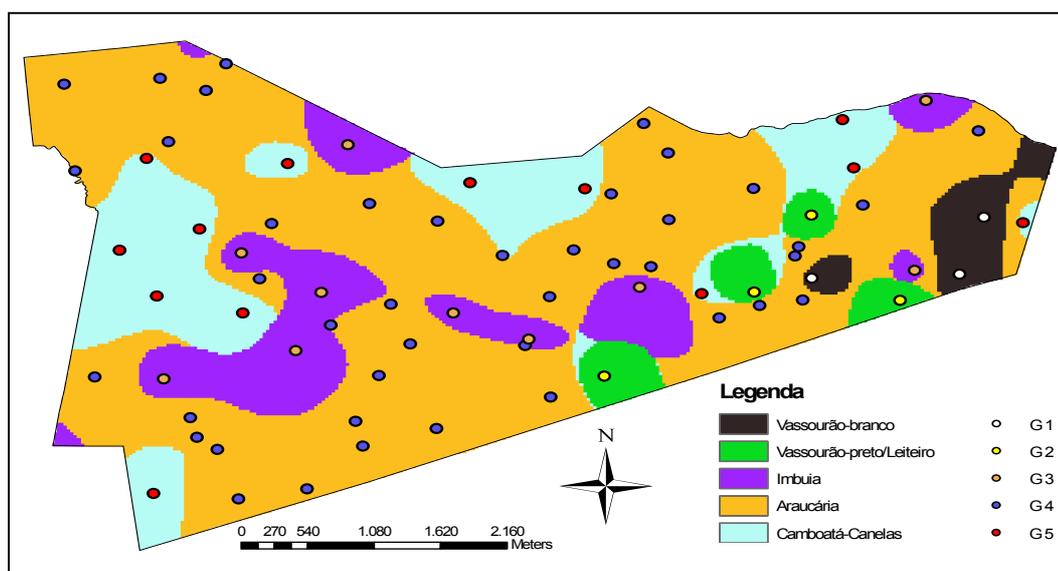
Parcela	Esc G1	Esc G2	Esc G3	Esc G4	Esc G5
1	-107,4021	-66,07639	-18,119008	1,23959169	2,7115955

4.3.5.1 Interpolação para os diferentes grupos

Os cinco escores obtidos para as 72 parcelas (56 + 16) foram introduzidos como novos campos na tabela de atributos da camada de parcelas no *software* ArcGis 9.1. Foram realizadas interpolações para cada grupo florístico, empregando-se para esse fim a função de interpolação *Spline* disponível no módulo *3D Analyst* utilizando-se o tipo *Tension*, que se ajusta melhor aos dados. Foram testados diferentes pesos (0, 1, 5 e 10) e número de pontos (3, 6, 9 e 12) em interpolações efetuadas para os grupos, sendo escolhidos os valores 6 (número de pontos) e 10 (peso), considerados os melhores nas interpolações em todos os grupos.

As cinco interpolações selecionadas por grupo florístico foram geradas com um tamanho de célula de 20x20 m, pois é o valor mais próximo ao tamanho da parcela (500 m²) usado para definir a associação florística. Das cinco interpolações superpostas foi extraído o valor máximo correspondente a cada célula, método que permitiu resgatar o melhor de cada interpolação e, portanto, o valor do grupo florístico ao qual pertence. Este procedimento foi efetuado com uma ferramenta denominada *Highest Position* do *software* ArcGis 9.1 (*ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Local*). A Figura 16 apresenta o resultado da aplicação de todas as etapas do método.

FIGURA 16 – ESPACIALIZAÇÃO DOS CINCO GRUPOS FLORÍSTICOS MEDIANTE INTERPOLAÇÃO *SPLINE* PARA A RFE



Pode-se observar, na Figura 16 que o resultado das áreas interpoladas que representam os grupos florísticos coincidiu totalmente com os grupos aos quais as parcelas pertencem, o que confirma a adequabilidade do método empregado.

4.4 APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

4.4.1 Seleção de Critérios: Limitantes e Fatores

A determinação das áreas para desenvolver os objetivos da RFEE implica uma decisão entre várias alternativas, com base em alguns critérios. Estes critérios podem ser limitantes ou fatores. Apenas por uma razão didática de separação temática e, para ordenar de maneira mais fácil a informação, a escolha dos critérios foi efetuada considerando as componentes ambiental, econômica e social. Porém, entende-se que alguns critérios podem responder a mais de um aspecto cada vez.

4.4.1.1 Limitantes

Um critério “limitante” é sempre dicotômico, ou seja, é um tipo de critério que permite realizar alguma atividade (valor 1) em uma área determinada ou não permite sob hipótese alguma a realização de atividades (valor 0). Pode ocorrer uma ou outra situação, mas nunca ambas em uma mesma área. Enquadram-se dentro deste tipo alguns critérios de caráter legal/ambiental, econômico e social, tais como:

Limitantes Legais/Ambientais:

- Áreas de Preservação Permanente – APP (Tabela 25 e Figura 17)
- Áreas de Uso Restrito – AUR (Tabela 26 e Figura 19)

Limitante Econômica:

- Áreas de Produção e Pesquisa Agrícola – PPA (Tabela 27 e Figura 20)

Limitante Social:

- Áreas de Alta Singularidade – AAS (Tabela 28 e Figura 21)

Limitante Operativa:

- Pesquisa com Parcelas Permanentes – PPP (Tabela 29 e Figura 22)

No caso das APP, AAS e PPP foram criadas faixas de segurança em torno de todas as feições (nascentes, rios, lagos, várzeas, áreas singulares e parcelas permanentes), conhecidas como “buffer”, que são áreas nas quais também não pode se desenvolver nenhuma atividade. Para isto, empregou-se a ferramenta *Buffer Wizard (at a specified distance)* que se encontra dentro do menu *Tools (Customize – Commands – Tools)* do software ArcGis 9.1. Uma vez criados estes buffers, procedeu-se a união de todas as feições utilizando a ferramenta *union* que se encontra dentro do *ArcToolbox (Analysis Tools – Overlay)*. Com o objetivo de deixar apenas uma feição que tivesse o valor 0 (sinônimo de não permitido) e fora dela o valor 1 (permitido), usou-se a ferramenta *merge* do menu *Editor* do mesmo software, selecionando previamente todas feições nesse mesmo menu com a ferramenta *Edit tool* que se ativa ao começar a edição usando *Start Editing* (Figura 18).

TABELA 25 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR E TAMANHOS DE BUFFER PARA ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA RFEF

CASO	Valor
Dentro do Buffer	0
Fora do Buffer	1

TIPO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)	TAMANHO BUFFER (m em torno da área)
Nascentes	50
Rios	30
Lagos	50
Várzeas	50

FIGURA 17 – RIOS, NASCENTES, VÁRZEAS E LAGOS COM O SEU RESPECTIVO BUFFER PARA A RFEF

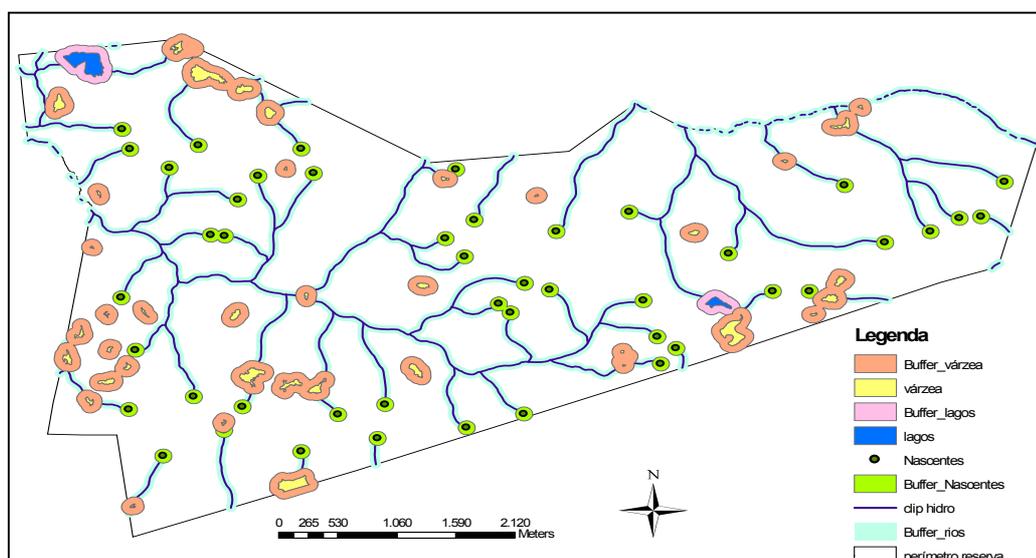


FIGURA 18 – LIMITANTE LEGAL/AMBIENTAL A PARTIR DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DA RFEE

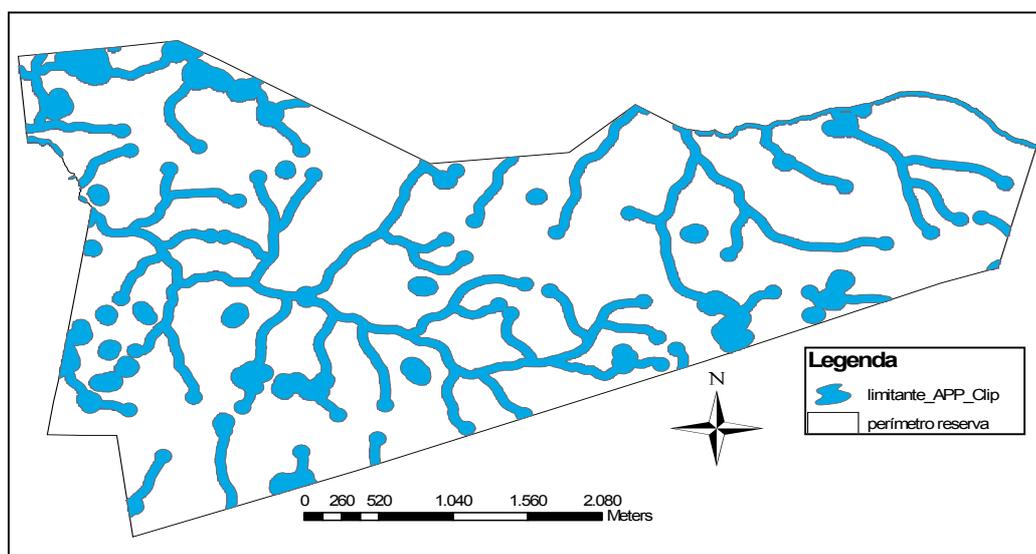


TABELA 26 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE USO RESTRITO DA RFEE

CASO	Valor
Dentro das Áreas de Uso Restrito	0
Fora das Áreas de Uso Restrito	1

FIGURA 19 – LIMITANTE LEGAL/AMBIENTAL A PARTIR DAS ÁREAS DE USO RESTRITO (AUR) NA RFEE

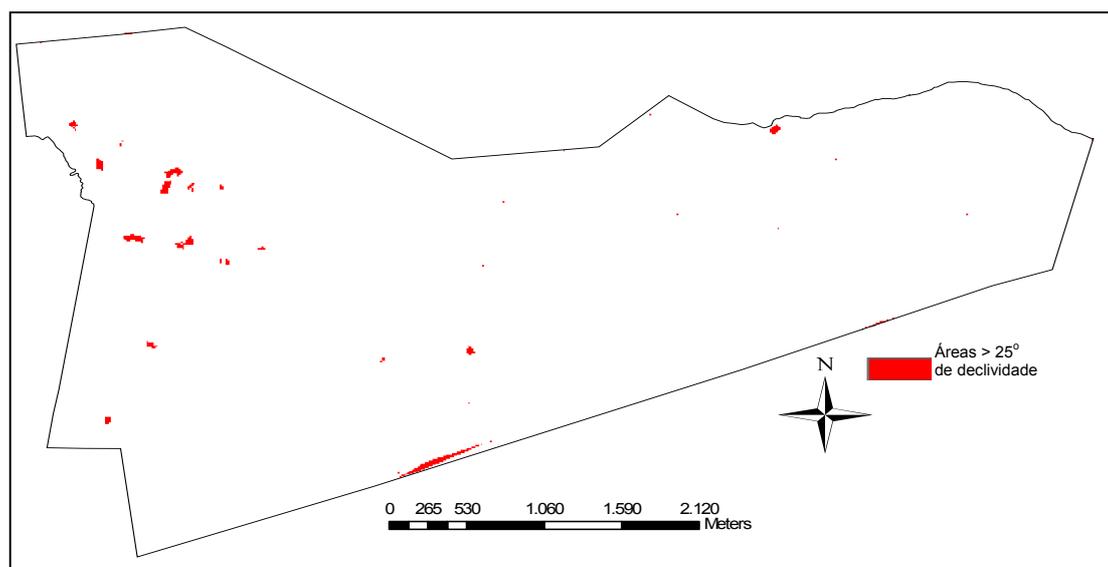


TABELA 27 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE PRODUÇÃO E PESQUISA AGRÍCOLA, DA RFEE

CASO	Valor
Dentro das Áreas Agrícolas	0
Fora das Áreas Agrícolas	1

FIGURA 20 – LIMITANTE ECONÔMICA A PARTIR DAS ÁREAS DE PRODUÇÃO E DE PESQUISA AGRÍCOLA (PPA) DA RFEE

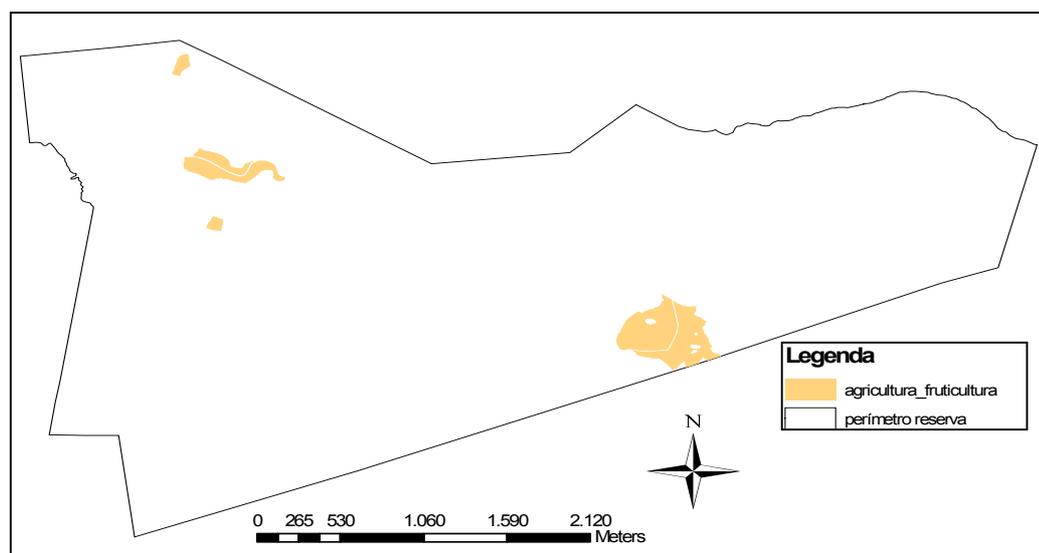


TABELA 28 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE ALTA SINGULARIDADE DA RFEE

CASO	Valor
Dentro das Áreas de Alta Singularidade	0
Fora das Áreas de Alta Singularidade	1
TAMANHO BUFFER (m entorno do ponto)	30

FIGURA 21 – LIMITANTE SOCIAL A PARTIR DAS ÁREAS DE ALTA SINGULARIDADE (AAS) NA RFEE

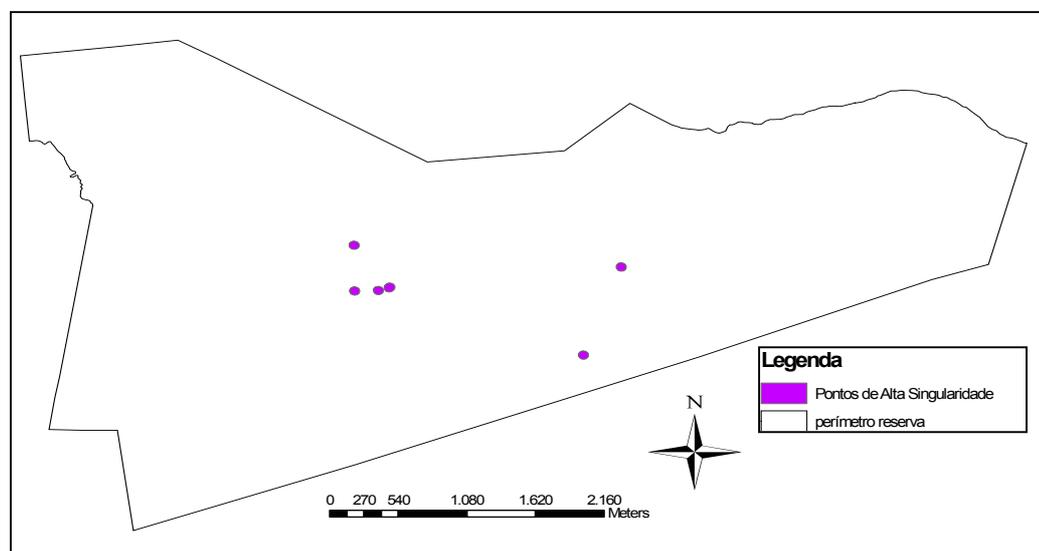
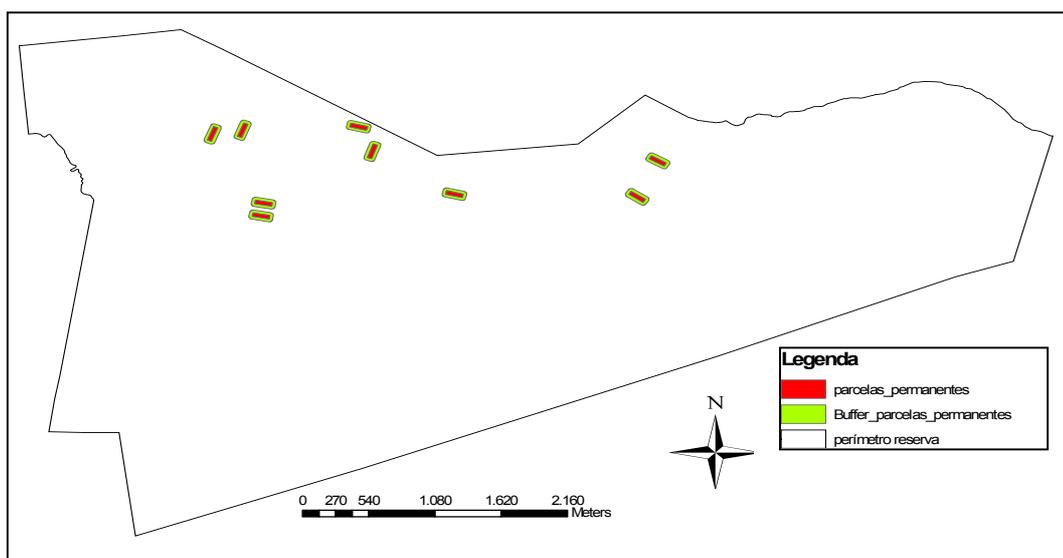


TABELA 29 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR ÀS ÁREAS DE PESQUISA COM PARCELAS PERMANENTES, DA RFEE

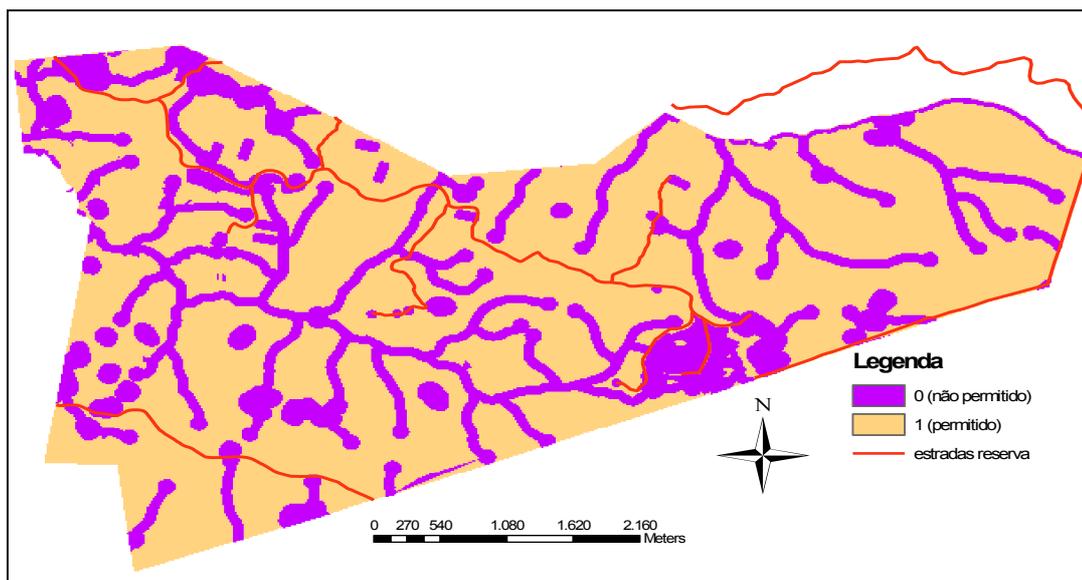
CASO	Valor
Dentro das Parcelas Permanentes	0
Fora das Parcelas Permanentes	1
TAMANHO BUFFER (m em torno da parcela)	20

FIGURA 22 – LIMITANTE OPERATIVA A PARTIR DA PESQUISA COM PARCELAS PERMANENTES (PPP) NA RFEE



As Limitantes se encontram em dois tipos de formatos (vetorial e raster). As camadas vetoriais foram convertidas para raster (10 x 10 m) empregando a ferramenta *Convert* do módulo *Spatial Analyst* do software ArcGis 9.1. Todos estes raster de Limitantes foram reunidos em um único raster utilizando a ferramenta *Mosaic to New Raster* que se encontra dentro de *ArcToolBox (Data Management Tools – Raster)* do mesmo software. Neste raster todos os valores das feições têm o valor 0, o que significa que não é permitido realizar nenhuma atividade dentro dessa área e, fora da feição, o valor 1, o que significa que é permitido desenvolver algum tipo de atividade (Figura 23).

