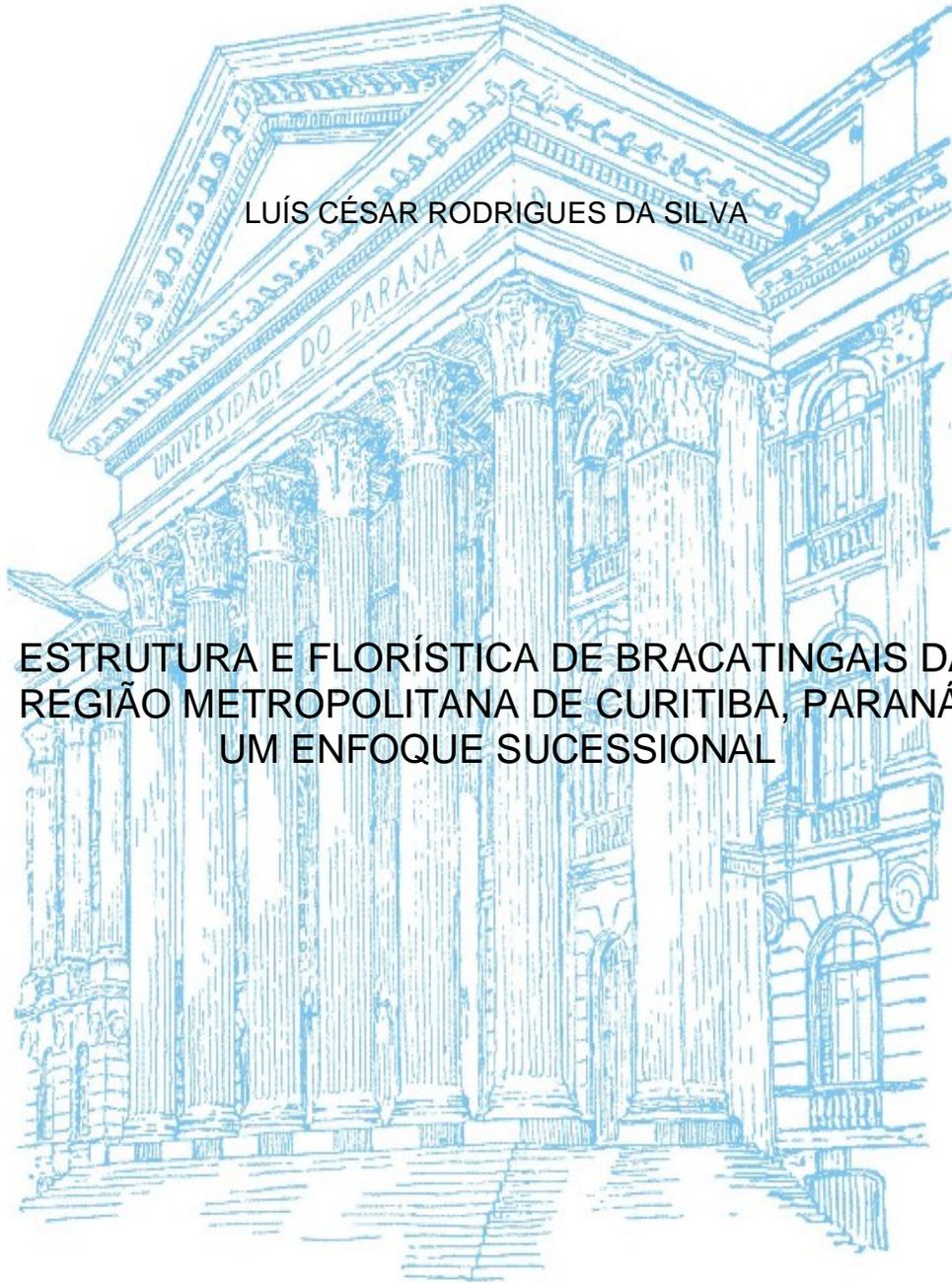


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUÍS CÉSAR RODRIGUES DA SILVA

ESTRUTURA E FLORÍSTICA DE BRACATINGAIS DA
REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ:
UM ENFOQUE SUCESSIONAL



CURITIBA
2013

LUÍS CÉSAR RODRIGUES DA SILVA

**ESTRUTURA E FLORÍSTICA DE BRACATINGAIS DA
REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ:
UM ENFOQUE SUCESSIONAL**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Florestal, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Setor de Ciência Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião do Amaral Machado

**Co-orientadores: Prof. Dr. Franklin Galvão
Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho**

**CURITIBA
2013**

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Silva, Luís César Rodrigues da
Estrutura e florística de bracatingais da região metropolitana de Curitiba,
Paraná: um enfoque sucessional/ Luís César Rodrigues da Silva. – 2013
125 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião do Amaral Machado

Coorientadores: Prof. Dr. Franklin Galvão
Prof. Dr. Afonso Figueiredo Filho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa:
Curitiba, 07/02/2013.

Área de concentração: Manejo florestal.

1. Sucessão ecológica. 2. Comunidades vegetais. 3. Bracatinga – Paraná. 4.
Teses. I. Machado, Sebastião do Amaral. II. Galvão, Franklin. III. Figueiredo
Filho, Afonso. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V.
Título.

CDD – 634.9
CDU – 634.0.182.2



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. 954

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) *Luis Cesar Rodrigues da Silva* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**ESTRUTURA E FLORÍSTICA DE BRACATINGAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ: UM ENFOQUE SUCESSIONAL**", 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. Antonio Aparecido Carpanezzi
Embrapa/Florestas
Primeiro examinador

Dr. Maurício Bergamini Scheer
SANEPAR
Segundo examinador

Dr. Sebastião do Amaral Machado
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 07 de fevereiro de 2013.

Antonio Carlos Batista
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Carlos Roberto Sanquetta
Vice-coordenador do curso

Aos meus pais José Rodrigues da Silva e Romalice Lima da Silva

À minha avó Helena Carneiro de Lima (*in memoriam*)

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Sebastião do Amaral Machado, por acreditar em meu potencial e aceitar ser meu orientador durante muitos anos desde a graduação.

Aos co-orientadores Professor Franklin Galvão e Afonso Figueiredo Filho, pelas contribuições que tornaram este melhor do que seria.

Ao Engenheiro Florestal Eloi Mattei pela amizade e cujo exemplo me ajudou a optar pela Engenharia Florestal.

Ao Professor Décio José de Figueiredo, pela amizade extremamente sincera.

Ao amigo desde a graduação Engenheiro Florestal Marco Aurélio Figura.

Aos colegas Engenheiros Florestais Tomaz Santos Longhi, Angelo A. Pacheco dos Santos e Bruno Miranda pela colaboração.

Aos colegas Engenheiros Florestais: Rodrigo Geroni Mendes Nascimento, Naiara Teodoro Zamin, Edilson Urbano, Saulo Jorge Téo, Bruno Henrique Czelusniak, Alan Lessa Derci Augustynczick e Eder Pereira Miguel, pela colaboração e pelos inesquecíveis momentos em que estivemos juntos.

Aos Professores Sylvio Pellico Netto e Carlos Veloso Roderjan pelos valiosos conselhos.

“Não acredito que a mente humana seja capaz de organizar uma estrutura de ideias que chegue perto de descrever como é realmente lá fora. Qualquer tentativa de fazer isso contém erros fundamentais”

David Salsburg

RESUMO

Estudar a dinâmica de sucessão vegetal é importante por que há grande demanda por recuperação de áreas degradadas e são valorizados os procedimentos de recuperação que imitam o comportamento natural. Tal comportamento em bracatingais ainda não foi descrito. Neste trabalho caracterizou-se a dinâmica de sucessão de espécies arbóreas em bracatingais da região metropolitana de Curitiba, Paraná. A bracatinga faz parte do processo natural de sucessão da floresta ombrófila mista e é bastante cultivada. Dessa forma, pode-se planejar a recuperação com aproveitamento econômico de espécies nas diferentes fases da sucessão. Trabalhou-se com 320 parcelas, distribuídas em bracatingais com idades variando de 3 a 20 anos, medidas entre 1998 e 2011. Os indivíduos com diâmetro a 1,3 m (DAP) com no mínimo 5 cm foram identificadas e tiveram o DAP e altura total medidos. As parcelas vieram da base de dados de outros autores e foram complementadas quando necessário. A relação entre o índice de diversidade de Simpson e o número acumulado de parcelas indicou que a intensidade amostral foi suficiente. Para caracterizar a dinâmica da sucessão optou-se por comparar a composição florística arbórea e estrutura arbórea nos diferentes anos. A evolução da composição florística foi avaliada com os índices de sociabilidade, índice de diversidade de Shannon e de equabilidade de Pielou. Gráficos de ranking/abundância entre diferentes anos foram avaliados com o teste de Kolmogorov-Smirnov e os períodos de floração e frutificação também foram pesquisados. Foi realizada uma análise de agrupamento entre as diferentes idades com o índice de similaridade de Jaccard. Já a estrutura arbórea foi avaliada com gráficos das variações das densidades, DAP e altura total mínimos e máximos, tabelas fitossociológicas e análise de agrupamentos das espécies nas idades de 4, 7, 10, 15 e 19 anos, com base na distância euclidiana, calculada entre uma espécie e outra com seus dados relativos de densidade, dominância e frequência. Depois, para essas 5 idades, foram elaborados gráficos das variações em DAP e altura total das diferentes espécies. Foram identificadas 153 espécies arbóreas. As espécies mais frequentes nos diferentes anos frutificam nos meses em que a área costuma ser queimada para a formação de um novo bracatingal. Rebrotas também foram encontradas. *Ocotea puberula* e *Jacaranda micrantha* são as espécies de maior valor de importância, depois da bracatinga. A família Lauraceae foi a mais importante, seguida de Bignoniaceae e Asteraceae. Os gêneros *Jacaranda* e *Ocotea* foram os mais importantes. Aos 11 anos o conjunto das espécies supera a bracatinga em número de indivíduos; depois aos 17 anos superam-na em DAP e aos 19 anos em altura total. Aos 19 anos as demais espécies já apresentam uma distribuição diamétrica semelhante ao de uma floresta em estágio sucessional mais avançado.

Palavras-chave: sucessão ecológica; análise de agrupamento; fitossociologia

SUMMARY

The study of the dynamics of plant succession is important because there is great demand to restore degraded areas and recovery procedures similar to natural behavior are preferred. This behavior in understories of bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) stands has not been described. This work characterized the successional dynamic of other tree species in the understory of bracatinga stands in the metropolitan region of Curitiba, in the state of Paraná. The bracatinga is part of the natural succession process of the mixed ombrophylous forest and is also quite cultivated. It is thus possible to plan the area's recovery by considering the economic exploitation of tree species in different stages of succession. In this study, 320 sample plots measured between 1998 and 2011 were used. The samples were distributed in bracatinga stands ranging from 3 to 20 years old. The individuals with a minimum DBH of 5 cm were identified and had their DBH and total height measured. The plots came from other authors' databases and were complemented when necessary. The relationship between the Simpson diversity index and cumulative number of plots indicated that the sampling intensity was sufficient. To characterize the dynamics of the succession, the tree species diversity and stand structure in different years were compared. The evolution of the tree species diversity was evaluated with a sociability index, Shannon diversity index, and Pielou's evenness index. Ranking/abundance charts between different years were evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test and flowering and fructification periods were also analyzed. A cluster analysis of different ages using the Jaccard index of similarity was performed. The stand structure was evaluated with graphs of changes in density, DBH, and total height considering their minimum and maximum values. Phytosociological tables and cluster analysis for species at ages 4, 7, 10, 15, and 19 years, based on the Euclidean distance calculated between species with their relative density, dominance and frequency were also created. Charts were then created to describe the variation in DBH and total height for different species for those 5 ages. 153 tree species were identified. The most frequent species at different years fructify in the months when the area is usually burned to start the formation of a new bracatinga stand. Re-sprouting was also found. After bracatinga, the most important species in the stands are *Ocotea puberula* and *Jacaranda micrantha*. In the stand's understory the family Lauraceae was the most important, followed by Asteraceae and Bignoniaceae. The genus *Ocotea* and *Jacaranda* were the most important. At age 11, the other species group outnumbers bracatinga. At age 17, it outgrows in DBH, and at 19 it also outgrows in total height. At age 19, the other species present a diameter distribution similar to a more successional advanced forest.