FIGURA 23 – RASTER DE TODAS AS LIMITANTES (APP, AUR, PPA, AAS e PPP) DEFINIDAS PARA A RFEE



4.4.1.2 Fatores

Um critério do tipo “fator” é aquele que se expressa em gradientes, ou seja, não é do tipo dicotômico como é um critério “limitante”. O mais comum é que este gradiente contenha poucas divisões ou níveis, porque é mais fácil a interpretação depois de realizados os cruzamentos, sendo também mais fácil a alocação no campo das áreas definidas. Foram escolhidos três níveis por fator. Apresentam-se a seguir os fatores ambientais e econômicos:

Fatores Ambientais:

- Declividade – DCL (Tabela 30 e Figura 24)
- Efeito Borda – EFB (Tabela 31 e Figura 25)

Foi necessário efetuar uma reclassificação do fator Declividade para três classes. Usou-se para tal a ferramenta *Reclassify* do módulo *3D Analyst* do software ArcGis 9.1, empregando-se um tamanho de célula de 10 x 10 m. No caso do fator Efeito Borda utilizou-se a ferramenta *Buffer Wizard* (*As Multiple buffer rings – only outside the polygon*) que se encontra dentro do menu *Tools* (*Customize – Commands – Tools*) desse mesmo software, definindo os níveis a partir de 450 m.

TABELA 30 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA A DECLIVIDADE NA RFEE

CASO	Valor
Declividade < 8 %	1
Declividade de 8 a 20 %	2
Declividade > 20 %	3

FIGURA 24 – FATOR AMBIENTAL DECLIVIDADE (DCL) PARA A RFEE

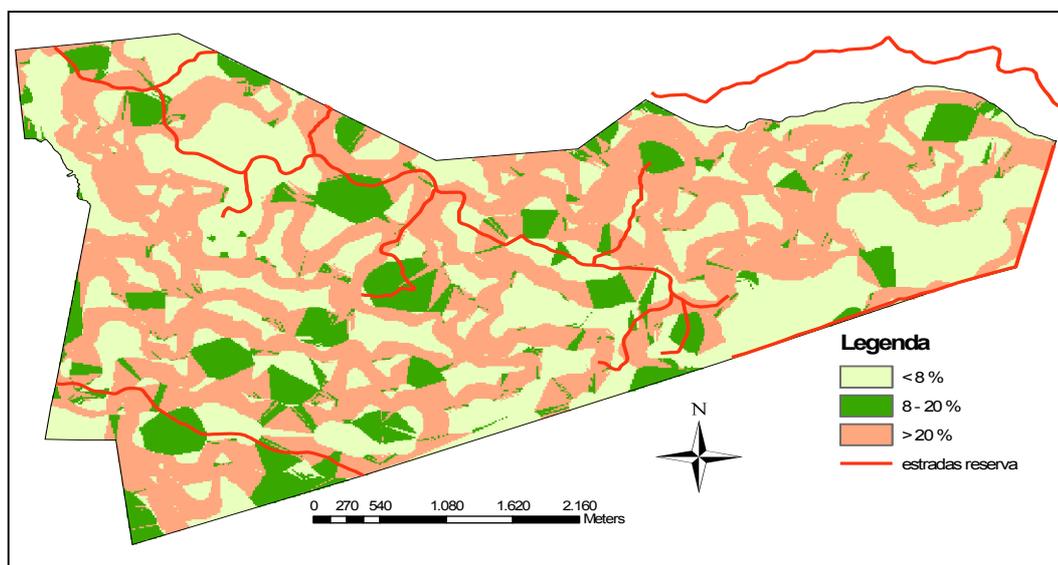
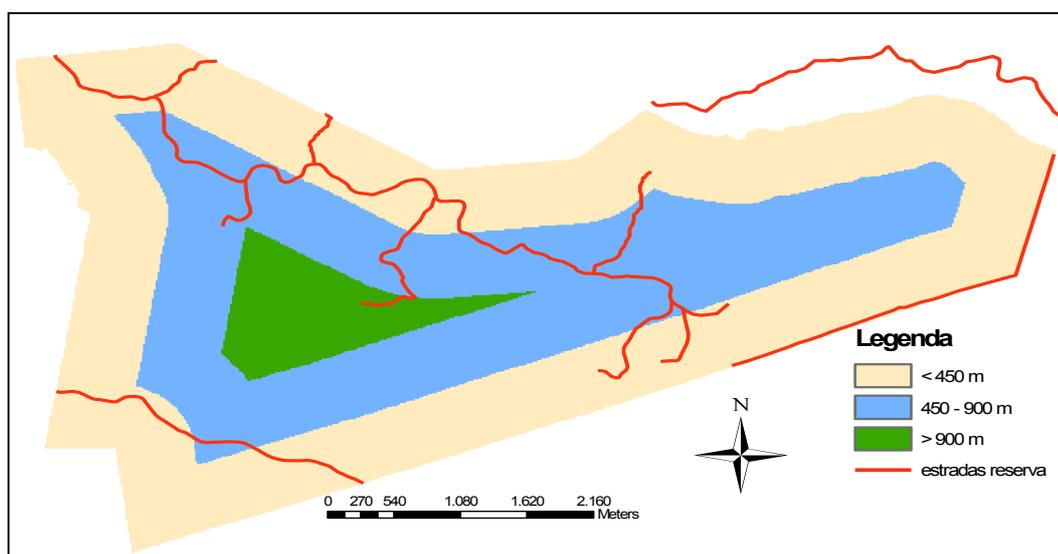


TABELA 31 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA O EFEITO DE BORDA NA RFEE

CASO	Valor
Distância da Borda < 450 m	1
Distância da Borda de 450 a 900 m	2
Distância da Borda > 900 m	3

FIGURA 25 – FATOR AMBIENTAL EFEITO DE BORDA (EFB) PARA A RFEE



Fatores Econômicos:

- Incremento Periódico Anual – IPA (Tabela 32 e Figura 27)
- Qualidade da Madeira em Pé – QMP (Tabela 33 e Figura 28)
- Grupos Florísticos – GFL (Tabela 34 e Figura 29)
- Proximidade a Caminhos – CAM (Tabela 35 e Figura 30)

Para gerar as camadas do Incremento Periódico Anual e Qualidade de Madeira em Pé, utilizou-se Polígonos Thiessen ou de Voronoi, que é uma forma de atribuir os valores de uma determinada parcela a um polígono. A razão disto deve-se ao fato de que entre as parcelas não existiu nenhum tipo de correlação que permitisse o uso de um método de interpolação qualquer para estimar os valores intermediários existentes entre as parcelas. Os polígonos de Thiessen definem áreas individuais de influência no entorno de cada conjunto de pontos. São polígonos cujos limites definem a área relativa de cada ponto com relação a todos os outros pontos, sendo definidos matematicamente pela bissetriz perpendicular das linhas dentre todos os pontos. Esta ferramenta é aplicada a partir do aplicativo *ET Geo Wizards* versão 9.6 (para ArcGis 9.1), obtido gratuitamente da Internet. Para poder usá-la, primeiro instalou-se no PC o aplicativo *ETGeoWisard.dll*, que depois no ArcGis 9.1 teve que ser adicionado empregando *Add from file* dentro do menu *Tools (Customize – commands – ET GeoWizards)*. Para criar os polígonos usou-se a ferramenta *ET Geo Wizards* no seu módulo *surface – Build Thiessen Polygon* (Figura 26).

FIGURA 26 – POLÍGONOS DE THIESSEN GERADOS PARA AS PARCELAS TEMPORÁRIAS ALOCADAS NA RFE

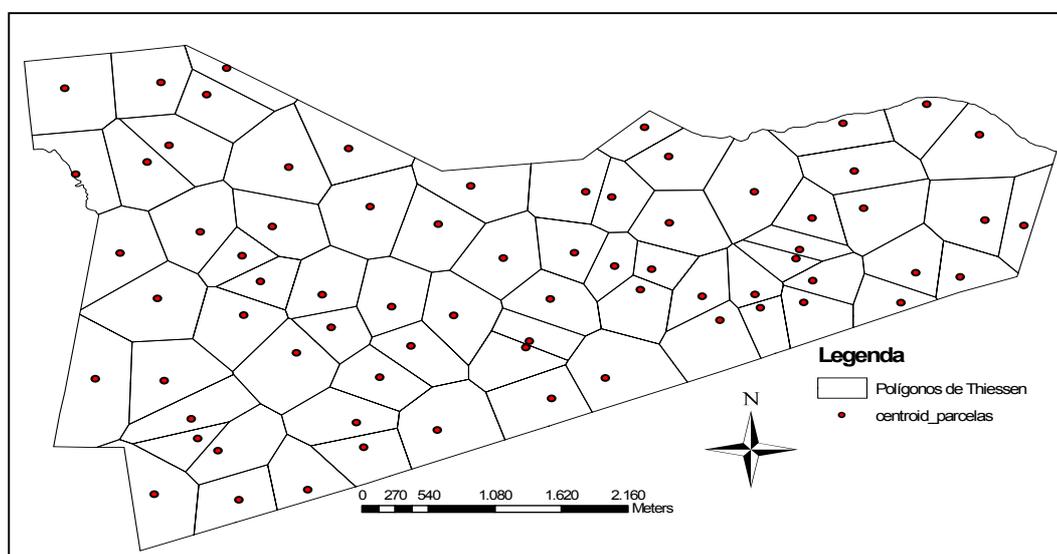


TABELA 32 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA O INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA BASAL DOS ÚLTIMOS 10 ANOS (1996-2006) NA RFEE

CASO	Valor
IPA < 0,5 m ² /ha	1
IPA de 0,5 a 1,0 m ² /ha	2
IPA > 1,0 m ² /ha	3

FIGURA 27 – FATOR ECONÔMICO INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA) DOS ÚLTIMOS 10 ANOS (1996-2006) PARA A RFEE

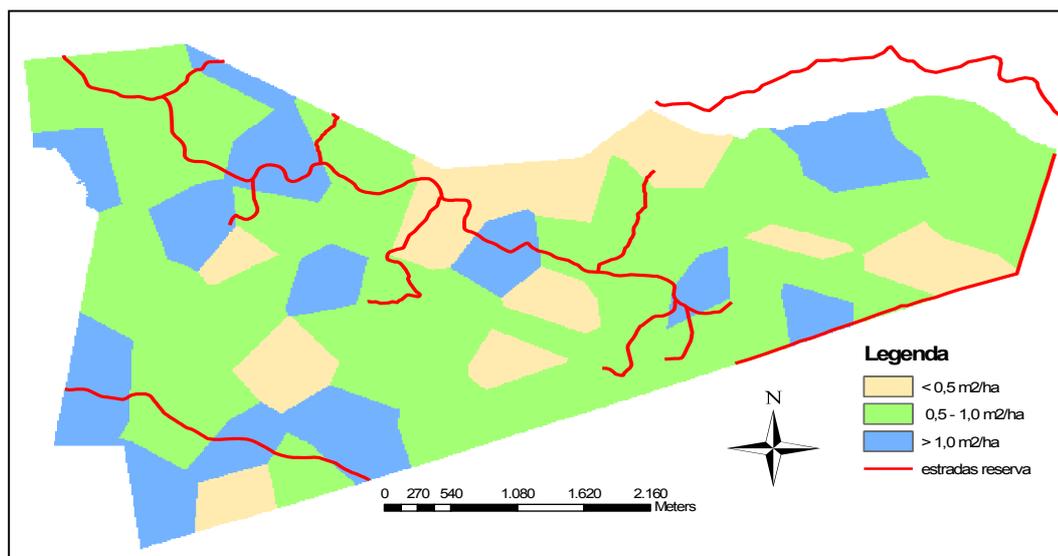


TABELA 33 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA A QUALIDADE DA MADEIRA EM PÉ NA RFEE

CASO	Valor
Qualidade má	1
Qualidade média	2
Qualidade boa	3

FIGURA 28 – FATOR ECONÔMICO QUALIDADE DA MADEIRA EM PÉ (QMP)

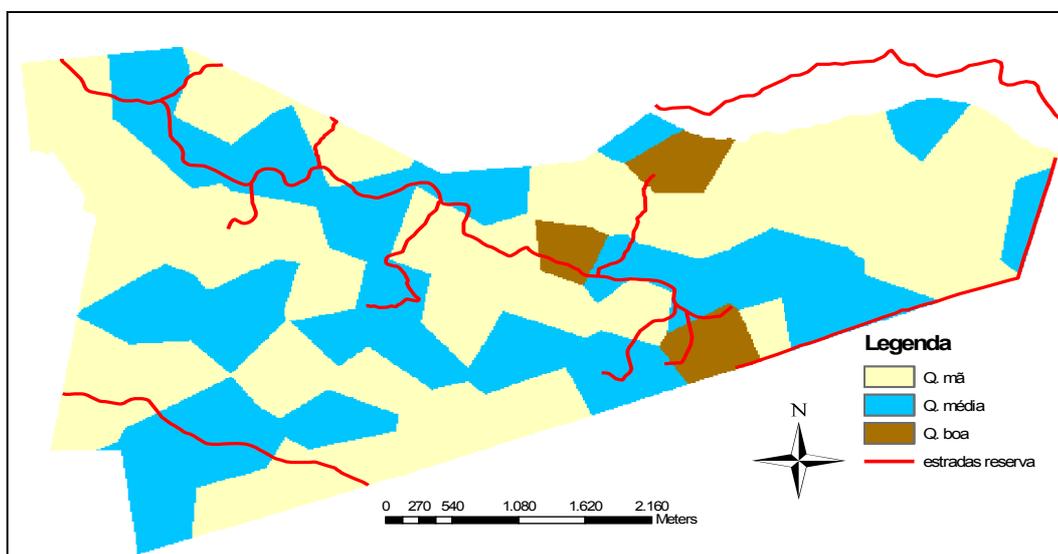


TABELA 34 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA OS GRUPOS FLORÍSTICOS DETERMINADOS PARA A RFEE

CASO	Valor
Grupo 3	1
Grupo 4	2
Grupos 1, 2 e 5	3

FIGURA 29 – FATOR ECONÔMICO DOS GRUPOS FLORÍSTICOS (GFL) NA RFEE

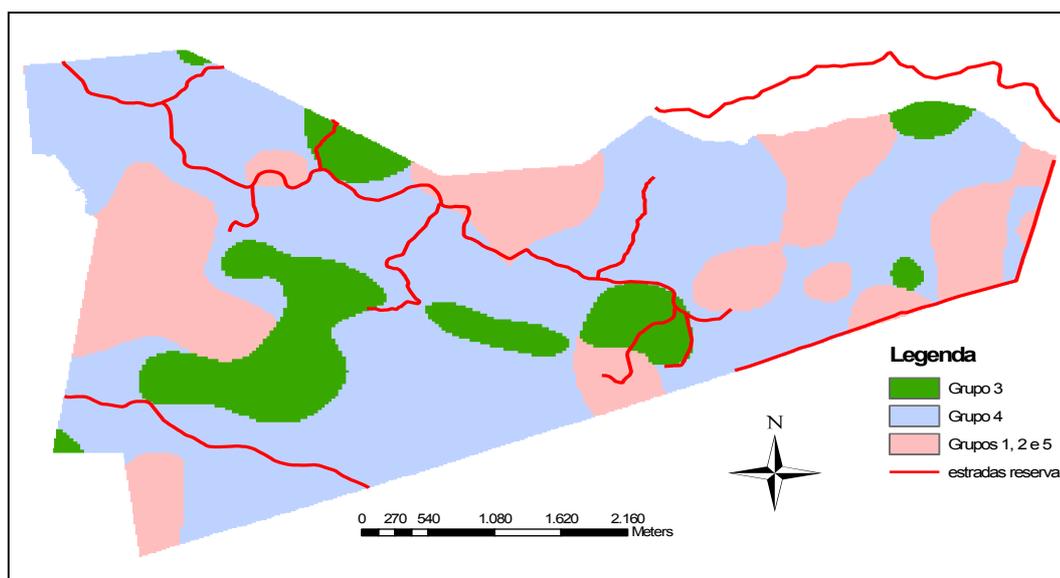
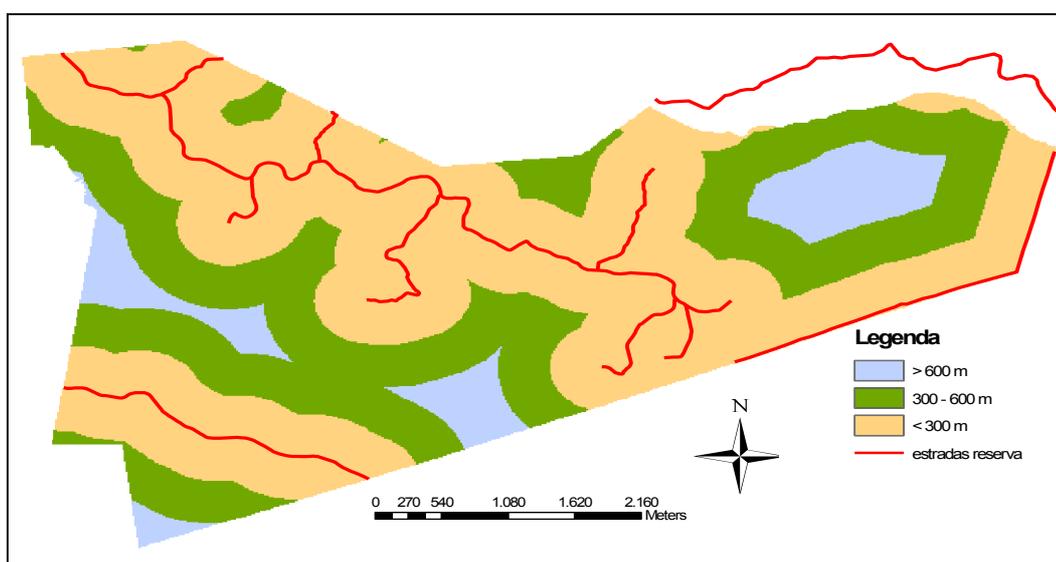


TABELA 35 – ATRIBUIÇÃO DE VALOR PARA A PROXIMIDADE A CAMINHOS NA RFEE

CASO	Valor
Distância > 600 m	1
Distância entre 300 e 600 m	2
Distância < 300 m	3

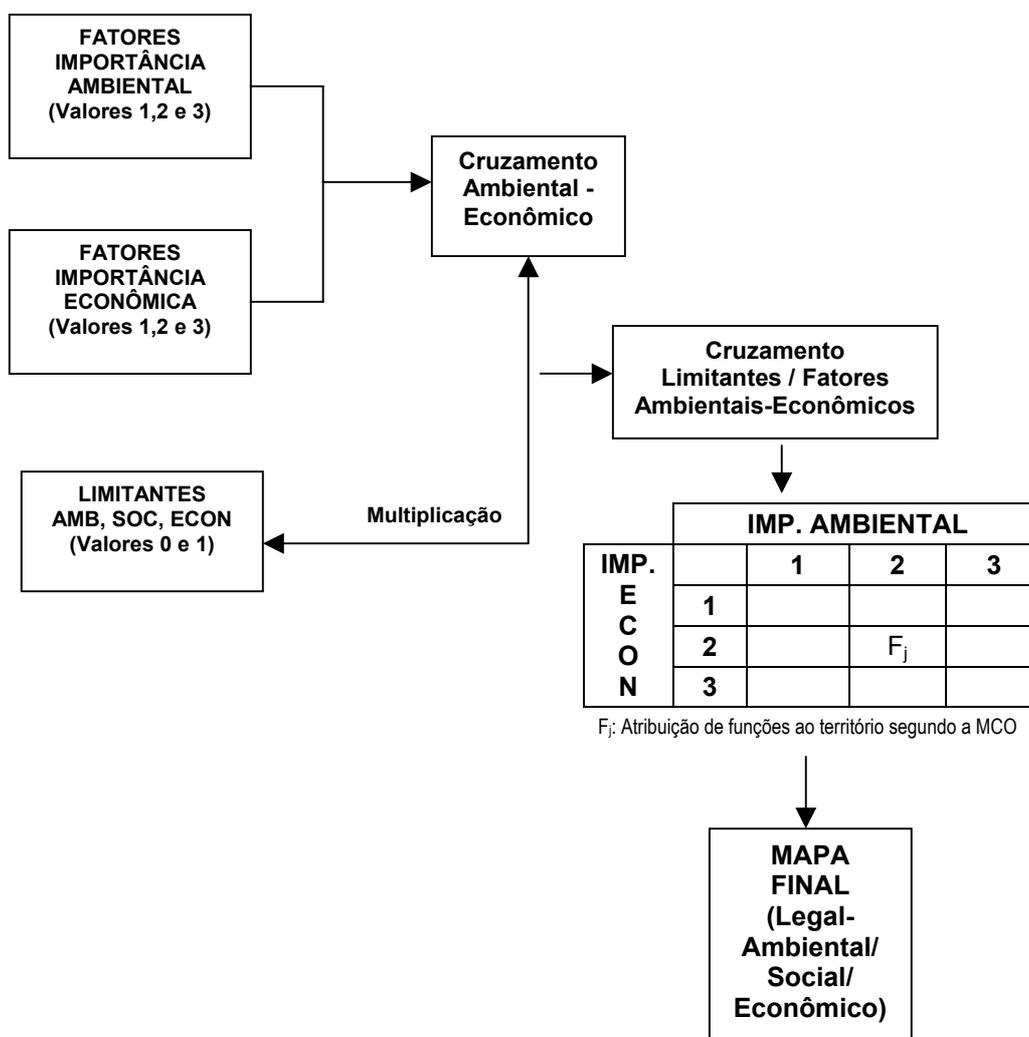
FIGURA 30 – FATOR ECONÔMICO PROXIMIDADE A CAMINHOS (CAM) NA RFEE



4.4.2 Processo de Integração dos Critérios

A integração de todos os critérios escolhidos (Limitantes e Fatores) foi efetuada em várias etapas. Em primeiro lugar foram realizados os cruzamentos dos Fatores ambientais e econômicos, depois foi realizado o cruzamento com as limitantes e, por último, foi aplicada uma regra de decisão segundo a metodologia que emprega a Matriz de Compatibilidade de Objetivos (MCO). A Figura 31 apresenta um esquema deste processo.