Key words: ecological succession; cluster analysis; phytosociology

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1	INDICE DE SIMPSON (COMO $1/D \pm 1$ DESVIO PADRÃO) EM RELAÇÃO AO TAMANHO AMOSTRAL, SEGUINDO 50 ALEATORIZAÇÕES DA ORDEM DE AMOSTRAGEM DE UMA VEGETAÇÃO	35
FIGURA 3.2	PERFIL DIAGRAMA COMPARTIMENTO LATOSSOLO VERMELHO	42
FIGURA 3.3	DIAGRAMA DE PERFIL DO FRAGMENTO MATA DO BUTIGNOLI (MB), BOTUCATU, SÃO PAULO, SEGUNDO SILVA (2010).....	42
FIGURA 3.4	ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DE UMA FLORESTA ELABORADA POR SILVA (1989)	43
FIGURA 3.5	CLASSES DE ALTURA (ALTURA $\geq 1,3M$) DOS 735 INDIVÍDUOS AMOSTRADOS EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM LAGES, SC, SEGUNDO KLAUBERG et al. (2010).....	44
FIGURA 3.6	DENDROGRAMA DE AGRUPAMENTO DE CLASSES DE ALTURA TOTAL, OBTIDO DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO UTILIZANDO O MÉTODO DE LIGAÇÃO COMPLETA E A DISTÂNCIA EUCLIDIANA, MATA DA SILVICULTURA, VIÇOSA, MG	45
FIGURA 3.7	DIAGRAMA h-M PARA UMA FLORESTA DE “fir-hemlock” NO SUDESTE DO JAPÃO, SEGUNDO SANQUETTA (1995)	46
FIGURA 4.1	RELAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA ONDE FORAM AMOSTRADOS OS BRACATINGAIS	53
FIGURA 6.1	COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE SIMPSON (COMO $1/D \pm 1$ DESVIO PADRÃO) EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE PARCELAS EFETUADAS, SEGUINDO 100 ALEATORIZAÇÕES DA ORDEM DE AMOSTRAGEM, PARA AS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS. GRÁFICOS GERADOS COM O PACOTE ESTIMATES, SEGUINDO AS INSTRUÇÕES DE MAGURRAN, (2011).....	65
FIGURA 6.2	EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES DE DIVERSIDADE DE SHANNON (H') E DE EQUABILIDADE DE PIELOU (J') EM BRACATINGAIS.....	75
FIGURA 6.3	GRÁFICO DE RANKING/ABUNDÂNCIA E DOMINÂNCIAS RELATIVAS DAS PRIMEIRAS 30 ESPÉCIES, EM BRACATINGAIS DE DIFERENTES IDADES.....	76

FIGURA 6.4	NÚMERO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO NOS BRACATINGAIS DE DIFERENTES IDADES.....	78
FIGURA 6.5	AGRUPAMENTO DAS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS COM O ALGORITMO DE WARD, UTILIZANDO-SE O ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD.....	80
FIGURA 6.6	COMPORTAMENTO DO NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE DA BRACATINGA E DAS DEMAIS ESPÉCIES AO LONGO DOS ANOS, CONSIDERANDO UM DIÂMETRO MÍNIMO DE 5 CM.....	81
FIGURA 6.7	COMPORTAMENTO DOS DIÂMETROS (DAP) E ALTURAS TOTAIS (HT) DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS AO LONGO DO TEMPO.....	84
FIGURA 6.8	DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA BRACATINGA (A) E DAS DEMAIS ESPÉCIES (B) AO LONGO DOS ANOS, EM BRACATINGAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ.....	85
FIGURA 6.9	ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUATRO ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE.....	87
FIGURA 6.10	VARIAÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUATRO ANOS DE IDADE.....	88
FIGURA 6.11	ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM SETE ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE.....	90
FIGURA 6.12	VARIAÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM SETE ANOS DE IDADE.....	92

FIGURA 6.13	ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZ ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE	94
FIGURA 6.14	VARIAÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZ ANOS DE IDADE	95
FIGURA 6.15	ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUINZE ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE	97
FIGURA 6.16	VARIAÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUINZE ANOS DE IDADE	98
FIGURA 6.17	ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZENOVE ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE	100
FIGURA 6.18	VARIAÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZENOVE ANOS DE IDADE	101

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1	CLASSIFICAÇÃO DA BRACATINGA SEGUNDO O SISTEMA DE CRONQUIST (1988) E ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP – APG III (2009).....	25
TABELA 3.2	PRINCIPAIS MÉTODOS DE ANÁLISE MULTIVARIADA EM ECOLOGIA, SEUS OBJETIVOS E TÉCNICAS RELACIONADAS, SEGUNDO FELFILI et al. (2008).....	51
TABELA 4.1	INTENSIDADE AMOSTRAL PRATICADA NOS BRACATINGAIS DE 3 A 20 ANOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ.....	58
TABELA 6.1	ESPÉCIES ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS COM IDADES DE 3 A 20 ANOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ	66
TABELA 6.2	NÚMERO DE FAMÍLIAS, GÊNEROS E ESPÉCIES ENCONTRADOS EM BRACATINGAIS DE DIFERENTES IDADES E DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES EM GRUPOS SUCESSIONAIS.....	69
TABELA 6.3	ÍNDICE DE SOCIABILIDADE DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NAS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS	71
TABELA 6.4	TESTE DE KOMOLGOROV-SMIRNOV PARA AVALIAR AS CURVAS DE RANKING/ABUNDÂNCIA DOS DIFERENTES PARES DE IDADES	77
TABELA 6.5	COMPORTAMENTO DOS DIÂMETROS (DAP) E ALTURAS TOTAIS (HT) AO LONGO DO TEMPO EM BRACATINGAIS.....	82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 A CULTURA DA BRACATINGA E SEUS PROBLEMAS	18
3.2 BRACATINGA (Mimosa scabrella).....	22
3.2.1 Origem do nome.....	22
3.2.2 Variedades	24
3.2.3 Classificação botânica, características e comportamento ecológico.....	24
3.2.4 Usos e aplicações	26
3.3 O ESFORÇO CIENTÍFICO A FAVOR DA BRACATINGA.....	28
3.4 A IMPORTÂNCIA DE SE AVALIAR A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO.....	30
3.5 A AMOSTRAGEM ADEQUADA E SUA RELAÇÃO COM A RIQUEZA FLORÍSTICA	32
3.6 COMO CARACTERIZAR A ESTRUTURA DE UMA VEGETAÇÃO	36
3.6.1 A estrutura horizontal	37
3.6.2 A estrutura vertical	40
3.6.3 As tabela fitossociológicas	46
3.7 COMO AVALIAR DIFERENTES ESTRUTURAS NO TEMPO: DINÂMICA DA SUCESSÃO	47
3.7.1 Os índice de avaliação	49
3.7.2 Alternativas aos índices de avaliação	50
4 MATERIAIS	53
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	53
4.2 FONTE DOS DADOS.....	54
4.2.1 Base de dados de Tonon (1998).....	55
4.2.2 Base de dados de Profumo-Aguiar (2006)	56
4.2.3 Base da dados de Rochadelli (2001)	56
4.2.4 Base de dados de Souza (2011).....	56
4.2.5 Base de reforço.....	57
4.2.6 Dados coletados em todas as bases.....	57
4.2.7 Base de dados final e tratamento dos dados	58
5 MÉTODOS	59
5.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL	59

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA FLORÍSTICA DE BRACATINGAIS	60
5.3 CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA ESTRUTURAL DE BRACATINGAIS ...	61
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
6.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL	63
6.2 A DINÂMICA FLORÍSTICA EM BRACATINGAIS	66
6.3 A DINÂMICA ESTRUTURAL EM BRACATINGAIS.....	81
7 CONCLUSÕES	103
7.1 SOBRE A DINÂMICA FLORÍSTICA.....	103
7.2 SOBRE A DINÂMICA ESPACIAL	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
APÊNDICES	117

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho estudou-se a florística e a estrutura de bracingais ao longo de vinte anos, dando atenção especial às alterações que os estudiosos do assunto costumam avaliar para determinar o processo sucessional e estabelecer em que grau de desenvolvimento uma comunidade vegetal se encontra.

Miranda (2009) fornece uma visão generalista sobre a evolução histórica do tema sucessão ecológica e cita o ano de 1859 como um referencial para o início das abordagens. No início estabeleciam-se as estruturas das comunidades vegetais através de representações gráficas e as comparações entre diferentes comunidades eram visuais. Depois variáveis dessas comunidades foram sendo incorporadas às avaliações e as abordagens foram se tornando menos subjetivas até que se chegou às tabelas fitossociológicas que descrevem as espécies quanto ao número de indivíduos, diâmetro e frequência com que aparecem na amostragem efetuada. Somando essas três variáveis, tem-se um índice denominado valor de importância (VI), o qual era, e ainda é muito usado para indicar as espécies, gêneros e famílias mais importantes durante o processo sucessional. Também passou-se a usar as estruturas das distribuições dos diâmetros e das alturas totais em classes como comparativos entre comunidades.

Além do VI, surgiram dezenas de outros índices para abordar uma comunidade e compará-la a outra. Ao mesmo tempo em que esses índices iam ganhando espaço, críticas a respeito de suas subjetividades também ganhavam força. Hoje, com a popularização de microcomputadores com processadores cada vez mais potentes e o desenvolvimento de programas com ferramentas de análise, fáceis de manusear, técnicas multivariadas de análise de dados vem se popularizando para os estudos de sucessão ecológica.

Os diversos índices propostos dão uma ideia da dificuldade de estabelecer um padrão de análise do processo sucessional. Apesar das tentativas, esse padrão não existe. A literatura apresenta uma ampla gama de combinações de ferramentas e procedimentos de análise para estabelecer o processo sucessional, dentre os quais se destacam Magurran (1988 e 2011).

A quantidade de estudos disponíveis sobre sucessão ecológica demonstra a importância do assunto, principalmente na atualidade em que há uma demanda

grande em recuperar áreas degradadas e a opinião geral é de que ao se imitar o processo natural a recuperação é de melhor qualidade e pode-se aproveitar tal processo para fins econômicos já que se incluem no processo, espécies pioneiras, normalmente de vida mais curta, que podem ser aproveitadas comercialmente.

Em se tratando de espécie pioneira, a bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) tem grande importância na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná. Ela vem sendo manejada há aproximadamente um século na forma de densos povoamentos conhecidos como bracatingais, cuja finalidade é predominantemente a produção de lenha.

Já se conhece também a utilidade dessa espécie em projetos de recuperação de áreas degradadas, mas tais projetos muitas vezes não levam em conta a sequência de espécies que ocorrem naturalmente no processo de sucessão de uma vegetação e, por isso, o potencial da bracatinga para essa finalidade ainda não é bem explorado. Sabe-se que o bracatingal é apenas umas das etapas do processo de sucessão vegetal e, tal processo ainda não foi estudado a partir de um bracatingal ao longo do tempo. Dessa forma, este trabalho tem essa finalidade.