FIGURA 31 – ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO DAS DIFERENTES COMPONENTES (LEGAIS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICAS) PARA A OBTENÇÃO DO MAPA FINAL DE USOS (OU FUNÇÕES) AO TERRITÓRIO DA RFEÉ



Fonte: Modificado de RIVERA *et al.* (2002)

4.4.2.1 Cruzamento de fatores ambientais

Foram cruzadas as camadas “ambientais” através de uma soma algébrica empregando-se a ferramenta *Raster Calculator* no menu *Spatial Analyst* do software ArcGis 9.1. Este cruzamento gerou um novo raster denominado “Importância Ambiental” (Figura 32), que foi reclassificado em três classes, usando a ferramenta *reclassify* do mesmo menu. Deve-se destacar que no momento de reclassificar existem diferentes possibilidades para decidir que valor atribuir às diferentes somas geradas pelo cruzamento. Optou-se pela atribuição que gerou menos diferenças de área entre as classes. A expressão empregada foi a seguinte:

$$IA = DCL + EFB$$

onde,

IA : Importância Ambiental com valores 1, 2 e 3

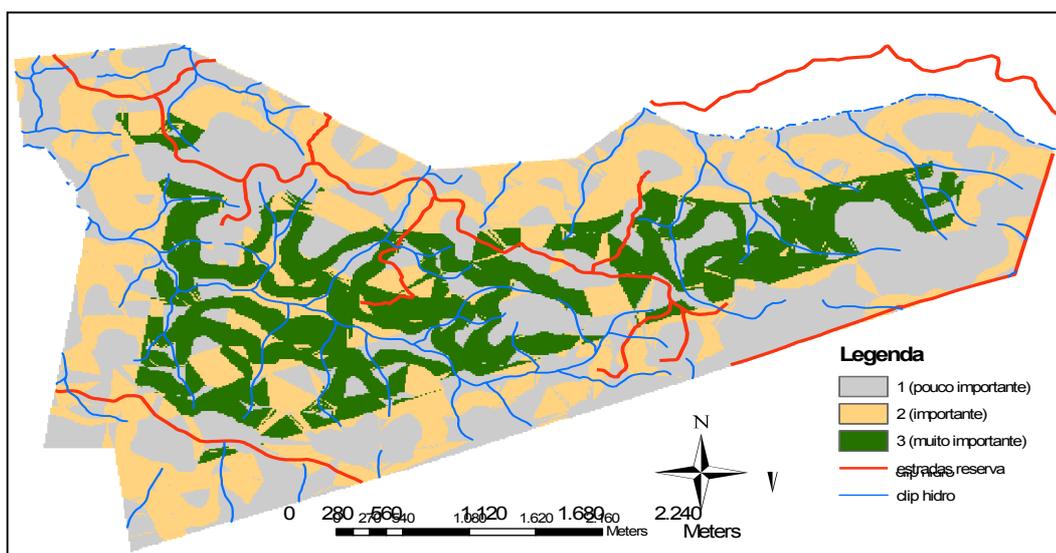
1 = pouco importante; 2 = importante; e, 3 = muito importante

DCL : fator ambiental Declividade

EFB : fator ambiental Efeito de Borda

As somas das áreas obtidas para o raster “Importância Ambiental” em cada uma das classes foram as seguintes: i) pouco importante = 520, 2 ha; ii) importante = 396,0 ha; e, iii) muito importante = 274,8 ha.

FIGURA 32 – IMPORTÂNCIA AMBIENTAL (IA) RESULTANTE DO CRUZAMENTO DA DECLIVIDADE (DCL) E DO EFEITO BORDA (EFB) NA RFEE



4.4.2.2 Cruzamento de fatores econômicos

Foram realizados os cruzamentos das camadas “econômicas” por meio de uma soma algébrica, utilizando-se a ferramenta *Raster Calculator* no menu *Spatial Analyst* do software ArcGis 9.1. O cruzamento gerou um novo raster que denominou-se “Importância Econômica” (Figura 33), que também foi reclassificado em três classes, usando para tal efeito a ferramenta *reclassify* desse mesmo menu. Neste caso, dos testes realizados para atribuir um valor de classe (1, 2 ou 3) às somas geradas, decidiu-se escolher aquela reclassificação na qual a diferença entre as áreas fosse a menor e onde a área da classe 3 (muito importante) fosse relevante quando comparada com as outras reclassificações. A expressão para esta soma foi:

$$IE = IPA + QMP + GFL + CAM$$

onde,

IE : Importância Econômica com valores 1, 2 e 3

1 = pouco importante; 2 = importante; e, 3 = muito importante

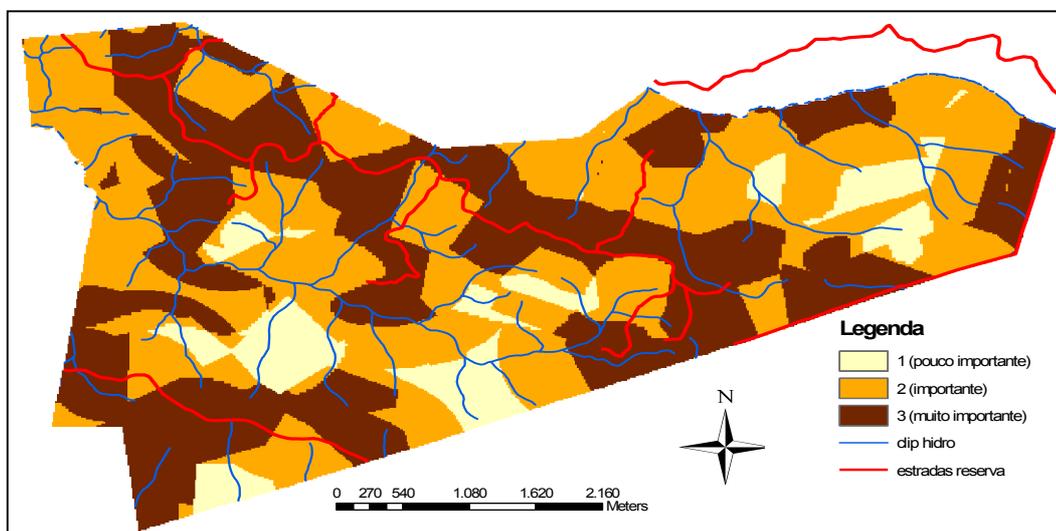
IPA : fator econômico Incremento Periódico Anual

QMP : fator econômico Qualidade da Madeira em Pé

GFL : fator econômico Grupo Florístico

CAM : fator econômico Proximidade a Caminhos

FIGURA 33 – IMPORTÂNCIA ECONÔMICA (IE) RESULTANTE DO CRUZAMENTO DO INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), QUALIDADE DA MADEIRA EM PÉ (QMP), GRUPO FLORÍSTICO (GFL) E PROXIMIDADE A CAMINHOS (CAM) NA RFEE

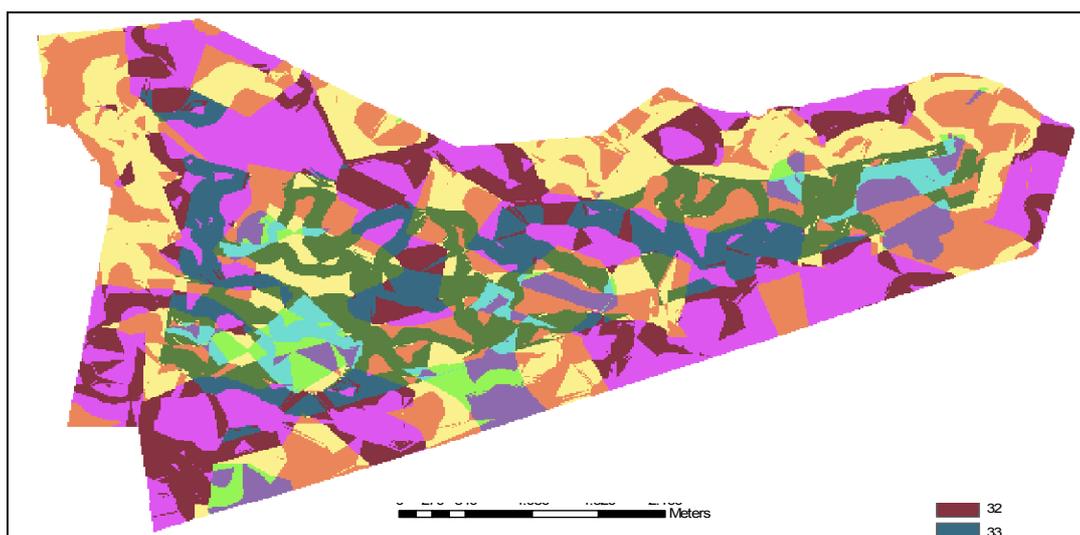


As áreas obtidas em cada classe foram: i) pouco importante = 120,4 ha; ii) importante = 565,6 ha; iii) muito importante = 508,6 ha.

4.4.2.3 Cruzamento entre fatores e limitantes

Em primeiro lugar foi realizado o cruzamento entre o raster de Importância Econômica (IE) e o raster de Importância Ambiental (IA), previamente convertidos para formato vetorial. Através da ferramenta *union* que se encontra dentro do *ArcToolbox (Analysis Tools – Overlay)* estas camadas foram unidas em uma camada só. Criou-se um campo adicional na tabela de atributos gerada e nele, uniram-se os valores dos campos que continham as classes econômica e ambiental por meio da ferramenta *Calculate Values*, empregando-se para unir esses dois campos o operador “&”. Assim, obtiveram-se 9 classes, resultado da combinação das três classes de cada camada. Este processo gera alguns valores zero no perímetro, que foram eliminados antes de se efetuar a junção das classes; pode-se considerá-los como uma perda ínfima neste procedimento de ordenamento de caráter estratégico. Finalmente, este arquivo vetorial foi convertido em raster utilizando-se a ferramenta *Convert (Features to Raster)* no menu *Spatial Analyst* do software ArcGis 9.1. O novo raster resultante deste cruzamento denominou-se “Cruzamento Ambiental–Econômico” (esquema da Figura 31), apresentado na Figura 34.

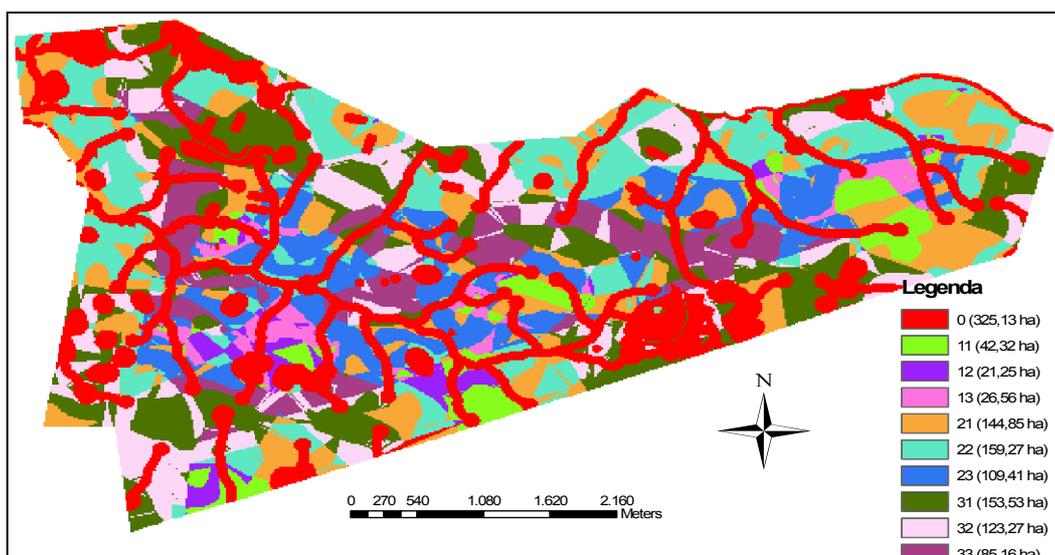
FIGURA 34 – CRUZAMENTO AMBIENTAL–ECONÔMICO RESULTANTE DO CRUZAMENTO ENTRE A “IE” E A “IA” PARA A RFEE



O primeiro valor na “Legenda” da Figura 34 representa um valor econômico e o segundo valor representa um valor ambiental. Por exemplo, 31, significa a combinação da Importância Econômica “muito importante” (valor 3) com a Importância Ambiental “pouco importante” (valor 1).

Como apresentado no esquema da Figura 31, a seqüência deste processo correspondeu ao cruzamento da “Cruzamento Ambiental – Econômico” com o raster de Limitantes (Figura 23), através de uma multiplicação entre estes dois raster, utilizando-se a ferramenta *Raster Calculator* no menu *Spatial Analyst* do software ArcGis 9.1. Este cruzamento gerou um raster denominado “Cruzamento Limitantes / Fatores Ambientais – Econômicos”, apresentado na Figura 35.

FIGURA 35 – CRUZAMENTO LIMITANTES / FATORES AMBIENTAIS – ECONÔMICOS RESULTANTE DO CRUZAMENTO ENTRE OS CRITÉRIOS LIMITANTES E OS CRITÉRIOS FATORES (AMBIENTAIS E ECONÔMICOS) PARA A RFEE



Observa-se na “Legenda” da Figura 35, que o produto desta multiplicação gerou mais uma classe com valor 0 (cor vermelha), que corresponde à soma de todas as limitantes, ocupando uma área equivalente a 325,13 hectares.

A partir deste mapa surge a questão: que uso se pode atribuir às 9 classes restantes onde seja possível realizar alguma atividade? A resposta a esta pergunta pode ser obtida a partir da Matriz de Compatibilidade de Objetivos (MCO), que permite saber que objetivos possuem uma atribuição territorial específica e quais não possuem (esquema Figura 31).

4.4.2.4 Análise da Matriz de Compatibilidade de Objetivos

Em geral, nos trabalhos que utilizam AMC, é possível observar que o problema a resolver consiste em encontrar “áreas” para “um” uso específico considerando diferentes limitantes e fatores (critérios). Dessa forma, alguns pesquisadores podem definir os melhores lugares para um determinado uso, porém, para o mesmo lugar, outros pesquisadores, que desejem determinar as zonas mais adequadas para outro uso diferente, terão o conflito que uma vez definidas essas zonas, estas estarão, muito provavelmente, sobrepostas, total ou parcialmente, às áreas definidas para o outro uso. Este problema não existirá, ou será minimizado, quando se trata de usos completamente diferentes em seus requerimentos e, será um problema importante, quando os usos tenham exigências similares. Por exemplo, muitos usos, relacionados à produção agro-silvo-pastoril, podem ter requisitos de solo, água, clima, de topografia, etc. muito semelhantes e, portanto, uma superposição de usos existirá. Definir, neste caso, que zonas serão para um uso e quais zonas para outro uso é uma solução complexa, pois componentes políticas e conflitos de poder formam parte do problema, não sendo apenas um problema técnico. De fato este é um conflito real em muitos países da América do Sul, onde não existe um planejamento integrado do uso da terra. Pode-se, também, enquadrar em um típico problema de ordenamento do território que a AMC pode ajudar a resolver na sua componente técnica, mas que para ser bem resolvido, deve ser abordado a partir de uma perspectiva mais ampla, envolvendo os diferentes atores de uma área e considerando a opinião da comunidade civil organizada, entidades privadas da produção, instituições acadêmicas e autoridades públicas.

Como o objetivo na RFEE é realizar um planejamento do uso da terra em que se desenvolvam vários objetivos de forma simultânea, usou-se uma matriz denominada “Matriz de Compatibilidade de Objetivos” (MCO) que permite conhecer, em primeiro lugar, as compatibilidades ou incompatibilidades entre os objetivos definidos e, em segundo lugar, quais deveriam ter uma atribuição específica ao território. Para tal, é necessário ter em mente os objetivos que se deseja alcançar.

Como foi mencionado no item 3.2.5.2, o objetivo principal da Reserva Florestal Embrapa/Epagri é desenvolver pesquisas em seus ecossistemas florestais em distintos níveis, sendo seus objetivos específicos:

- e) Educação e treinamento
- f) Preservação florestal
- g) Produção madeireira
- h) Produção não-madeireira
- i) Recreação

As definições para estes objetivos foram as seguintes:

- a) Educação e treinamento: Processos permanentes de caráter interdisciplinar, através dos quais as pessoas aclaram conceitos e desenvolvem: habilidades; capacidades de aprendizagem; faculdades intelectuais, físicas, morais, sensitivas, etc.; e as atitudes necessárias para uma convivência harmônica entre seres humanos, sua cultura e o seu meio biológico-físico circundante.
- b) Preservação florestal: Conjunto de ações destinadas a garantir a manutenção das condições originais dos recursos naturais, especialmente os florestais, e que tornam possível a evolução e desenvolvimento das espécies e dos ecossistemas, reduzindo estas ações a um nível mínimo de intervenção humana.
- c) Produção madeireira: Corresponde às atividades de corte de árvores destinadas a obter produtos madeireiros em uma determinada área, sob prescrições silviculturais baseadas em critérios ecológicos que se estabeleçam nos protocolos de colheita.
- d) Produção não-madeireira: Corresponde às atividades a desenvolver na floresta que procuram a obtenção de produtos não-madeireiros em uma área definida, sob prescrições silviculturais baseadas em critérios ecológicos que se estabeleçam nos protocolos de colheita.
- e) Recreação: Compreende as atividades de lazer que, por sua natureza, podem produzir uma alteração dos recursos naturais em termos de paisagem, como podem ser as áreas para *camping*, áreas de piquenique, ou lugares que pela sua infra-estrutura associada (estacionamentos, refúgios, centros de interpretação, etc.) tenham que suportar uma maior carga de pessoas que o restante das áreas. O tipo de recreação aqui definida não considera aquela conhecida como recreação “próxima do natural”, que é basicamente de

contemplação e desfrute da natureza, portanto, de mínimo impacto sobre os recursos naturais e com muito poucas restrições para que as pessoas possam realizá-la.

É importante ressaltar que a “conservação” não foi definida como objetivo da RFEE, porque se considera que este conceito sempre deve estar presente em qualquer ação que se decida efetuar nessa área. Entende-se a “conservação” como o uso sustentável ou a reparação, quando esse for o caso, dos componentes do meio ambiente, com o objetivo de garantir sua permanência e sua capacidade de regeneração, visando produzir o maior e constante benefício para as gerações atuais, mas garantindo sua potencialidade para satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras. Com esta definição compreende-se porque não há sentido em considerar a conservação como objetivo e incorporá-la na Matriz de Compatibilidade de Objetivos, pois nunca vão existir incompatibilidades tais que obriguem a ceder uma porção de território a favor deste objetivo, já que o conceito de conservação deve ser aplicado sempre, exista ou não uma área definida.

Estes cinco objetivos foram dispostos na MCO (Tabela 36), que consta de colunas e linhas. Os objetivos dispostos nas colunas recebem o nome de objetivos em “Primeira Prioridade” e os mesmos objetivos dispostos nas linhas denominam-se objetivos em “Segunda Prioridade”. Estes nomes devem-se a que o preenchimento da matriz se realiza considerando apenas as colunas (primeira prioridade), tomando-se cada objetivo de maneira independente dos outros objetivos, sendo, portanto, desnecessário que estes sigam uma ordem pré-definida nas colunas da matriz.

O preenchimento da matriz pode ser observado na Tabela 36. Tomando como exemplo o objetivo de “preservação”, a pergunta que se realiza é a seguinte: é compatível a “preservação” com a “educação e treinamento”? Quando a resposta é positiva, então coloca-se um sinal positivo (+) na célula correspondente. Para uma resposta negativa, coloca-se um sinal negativo (-) e, quando a resposta é duvidosa, ou não se sabe ou depende de considerações muito específicas, coloca-se um zero (0) para indicar que o objetivo deve ser aplicado com restrição. Realiza-se a mesma pergunta com o objetivo da linha seguinte (que também está em segunda prioridade) até que a coluna seja completamente preenchida. Depois se repete este

procedimento com o objetivo da coluna seguinte e, assim por diante, até que todos os objetivos tenham sido preenchidos.