Alguns autores que desenvolveram trabalhos em bracatingais da Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, disponibilizaram suas bases de dados que foram complementadas quando necessário. Assim, contou-se com uma sólida base de dados dos bracatingais com idades variando de três a vinte anos, formada entre 1998 e 2011 e, com esses dados foram determinadas a composição florística arbórea e a estrutura arbórea de cada ano. As diferentes estruturas foram comparadas com procedimentos e ferramentas amplamente discutidos na literatura. Dessa forma este trabalho oferece uma visão bastante consistente do que acontece nos bracatingais ao longo dos anos, em se tratando de evolução sucessional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a dinâmica florística e estrutural de bracatingais da Região Metropolitana de Curitiba, Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- . Mostrar as espécies arbóreas que ocorrem no sub-bosque dos bracatingais;
- . Mostrar a evolução do número de espécies, do número de indivíduos, dos diâmetros e das alturas totais ao longo dos anos;
- . Agrupar as espécies arbóreas em função de seus valores de importância para identificar potenciais grupos que substituirão a bracinga no processo de sucessão.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CULTURA DA BRACATINGA E SEUS PROBLEMAS

Resgatando um pouco da história do interesse econômico sobre a bracatinga, foi apurado por Hoehne (1930) que o primeiro grande divulgador do plantio da bracatinga foi o ex-deputado estadual paranaense Romário Martins (1874-1948), que era diretor de agricultura na época e entusiasmado com o rápido crescimento da espécie (ROTTA e OLIVEIRA, 1981). Antes do empenho de divulgação de Romário Martins, apenas moradores rurais e lenheiros da região de ocorrência natural conheciam a espécie como fornecedora de lenha. Desta forma, a bracatinga tornou-se conhecida como cultura no Paraná e nos estados vizinhos, graças à divulgação de Romário Martins.

Hoehne (1930) também relatou que Navarro de Andrade e sua equipe iniciaram em 1922, um plantio no horto da Cantareira em São Paulo, com 400 árvores da arbórea até então chamada bracaatinga, cujas sementes foram levadas do Paraná, como tentativa de verificar se a bracaatinga seria uma boa fonte de lenha para a Companhia Paulista de Estrada de Ferro. Sete anos depois do plantio, apenas 17 indivíduos estavam vivos. Trata-se, então, de um dos mais antigos registros de plantio experimental de bracatinga. Esse autor também mencionou que o primeiro plantio comercial em São Paulo, sempre com sementes do Paraná, foi conduzido pelo Serviço Florestal em 1927, em dependências próprias e que, até 1930, o Serviço Florestal já havia distribuído 294.000 árvores, entre mudas e sementes, como tentativa de introduzir a bracatinga no estado para produção de lenha.

Steenbok (2009) também encontrou relatos dos experimentos do serviço florestal de São Paulo em 1930, destacando o rápido crescimento da bracatinga e sua capacidade de estabelecimento em solos de má qualidade. Até os dias de hoje há tentativas de estabelecer a bracatinga fora de seu local de ocorrência natural, porém a literatura indica que seu cultivo comercial está praticamente restrito aos locais de ocorrência natural.

Nowacki (1953) relatou que a bracatinga era de cultivo fácil e crescimento rápido e já era largamente cultivada em diversas regiões do Paraná, com abundante produção de madeira para diversas finalidades. Em Concórdia, Santa Catarina, Carvalho e Salante (1983) observaram este crescimento rápido quando compararam o desenvolvimento da bracatinga, um ano após plantio, com o de outras nove espécies florestais potenciais para fins energéticos, inclusive *Eucalyptus viminalis* e *Eucalyptus nitens* e concluíram que a bracatinga foi superior às demais, atingindo DAP médio de 4,4 cm e altura média de 4,69 m. Antes disso, Haeffner e Salante (1981), na mesma área, observaram que, apesar do crescimento inicial superior, a bracatinga passava a apresentar equivalência em volume com o *Eucalyptus viminalis*, aos quatro ou cinco anos.

Vianna¹ (1942, *apud* NOWACKI, 1953) resumiu os procedimentos a respeito do manejo da bracatinga: corte raso aos 7 ou 8 anos e, após a retirada da lenha, ficam no terreno as sementes e os galhos finos que são queimados. Após a queima é plantada uma cultura anual, geralmente milho, feijão ou abóbora. No decorrer do primeiro ano, o terreno proporciona a colheita da cultura anual e o crescimento de novas plântulas de bracatinga. A partir do segundo ano as bracatingas estariam bastante adensadas, então seria feito um desbaste, com a finalidade de deixá-las mais espaçadas. Steenbok (2009 p. 32) encontrou orientações semelhantes datadas de 1930.

Essas recomendações foram melhoradas por Mazuchowski (1989), que recomendou a formação de bracatingais também por semeadura direta, semeadura a lanço e plantio de mudas, embora Embrapa (1988) tenha desestimulado a semeadura pelo baixo sucesso na formação de bracatingais. Para os autores deste trabalho, o plantio de mudas é tecnicamente melhor que a semeadura por que há uma sobrevivência maior, resultando em bracatingais mais homogêneos e produtivos. O problema é que exige mais trabalho, tempo e é mais caro. Graça e Mendes (1987) observaram que o custo da muda e do seu plantio tornam a formação de um bracatingal por mudas antieconômica para qualquer taxa de juros. Porém, para a formação de um bracatingal onde este não existia, esses autores sugeriram primeiro o plantio por sementes e, após o primeiro corte raso, regenerar

¹ VIANNA, E. J. **Breves instruções sobre a cultura da bracatinga**. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1942, 3p.

o bracatingal com o uso do fogo, como forma de aumentar a rentabilidade potencial.

Assim, a forma de manejo é mantida, praticamente inalterada atualmente, na maioria das propriedades rurais, como pode ser constatado em Baggio *et al.* (1986); Baggio (1994), Steenbock (2009) e Gonçalves (2011), trabalhos que avaliaram essa forma de manejo, considerada por eles atual.

Essa prática foi denominada de bracatingal consorciado por Mazuchowski *et al.* (1989) e de sistema agroflorestal tradicional por Carpanezi *et al.* (1997). Há, porém, propriedades que não praticam a cultura anual, apenas conduzem a regeneração da bracatinga após a queima dos resíduos após a retirada da madeira, situação em que Mazuchowski *et al.* (1989) denominaram de bracatingal solteiro e Carpanezi *et al.* (1997) como sistema florestal tradicional.

Há também diferenciações regionais do modelo predominante, como o sistema Biguaçu, praticado no litoral de Santa Catarina, e que envolve um raleio muito mais intenso da regeneração que surge após a queima dos resíduos, depois o plantio de mandioca em espaçamento regular e desrama das bracatingas remanescentes para melhorar a iluminação da mandioca. No quinto ano, a bracatinga é cortada para lenha (EMBRAPA, 1988).

Porfírio-da-Silva *et al.* (2006) relataram que as áreas com bracatinga ultrapassam os 120 mil hectares, concentrando-se em pouco mais de 60 municípios paranaenses, em escala comercial. Mazuchowski (2012) informou que em 2010 a área com plantios de bracatinga era de 55.650 ha, distribuídos em 62 municípios, indicando uma redução importante, causada principalmente por restrições determinadas pela legislação vigente e pelo envelhecimento e não reposição da mão de obra necessária para o manejo, que é praticamente familiar.

O estudo mais recente, dedicado exclusivamente a descobrir a área de bracatingais na Região Metropolitana de Curitiba é o de Mazza *et al.* (2000a), que identificaram 66.768,2 ha, evidenciando a concentração dessa cultura na região de Curitiba. Esses autores citaram um levantamento de 1980 indicando uma área de 41.180 ha com bracatingais na mesma região. Essa diferença na área cultivada indica um incremento expressivo na demanda pela madeira da bracatinga nesse período.

No manejo tradicional, após o corte raso, os resíduos da exploração são queimados para a limpeza do terreno e indução do surgimento de novas plântulas

de bracatinga. Esse procedimento, embora facilitador tornou-se um grande problema para a cultura, já que, em sucessivas rotações, a ação do fogo é tida como prejudicial ao solo. Trabalhos foram conduzidos no sentido de avaliar os danos do fogo ao ambiente e, buscando alternativas, Baggio (1994) propôs apenas enleirar os resíduos no campo e fazer compostagem com parte desses resíduos para manter o equilíbrio nutricional do solo. Carpanezi (1994) enfatizou que embora as queimadas sejam um aspecto negativo, a existência de bracatingais tem um valor ambiental que deve ser levado em conta, pois proporcionam a cobertura arbórea de áreas declivosas que seriam muito mais afetadas por processos erosivos se fossem submetidas às culturas agrícolas permanentes. Ademais, os bracatingais não formam grandes áreas contínuas. Há uma espécie de mosaico entre bracatingais de diferentes idades, culturas agrícolas, outras culturas florestais e florestas. Assim, essa heterogeneidade toda contribui para que não haja problemas fitossanitários na região.

Segundo Steenbock (2009), as plantações de *Pinus* spp. foram historicamente apoiadas por políticas públicas de crédito, assistência técnica e fomento florestal. O mesmo pode ser dito para o Paraná, não só em relação ao *Pinus* spp., mas também ao *Eucalyptus* spp. A domesticação dessas duas espécies e o melhoramento genético intenso conferiu a elas a capacidade de se desenvolver bem nas áreas antes dominadas por bracatingais. O valor econômico associado a elas também é um fator que pressiona o produtor de bracatinga a migrar para o cultivo dessas duas espécies.

Baggio (1994) relatou que metade da superfície disponível para cultivo pertence à pequenos e médios proprietários, com propriedades de até 100 ha. Esses proprietários correspondem a 85% do total e utilizam técnicas rudimentares. Outros problemas que se intensificaram são a expansão urbana sobre os bracatingais e as leis ambientais.

Steenbock (2009) afirmou que a restrição da legislação ambiental estadual inviabiliza legalmente os bracatingais em Santa Catarina. Roeder (2009) estudou os conflitos nas legislações de Paraná e Santa Catarina a respeito do manejo da bracatinga e como o manejo da bracatinga é possível no Paraná e impossibilitado em Santa Catarina. Esse autor observou que a lei da mata atlântica (LEI Nº 11.428) estabelece regras para o manejo das formações associadas a ela, baseado nos estágios sucessionais e os dois estados seguem conceitos diferentes sobre o

estágio sucessional em que a bracatinga se insere. Na época de corte (por volta dos sete anos de idade), no Paraná ela se enquadra em um estágio inicial e em Santa Catarina num estágio mais avançado, o que impede Santa Catarina de autorizar cortes rasos nos bracatingais.

Embora a legislação do Paraná beneficie os pequenos produtores, permitindo o corte dos bracatingais, o excesso de procedimentos para as autorizações de corte de bracatingais também desanima os produtores que são, em sua maioria, pouco instruídos e com idade avançada. Assim, após o corte finalmente autorizado, passam a preparar o terreno para outras culturas e o que se vê são áreas antes destinadas à cultura da bracatinga sendo cada vez mais ocupadas por povoamentos de *Pinus* spp. ou *Eucalyptus* spp..

3.2 BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Bentham)

3.2.1 Origem do nome

Apesar de ter sido descrita pela primeira vez por George Bentham no trabalho de Hooker (1842, p. 387), foi de Hoehne (1930) o trabalho pioneiro que abordou a espécie com mais detalhes, visitando bracatingais no Paraná e em Santa Catarina. Trabalhou com amostras coletadas no Paraná e no horto da Cantareira, São Paulo, pela equipe do Dr. Edmundo Navarro de Andrade, conhecido pelos trabalhos com o gênero *Eucalyptus* no Brasil e que plantou, à época, *bracaatinga* como experiência para verificar se ela poderia ser usada como lenha para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Navarro de Andrade chegou a enviar amostras de ramos floridos da tal bracaatinga, plantada por sua equipe, para avaliação do Museu Nacional, seção de Botânica, que a identificou, a princípio, como sendo *Mimosa sordida* Bentham. Steenbock (2009, p. 31) encontrou informações que datam esse fato a 1929.

Hoehne (1930) comparou as amostras que tinha em mãos com a descrição feita por Bentham e chegou à conclusão de que aquela espécie, até então conhecida como bracaatinga, cujo nome científico provável era *Mimosa scabrella*

Bentham, não era a mesma das amostras que ele havia observado. Tanto que chegou a descrevê-la como uma nova espécie, a qual nomeou *Mimosa bracaatinga* Hoehne. Também observou que uma das amostras destoava das demais o suficiente para caracterizá-la como uma variação, a qual denominou *Mimosa bracaatinga* Hoehne var. *aspericarpa* Hoehne.