TABELA 36 – MATRIZ DE COMPATIBILIDADE DE OBJETIVOS (MCO) PARA A RFEE

OBJETIVO PRINCIPAL: PESQUISA					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Primeira Prioridade				
Segunda Prioridade	Educação e treinamento	Preservação	Produção madeiraira	Produção não-madeiraira	Recreação
Educação e treinamento		+	+	+	+
Preservação	+		-	-	-
Produção madeiraira	+	-		0	-
Produção não-madeiraira	+	-	0		-
Recreação	+	-	-	-	

+ : objetivos compatíveis

0 : objetivos a serem aplicados com restrição

- : objetivos incompatíveis

A análise das colunas da matriz é independente da análise de suas linhas. Isto significa que informações diferentes podem ser obtidas quando a análise da matriz se realiza pelas colunas ou quando é efetuado pelas linhas. Observa-se que todos os sinais da coluna do objetivo “educação e treinamento” foram positivos (+), sendo, portanto, compatível com todos os outros objetivos (que se encontram em segunda prioridade com relação a ele). Para a análise pela linha deste mesmo objetivo, ou seja, quando se encontra em segunda prioridade, a interpretação efetua-se com a seguinte pergunta: a “educação e treinamento” suporta algum objetivo acima dele? Como os sinais foram todos positivos, significa que este objetivo pode ser executado sem nenhum problema em qualquer situação, já que “suportou” a realização de todos os objetivos acima dele. De certa forma pode-se dizer que este objetivo pode ser excluído da matriz porque pode ser aplicado sempre e em

qualquer lugar, não necessitando uma área territorial específica da RFEE. Ao observar os outros objetivos pelas suas colunas, a “preservação” e a “recreação” tiveram sinais negativos, exceto na linha do objetivo de “educação e treinamento”. Isto significa que não são compatíveis com nenhum objetivo (de segunda prioridade). Os sinais destes mesmos objetivos, analisados pelas suas linhas, resultaram ser todos negativos (exceto na coluna do objetivo de “educação e treinamento”), sendo a análise da seguinte forma: a “preservação” e a “recreação” não suportaram nenhum objetivo acima delas, o que se traduz em que estes objetivos devem ter uma atribuição específica no território da RFEE onde possam ser aplicados. No caso dos objetivos de “produção madeireira” e “produção não-madeireira”, a análise é praticamente a mesma, com a diferença que, em ambos os casos, os objetivos são incompatíveis com todos os outros (exceto o de “educação e treinamento”) e entre eles devem ser aplicados com restrição porque foi atribuído um zero (0) na célula correspondente. A análise pelas linhas para estes objetivos permitiu concluir que também não suportam nenhum objetivo por acima deles, tendo que existir, portanto, uma área específica onde possam ser aplicados separadamente.

Resumindo o exposto anteriormente, pode-se dizer que deverão existir áreas específicas da RFEE onde sejam aplicados os quatro objetivos seguintes: preservação, recreação, produção madeireira e produção não-madeireira. O objetivo de educação e treinamento não requer nenhuma área específica para ser aplicado.

A questão do uso que se pode atribuir às 9 classes restantes onde se é possível realizar alguma atividade, foi em parte, resolvida pela MCO, tendo-se definido que quatro objetivos devem ter áreas específicas da RFEE onde possam ser aplicados. Permanece, no entanto, o questionamento sobre quê objetivo deverá ser atribuído a cada uma destas 9 células ou classes. Como apresentado no esquema da Figura 31, realizou-se a atribuição de funções (na AMC um objetivo entende-se como uma função a desenvolver) ou usos ao território empregando a matriz de 3x3 células correspondente à Figura 35 “Cruzamento Limitantes / Fatores Ambientais – Econômicos” (sem considerar o zero). Esta atribuição de usos corresponde ao que na Figura 2 se descreve como “Regra de decisão” do processo de AMC, ou seja, o conjunto de procedimentos necessários para construir a melhor regra possível que, após serem avaliados, geram o modelo de decisão final.

Foram construídas cinco regras de decisão diferentes, cujos resultados foram lançados nos mapas respectivos. Estes mapas foram empregados para avaliar e estudar a quantidade de área por uso e sua alocação nas diferentes zonas da RFEE e, segundo essa análise, decidir que regra utilizar. A Tabela 37 apresenta a Regra de Decisão escolhida para atribuição dos objetivos (funções ou usos) ao território da RFEE.

TABELA 37 – REGRA DE DECISÃO PARA ATRIBUIR FUNÇÕES OU USOS AO TERRITÓRIO DA RFEE

		IMPORTÂNCIA AMBIENTAL (IA)		
		1	2	3
IMPORTÂNCIA ECONÔMICA (IE)	1	Recreação	Produção não madeireira	Preservação
	2	Produção Madeireira	Produção não Madeireira	Preservação
	3	Produção Madeireira	Produção Madeireira	Produção Madeireira

Embora facilitada pelo uso do SIG, a construção de regras de decisão não é um procedimento simples, pois deve-se pensar cuidadosamente quê objetivo deverá ser atribuído a cada célula. Na prática, qualquer objetivo pode ser atribuído a qualquer célula, mas tal procedimento não seria coerente com o método desenvolvido neste trabalho. Portanto, é lógico que apenas alguns objetivos possam ser atribuídos a determinadas células somente e, não, a outras.

O resultado da aplicação da regra de decisão da Tabela 37 pode ser observado, com relação às áreas geradas (hectares) e suas porcentagens, segundo os objetivos definidos, na Tabela 38.

Para o caso analisado, a melhor opção dentre as observadas para as áreas de preservação, foi a sua atribuição às células de IA “muito importante” (valor 3). Esta decisão determinou que 136 ha (11,4%) fossem atribuídos a este objetivo (função ou uso), área que, em termos práticos, ao ser somada com a área de limitantes, representa quase 39% do total da área da RFEE.

Outra decisão tomada foi que as áreas de IE “muito importante” fossem todas de produção de madeira sem considerar a IA na sua atribuição. Aqui se privilegiou o critério econômico, em função de que áreas de preservação e outras áreas onde nenhuma atividade pode ser realizada (limitantes), já ocupam uma importante área da RFEE (27,3 %) (Tabela 38). Outra célula que recebeu este último objetivo foi a 2x1, isto é, a célula de IE “importante” (valor 2) e IA “pouco importante” (valor 1). No caso deste objetivo de “produção de madeira”, aquelas áreas de produção de madeira que foram determinadas pela sua atribuição às células de IA “muito importante” ou “importante” deverão receber tratos silviculturais adequados à sua condição de maior fragilidade ambiental.

Acredita-se que aquelas áreas que teoricamente podem suportar um forte impacto por visitação de pessoas, seriam as de IA “pouco importante” e também com uma IE “pouco importante”, sendo, portanto, atribuído   célula 1x1 o objetivo de “recrea o”.

Para as áreas de produ o não-madeireira foram escolhidas aquelas áreas que apresentavam uma condi o intermediária em termos ambientais e econômicos, o que, aparentemente, ajusta-se bem ao baixo impacto que este tipo de produ o poderia gerar na RFEE.

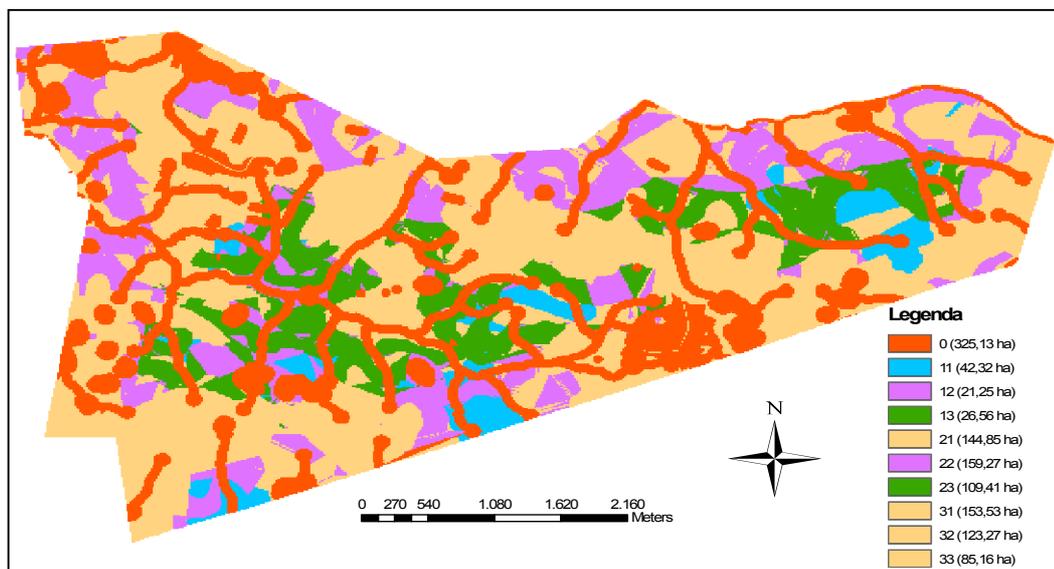
TABELA 38 – OBJETIVOS OU USOS ATRIBUÍDOS   RFEE, CÉLULAS SUAS ÁREAS E PORCENTAGENS

Objetivos	C�lula*	�rea (ha)	%
Preserva�o	13; 23	136	11,4
Produ�o Madeireira	21; 31;32;33	507	42,5
Produ�o N�o-Madeireira	12; 22	181	15,2
Recrea�o	11	43	3,6
Subtotal		867	
LIMITANTES		325	27,3
Total		1.192	100,0

*: no número da célula o primeiro valor indica   IE e o segundo valor indica   IA.

Apresenta-se, na Figura 36, o resultado desta análise, onde as células de mesma cor correspondem   mesma fun o, uso ou objetivo.

FIGURA 36 – CRUZAMENTO LIMITANTES / FATORES AMBIENTAIS – ECONÔMICOS OS OBJETIVOS ATRIBUÍDOS SEGUNDO A REGRA DE DECISÃO ADOTADA PARA A RFEE

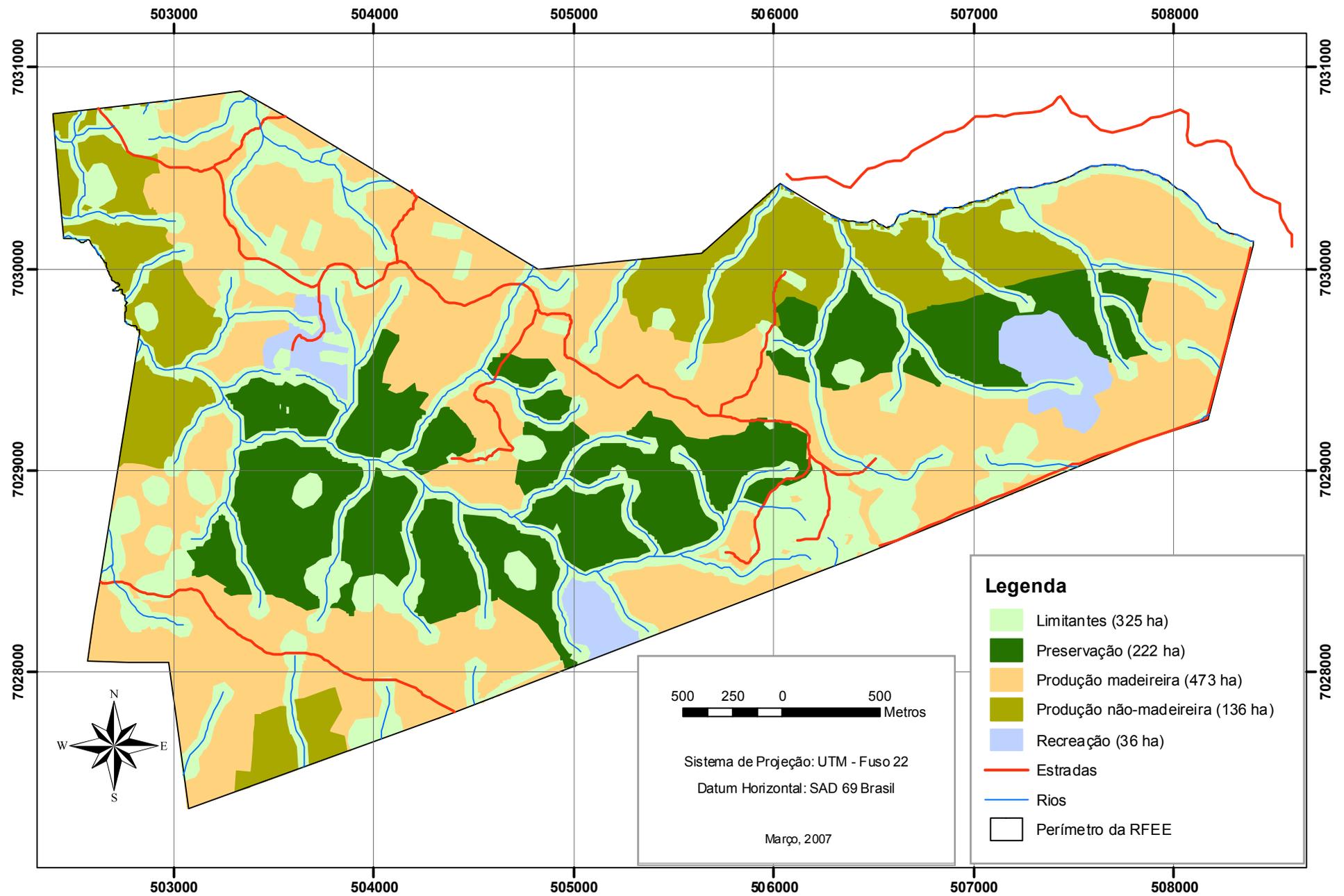


4.4.3 Ajuste da Proposta de Atribuição de Funções ao Território da RFEE

Segundo o esquema da Figura 31, o resultado apresentado na Figura 36 constituiria o “Mapa Final”. No entanto, é necessário ajustá-lo mediante uma homogeneização e dissolução de áreas sob o critério de se poder contar com um zoneamento operacional simples e de utilidade para as pessoas que realizarão a gestão da área. Assim, foram efetuados ajustes no mapa, tentando-se manter o modelo o mais próximo do original gerado com a ferramenta de AMC. A Figura 37 mostra o resultado desta homogeneização e dissolução, que constitui o **Mapa de Ordenamento do Território da Reserva Florestal Embrapa/Epagri – Caçador, SC**.

As áreas resultantes para cada uso (função ou objetivo) após os ajustes foram: Limitantes 325 ha (27,3%); Preservação 222 ha (18,6%); Produção madeireira 473 ha (39,7%); Produção não-madeireira 136 ha (11,4%); e, Recreação 36 ha (3,0%). Observa-se que com este ajuste se produziram mudanças importantes na porcentagem da área de Preservação que subiu de 11,4% (Tabela 38) a 18,6%, ou seja, 86 hectares a mais, que foi a área que perderam conjuntamente os outros três usos.

FIGURA 37: MAPA DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DA RESERVA FLORESTAL EMBRAPA/EPAGRI – CAÇADOR, SC



5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

A análise dos resultados desta pesquisa permite concluir que:

- a) Não foram detectadas diferenças ao nível de 5% de significância entre as áreas basais das parcelas alocadas sobre a estratificação efetuada com base em classes de meio físico, obtidas a partir da combinação de declividade e exposição.
- b) Pela composição florística (72 espécies, 33 famílias e 54 gêneros) determinada mediante o inventário florestal constata-se que o padrão florístico que caracteriza a Floresta Ombrófila Mista também é seguido na RFEE e, segundo os índices obtidos, sua diversidade pode ser considerada alta.
- c) As dez principais espécies da RFEE, segundo o Valor de Importância Ampliado, foram: *Cupania vernalis*, *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Capsicodendron dinisii*, *Prunus brasiliensis*, *Ocotea pulchella*, *Clethra scabra*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula* e *Sebastiania commersoniana*.
- d) A técnica de análise de agrupamento para a determinação de grupos de parcelas, empregando o uso da distância euclidiana como medida de similaridade e, o método de ligação *Ward* para realizar os agrupamentos, permitiu que grande quantidade de dados heterogêneos fossem agrupados com características afins, de maneira rápida e confiável. Foram gerados cinco grupos pela análise de agrupamento, tendo os grupos 1, 2, 3, 4 e 5 um número de 3, 4, 7, 30 e 12 parcelas, respectivamente.
- e) O Valor de Cobertura Ampliado, empregado como variável na matriz de dados utilizada para a análise de agrupamento, forneceu resultados coerentes em termos dos grupos gerados, pois se constataram altas semelhanças de composição de espécies e de valores dasométricos entre as parcelas componentes de cada grupo.
- f) A análise discriminante permitiu obter funções para classificar novas parcelas e reclassificar aquelas mal classificadas na análise de agrupamento. Obteve-

- se 100% de classificações corretas depois de ser aplicado quatro vezes o mesmo procedimento de análise discriminante, tendo-se para os grupos 1, 2, 3, 4, e 5, um número de 3, 4, 8, 28 e 13 parcelas, respectivamente.
- g) As variáveis com maior poder de discriminação selecionadas mediante a análise discriminante foram: *Piptocarpha angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Vernonia discolor*, *Sapium glandulatum* e *Cupania vernalis*. Os Valores de Cobertura Ampliados destas espécies tiveram as maiores correlações dentro de cada função discriminante.
- h) O método de análise discriminante permitiu definir para cada função discriminante a correspondência com um determinado grupo gerado pela análise de agrupamento, sendo definidos assim cinco grupos florísticos: Grupo 1: Associação Vassourão-branco; Grupo 2: Associação Vassourão-preto – Leiteiro; Grupo 3: Associação Imbuia; Grupo 4: Associação Araucária; e, Grupo 5: Associação Camboatá – Canelas.
- i) Através da análise fitossociológica de cada grupo, de comparações de seus valores dasométricos e da análise autoecológica das espécies componentes, foi possível propor uma seqüência de desenvolvimento da floresta, a qual, da associação mais pioneira à mais evoluída seria a seguinte: Associação Vassourão-branco; Associação Vassourão-preto – Leiteiro; Associação Camboatá – Canelas; Associação Araucária; e, Associação Imbuia.
- j) O incremento periódico anual (IPA) em diâmetro e em área basal, para os dez últimos anos (1996-2006) e para 54 espécies, foi de 0,49 cm/ano e de 0,0019 m²/ano, respectivamente. Os IPA médios por parcela variaram de 0,17 a 1,86 m²/ha, com um valor médio para o conjunto de parcelas de 0,77 m²/ha.
- k) Os critérios (limitantes e fatores) mais importantes para integrar o modelo de planejamento espacial foram: Limitantes Legais/Ambientais: Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Uso Restrito; Limitante Econômica: Áreas de Produção e Pesquisa Agrícola; Limitante Social: Áreas de Alta Singularidade; e, como Limitante Operativa: Pesquisa com Parcelas Permanentes. Fatores Ambientais: Declividade e Efeito Borda. Fatores Econômicos: Incremento Periódico Anual, Qualidade da Madeira em Pé, Grupos Florísticos e Proximidade a Caminhos.

- l) A avaliação e integração das temáticas ambiental, econômica e social abordadas na Avaliação Multicritério permitiram obter um zoneamento mais próximo do conceito da sustentabilidade.
- m) O uso da metodologia de Matriz de Compatibilidade de Objetivos permitiu conciliar as expectativas do proprietário, já que os objetivos da RFEE foram definidos pela equipe de trabalho que gerencia a área. Também permitiu que fosse considerado, no ordenamento, mais de um objetivo, possibilitando saber quais deles teriam de ter uma atribuição específica ao território.
- n) A presente proposta de ordenamento do território para a RFEE pode ser replicada em diferentes tipos de cobertura florestal e tipos de propriedade, pois independe das variáveis utilizadas nesta pesquisa, sendo mais importantes a qualidade da informação disponível, a possibilidade de espacialização e o consenso entre os diferentes atores sobre que objetivos (ou usos, ou funções) se aplicarão sobre a área em questão.

5.2 RECOMENDAÇÕES

- a) Investigar possíveis correlações entre o incremento periódico anual e as classes de meio físico com o objetivo de definir classes de sítio segundo produtividade.
- b) Para cada tipo de uso devem-se determinar os critérios de manejo e, adicionalmente, nas áreas de produção madeireira, os diferentes níveis de intervenção segundo a importância ambiental (IA) que possua cada área.
- c) Estudar a resposta espectral das tipologias florestais definidas mediante diferentes tipos de sensores e, determinar, utilizando diversos algoritmos, qual deles permitiria identificar melhor a tipologia florestal em questão.
- d) Efetuar um levantamento de solos em escala adequada e avaliar seus resultados.
- e) Identificar as espécies em perigo de extinção (flora e fauna) da RFEE, espacializar seus resultados e avaliar sua incorporação em uma nova AMC dentro dos próximos cinco anos.
- f) Compartilhar os resultados das pesquisas efetuadas na RFEE com a comunidade de Caçador e incorporar suas sugestões ao Plano de Manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 3. n. 5. p. 1-18. 1989.
- AGÊNCIABRASIL. "Censo das florestas" vai permitir mapear a biodiversidade. 2006 **Radiobrás, Agência Brasil**. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2006/12/04/materia.2006-12-04.0741378867>>. Acesso em: 13 jan. 2007.
- ALBORECA, A.; CURRÁS, F.; ARANDA, U. La planificación de comarcas forestales en Galicia. p. 137-142. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- ALONSO, I. Conservación y gestión del medio natural en Inglaterra. p. 69-75. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- ASIM, M.; MUSTAFA, G.; BRODLIE, K. Constrained Visualization of 2D positive data using Modified Quadratic Shepard Method. **WSCG Posters proceedings**, february 2004, Plzen, Czech Republic. 2004.
- AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. de. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.* em Lavras (MG). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 194-214. 1994.
- BARREDO, J. **Sistemas información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio**. Editorial RA-MA, España. 1996. 261 p.
- BARROS, P. **Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia Brasileira**. Curitiba 1986. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- BARUSSO, A. **Determinação de funções de crescimento mediante análise de tronco**. Curitiba. 1977. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- BASSAB, W.; MIAZAKI, É.; ANDRADE, D. de. **Introdução à análise de agrupamentos**. Associação Brasileira de Estatística. ABE. 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística. São Paulo. IME-USP. 1990. 105 p.
- BATISTA, J. **Análise multivariada no planejamento de extensão florestal: subsídios para uma política de reocupação de áreas**. Curitiba. 1990. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.

- BIE, C. de; LEEUWEN, J. van; ZUIDEMA, P. **The land use database**. Versión 1.04 for MS-DOS. ITC, FAO, UNEP, WAU. 1996. Disponível em: <<http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/LM/SUSLUP/luse/Manual/chap2>>. Acesso em: jan. 2007.
- BOCKOR, I. Aplicación de un método de clasificación numérica para diferenciar tipos de bosque. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 18, n. 28, p. 23-37. 1978.
- BOLÓS, O. Fitocenologia, estudio de comunidades de plantas. **Anais**. XXXVI Congresso Brasileiro de Botânica. 1990. p. 5-21.
- BOSQUE, J. **Sistemas de Información Geográfica**. Ediciones Rialp, S.A. Madrid, España. 1997. 451 p.
- CARVALHO, P. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 1039 p. 2003.
- CHAKHAR, S.; MARTEL, J-M. Enhancing geographical information systems capabilities with Multi-Criteria Evaluation functions. **Journal of Geographic Information and Decision Analysis**, v. 7, n. 2, p. 47-71. 2003.
- CHRISMAN, N. **Exploring Geographic Information Systems**. University of Washington, USA. John Wiley & Sons, Inc. 1996. 298 p.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 4 de 04 de maio de 1994**. Definição de vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0494.html>>. Acesso em: 02 out. 2006.
- _____. **Resolução Nº 278 de 24 de maio de 2001**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0494.html>>. Acesso em: 02 out. 2006.
- CONSEJO DE EUROPA. **Carta Europea de Ordenación del Territorio**. Consejo de Europa, Torremolinos 1983.
- CORAIOLA, M. **Caracterização estrutural de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Cássia – MG**. Curitiba, 1997. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- DA CROCE, D. **Caracterização espacial estrutural e fitossociológica da Reserva Genética Florestal de Caçador – SC, através da análise de componentes principais e sistemas de informações geográficas**. Santa Maria, 1991. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria – RS.

- DLUGOSZ, F. **Classificação orientada a regiões na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista usando imagens orbitais Ikonos**. Curitiba. 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- DLUGOSZ, F.; ROSOT, N, ROSOT, A.; OLIVEIRA, Y. de. Uso da segmentação por crescimento de regiões em imagem Ikonos na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 12, 2005. Goiânia. **Anais**. São José dos Campos: INPE, Artigos, p. 1493-1500. CD-ROM, ISBN 85-17-00018-8.
- DONOSO, C. **Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica**. Santiago, Editorial Universitaria. 1993. 484 p.
- DURIGAN, M. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR**. 1999. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa Solos. Rio de Janeiro. 2.ed. 2006. 306 p.
- FAO. A framework for land evaluation. **Soils bulletin** n. 32. Soil resources development and conservation service land and water development division. FAO, Rome, 1976. 66 p.
- FAO/PNUMA. **Sistemas nacionales de áreas silvestres protegidas en América Latina**. Basado en el Taller sobre Planificación de Sistemas Nacionales de Áreas Silvestres Protegidas, Caracas, Venezuela, 9-13 junio de 1986. Ed. C. Ormazábal. 1988. 205 p.
- FATMA. FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Unidades de Conservação do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br>>. Acesso em: 25 mar. 2007.
- FELFILI, J. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 2, p. 35-47. 1998.
- FELFILI, J.; REZENDE, R. Conceitos e métodos em fitossociologia. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v. 5, n. 1. 2003. 68 p.
- FERNANDES, F.; LUFT, C.; GUIMARÃES, F. Dicionário Brasileiro GLOBO. Editora Globo, 7ª edição, Rio de Janeiro. 1988.
- FERNÁNDEZ-MANSO, A.; RODRÍGUEZ, J.M.; RELEA, M. **Nuevos Retos de la Ordenación Medio Natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005a. 197 p.

- FERNÁNDEZ-MANSO, A.; MARTÍNEZ, J.; PÉREZ, J.; VELASCO, J. La ordenación del territorio en la conservación y aprovechamiento del espacio forestal a escala municipal en Castilla y León. p. 157-172. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005b. 197 p.
- FERREIRA, B.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.; CARPANEZZI, A.; TAVARES, F.; KOEHLER, H. Enraizamento de estacas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Scientific Journal**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 122-123. 2001.
- FERREIRA, L.; CASTRO, R. de; CARVALHO, S. de. **Roteiro Metodológico para elaboração de plano de manejo para Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)**. MMA/IBAMA, DIREC, CGECO. 2004. 76 f.
- FIGUEIREDO FILHO, A. Manejo de plantios florestais no Brasil. In: **Estudos Florestais e Ambientais**. Luciano F. Watzlawick e Mario T. Inoue editores. Irati: Unicentro, 2003. 220-235 p.
- FINCKH, M.; FRANK, D.; SALAS, E. **Estudio de paisaje R.N. Valdivia**. Proyecto Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CONAF/GTZ). Informe Final. Ifanos Chile S.A. 35 p.
- FINOL, H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 29-42. 1971.
- FORMAN, R.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in USA. 1986. 619 p.
- GALVÃO, F. Métodos de levantamento fitossociológico, Documento Provisório. **Apostila da disciplina de Fitossociologia Florestal**, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, UFPR. 2005. 18 p.
- GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.; RODERJAN, C. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Iratí-PR. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 19, n. 1 e 2, p. 30-49. 1989.
- GALVÃO, F.; RODERJAN, C.; KUNIYOSHI, Y.; ZILLER, S. Composição Florística e Fitossociologia de caxetais do litoral do Estado do Paraná-Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 17-39. 2002.
- GASTÓ, J. **La ordenación territorial. Conceptos y definiciones**. Santiago, Editorial Universidad Católica de Chile. 2002. 250 p.
- GERHARDT, E.; FINGER, C.; LONGHI, S.; SHUMACHER, M. Contribuição da análise multivariada na classificação de sítios em povoamentos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., baseada nos fatores físicos e morfológicos do solo e no conteúdo de nutrientes da serapilheira. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 41-57. 2001.

- GIRI, N. **Multivariate Statistical Inference**. Department of Mathematics, University of Montreal, Montreal, Quebec, Canada. 1977. 319 p.
- GOODALL, D. Numerical classification. Cap. 19. p. 247-286. In: **Classification of Plant Communities**. Edited by Robert H. Whittaker. Dr W. Junk b.v. Publishers The Hague, Boston. 1978. 408 p.
- GOMIDE, G. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá**. 1997. 179 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- GOMIDE, L.; SCOLFORO, J.; OLIVEIRA, A.; BORGES, L.; CAMOLESI, J.; GOMES, E.; SILVA, C.; CARVALHO, L. Estrutura horizontal de fragmentos florestais da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Cap. 6, p. 137-198. In: **Modelo fitogeográfico para áreas de preservação permanente. Um estudo da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. Lavras – MG. Editora UFLA, 2005. 421 p.
- GRAÇA, P. Procedimentos automatizados para monitoramento de áreas sob impacto da exploração madeireira. **Anais do V Seminário de Atualização em “Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicadas a Engenharia Florestal”**. Curitiba. 2002.
- HERRERA, P.; SANTOS, L.; CEBALLOS, M.; PARRILLA, O. Un modelo de protección del sistema ecológico local para aplicar en las directrices de ordenación territorial de ámbito subregional. p. 104-116. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria Nº 37-N, de 03 de abril de 1992**. Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. 1992a. 2 p.
- _____. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Roteiro metodológico para gestão de Área de Proteção Ambiental**. Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre. Edições IBAMA – GTZ. 2001b. 240 p.
- _____. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Roteiro metodológico para elaboração de planos de manejo para Florestas Nacionais**. Diretoria de Gestão do Uso dos Recursos Naturais. Coordenadoria de Florestas Nacionais. 2001c. 49 f.
- INOUE, M.; RODERJAN, C.; KUNIYOSHI, Y. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Convênio IBDF/SUDESUL/Governo do Estado do Paraná, SEPL. 1984. 260 p.

- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Série de Manuais Técnicos em Geociências**. Nº1. Rio de Janeiro. 1991a. 92 p.
- _____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Uso da Terra. **Manuais Técnicos em Geociências**, Nº 7. 2^{da} Edição, 2006 b.
- JARENKOW, J. **Estudo fitossociológico comparativo entre duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul**. 1994. 125 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. A practical approach. London. John Wiley & Sons.1992. 363 p.
- KLEIN, R. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. A *Araucaria angustifolia* (Pinheiro), como espécie pioneira no atual ciclo climático. **Sellowia**, Itajaí, n.12, p. 17-51. 1960.
- _____. Importância e fidelidade das lauráceas na “Formação de Araucária” do Estado de Santa Catarina. **Ínsula**, Florianópolis, n. 7, p. 1-19. 1974.
- KOEHLER, H.; Estatística experimental. **Apostila disciplina de estatística experimental**. Universidade Federal de Paraná. 1998. 122 f.
- KOZERA, C.; DITTRICH, V.; SILVA, S. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR, BR. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 225-237. 2006.
- KURASZ, G. **Sistema de Informações Geográficas aplicado ao Zoneamento Ambiental da Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC**. Curitiba. 2005. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- KURASZ, G.; FASOLO, P.; POTTER, R.; DLUGOSZ, F. GEBAUER, E.; ROSOT, M.; OLIVEIRA, Y de. Levantamento semidetalhado de solos para atualização de legenda na Reserva Florestal Embrapa/Epagri de Caçador-SC. **Anais III Evento de Iniciação Científica da Embrapa-Florestas**, Colombo, 6 a 8 de dezembro de 2004. 12 p.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del bosque universitario “El Caimital” – Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 7, n. 10-11, p. 77-119. 1964.
- LANDIM, P. **Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas**. Departamento de Geologia Aplicada. Unesp/Rio Claro. Lab. Geomatemática. 2000. 20 p.

- LEITE, P. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil: proposta de classificação**. Curitiba. 1994. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- LIMA, G.; RIBEIRO, G.; GONÇALVES, W. Avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação de proteção integral em Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 9, n. 4. 2005.
- LLANOS, J. El paisaje como base para la ordenación del medio natural. p. 40-48. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- LOIS GONZÁLEZ, R. Fundamentos de la ordenación del territorio. p. 23-24. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- LONGHI, S. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. Curitiba. 1980. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- _____. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo-RS**. Curitiba. 1997. 198 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1992. 352 p.
- MACHADO, S. **Notas de aula disciplina de Mensuração Florestal**. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. UFPR. 2005.
- MARINERO, A. Las ciudades (Europeas) ante la globalización y el desarrollo sostenible. p. 80-93. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- MARTINS, A.; NETO, A. MENEZES, I. de; BRITES, R.; SOARES, V. Metodologia para indicação de corredores ecológicos por meio de um Sistema de Informações Geográficas. p. 611-620. **Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11-18 setembro, INPE. 1998.
- MENA, C.; GAJARDO, J.; ORMAZÁBAL, Y. Modelación espacial mediante geomática y evaluación multicriterio para la ordenación territorial. **Revista Facultad de Ingeniería**, Universidad de Tarapacá, v. 14, n. 1, p. 81-89. 2006.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **Trópicos**. Disponível em: <<http://www.mobot.org>>. Acesso em: 20 out. 2006.

- NASCIMENTO, A.; LONGHI, S.; BRENA, D. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata – RS. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, 105-119. 2001.
- NEGRELLE, R.; LEUCHTENBERGER, R. Composição e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 31. n. 1 e 2, p. 42-51. 2001.
- NEGRELLE, R.; SILVA, F. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. No município de Caçador – SC. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 24/25, p. 37-54. 1992.
- MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. Wiley International Edition. John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- OLIVEIRA, Y. de; ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária no primeiro planalto paranaense. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 4, p. 1-46. 1982.
- OLIVEIRA, Y.M.; ROSOT, A.D.; RIVERA, H. Aplicação de geotecnologias na elaboração de planos de manejo de áreas protegidas: O caso da Reserva Florestal Embrapa/Epagri. In: **Seminário de Geotecnologias Aplicadas à Engenharia Florestal**. 2006. 1 CD-ROM.
- ORATE, 2004. **Informe intermedio sobre la cohesión territorial** (Resultados preliminares de los estudios de Orate y de la Comisión de la UE). DG de Política Regional. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. 2004. 103 p.
- PÉRICO, E.; CEMIN, G. Planejamento do uso do solo em ambiente SIG: alocação de um distrito industrial no município de Lajeado, RS, Brasil. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 4, n. 1, p. 41-52. 2006.
- PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo-PR: 1995-1998**. Curitiba. 1999. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- PNF. PROGRAMA NACIONAL DE FLORESTAS. Inventário Florestal Nacional. **Folder** workshop, Curitiba-PR. 2006. Ministério do Meio Ambiente/SBF. 2006.
- PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M. dos. Variação em populações naturais de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze associada a condições edafoclimáticas. **Scientia Forestalis**, n. 70, p. 137-148. 2006.

- RAMÍREZ, C. **Estudio comprensivo de la flora y la vegetación y la metodología fitosociológica. El caso de la Reserva Nacional Valdivia.** Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile. 2º Ciclo de Perfeccionamiento para Profesionales Forestales, Curso de Silvicultura CONAF/GTZ. 1999. 28 p.
- REIS, A. **Manejo e conservação das florestas catarinenses.** Trabalho para o concurso de professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, SC. Brasil. 1993. 124 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina.** Levantamento das espécies florestais nativas em Santa Catarina com a possibilidade de incremento e desenvolvimento. Convênio SUDESUL/Governo do Estado de Santa Catarina/IBDF. 1978. 320 p.
- RIBEIRO, D. **O povo brasileiro.** A formação e o sentido do Brasil. Companhia das letras, São Paulo. 1^{era} edição Companhia de Bolso. 2006. 435 p.
- RINNER, C.; MALCZEWSKI, J. Web-enabled spatial decision analysis using Ordered Weighted Averaging (OWA). **Journal of Geographical Systems**, n. 4, p. 385-403. 2002.
- RIVERA, H. Aplicación de la evaluación multicriterio en la ordenación del territorio de la Reserva Nacional Valdivia. Primera versión. **Proyecto Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CONAF/GTZ).** 2000. 28 p.
- _____. Asignación de funciones al territorio de la Reserva Nacional Valdivia, Chile, mediante una evaluación multicriterio y SIG. p. 173-197. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural.** Colección n.1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- _____. Composição florística e análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista da Floresta Estadual Metropolitana de Piraquara, PR – Brasil. Disciplina de Fitossociologia, UFPR. (não publicado). 2006. 15 f.
- RIVERA, H.; RUDLOFF, A.; CRUZ, P. **Plan de ordenación de la Reserva Nacional Valdivia. Una visión para el manejo ecológicamente sustentable de los ecosistemas forestales costeros de la X Región de Los Lagos.** Proyecto Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CONAF/GTZ). 2002. 236 p.
- ROCHA, C. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000.
- RODAL, M.; SAMPAIO, E.; FIGUEIREDO, M. Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico. Ecossistema Caatinga. **Sociedade Botânica do Brasil.** 1992. 24 p.
- RODERJAN, C.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.; HATSCHBACH, G.. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Revista Ciência e Ambiente**, n. 24. p. 75-92. 2002.

- RODERJAN, C.; INOUE, M. Identificação dendrológica de espécies florestais. p. 236-244. In: **Estudos Florestais e Ambientais**. Luciano F. Watzlawick e Mario T. Inoue editores. Iratí-Paraná: Unicentro. 2003. 247 p.
- RONDON NETO, R.; KOZERA, C.; ANDRADE, R.; CECY, A.; HUMMES, A. FRITZSONS, E.; CALDEIRA, M.; MACIEL, M.; SOUZA, M. Caracterização florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em Curitiba, PR – Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 3-16. 2002 a.
- RONDON NETO, R.; WATZLAWICK, L.; CALDEIRA, M.; SCHOENINGER, E. Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, situado em Criúva – RS, Brasil. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 29-37. 2002 b.
- ROSOT, A. **Processamento digital de imagens aplicado à medição de anéis de crescimento na análise de tronco**. Curitiba. 2002. 206 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- ROSOT, A.; CRUZ, P.; OLIVEIRA, Y. de; RIVERA, H.; MATTOS, P. de. Desarrollo de un modelo de plan de manejo para áreas protegidas en bosques con araucaria en el sur de Brasil. p. 110-111. In: **Anais 2º Congreso Latinoamericano IUFRO**. Bosques, la creciente importancia de sus funciones ambientales, sociales y económicas. 2006. 295 p.
- SALAS, E. La ordenación del territorio. Proyecto Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CONAF/GTZ). **Apuntes curso de planificación forestal**. 1999. 10 p.
- SANQUETTA, C. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama h-M. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 55-68. 1995.
- SANQUETTA, C.; PIZATTO, W.; NETTO, S.; FILHO, A.; EISFELD, R. Estrutura vertical de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no centro-sul do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 267-276. 2002.
- SANTOS, M. **O país distorcido**. O Brasil, a globalização e a cidadania. Divisão de publicações da empresa Folha da Manhã S.A. Publifolha, São Paulo. 2002.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. **O Brasil: Território e sociedade no início do século XXI**. 6ª edição, Editora Redord, Rio de Janeiro. 2004. 473 p.
- SANTOS, J. dos. Abordagem integrada das imagens satelitárias para o monitoramento do desflorestamento da Amazônia brasileira. **Anais do 1º Seminário de Atualização em “Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicadas a Engenharia Florestal”**. Curitiba. 1994.
- SAN ROMÁN, J. Ordenación del territorio y planificación urbana. p. 79. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n. 1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.

- SCHAAF, L. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná**. Curitiba. 2001. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- SCHWEINGRUBER, F. **Trees and Wood in dendrochronology. Morphological, anatomical and tree-ring analytical characteristics of trees frequently used in dendrochronology**. Springer-Verlag. Germany. 1993. 402 p.
- SEGER, C.; DLUGOSZ, F.; KURASZ, G.; MARTINEZ, D.; RONCONI, E.; MELO, L.; BITTENCOURT, S.; BRAND, M.; CARNIATTO, I.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no Município de Pinhais, Paraná – Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 291-302. 2005.
- SEITZ, R. **Algumas características ecológicas e silviculturais do vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén)**. Curitiba. 1976. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- SHARIFI, M.; TOORN, W. van den; RICO, A.; EMMANUEL, M. Application of GIS and Multicriteria Evaluation in locating sustainable boundary between the Tunari National Park and Cochabamba city (Bolivia). **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, n. 11, p. 151-164. 2002.
- SILVA, F.; MARCONI, L. Fitossociologia de uma floresta com araucária em Colombo-PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 20, p. 23-38. 1990.
- SOUZA, W. **Planejamento da rede viária e zoneamento em unidades de conservação, empregando um sistema de informações geográficas**. Viçosa. 1990. 89 f. Tese (Magister Scientiae). Curso de Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa.
- SOUZA, J.; MEDEIROS, J. Modelagem da carta síntese de subsídios à gestão do território do sul do Amapá, através de análise geográfica em Spring. *Revista Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, série Ciências Naturais*, Belém, v. 1, n. 1, p. 185-189. 2005.
- SUÁREZ-SEOANE, S. Utilización del SIG y teledetección para la identificación de zonas de interés para la conservación de las aves esteparias en España. p. 58-68. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n. 1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- STATSOFT. **Statistica for Windows (Computer program manual)**. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 2300 East 14 th Street, Tulsa, OK 74104. <http://www.statsoft.com>. 2000.

- STOKES, M.; SMILEY, T. **An introduction to tree-ring dating**. Chicago and London. The University of Chicago Press. USA. 1968. 73 p.
- VALBUENA, M. Conservación y desarrollo en espacios rurales. p. 27-28. In: **Nuevos retos de la ordenación del medio natural**. Colección n. 1. Universidad de León, España. 2005. 197 p.
- VALENTE, R.; VETTORAZZI, C. Comparação entre métodos de avaliação multicriterial, em ambiente SIG, para a conservação e a preservação florestal. **Scientia Forestalis**, n. 69, p. 51-61. 2005.
- WEILAND, H. El desarrollo sostenible y la ordenación de los espacios territoriales. **Apuntes curso de planificación forestal**. Proyecto Manejo Sustentable del Bosque Nativo (CONAF/GTZ). 1999. 4 p.
- WESTHOFF, V.; MAAREL, E. The Braun-Blanquet Approach. Cap. 20. p. 289-399. In: **Classification of Plant Communities**. Edited by Robert H. Whittaker. Dr W. Junk b.v. Publishers The Hague, Boston. 1978. 408 p.
- WHITTAKER, R. **Classification of plant communities**. Edited by Robert H. Whittaker. Dr W. Junk b.v. Publishers The Hague, Boston. 1978a. 408 p.
- WHITTAKER, R. Approaches to classifying vegetation. Cap. 12. p. 1-31. In: **Classification of Plant Communities**. Edited by Robert H. Whittaker. Dr W. Junk b.v. Publishers The Hague, Boston. 1978b. 408 p.
- ZEE-MA. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado do Maranhão**. Governo do Maranhão. Disponível em: <<http://www.zee.ma.gov.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2007.
- ZEE-PR. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado do Paraná**. Governo do Paraná, SEMA. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/zee/index.shtml#>>. Acesso em: 05 jan. 2007.

APÊNDICES

1 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DO LEVANTAMENTO REALIZADO NA RFEE.....	208
2 MATRIZ DE DADOS EMPREGANDO A VARIÁVEL VALOR DE COBERTURA AMPLIADO (VCA).....	212
3 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DOS 5 GRUPOS FLORÍSTICOS DETERMINADOS PARA A RFEE.....	216

APÊNDICE 1: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DO LEVANTAMENTO
REALIZADO NA RFEE

APÊNDICE 1: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DO LEVANTAMENTO REALIZADO NA RFEF

Tabela 1: Espécies amostradas na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, onde: Cód. esp = código da espécie; n = número de indivíduos; n.o. = número de parcelas onde ocorre; Dabs = densidade absoluta (árv/ha); DR = densidade relativa (%); DoAbs = dominância absoluta (m²/ha); DoR = dominância relativa (%); Fabs = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); VI = valor de importância; PI = porcentagem de importância (%); VC = valor de cobertura; PC = porcentagem de cobertura (%); Est I = indivíduos estrato superior (árv/ha); Est II = indivíduos estrato médio (árv/ha); Est III = indivíduos estrato inferior (árv/ha); PSR = posição sociológica relativa (%); VIA = valor de importância ampliado e PIA = porcentagem de importância ampliada (%).