Burkart (1979) estudou a subfamília Mimosoideae, a qual pertence a bracatinga, concordando apenas com a diferenciação feita por Hoehne (1930) da variedade *aspericarpa*, porém mantendo a espécie com seu nome inicial, denominando-a de *Mimosa scabrella* (Bentham) var. *aspericarpa* (Hoehne) Burkart.

Hoje o entendimento geral é que Hoehne (1930) estava equivocado e o nome científico que prevalece é *Mimosa scabrella* Bentham, sendo os demais aceitos como sinonímia botânica. É também de Hoehne (1930) uma das referências mais antigas a respeito do nome popular dessa espécie que, na opinião dele, deriva de *abaracaatinga*, palavra criada pelos índios Guaranis para referirem-se a ela e cujo significado é “árvore ou mata de muitas plumas brancas”. Por corruptela da língua portuguesa o nome originalmente dado pelos índios foi se transformando até chegar ao nome mais utilizado nos dias de hoje: **bracatinga**. Outros nomes vulgares também podem ser encontrados, como bracatinho, paracaatinga, bracatinga-branca, bracatinga-vermelha, bracatinga argentina; maracatinga; anizeiro e mandengo (EMBRAPA, 1988). Em produtos com maior valor agregado, como pisos e móveis, a bracatinga é comercializada com o nome de amêndola.

Sobre o significado do nome científico adotado, Burkart (1979) citou que *Mimosa* se refere ao termo grego *mimein*, que significa fazer movimento e ao termo *meisthai* que significa imitar. Então *Mimosa* foi dado em função do movimento da folhagem em resposta a um estímulo qualquer. Já *scabrella* significa “asperazinha”, dado a aspereza que as folhas apresentam, em função da presença de pelos nas duas faces. Já *aspericarpa* foi dado em função de o fruto ser rugoso e áspero também.

3.2.2 Variedades

EMBRAPA (1988) destacou que produtores experientes distinguem no campo três tipos de bracatinga: a bracatinga-branca, a bracatinga-vermelha e a bracatinga-argentina. A branca é mais abundante e tem madeira mais clara. A vermelha tem madeira mais dura e a argentina se diferencia das demais por crescer mais rápido e apresentar folhas mais claras, frutos e sementes maiores e mais rugosos. Fabrowski *et al.* (2005) estudaram os três tipos quanto à sua anatomia, para procurar caracteres que justificassem uma diferenciação na nomenclatura das três e concluíram que não havia diferença significativa entre as bracatingas branca e vermelha. Já a argentina se diferenciava significativamente das demais.

Para autores que estudaram em profundidade a espécie, como Embrapa (1988), Carvalho (1994) e Carpanezzi e Carpanezzi (1992), a bracatinga-argentina é a variedade que Hoehne (1930) descreveu como *aspericarpa* e que Burkart (1979) depois renomeou como *Mimosa scabrella* Benth. var. *aspericarpa* (Hoehne) Burk. e as outras duas poderiam ser chamadas de *Mimosa scabrella* Benth. var. *scabrella* (Beltrami *et al.* 2007), embora haja autores que não aceitam diferenciar a variedade argentina, considerando-a uma forma da *Mimosa scabrella* Benth., como Barneby (1991).

3.2.3 Classificação botânica, características e comportamento ecológico

O sistema de classificação taxonômica predominante no período em que grande parte dos trabalhos sobre a bracatinga foi efetuada era o de Cronquist. Atualmente o sistema APG III de 2009 é o mais referenciado. Assim a classificação da bracatinga nos dois sistemas é apresentado na TABELA 3.1.

TABELA 3.1 - CLASSIFICAÇÃO DA BRACATINGA SEGUNDO O SISTEMA DE CRONQUIST de 1988 E ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG III de 2009

CRONQUIST de 1988	APG III de 2009
Divisão: Magnoliophyta (Angiospermae)	Classe: Equisetopsida C. Agardh
Classe: Magnoliopsida (Dicotyledonae)	Subclasse: Magnoliidae Novák ex Takht.
Subclasse: Rosidae	Superordem: Rosanae Takht.
Ordem: Fabales	Ordem: Fabales Bromhead
Família: Mimosaceae (Leguminosae: Mimosoideae)	Família: Fabaceae Lindl.
Gênero: <i>Mimosa</i>	Gênero: <i>Mimosa</i> L.
Espécie: <i>Mimosa scabrella</i> Bentham	Espécie: <i>Mimosa scabrella</i> Bentham

FONTE: Para CRONQUIST: CARVALHO, (2002).

Para APG III: <http://www.tropicos.org/Name/13036735> acesso em 16/03/2012

Trata-se de uma espécie arbórea, heliófila, de rápido crescimento e pouco exigente quanto às condições de solo (REITZ *et al.* 1988). É perenifólia, podendo ultrapassar os 20 m de altura e raramente ultrapassa os 40 cm de DAP. Já para Carvalho (2002), ela pode chegar a 29 m e 50 cm de DAP, em idades avançadas. Vive de 20 a 25 anos (BAGGIO, 1994).

Em idades de corte de 6 a 8 anos, a altura varia de 14 a 18 m e o DAP de 12 a 18 cm, conforme a densidade de indivíduos. Essas medidas são menores em ambientes adversos como em pendentes e em solos rasos (EMBRAPA, 1988). Bartoszeck *et al.* (2004) encontraram altura dominante de 16,8 m em sítios bons e 10,2 m em sítios ruins e Machado *et al.* (2008) confirmaram para os mesmos 6 a 8 anos que pode haver árvores com 18 cm de DAP, porém a maioria apresentaria DAP entre 5,0 e 15 cm e densidade variando de 2.000 a 8.000 árvores por hectare.

O florescimento pode ocorrer a partir de oito meses de idade, em plantas com altura superior a 2,5 m, produzindo sementes férteis. Na região sul do Brasil a floração é variável. No Paraná vai de abril a setembro, em Santa Catarina de julho a setembro e no Rio Grande do Sul de agosto a setembro. Nesses estados a frutificação vai de novembro a março, sendo o melhor período para coleta de sementes no início de dezembro até o início de fevereiro (EMBRAPA, 1988).