Espécies inventário	Cód. esp	n	n.o.	Dabs	DR	DoAbs	DR	Fabs	FR	VI	PI	VC	PC	Est I	Est II	Est III	Psabs	PSR	VIA	PIA
<i>Cupania vernalis</i>	18	180	31	70.0	14.48	2.080	6.63	55.4	6.10	27.2	9.1	21.1	10.6	8.2	28.7	33.1	24.93	15.1	42.3	10.6
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	52	24	20.0	4.14	8.018	25.57	42.9	4.72	34.4	11.5	29.7	14.9	16.5	1.5	1.9	9.82	3.4	37.8	9.4
<i>Ocotea porosa</i>	50	50	28	18.2	3.77	4.202	13.40	50.0	5.51	22.7	7.6	17.2	8.6	9.5	8.0	0.7	8.26	3.5	26.2	6.6
<i>Capsicodendron dinisii</i>	10	65	21	27.5	5.69	0.857	2.73	37.5	4.13	12.6	4.2	8.4	4.2	3.0	11.4	13.1	7.44	5.9	18.5	4.6
<i>Prunus brasiliensis</i>	57	52	15	24.6	5.10	1.434	4.57	26.8	2.95	12.6	4.2	9.7	4.8	8.1	9.0	7.6	6.65	5.0	17.6	4.4
<i>Ocotea pulchella</i>	52	46	27	20.4	4.21	1.176	3.75	48.2	5.31	13.3	4.4	8.0	4.0	8.4	7.1	4.9	6.52	4.0	17.3	4.3
<i>Clethra scabra</i>	16	43	20	19.3	3.99	0.969	3.09	35.7	3.94	11.0	3.7	7.1	3.5	6.7	9.4	3.1	5.92	3.9	15.0	3.7
<i>Matayba elaeagnoides</i>	34	56	16	20.0	4.14	0.745	2.37	28.6	3.15	9.7	3.2	6.5	3.3	1.1	13.2	5.7	5.84	4.5	14.2	3.5
<i>Ocotea puberula</i>	51	37	10	13.9	2.88	1.708	5.45	17.9	1.97	10.3	3.4	8.3	4.2	12.0	1.5	0.4	5.58	2.3	12.6	3.2
<i>Sebastiania commersoniana</i>	62	44	18	16.1	3.32	0.689	2.20	32.1	3.54	9.1	3.0	5.5	2.8	3.3	6.2	6.6	5.57	3.4	12.4	3.1
<i>Lithraea brasiliensis</i>	31	41	13	16.4	3.40	0.549	1.75	23.2	2.56	7.7	2.6	5.1	2.6	1.2	6.8	8.4	4.07	3.6	11.3	2.8
<i>Ilex paraguariensis</i>	24	31	15	11.1	2.29	0.672	2.14	26.8	2.95	7.4	2.5	4.4	2.2	0.7	6.4	3.9	3.85	2.5	9.8	2.5
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	56	35	10	12.9	2.66	0.884	2.82	17.9	1.97	7.4	2.5	5.5	2.7	9.6	3.3	0.0	3.79	2.3	9.7	2.4
<i>Lamanonia speciosa</i>	30	22	10	8.2	1.70	0.799	2.55	17.9	1.97	6.2	2.1	4.2	2.1	3.0	3.4	1.9	3.77	1.7	7.9	2.0
<i>Banara tomentosa</i>	5	26	13	9.3	1.92	0.340	1.08	23.2	2.56	5.6	1.9	3.0	1.5	1.1	5.7	2.5	3.39	2.0	7.6	1.9
<i>Picrasma crenata</i>	55	26	12	9.6	1.99	0.350	1.12	21.4	2.36	5.5	1.8	3.1	1.6	3.3	4.1	2.2	3.38	2.0	7.4	1.9
<i>Vernonia discolor</i>	71	17	8	8.2	1.70	0.758	2.42	14.3	1.57	5.7	1.9	4.1	2.1	3.9	3.4	1.0	3.24	1.6	7.3	1.8
<i>Casearia decandra</i>	11	26	13	9.6	1.99	0.142	0.45	23.2	2.56	5.0	1.7	2.4	1.2	0.4	1.1	8.2	2.88	2.0	7.1	1.8
<i>Sapium glandulatum</i>	60	24	11	8.9	1.85	0.405	1.29	19.6	2.17	5.3	1.8	3.1	1.6	4.1	3.0	1.9	2.74	1.7	7.0	1.8
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	9	21	10	7.5	1.55	0.501	1.60	17.9	1.97	5.1	1.7	3.1	1.6	0.4	3.2	3.9	2.72	1.6	6.8	1.7
<i>Schinus terebinthifolius</i>	61	20	7	10.4	2.14	0.180	0.58	12.5	1.38	4.1	1.4	2.7	1.4	0.0	4.1	6.2	2.71	2.3	6.4	1.6

continua...

Espécies inventário	Cód. esp	n	n.o.	Dabs	DR	DoAbs	DR	Fabs	FR	VI	PI	VC	PC	Est I	Est II	Est III	Psabs	PSR	VIA	PIA
<i>Mimosa scabrella</i>	37	15	9	7.1	1.48	0.390	1.25	16.1	1.77	4.5	1.5	2.7	1.4	3.3	2.4	1.4	2.67	1.4	5.9	1.5
<i>Jacaranda puberula</i>	29	17	10	7.9	1.62	0.185	0.59	17.9	1.97	4.2	1.4	2.2	1.1	1.8	3.2	2.8	2.66	1.6	5.8	1.5
<i>Styrax leprosus</i>	68	21	10	7.5	1.55	0.202	0.64	17.9	1.97	4.2	1.4	2.2	1.1	1.4	4.3	1.8	2.52	1.6	5.8	1.4
<i>Allophylus edulis</i>	1	19	11	6.8	1.40	0.098	0.31	19.6	2.17	3.9	1.3	1.7	0.9	0.0	3.6	3.2	2.46	1.5	5.4	1.4
<i>Casearia obliqua</i>	12	15	11	5.7	1.18	0.083	0.26	19.6	2.17	3.6	1.2	1.4	0.7	0.4	1.1	4.2	2.29	1.2	4.8	1.2
<i>Myrsine umbellata</i>	46	13	8	6.1	1.26	0.145	0.46	14.3	1.57	3.3	1.1	1.7	0.9	0.9	2.8	2.3	2.15	1.3	4.6	1.1
<i>Eugenia handroana</i>	21	17	6	6.8	1.40	0.143	0.46	10.7	1.18	3.0	1.0	1.9	0.9	0.0	2.0	4.8	2.01	1.5	4.5	1.1
<i>Cedrela fissilis</i>	13	9	8	3.9	0.81	0.389	1.24	14.3	1.57	3.6	1.2	2.1	1.0	1.3	2.2	0.4	1.89	0.8	4.4	1.1
<i>Psidium cattleianum</i>	58	10	9	3.6	0.74	0.246	0.78	16.1	1.77	3.3	1.1	1.5	0.8	1.1	1.4	1.1	1.60	0.7	4.0	1.0
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	40	15	7	5.4	1.11	0.078	0.25	12.5	1.38	2.7	0.9	1.4	0.7	0.0	0.4	5.0	1.51	1.1	3.9	1.0
<i>Ilex theazans</i>	25	8	6	3.6	0.74	0.070	0.22	10.7	1.18	2.1	0.7	1.0	0.5	0.0	0.9	2.7	1.48	0.8	2.9	0.7
<i>Calyptanthes concinna</i>	7	12	4	4.3	0.89	0.068	0.22	7.1	0.79	1.9	0.6	1.1	0.6	0.0	2.5	1.8	1.34	1.0	2.9	0.7
<i>Myrsine coriacea</i>	45	7	5	3.6	0.74	0.119	0.38	8.9	0.98	2.1	0.7	1.1	0.6	2.6	1.0	0.0	1.29	0.6	2.7	0.7
<i>Maytenus sp.</i>	36	10	2	4.6	0.96	0.108	0.34	3.6	0.39	1.7	0.6	1.3	0.7	1.9	1.4	1.4	1.21	0.9	2.6	0.7
<i>Myrceugenia euosma</i>	38	11	2	3.9	0.81	0.046	0.15	3.6	0.39	1.4	0.5	1.0	0.5	0.0	2.5	1.4	1.11	0.9	2.2	0.6
<i>Myrcianthes gigantea</i>	43	6	4	2.1	0.44	0.169	0.54	7.1	0.79	1.8	0.6	1.0	0.5	0.4	0.7	1.1	1.06	0.5	2.2	0.6
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	75	5	5	1.8	0.37	0.134	0.43	8.9	0.98	1.8	0.6	0.8	0.4	0.0	1.8	0.0	0.89	0.4	2.2	0.6
<i>Luehea divaricata</i>	33	6	3	2.1	0.44	0.215	0.69	5.4	0.59	1.7	0.6	1.1	0.6	0.7	0.7	0.7	0.88	0.4	2.2	0.5
<i>Myrcia laruotteana var. paraguayensis</i>	42	9	3	3.2	0.66	0.073	0.23	5.4	0.59	1.5	0.5	0.9	0.4	2.9	0.4	0.0	0.75	0.5	2.0	0.5
<i>Strychnos brasiliensis</i>	67	7	3	2.5	0.52	0.065	0.21	5.4	0.59	1.3	0.4	0.7	0.4	0.0	0.4	2.1	0.74	0.5	1.9	0.5
<i>Ilex dumosa</i>	23	8	1	2.9	0.59	0.069	0.22	1.8	0.20	1.0	0.3	0.8	0.4	0.0	2.9	0.0	0.71	0.7	1.7	0.4
<i>Roupala brasiliensis</i>	59	6	2	2.1	0.44	0.046	0.15	3.6	0.39	1.0	0.3	0.6	0.3	0.7	1.4	0.0	0.70	0.4	1.4	0.4
<i>Eugenia pyriformis</i>	22	3	3	1.4	0.30	0.074	0.24	5.4	0.59	1.1	0.4	0.5	0.3	1.0	0.5	0.0	0.67	0.3	1.4	0.3
<i>Ocotea catharinensis</i>	49	5	2	1.8	0.37	0.059	0.19	3.6	0.39	1.0	0.3	0.6	0.3	0.0	1.1	0.7	0.53	0.4	1.4	0.3
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	66	3	3	1.1	0.22	0.045	0.14	5.4	0.59	1.0	0.3	0.4	0.2	0.0	0.4	0.7	0.50	0.2	1.2	0.3
<i>Myrceugenia ovata var. regnelliana</i>	41	4	2	1.4	0.30	0.042	0.13	3.6	0.39	0.8	0.3	0.4	0.2	0.0	0.7	0.7	0.50	0.3	1.1	0.3
<i>Inga virescens</i>	28	4	2	1.4	0.30	0.030	0.10	3.6	0.39	0.8	0.3	0.4	0.2	0.0	0.0	1.4	0.44	0.3	1.1	0.3
<i>Baccharis brachylaenoides</i>	3	4	2	1.4	0.30	0.014	0.04	3.6	0.39	0.7	0.2	0.3	0.2	0.7	0.0	0.7	0.43	0.3	1.0	0.2
<i>Z-Desconhecida 1</i>	76	4	1	1.4	0.30	0.028	0.09	1.8	0.20	0.6	0.2	0.4	0.2	0.0	0.0	1.4	0.40	0.3	0.9	0.2
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	69	2	2	0.7	0.15	0.038	0.12	3.6	0.39	0.7	0.2	0.3	0.1	0.0	0.7	0.0	0.39	0.2	0.8	0.2

continua...

...conclusão

Espécies inventário	Cód. esp	n	n.o.	Dabs	DR	DoAbs	DR	Fabs	FR	VI	PI	VC	PC	Est I	Est II	Est III	Psabs	PSR	VIA	PIA
<i>Coutarea hexandra</i>	17	2	2	0.7	0.15	0.043	0.14	3.6	0.39	0.7	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.7	0.28	0.2	0.8	0.2
<i>Vitex megapotamica</i>	72	2	1	0.7	0.15	0.112	0.36	1.8	0.20	0.7	0.2	0.5	0.3	0.7	0.0	0.0	0.26	0.1	0.8	0.2
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	6	2	2	0.7	0.15	0.033	0.11	3.6	0.39	0.6	0.2	0.3	0.1	0.4	0.0	0.4	0.26	0.1	0.8	0.2
<i>Baccharis microdonta</i>	4	2	2	0.7	0.15	0.016	0.05	3.6	0.39	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.4	0.4	0.26	0.2	0.8	0.2
<i>Inga lentiscifolia</i>	26	2	2	0.7	0.15	0.013	0.04	3.6	0.39	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.4	0.4	0.26	0.2	0.7	0.2
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	74	2	2	0.7	0.15	0.013	0.04	3.6	0.39	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.4	0.4	0.26	0.2	0.7	0.2
<i>Myrciaria tenella</i>	44	2	2	0.7	0.15	0.014	0.05	3.6	0.39	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.7	0.26	0.2	0.7	0.2
<i>Lonchocarpus campestres</i>	32	2	2	0.7	0.15	0.009	0.03	3.6	0.39	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.4	0.4	0.26	0.2	0.7	0.2
<i>Citharexylum solanaceum</i>	15	3	1	1.1	0.22	0.020	0.06	1.8	0.20	0.5	0.2	0.3	0.1	0.0	0.7	0.4	0.25	0.2	0.7	0.2
<i>Symplocos tenuifolia</i>	70	2	2	0.7	0.15	0.008	0.02	3.6	0.39	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.4	0.4	0.25	0.2	0.7	0.2
<i>Inga sessilis</i>	27	2	2	0.7	0.15	0.007	0.02	3.6	0.39	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.4	0.4	0.25	0.2	0.7	0.2
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	73	2	1	0.7	0.15	0.023	0.07	1.8	0.20	0.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.7	0.25	0.2	0.6	0.1
<i>Maytenus evonymoides</i>	35	2	1	0.7	0.15	0.028	0.09	1.8	0.20	0.4	0.1	0.2	0.1	0.4	0.0	0.4	0.22	0.1	0.6	0.1
<i>Myrceugenia miersiana</i>	39	2	1	0.7	0.15	0.015	0.05	1.8	0.20	0.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4	0.4	0.22	0.2	0.6	0.1
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	14	1	1	0.7	0.15	0.008	0.03	1.8	0.20	0.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.7	0.19	0.2	0.5	0.1
<i>Solanum erianthum</i>	65	1	1	0.4	0.07	0.032	0.10	1.8	0.20	0.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4	0.0	0.14	0.1	0.5	0.1
<i>Sloanea monosperma</i>	64	1	1	0.4	0.07	0.015	0.05	1.8	0.20	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.4	0.14	0.1	0.4	0.1
<i>Erythroxylum deciduum</i>	20	1	1	0.4	0.07	0.006	0.02	1.8	0.20	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.13	0.1	0.4	0.1
<i>Oreopanax fulvum</i>	53	1	1	0.4	0.07	0.005	0.01	1.8	0.20	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.13	0.1	0.4	0.1
<i>Drimys brasiliensis</i>	19	1	1	0.4	0.07	0.004	0.01	1.8	0.20	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.13	0.1	0.4	0.1
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	8	1	1	0.4	0.07	0.004	0.01	1.8	0.20	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.13	0.1	0.4	0.1
Total		1.225		483,6	100	31,358	100	907,1	100	300	100	200	100	125,5	188,7	169,4	165,38	100	400	100

APÊNDICE 2: MATRIZ DE DADOS EMPREGANDO A VARIÁVEL VALOR DE COBERTURA AMPLIADO (VCA)

Códigos Espécies

		1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18	21	22	23	24	25
Parcela	Código	Códigos Espécies																				
	Parcela	<i>Allophylus edulis</i>	<i>Araucaria angustifolia</i>	<i>Baccharis brachylaenoides</i>	<i>Baccharis microdonta</i>	<i>Banara tomentosa</i>	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Calyptanthus concinna</i>	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	<i>Capsicodendron dinisii</i>	<i>Casearia decandra</i>	<i>Casearia obliqua</i>	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Citharexylum solanaceum</i>	<i>Clethra scabra</i>	<i>Coutarea hexandra</i>	<i>Cupania vernalis</i>	<i>Eugenia handroana</i>	<i>Eugenia pyriformis</i>	<i>Ilex dumosa</i>	<i>Ilex paraguayensis</i>	<i>Ilex theazans</i>
1	1	10.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.94	0.00	0.00	0.00	0.00	7.72	0.00	65.32	0.00	0.00	0.00	7.38	0.00
2	3	0.00	34.18	0.00	0.00	18.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.51	0.00	52.15	0.00	48.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.51	0.00	70.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.18	0.00	0.00	0.00	0.00	9.63	9.79
4	5	0.00	71.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	7	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	10	9.84	50.39	0.00	0.00	17.62	0.00	7.34	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	17.63	7.11	103.43	0.00	0.00	0.00	0.00	25.13	0.00
9	11	0.00	195.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.69	0.00	0.00	0.00	0.00	27.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	12	0.00	0.00	0.00	10.16	30.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.67	0.00	11.81	0.00	15.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	15	0.00	0.00	27.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.80	31.16	0.00	0.00	0.00	24.37	0.00
12	17	10.10	0.00	0.00	0.00	18.55	0.00	0.00	30.33	0.00	0.00	0.00	0.00	16.97	0.00	10.92	0.00	0.00	0.00	0.00	46.38	0.00
13	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.53
15	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	23	0.00	42.89	0.00	4.49	19.39	0.00	0.00	0.00	3.89	0.00	11.26	0.00	8.87	0.00	17.68	0.00	0.00	0.00	0.00	9.55	0.00
17	24	0.00	0.00	0.00	0.00	36.35	0.00	0.00	0.00	0.00	16.44	0.00	15.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.59	0.00	29.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.04	0.00	23.22	0.00	0.00	0.00
19	26	0.00	48.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.61	0.00	0.00	0.00	0.00	14.52
20	27	24.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.77	0.00	0.00	82.35	0.00	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00
21	28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	29	0.00	68.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.12	10.75	0.00	0.00	0.00	64.91	0.00	0.00	0.00	13.54	0.00	0.00	0.00
23	30	28.80	0.00	0.00	0.00	23.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.78	0.00	0.00	0.00	96.80	0.00	0.00	0.00	0.00	21.56	0.00
24	31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.02	0.00	37.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	34	0.00	47.01	0.00	0.00	14.21	0.00	59.34	21.88	0.00	5.43	0.00	0.00	0.00	0.00	41.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	36	0.00	50.94	19.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.42	0.00	0.00	87.97	0.00	0.00	0.00	0.00	9.77
27	37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.76	0.00	0.00	0.00	27.32	26.92	0.00	0.00	0.00	14.71	0.00
28	39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00	38.51	0.00	79.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	40	0.00	0.00	0.00	0.00	38.10	0.00	0.00	32.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.42	0.00	0.00	0.00	0.00	51.32	0.00
30	42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	44	0.00	70.31	0.00	0.00	0.00	0.00	6.29	0.00	62.93	0.00	0.00	0.00	15.61	0.00	36.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	45	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	4.48	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	0.00	26.16	0.00	183.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	46	37.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.15	12.76	0.00	15.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	47	9.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13	0.00	0.00	47.75	0.00	66.29	0.00	0.00	53.88	0.00	0.00	0.00
35	49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	50	0.00	39.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.74	0.00	0.00	0.00	21.73	0.00	0.00	26.57	0.00	0.00	0.00	0.00	23.86
37	51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	52	0.00	65.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.43	0.00	0.00	46.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	53	7.25	156.80	0.00	0.00	23.89	0.00	0.00	0.00	19.45	0.00	6.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	54	0.00	101.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.74	15.60	0.00	0.00	0.00	0.00	25.54	0.00	0.00	0.00	0.00	15.72	0.00
41	55	11.77	31.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.30	23.21	12.26	16.86	0.00	0.00	23.91	0.00	0.00	0.00	0.00	11.29	0.00
42	56	0.00	41.38	0.00	0.00	5.60	0.00	0.00	0.00	38.08	11.84	0.00	0.00	0.00	0.00	24.94	0.00	0.00	0.00	0.00	7.89	13.50
43	57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	58	0.00	33.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.19	26.61	0.00	0.00	10.34	0.00	42.25	8.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	59	0.00	61.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.68	67.31	13.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	60	0.00	38.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.44	20.91	0.00	0.00	0.00	0.00	57.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.31	0.00	0.00	0.00	10.21	0.00	120.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	63	10.50	73.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.45	0.00	23.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.90	0.00	55.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	66	0.00	0.00	0.00	0.00	20.01	0.00	0.00	58.79	0.00	0.00	17.08	0.00	0.00	0.00	58.03	0.00	0.00	0.00	0.00	75.58	0.00
52	67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	68	0.00	40.86	0.00	0.00	19.92	0.00	0.00	0.00	47.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	69	0.00	10.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.58	0.00	21.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.42	0.00
55	71	0.00	25.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.83	0.00	0.00	21.75	0.00									

Códigos Espécies

51	52	55	56	57	58	59	60	61	62	66	67	68	69	70	71	74	75	76		
Ocotea puberula	Ocotea pulchella	Picrasma crenata	Piptocarpha angustifolia	Prunus brasiliensis	Psidium cattleianum	Roupala brasiliensis	Sapium glandulatum	Schinus terebinthifolius	Sebastiania commersoniana	Solanum sanctae-katharinae	Strychnos brasiliensis	Styrax leprosus	Syegrus romanzoffiana	Symplocos tenuifolia	Vernonia discolor	Xylosma ciliatifolia	Zanthoxylum rhoifolium	Z-Desconhecida 1	Grupos Florísticos	
121.23	13.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.04	0.00	5
0.00	0.00	0.00	0.00	54.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	4.90	0.00	0.00	16.49	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
67.09	0.00	0.00	0.00	129.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	105.68	26.97	0.00	0.00	8.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	236.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
0.00	0.00	0.00	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
10.21	14.08	0.00	0.00	29.20	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	10.85	0.00	10.11	10.15	0.00	0.00	0.00	4
0.00	43.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
0.00	19.45	19.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
69.25	12.10	8.98	0.00	0.00	0.00	0.00	23.79	43.25	32.56	0.00	0.00	0.00	0.00	6.04	10.20	0.00	11.16	0.00	0.00	5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.34	0.00	0.00	0.00	9.81	0.00	11.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
94.91	0.00	0.00	26.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	19.87	29.70	0.00	0.00	41.58	0.00	18.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
49.18	24.40	10.42	0.00	0.00	0.00	0.00	94.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.95	0.00	0.00	0.00	0.00	2
0.00	28.47	68.08	0.00	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	18.55	0.00	0.00	0.00	12.89	0.00	0.00	0.00	69.75	0.00	0.00	13.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	15.08	28.70	0.00	0.00	0.00	21.66	0.00	0.00	30.36	0.00	0.00	3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
56.95	0.00	0.00	197.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	40.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122.80	0.00	0.00	0.00	0.00	2
0.00	8.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.58	14.29	34.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.37	0.00	0.00	8.76	11.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	23.25	0.00	0.00	53.54	0.00	0.00	0.00	0.00	23.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
0.00	18.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
0.00	9.69	0.00	0.00	0.00	24.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	223.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.01	0.00	0.00	0.00	6.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
12.25	14.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39	0.00	0.00	5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.16	0.00	14.11	0.00	0.00	0.00	39.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
0.00	5.96	6.52	0.00	11.57	0.00	17.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.18	0.00	0.00	11.45	0.00	0.00	0.00	0.00	5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
0.00	68.99	0.00	0.00	52.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	31.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.72	0.00	0.00	3
0.00	14.55	36.88	0.00	0.00	12.37	0.00	0.00	0.00	27.28	0.00	23.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	12.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	16.50	47.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	26.67	0.00	9.93	0.00	0.00	0.00	13.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	77.32	56.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
0.00	7.92	12.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.14	0.00	0.00	48.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.17	0.00	0.00	0.00	4
0.00	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.04	0.00	0.00	0.00	0.00	5
0.00	67.06	9.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.49	9.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
128.19	6.45	13.46	0.00	20.22	0.00	0.00	13.86	0.00	0.00	6.74	0.00	5.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.42	0.00	0.00	0.00	45.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
15.10	0.00	0.00	0.00	41.27	0.00	0.00	35.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.89	0.00	0.00	0.00	0.00	2
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.28	0.00	0.00	0.00	27.46	10.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.44	0.00	0.00	3
0.00	0.00	0.00	0.00	178.26	0.00	0.00	0.00	84.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
0.00	26.76	19.85	10.38	22.63	10.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.07	0.00	4

APÊNDICE 3: PARÂMETROS FITOSSOCIOLOGICOS DOS 5 GRUPOS
FLORÍSTICOS DETERMINADOS PARA A RFEE

APÊNDICE 3: Parâmetros fitossociológicos dos 5 grupos florísticos determinados para a RFEE

Grupo 1: Associação Vassourão-branco

A área coberta pelas 3 parcelas que constituem este grupo foi de 1.500 m² (parcelas de 500 m²).

Tabela 1: Espécies amostradas nas 3 parcelas do Grupo 1, na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, onde:
 Cód. esp = código da espécie; n = número de indivíduos; n.o. = número de parcelas onde ocorre; Dabs = densidade absoluta (árv/ha); DR = densidade relativa (%);
 Fabs = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoAbs = dominância absoluta (m²/ha); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura;
 PC = porcentagem de cobertura (%); VI = valor de importância; PI = porcentagem de importância (%); Est I = indivíduos estrato superior (árv/ha); Est II = indivíduos estrato médio (árv/ha);
 Est III = indivíduos estrato inferior (árv/ha); PSR = posição sociológica relativa (%); VCA = valor de cobertura ampliado; PCA = porcentagem de cobertura ampliada (%);
 VIA = valor de importância ampliado e PIA = porcentagem de importância ampliada (%).
 Espécies ordenadas em ordem decrescente segundo o Valor de Importância Ampliado (VIA).

Nome Científico	Cód.esp.	n	n.o.	Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	56	20	3	133,33	83,3	100	50,0	9,289	72,3	155,61	77,8	205,61	68,5	100,0	33,3	0,0	83,3	238,94	79,6	288,94	72,2
<i>Mimosa scabrella</i>	37	2	1	13,33	8,3	33	16,7	1,070	8,3	16,66	8,3	33,32	11,1	13,3	0,0	0,0	10,0	26,65	8,9	43,32	10,8
<i>Ocotea puberula</i>	51	1	1	6,67	4,2	33	16,7	1,798	14,0	18,16	9,1	34,82	11,6	6,7	0,0	0,0	5,0	23,16	7,7	39,83	10,0
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	66	1	1	6,67	4,2	33	16,7	0,695	5,4	9,58	4,8	26,25	8,8	0,0	6,7	0,0	1,7	11,25	3,7	27,91	7,0
Total		24	3	160,0	100	200	100	12,853	100	200	100	300	100	120	40	0	100	300	100	400	100

Grupo 2: Associação Vassourão-preto - Leiteiro

A área coberta pelas 4 parcelas que constituem este grupo foi de 1.500 m² (2 parcelas de 500 m² e 2 parcelas de 250 m²).

Tabela 1: Espécies amostradas nas 4 parcelas do Grupo 2, na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, onde:
 Cód. esp = código da espécie; n = número de indivíduos; n.o. = número de parcelas onde ocorre; Dabs = densidade absoluta (árv/ha); DR = densidade relativa (%);
 Fabs = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoAbs = dominância absoluta (m²/ha); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura;
 PC = porcentagem de cobertura (%); VI = valor de importância; PI = porcentagem de importância (%); Est I = indivíduos estrato superior (árv/ha); Est II = indivíduos estrato médio (árv/ha);
 Est III = indivíduos estrato inferior (árv/ha); PSR = posição sociológica relativa (%); VCA = valor de cobertura ampliado; PCA = porcentagem de cobertura ampliada (%);
 VIA = valor de importância ampliado e PIA = porcentagem de importância ampliada (%).
 Espécies ordenadas em ordem decrescente segundo o Valor de Importância Ampliado (VIA).

Nome Científico	Cód.esp.	n	n.o.	Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
<i>Vernonia discolor</i>	71	12	4	80,00	27,3	100	16,7	7,938	35,0	62,26	31,1	78,93	26,3	46,7	20,0	13,3	26,8	89,10	29,7	105,77	26,4
<i>Sapium glandulatum</i>	60	8	3	53,33	18,2	75	12,5	3,145	13,9	32,04	16,0	44,54	14,9	20,0	26,7	6,7	18,7	50,71	16,9	63,21	15,8
<i>Lamanonia speciosa</i>	30	5	2	33,33	11,4	50	8,3	1,960	8,6	20,01	10,0	28,34	9,5	6,7	20,0	6,7	11,2	31,18	10,4	39,51	9,9
<i>Ocotea puberula</i>	51	2	2	13,33	4,6	50	8,3	3,651	16,1	20,64	10,3	28,97	9,7	13,3	0,0	0,0	4,9	25,54	8,5	33,87	8,5
<i>Cedrela fissilis</i>	13	2	2	13,33	4,5	50	8,3	0,702	3,1	7,64	3,8	15,97	5,3	0,0	13,3	0,0	5,2	12,81	4,3	21,15	5,3
<i>Prunus brasiliensis</i>	57	2	1	13,33	4,6	25	4,2	1,655	7,3	11,84	5,9	16,01	5,3	6,7	6,7	0,0	5,0	16,88	5,6	21,05	5,3
<i>Banara tomentosa</i>	5	2	1	13,33	4,6	25	4,2	0,555	2,5	6,99	3,5	11,16	3,7	0,0	13,3	0,0	5,2	12,17	4,1	16,34	4,1
<i>Myrsine coriacea</i>	45	2	1	13,33	4,6	25	4,2	0,291	1,3	5,83	2,9	10,00	3,3	6,7	6,7	0,0	5,0	10,87	3,6	15,04	3,8
<i>Ocotea porosa</i>	50	1	1	6,67	2,3	25	4,2	1,229	5,4	7,69	3,8	11,86	4,0	0,0	6,7	0,0	2,6	10,28	3,4	14,45	3,6
<i>Ocotea pulchella</i>	52	1	1	6,67	2,3	25	4,2	0,829	3,7	5,93	3,0	10,09	3,4	0,0	6,7	0,0	2,6	8,52	2,8	12,68	3,2
<i>Cupania vernalis</i>	18	2	1	13,33	4,6	25	4,2	0,113	0,5	5,04	2,5	9,21	3,1	0,0	0,0	13,3	1,9	6,95	2,3	11,12	2,8
<i>Clethra scabra</i>	16	1	1	6,67	2,3	25	4,2	0,267	1,2	3,45	1,7	7,62	2,5	6,7	0,0	0,0	2,5	5,91	2,0	10,07	2,5
<i>Casearia decandra</i>	11	1	1	6,67	2,3	25	4,2	0,125	0,6	2,82	1,4	6,99	2,3	0,0	6,7	0,0	2,6	5,41	1,8	9,58	2,4
<i>Jacaranda puberula</i>	29	1	1	6,67	2,3	25	4,2	0,093	0,4	2,68	1,3	6,85	2,3	6,7	0,0	0,0	2,5	5,14	1,7	9,30	2,3
<i>Casearia obliqua</i>	12	1	1	6,67	2,3	25	4,2	0,077	0,3	2,61	1,3	6,78	2,3	6,7	0,0	0,0	2,5	5,06	1,7	9,23	2,3
<i>Picrasma crenata</i>	55	1	1	6,67	2,3	25	4,2	0,056	0,3	2,52	1,3	6,69	2,2	0,0	0,0	6,7	1,0	3,47	1,2	7,64	1,9
Total		44	4	293,3	100	600	100	22,687	100	200	100	300	100	120,0	126,7	46,6	100	300	100	400	100

Grupo 3: Associação Imbuia

A área coberta pelas 8 parcelas que constituem este grupo foi de 4.000 m² (parcelas de 500 m²).

Tabela 1: Espécies amostradas nas 8 parcelas do Grupo 3, na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, onde:
 Cód. esp = código da espécie; n = número de indivíduos; n.o. = número de parcelas onde ocorre; Dabs = densidade absoluta (árv/ha); DR = densidade relativa (%);
 Fabs = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoAbs = dominância absoluta (m²/ha); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura;
 PC = porcentagem de cobertura (%); VI = valor de importância; PI = porcentagem de importância (%); Est I = indivíduos estrato superior (árv/ha); Est II = indivíduos estrato médio (árv/ha);
 Est III = indivíduos estrato inferior (árv/ha); PSR = posição sociológica relativa (%); VCA = valor de cobertura ampliado; PCA = porcentagem de cobertura ampliado (%);
 VIA = valor de importância ampliado e PIA = porcentagem de importância ampliado (%).
 Espécies ordenadas em ordem decrescente segundo o Valor de Importância Ampliado (VIA).

Nome Científico	Cód.es			Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
	p.	n	n.o.																		
<i>Ocotea porosa</i>	50	24	8	60,0	22	100,0	13,6	17,2	56,5	78,4	39,2	91,9	30,6	35,0	25,0	0	20,4	98,8	32,93	112,4	28,1
<i>Sebastiania commersoniana</i>	62	7	3	17,5	6	37,5	5,1	0,8	2,6	9,0	4,5	14,1	4,7	0,0	12,5	5	7,2	16,2	5,40	21,3	5,3
<i>Matayba elaeagnoides</i>	34	5	3	12,5	5	37,5	5,1	0,6	2,1	6,6	3,3	11,7	3,9	0,0	7,5	5	5,0	11,6	3,87	16,7	4,2
<i>Ocotea pulchella</i>	52	5	2	12,5	5	25,0	3,4	1,3	4,1	8,7	4,3	12,1	4,0	7,5	5,0	0	4,2	12,9	4,30	16,3	4,1
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	2	2	5,0	2	25,0	3,4	2,6	8,7	10,5	5,2	13,9	4,6	2,5	2,5	0	1,8	12,3	4,09	15,6	3,9
<i>Mimosa scabrella</i>	37	5	3	12,5	5	37,5	5,1	0,5	1,8	6,3	3,2	11,4	3,8	5,0	0,0	7,5	3,8	10,1	3,38	15,2	3,8
<i>Cupania vernalis</i>	18	4	3	10,0	4	37,5	5,1	0,7	2,5	6,1	3,1	11,2	3,7	0,0	5,0	5	3,9	10,0	3,33	15,1	3,8
<i>Ilex paraguariensis</i>	24	5	2	12,5	5	25,0	3,4	0,5	1,6	6,1	3,1	9,5	3,2	0,0	5,0	7,5	4,7	10,8	3,61	14,2	3,6
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	9	4	2	10,0	4	25,0	3,4	0,3	0,9	4,6	2,3	8,0	2,7	0,0	2,5	7,5	3,6	8,2	2,72	11,6	2,9
<i>Picrasma crenata</i>	55	4	1	10,0	4	12,5	1,7	0,5	1,6	5,3	2,6	7,0	2,3	2,5	5,0	2,5	3,7	9,0	3,00	10,7	2,7
<i>Casearia decandra</i>	11	4	2	10,0	4	25,0	3,4	0,1	0,3	4,0	2,0	7,3	2,5	0,0	0,0	10	3,3	7,3	2,42	10,7	2,7
<i>Myrcianthes gigantea</i>	43	3	2	7,5	3	25,0	3,4	0,4	1,2	3,9	1,9	7,3	2,4	0,0	2,5	5	2,8	6,7	2,22	10,0	2,5
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	75	2	2	5,0	2	25,0	3,4	0,7	2,2	4,0	2,0	7,4	2,5	0,0	5,0	0	2,2	6,2	2,07	9,6	2,4
<i>Capsicodendron dinisii</i>	10	3	1	7,5	3	12,5	1,7	0,6	1,9	4,6	2,3	6,3	2,1	0,0	5,0	2,5	3,1	7,7	2,55	9,4	2,3
<i>Psidium cattleianum</i>	58	2	2	5,0	2	25,0	3,4	0,4	1,2	3,0	1,5	6,4	2,1	2,5	2,5	0	1,8	4,8	1,61	8,2	2,1
<i>Clethra scabra</i>	16	2	2	5,0	2	25,0	3,4	0,3	0,9	2,7	1,3	6,1	2,0	0,0	2,5	2,5	1,9	4,6	1,54	8,0	2,0
<i>Allophylus edulis</i>	1	3	1	7,5	3	12,5	1,7	0,1	0,3	3,0	1,5	4,7	1,6	0,0	5,0	2,5	3,1	6,1	2,02	7,8	1,9
<i>Casearia obliqua</i>	12	2	2	5,0	2	25,0	3,4	0,1	0,2	2,1	1,0	5,4	1,8	0,0	5,0	0	2,2	4,3	1,43	7,7	1,9
<i>Jacaranda puberula</i>	29	3	1	7,5	3	12,5	1,7	0,2	0,6	3,3	1,6	5,0	1,7	0,0	0,0	7,5	2,5	5,8	1,92	7,5	1,9

continua...

...conclusão

Nome Científico	Cód.es			Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
	p.	n	n.o.																		
<i>Strychnos brasiliensis</i>	67	3	1	7,5	3	12,5	1,7	0,2	0,5	3,2	1,6	4,9	1,6	0,0	0,0	7,5	2,5	5,7	1,91	7,4	1,9
<i>Prunus brasiliensis</i>	57	2	1	5,0	2	12,5	1,7	0,4	1,5	3,3	1,7	5,0	1,7	0,0	5,0	0	2,2	5,5	1,84	7,2	1,8
<i>Cedrela fissilis</i>	13	2	1	5,0	2	12,5	1,7	0,4	1,3	3,1	1,6	4,8	1,6	2,5	2,5	0	1,8	4,9	1,64	6,6	1,7
<i>Myrceugenia ovata var. regnelliana</i>	41	2	1	5,0	2	12,5	1,7	0,2	0,8	2,6	1,3	4,3	1,4	0,0	5,0	0	2,2	4,8	1,60	6,5	1,6
<i>Maytenus evonymoides</i>	35	2	1	5,0	2	12,5	1,7	0,2	0,6	2,5	1,2	4,2	1,4	2,5	0,0	2,5	1,5	4,0	1,32	5,7	1,4
<i>Banara tomentosa</i>	5	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,4	1,2	2,1	1,1	3,8	1,3	0,0	2,5	0	1,1	3,2	1,08	4,9	1,2
<i>Eugenia handroana</i>	21	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,2	0,7	1,7	0,8	3,4	1,1	0,0	2,5	0	1,1	2,8	0,92	4,5	1,1
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	6	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,2	0,6	1,5	0,8	3,2	1,1	2,5	0,0	0	0,7	2,2	0,73	3,9	1,0
<i>Inga sessilis</i>	27	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,0	0,1	1,0	0,5	2,7	0,9	0,0	2,5	0	1,1	2,1	0,70	3,8	1,0
<i>Sapium glandulatum</i>	60	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,2	0,5	1,4	0,7	3,1	1,0	2,5	0,0	0	0,7	2,1	0,69	3,8	0,9
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	56	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,1	0,5	1,4	0,7	3,1	1,0	2,5	0,0	0	0,7	2,0	0,68	3,7	0,9
<i>Myrsine coriacea</i>	45	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,1	0,3	1,2	0,6	2,9	1,0	2,5	0,0	0	0,7	1,9	0,64	3,6	0,9
<i>Myrciaria tenella</i>	44	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,1	0,2	1,1	0,5	2,8	0,9	0,0	0,0	2,5	0,8	1,9	0,63	3,6	0,9
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	8	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,0	0,1	1,0	0,5	2,7	0,9	0,0	0,0	2,5	0,8	1,8	0,61	3,5	0,9
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	66	1	1	2,5	1	12,5	1,7	0,0	0,1	1,0	0,5	2,7	0,9	0,0	0,0	2,5	0,8	1,8	0,60	3,5	0,9
Total		110	8	275	100	737,5	100	30,35	100	200	100	300	100	70	117	88	100	300	100	400	100

Grupo 4: Associação Araucária

A área coberta pelas 28 parcelas que constituem este grupo foi de 13.000 m² (24 parcelas de 500 m² e 4 parcelas de 250 m²).

Tabela 1: Espécies amostradas nas 28 parcelas do Grupo 4, na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, onde:
 Cód. esp = código da espécie; n = número de indivíduos; n.o. = número de parcelas onde ocorre; Dabs = densidade absoluta (árv/ha); DR = densidade relativa (%);
 Fabs = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoAbs = dominância absoluta (m²/ha); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura;
 PC = porcentagem de cobertura (%); VI = valor de importância; PI = porcentagem de importância (%); Est I = indivíduos estrato superior (árv/ha); Est II = indivíduos estrato médio (árv/ha);
 Est III = indivíduos estrato inferior (árv/ha); PSR = posição sociológica relativa (%); VCA = valor de cobertura ampliado; PCA = porcentagem de cobertura ampliada (%);
 VIA = valor de importância ampliado e PIA = porcentagem de importância ampliada (%).
 Espécies ordenadas em ordem decrescente segundo o Valor de Importância Ampliado (VIA).

Nome Científico	Cód.esp.	n	n.o.	Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	46	20	35,39	7,2	71	7,2	14,584	38,2	45,37	22,7	52,54	17,5	29,2	2,3	3,8	5,2	50,58	16,9	57,75	14,4
<i>Prunus brasiliensis</i>	57	42	10	32,31	6,6	36	3,6	2,082	5,5	12,02	6,0	15,61	5,2	9,2	10,8	12,3	6,4	18,42	6,1	22,00	5,5
<i>Cupania vernalis</i>	18	40	14	30,77	6,3	50	5,0	1,406	3,7	9,94	5,0	14,96	5,0	3,8	16,9	10,0	6,5	16,42	5,5	21,44	5,4
<i>Capsicodendron dinisii</i>	10	39	14	30,00	6,1	50	5,0	1,014	2,7	8,76	4,4	13,78	4,6	0,8	9,2	20,0	6,8	15,51	5,2	20,53	5,1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	34	39	10	30,00	6,1	36	3,6	1,275	3,3	9,44	4,7	13,03	4,3	2,3	22,3	5,4	6,4	15,81	5,3	19,39	4,8
<i>Ocotea porosa</i>	50	16	13	12,31	2,5	46	4,7	3,129	8,2	10,69	5,4	15,35	5,1	6,2	5,4	0,8	2,1	12,84	4,3	17,50	4,4
<i>Lithraea brasiliensis</i>	31	31	7	23,85	4,9	25	2,5	0,644	1,7	6,54	3,3	9,05	3,0	0,0	10,0	13,8	5,4	11,92	4,0	14,43	3,6
<i>Sebastiania commersoniana</i>	62	26	9	20,00	4,1	32	3,2	0,864	2,3	6,33	3,2	9,56	3,2	4,6	5,4	10,0	4,1	10,42	3,5	13,65	3,4
<i>Ocotea pulchella</i>	52	20	12	15,39	3,1	43	4,3	1,176	3,1	6,21	3,1	10,51	3,5	5,4	3,8	6,2	3,0	9,18	3,1	13,48	3,4
<i>Clethra scabra</i>	16	21	11	16,15	3,3	39	3,9	1,144	3,0	6,28	3,1	10,22	3,4	3,8	8,5	3,8	3,2	9,50	3,2	13,45	3,4
<i>Ilex paraguariensis</i>	24	20	8	15,39	3,1	29	2,9	1,123	2,9	6,07	3,0	8,94	3,0	1,5	7,7	6,2	3,3	9,36	3,1	12,23	3,1
<i>Banara tomentosa</i>	5	20	9	15,39	3,1	32	3,2	0,470	1,2	4,36	2,2	7,59	2,5	1,5	10,0	3,8	3,3	7,61	2,5	10,84	2,7
<i>Lamanonia speciosa</i>	30	15	7	11,54	2,4	25	2,5	1,337	3,5	5,85	2,9	8,36	2,8	5,4	3,1	3,1	2,1	7,93	2,6	10,44	2,6
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	9	16	7	12,31	2,5	25	2,5	0,981	2,6	5,07	2,5	7,58	2,5	0,8	6,2	5,4	2,7	7,75	2,6	10,26	2,6
<i>Casearia decandra</i>	11	17	8	13,08	2,7	29	2,9	0,220	0,6	3,24	1,6	6,10	2,0	0,8	1,5	10,8	2,9	6,18	2,1	9,04	2,3
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	56	14	6	10,77	2,2	21	2,2	0,776	2,0	4,22	2,1	6,37	2,1	7,7	3,1	0,0	1,7	5,89	2,0	8,04	2,0
<i>Schinus terebinthifolius</i>	61	15	5	11,54	2,4	18	1,8	0,197	0,5	2,86	1,4	4,66	1,6	0,0	3,1	8,5	2,6	5,50	1,8	7,29	1,8
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	40	14	6	10,77	2,2	21	2,2	0,151	0,4	2,59	1,3	4,74	1,6	0,0	0,8	10,0	2,5	5,08	1,7	7,23	1,8
<i>Eugenia handroana</i>	21	15	4	11,54	2,4	14	1,4	0,184	0,5	2,83	1,4	4,26	1,4	0,0	3,1	8,5	2,6	5,46	1,8	6,90	1,7
<i>Casearia obliqua</i>	12	11	7	8,46	1,7	25	2,5	0,127	0,3	2,05	1,0	4,56	1,5	0,0	0,8	7,7	2,0	4,01	1,3	6,52	1,6
<i>Picrasma crenata</i>	55	11	5	8,46	1,7	18	1,8	0,486	1,3	3,00	1,5	4,79	1,6	1,5	5,4	1,5	1,7	4,72	1,6	6,51	1,6

continua...

Nome Científico	Cód.esp.	n	n.o.	Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
<i>Psidium cattleianum</i>	58	8	7	6,15	1,3	25	2,5	0,415	1,1	2,34	1,2	4,85	1,6	1,5	2,3	2,3	1,2	3,57	1,2	6,08	1,5
<i>Styrax leprosus</i>	68	9	6	6,92	1,4	21	2,2	0,218	0,6	1,98	1,0	4,13	1,4	0,8	3,1	3,1	1,5	3,46	1,2	5,61	1,4
<i>Jacaranda puberula</i>	29	9	6	6,92	1,4	21	2,2	0,187	0,5	1,90	1,0	4,05	1,4	1,5	3,1	2,3	1,4	3,30	1,1	5,45	1,4
<i>Sapium glandulatum</i>	60	10	4	7,69	1,6	14	1,4	0,286	0,8	2,31	1,2	3,75	1,3	3,8	3,1	0,8	1,3	3,66	1,2	5,09	1,3
<i>Cedrela fissilis</i>	13	5	5	3,85	0,8	18	1,8	0,539	1,4	2,19	1,1	3,99	1,3	1,5	1,5	0,8	0,7	2,90	1,0	4,70	1,2
<i>Ilex theazans</i>	25	7	5	5,39	1,1	18	1,8	0,115	0,3	1,40	0,7	3,19	1,1	0,0	0,8	4,6	1,2	2,64	0,9	4,43	1,1
<i>Ocotea puberula</i>	51	5	3	3,85	0,8	11	1,1	0,735	1,9	2,71	1,4	3,78	1,3	3,1	0,8	0,0	0,6	3,27	1,1	4,35	1,1
<i>Calytranthes concinna</i>	7	10	2	7,69	1,6	7	0,7	0,117	0,3	1,87	0,9	2,59	0,9	0,0	4,6	3,1	1,7	3,58	1,2	4,30	1,1
<i>Maytenus sp.</i>	36	10	2	7,69	1,6	7	0,7	0,163	0,4	1,99	1,0	2,71	0,9	3,1	2,3	2,3	1,4	3,43	1,1	4,15	1,0
<i>Myrceugenia euosma</i>	38	10	1	7,69	1,6	4	0,4	0,090	0,2	1,80	0,9	2,16	0,7	0,0	5,4	2,3	1,7	3,50	1,2	3,86	1,0
<i>Myrsine umbellata</i>	46	6	4	4,62	0,9	14	1,4	0,058	0,2	1,09	0,6	2,53	0,8	0,0	1,5	3,1	1,0	2,14	0,7	3,57	0,9
<i>Mimosa scabrella</i>	37	6	3	4,62	0,9	11	1,1	0,199	0,5	1,46	0,7	2,54	0,9	1,5	3,1	0,0	0,9	2,33	0,8	3,40	0,9
<i>Allophylus edulis</i>	1	4	4	3,08	0,6	14	1,4	0,051	0,1	0,76	0,4	2,19	0,7	0,0	0,0	3,1	0,7	1,48	0,5	2,91	0,7
<i>Luehea divaricata</i>	33	4	1	3,08	0,6	4	0,4	0,325	0,9	1,48	0,7	1,83	0,6	0,8	0,8	1,5	0,6	2,10	0,7	2,46	0,6
<i>Myrcianthes gigantea</i>	43	3	2	2,31	0,5	7	0,7	0,256	0,7	1,14	0,6	1,86	0,6	0,8	0,8	0,8	0,4	1,58	0,5	2,30	0,6
<i>Strychnos brasiliensis</i>	67	4	2	3,08	0,6	7	0,7	0,093	0,2	0,87	0,4	1,59	0,5	0,0	0,8	2,3	0,7	1,57	0,5	2,29	0,6
<i>Myrcia laruotteana var. paraguayensis</i>	42	5	2	3,85	0,8	7	0,7	0,056	0,2	0,93	0,5	1,65	0,6	3,1	0,8	0,0	0,6	1,50	0,5	2,21	0,6
<i>Z-Desconhecida 1</i>	76	4	1	3,08	0,6	4	0,4	0,060	0,2	0,78	0,4	1,14	0,4	0,0	0,0	3,1	0,7	1,50	0,5	1,86	0,5
<i>Eugenia pyriformis</i>	22	2	2	1,54	0,3	7	0,7	0,122	0,3	0,63	0,3	1,35	0,5	0,8	0,8	0,0	0,3	0,90	0,3	1,62	0,4
<i>Vitex megapotamica</i>	72	2	1	1,54	0,3	4	0,4	0,242	0,6	0,95	0,5	1,31	0,4	1,5	0,0	0,0	0,2	1,15	0,4	1,51	0,4
<i>Baccharis microdonta</i>	4	2	2	1,54	0,3	7	0,7	0,034	0,1	0,40	0,2	1,12	0,4	0,0	0,8	0,8	0,3	0,75	0,2	1,46	0,4
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	74	2	2	1,54	0,3	7	0,7	0,027	0,1	0,39	0,2	1,10	0,4	0,0	0,8	0,8	0,3	0,73	0,2	1,45	0,4
<i>Lonchocarpus campestris</i>	32	2	2	1,54	0,3	7	0,7	0,020	0,1	0,36	0,2	1,08	0,4	0,0	0,8	0,8	0,3	0,71	0,2	1,43	0,4
<i>Myrsine coriacea</i>	45	2	2	1,54	0,3	7	0,7	0,040	0,1	0,42	0,2	1,14	0,4	0,8	0,8	0,0	0,3	0,69	0,2	1,40	0,4
<i>Baccharis brachylaenoides</i>	3	3	1	2,31	0,5	4	0,4	0,020	0,1	0,52	0,3	0,88	0,3	1,5	0,0	0,8	0,4	0,90	0,3	1,26	0,3
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	73	2	1	1,54	0,3	4	0,4	0,050	0,1	0,44	0,2	0,80	0,3	0,0	0,0	1,5	0,4	0,80	0,3	1,16	0,3
<i>Myrceugenia miersiana</i>	39	2	1	1,54	0,3	4	0,4	0,031	0,1	0,40	0,2	0,75	0,3	0,0	0,8	0,8	0,3	0,74	0,2	1,10	0,3
<i>Coutarea hexandra</i>	17	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,083	0,2	0,37	0,2	0,73	0,2	0,0	0,8	0,0	0,2	0,54	0,2	0,90	0,2
<i>Inga virescens</i>	28	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,037	0,1	0,25	0,1	0,61	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,43	0,1	0,79	0,2
<i>Sloanea monosperma</i>	64	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,033	0,1	0,24	0,1	0,60	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,42	0,1	0,78	0,2
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	69	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,028	0,1	0,23	0,1	0,59	0,2	0,0	0,8	0,0	0,2	0,39	0,1	0,75	0,2

continua...

...conclusão

Nome Científico	Cód.esp.	n	n.o.	Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
<i>Myrciaria tenella</i>	44	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,015	0,0	0,20	0,1	0,56	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,38	0,1	0,73	0,2
<i>Vernonia discolor</i>	71	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,017	0,0	0,20	0,1	0,56	0,2	0,0	0,8	0,0	0,2	0,37	0,1	0,72	0,2
<i>Oreopanax fulvum</i>	53	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,010	0,0	0,18	0,1	0,54	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,36	0,1	0,72	0,2
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	14	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,009	0,0	0,18	0,1	0,54	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,36	0,1	0,72	0,2
<i>Drimys brasiliensis</i>	19	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,009	0,0	0,18	0,1	0,54	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,36	0,1	0,72	0,2
<i>Inga lentiscifolia</i>	26	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,013	0,0	0,19	0,1	0,55	0,2	0,0	0,8	0,0	0,2	0,36	0,1	0,71	0,2
<i>Erythroxylum deciduum</i>	20	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,012	0,0	0,19	0,1	0,55	0,2	0,0	0,8	0,0	0,2	0,35	0,1	0,71	0,2
<i>Inga sessilis</i>	27	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,007	0,0	0,17	0,1	0,53	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,35	0,1	0,71	0,2
<i>Symplocos tenuifolia</i>	70	1	1	0,77	0,2	4	0,4	0,010	0,0	0,18	0,1	0,54	0,2	0,0	0,8	0,0	0,2	0,35	0,1	0,71	0,2
Total		639	28	491,5	100	996,4	100	38,202	100	200	100	300	100	110,7	183,1	197,7	100	300	100	400	100

Grupo 5: Camboatá - Canelas

A área coberta pelas 13 parcelas que constituem este grupo foi de 6.000 m² (11 parcelas de 500 m² e 2 parcelas de 250 m²).

Tabela 1: Espécies amostradas nas 13 parcelas do Grupo 5, na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos, onde:
 Cód. esp = código da espécie; n = número de indivíduos; n.o. = número de parcelas onde ocorre; Dabs = densidade absoluta (árv/ha); DR = densidade relativa (%);
 Fabs = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoAbs = dominância absoluta (m²/ha); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura;
 PC = porcentagem de cobertura (%); VI = valor de importância; PI = porcentagem de importância (%); Est I = indivíduos estrato superior (árv/ha); Est II = indivíduos estrato médio (árv/ha);
 Est III = indivíduos estrato inferior (árv/ha); PSR = posição sociológica relativa (%); VCA = valor de cobertura ampliado; PCA = porcentagem de cobertura ampliada (%);
 VIA = valor de importância ampliado e PIA = porcentagem de importância ampliada (%).
 Espécies ordenadas em ordem decrescente segundo o Valor de Importância Ampliado (VIA).

Nome Científico	Cód.esp.	n	n.o.	Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
<i>Cupania vernalis</i>	18	134	13	223,33	32,8	100	9,3	5,713	22,2	55,00	27,5	64,29	21,4	26,7	83,3	113,3	33,1	88,13	29,4	97,41	24,4
<i>Ocotea puberula</i>	51	29	4	48,33	7,1	31	2,9	4,595	17,8	24,93	12,5	27,79	9,3	41,7	5,0	1,7	5,9	30,84	10,3	33,70	8,4
<i>Ocotea pulchella</i>	52	20	12	33,33	4,9	92	8,6	1,434	5,6	10,46	5,2	19,04	6,4	15,0	13,3	5,0	4,8	15,23	5,1	23,80	5,9
<i>Capsicodendron dinisii</i>	10	23	6	38,33	5,6	46	4,3	1,027	4,0	9,62	4,8	13,91	4,6	10,0	21,7	6,7	5,9	15,51	5,2	19,79	4,9
<i>Clethra scabra</i>	16	19	6	31,67	4,7	46	4,3	1,169	4,5	9,19	4,6	13,48	4,5	15,0	15,0	1,7	4,6	13,80	4,6	18,08	4,5
<i>Sebastiania commersoniana</i>	62	11	6	18,33	2,7	46	4,3	0,799	3,1	5,80	2,9	10,08	3,4	5,0	8,3	5,0	2,7	8,52	2,8	12,80	3,2
<i>Ocotea porosa</i>	50	9	6	15,00	2,2	46	4,3	1,053	4,1	6,29	3,1	10,58	3,5	6,7	6,7	1,7	2,2	8,46	2,8	12,75	3,2
<i>Lithraea brasiliensis</i>	31	10	6	16,67	2,5	46	4,3	0,838	3,3	5,70	2,9	9,99	3,3	5,0	6,7	5,0	2,4	8,13	2,7	12,42	3,1
<i>Allophylus edulis</i>	1	12	6	20,00	2,9	46	4,3	0,291	1,1	4,07	2,0	8,36	2,8	0,0	13,3	6,7	3,3	7,33	2,4	11,62	2,9
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	4	2	6,67	1,0	15	1,4	2,001	7,8	8,74	4,4	10,17	3,4	6,7	0,0	0,0	0,8	9,51	3,2	10,94	2,7
<i>Styrax leprosus</i>	68	12	4	20,00	2,9	31	2,9	0,468	1,8	4,76	2,4	7,62	2,5	5,0	13,3	1,7	3,2	7,92	2,6	10,77	2,7
<i>Matayba elaeagnoides</i>	34	12	3	20,00	2,9	23	2,1	0,299	1,2	4,10	2,1	6,24	2,1	0,0	8,3	11,7	3,1	7,15	2,4	9,29	2,3
<i>Picrasma crenata</i>	55	10	5	16,67	2,5	38	3,6	0,217	0,8	3,29	1,7	6,86	2,3	10,0	3,3	3,3	2,2	5,48	1,8	9,05	2,3
<i>Ilex paraguariensis</i>	24	6	5	10,00	1,5	38	3,6	0,386	1,5	2,97	1,5	6,54	2,2	0,0	10,0	0,0	1,8	4,74	1,6	8,31	2,1
<i>Myrsine umbellata</i>	46	7	4	11,67	1,7	31	2,9	0,392	1,5	3,24	1,6	6,09	2,0	3,3	6,7	1,7	1,8	5,03	1,7	7,88	2,0
<i>Prunus brasiliensis</i>	57	6	3	10,00	1,5	23	2,1	0,547	2,1	3,59	1,8	5,73	1,9	6,7	3,3	0,0	1,4	4,95	1,6	7,09	1,8
<i>Ilex dumosa</i>	23	8	1	13,33	2,0	8	0,7	0,320	1,2	3,20	1,6	3,92	1,3	0,0	13,3	0,0	2,4	5,56	1,9	6,28	1,6
<i>Vernonia discolor</i>	71	4	3	6,67	1,0	23	2,1	0,523	2,0	3,01	1,5	5,15	1,7	1,7	5,0	0,0	1,1	4,09	1,4	6,23	1,6
<i>Sapium glandulatum</i>	60	5	3	8,33	1,2	23	2,1	0,301	1,2	2,39	1,2	4,54	1,5	3,3	0,0	5,0	1,1	3,45	1,2	5,59	1,4
<i>Roupala brasiliensis</i>	59	6	2	10,00	1,5	15	1,4	0,214	0,8	2,30	1,2	3,73	1,2	3,3	6,7	0,0	1,6	3,86	1,3	5,29	1,3
<i>Ocotea catharinensis</i>	49	5	2	8,33	1,2	15	1,4	0,278	1,1	2,30	1,2	3,73	1,2	0,0	5,0	3,3	1,3	3,64	1,2	5,07	1,3

continua...

...conclusão

Nome Científico	Cód.esp.	n	n.o.	Dabs	DR	Fabs	FR	DoAbs	DoR	VC	PC	VI	PI	Est I	Est II	Est III	PSR	VCA	PCA	VIA	PIA
<i>Schinus terebinthifolius</i>	61	5	2	8,33	1,2	15	1,4	0,172	0,7	1,89	1,0	3,32	1,1	0,0	6,7	1,7	1,4	3,30	1,1	4,73	1,2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	75	3	3	5,00	0,7	23	2,1	0,189	0,7	1,47	0,7	3,61	1,2	0,0	5,0	0,0	0,9	2,35	0,8	4,49	1,1
<i>Jacaranda puberula</i>	29	4	2	6,67	1,0	15	1,4	0,149	0,6	1,56	0,8	2,99	1,0	1,7	5,0	0,0	1,1	2,64	0,9	4,06	1,0
<i>Casearia decandra</i>	11	4	2	6,67	1,0	15	1,4	0,075	0,3	1,27	0,6	2,70	0,9	0,0	0,0	6,7	0,9	2,17	0,7	3,60	0,9
<i>Luehea divaricata</i>	33	2	2	3,33	0,5	15	1,4	0,301	1,2	1,66	0,8	3,09	1,0	1,7	1,7	0,0	0,5	2,15	0,7	3,57	0,9
<i>Banara tomentosa</i>	5	3	2	5,00	0,7	15	1,4	0,184	0,7	1,45	0,7	2,88	1,0	1,7	0,0	3,3	0,6	2,09	0,7	3,52	0,9
<i>Myrcia laruotteana</i> var. <i>paraguayensis</i>	42	4	1	6,67	1,0	8	0,7	0,220	0,9	1,83	0,9	2,55	0,9	6,7	0,0	0,0	0,8	2,60	0,9	3,32	0,8
<i>Mimosa scabrella</i>	37	2	2	3,33	0,5	15	1,4	0,217	0,8	1,33	0,7	2,76	0,9	1,7	1,7	0,0	0,5	1,82	0,6	3,25	0,8
<i>Lamanonia speciosa</i>	30	2	1	3,33	0,5	8	0,7	0,320	1,2	1,73	0,9	2,44	0,8	0,0	3,3	0,0	0,6	2,32	0,8	3,03	0,8
<i>Calyptanthes concinna</i>	7	2	2	3,33	0,5	15	1,4	0,063	0,3	0,74	0,4	2,16	0,7	0,0	1,7	1,7	0,5	1,26	0,4	2,69	0,7
<i>Citharexylum solanaceum</i>	15	3	1	5,00	0,7	8	0,7	0,093	0,4	1,10	0,6	1,81	0,6	0,0	3,3	1,7	0,8	1,91	0,6	2,63	0,7
<i>Myrsine coriacea</i>	45	2	1	3,33	0,5	8	0,7	0,199	0,8	1,26	0,6	1,98	0,7	3,3	0,0	0,0	0,4	1,65	0,5	2,36	0,6
<i>Inga virescens</i>	28	3	1	5,00	0,7	8	0,7	0,059	0,2	0,96	0,5	1,68	0,6	0,0	0,0	5,0	0,7	1,64	0,5	2,35	0,6
<i>Solanum erianthum</i>	65	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,149	0,6	0,82	0,4	1,54	0,5	0,0	1,7	0,0	0,3	1,12	0,4	1,83	0,5
<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i>	41	2	1	3,33	0,5	8	0,7	0,042	0,2	0,65	0,3	1,37	0,5	0,0	0,0	3,3	0,4	1,10	0,4	1,82	0,5
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	69	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,117	0,5	0,70	0,4	1,41	0,5	0,0	1,7	0,0	0,3	1,00	0,3	1,71	0,4
<i>Ilex theazans</i>	25	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,043	0,2	0,41	0,2	1,13	0,4	0,0	1,7	0,0	0,3	0,71	0,2	1,42	0,4
<i>Eugenia handroana</i>	21	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,055	0,2	0,46	0,2	1,17	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,68	0,2	1,40	0,3
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	40	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,038	0,2	0,39	0,2	1,11	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,62	0,2	1,33	0,3
<i>Inga lentiscifolia</i>	26	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,032	0,1	0,37	0,2	1,08	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,59	0,2	1,31	0,3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	6	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,027	0,1	0,35	0,2	1,07	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,58	0,2	1,29	0,3
<i>Casearia obliqua</i>	12	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,025	0,1	0,34	0,2	1,06	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,57	0,2	1,28	0,3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	9	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,023	0,1	0,34	0,2	1,05	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,56	0,2	1,28	0,3
<i>Coutarea hexandra</i>	17	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,021	0,1	0,33	0,2	1,04	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,55	0,2	1,27	0,3
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	66	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,021	0,1	0,33	0,2	1,04	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,55	0,2	1,27	0,3
<i>Myrceugenia euosma</i>	38	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,021	0,1	0,33	0,2	1,04	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,55	0,2	1,26	0,3
<i>Baccharis brachylaenoides</i>	3	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,020	0,1	0,32	0,2	1,04	0,4	0,0	0,0	1,7	0,2	0,55	0,2	1,26	0,3
<i>Eugenia pyriformis</i>	22	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,026	0,1	0,35	0,2	1,06	0,4	1,7	0,0	0,0	0,2	0,54	0,2	1,25	0,3
<i>Symplocos tenuifolia</i>	70	1	1	1,67	0,3	8	0,7	0,014	0,1	0,30	0,2	1,02	0,3	0,0	0,0	1,7	0,2	0,53	0,2	1,24	0,3
Total		408	13	680,0	100	1077	100	25,779	100	200	100	300	100	183,4	281,7	215,1	100	300	100	400	100