A bracatinga ocorre naturalmente nos planaltos dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (KLEIN e HATSCHBACH, 1962). Grandes superfícies nos estados do Paraná e Santa Catarina estão reflorestadas com a bracatinga, que forma densas associações que se destacam na paisagem (CARVALHO, 1981).

Rotta e Oliveira (1981) estabeleceram as coordenadas 23°50'S a 29°30'S de latitude e 48°30'W a 53°50'W de longitude como os limites para a ocorrência natural. Nessa região, o clima predominante é o Cfb, segundo a classificação de Köeppen, ocorrendo em menores porções o Cfa. A espécie é tolerante a geadas, exceto na fase de plântula, porém os plantios são iniciados após o inverno e as plântulas sofrem então com os veranicos que possam ocorrer. Carvalho (2002) ainda relata que as geadas severas podem provocar a morte de indivíduos com menos de um ano de idade.

Prefere altitudes por volta de 900 a 1000 m. A ocorrência em altitudes de 350 a 550 m é restrita ao vale do rio Itajaí e a partir de 700 m no norte do Rio Grande do Sul. A temperatura média ideal fica abaixo de 18°C e a precipitação acima dos 1.350 mm. Ocorre principalmente nos Cambissolos argilosos e ricos em matéria orgânica (EMBRAPA, 1988).

Carvalho (2002) destaca como hábito o tronco reto e sem ramificação lateral em regeneração natural, e irregular, com ramificação pesada em regeneração artificial. Sob plantio denso, apresenta desrama natural. Contudo, em plantios de baixa densidade (espaçamentos largos), apresenta-se bifurcada e com ramificação lateral pesada.

3.2.4 Usos e aplicações

Da bracatinga obtém-se lenha ideal para panificadoras, cerâmicas e caldeiras de diferentes indústrias. Seus fustes são empregados na fabricação de escoras para a construção civil, compensados para móveis, além de ser utilizada na horticultura, para a produção de varas de suporte para tomateiros. Como floresce no inverno, época em que os apicultores têm problemas em alimentar suas abelhas, até as floradas primaveris, é uma boa fonte de pólen para produção de mel no inverno (FAERTES, 1989).

Ainda pode ser empregada em vigamento e ripas de telhados, em partes internas de móveis. Como peças torneadas é usada em móveis de alto padrão, principalmente para exportação. Sua aceitação no mercado de móveis não é

expressiva devido ao fraco interesse e por falta de secagem adequada da madeira, o que causa fortes deformações (EMBRAPA, 1988).

Rodrigues Araya (1991) destacou o uso em sistemas agroflorestais para melhoria do solo e sombreamento de cafezais na Costa Rica, como forrageira, matéria prima para a produção de álcool e carvão vegetal, mourões para cercas (após tratamento adequado) e como polpa para a produção de papel de impressão e escrita. Baggio *et al.* (1986) encontraram proprietários que introduzem o gado nos bracatingais de aproximadamente dois anos, no inverno, como alternativa de alimentação e proteção, já que a pastagem é escassa nesse período.

Sobre o uso da bracatinga para a produção de celulose, os trabalhos de Assis *et al.* (1968), Barrichelo (1968), Barrichelo e Foelkel (1975) e Araújo (2004) evidenciaram que ela pode ser usada mas apenas como fonte complementar de fibras às espécies tradicionais, com a finalidade de diversificar e aproveitar outras fontes de matéria prima.

Devido às suas características como pioneira de rápido crescimento já há estudos que comprovaram seu potencial em recomposição de áreas degradadas como nos trabalhos conduzidos por Ferreira *et al.* (2002) e Regensburger *et al.* (2008). Feistauer *et al.*² (2006, *apud* STEENBOCK, 2009) afirmaram que a alta taxa de fixação de carbono da espécie torna os bracatingais opções interessantes no mercado de créditos de carbono.

Como vantagens ecológicas da escolha da bracatinga, tem-se o fato de ser uma planta fixadora de nitrogênio no solo, que deposita grande quantidade de matéria orgânica no mesmo, recupera áreas deterioradas e pode ser cultivada em plantios homogêneos, também em áreas onde a produtividade de espécies exóticas se mostre muito baixa. Em regime de rotação de cultura em áreas florestais com espécies exóticas, poderá acrescentar qualidade ao sítio (ARAÚJO, 2004). Já na forma de bracatingais, contribui também para manter uma diversidade de fauna associada às fases iniciais da sucessão, estabilidade de encostas, equilíbrio hídrico regional, serve de conexão entre fragmentos vegetais em estágios sucessionais mais avançados, etc.

² FEISTAUER, D.; OURIQUES, M.; MONTOYA, L.; VIEIRA, A.R.R.; SOARES, A. 2004. Seqüestro de carbono de um sistema agroflorestal com bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) na região metropolitana de Curitiba-PR. Seminário Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Anais. Curitiba, p. 175-177

Carvalho (2002) relatou que índios usavam a casca da bracatinga para curar feridas. Outro produto que pode ser extraído da casca é o tanino. Esse autor também ressaltou que, pelo porte e beleza, a bracatinga também pode ser usada em paisagismo. Além disso, de suas sementes pode ser extraída a galactomanana, usada para melhorar a qualidade de produtos industrializados como alimentos, fármacos, cosméticos, explosivos e outros.

3.3 O ESFORÇO CIENTÍFICO A FAVOR DA BRACATINGA

É interessante ressaltar que até a década de 1970 as pesquisas envolvendo a bracatinga eram escassas, apesar de o cultivo ser bastante difundido. Nessa década, o petróleo e a eletricidade superaram a biomassa florestal como maiores fontes de energia para o Brasil, até que ocorreu a crise do petróleo e surgiram novas proposições para a utilização de energia de fontes renováveis. Assim, redescobriu-se o grande potencial da biomassa florestal e vários programas de incentivo foram criados, sendo o Proálcool sua expressão maior, como relatou Brito (1991).

É nos anos 70 que temas referentes à defesa do meio ambiente adquirem vulto com a conferência das Nações Unidas em Estocolmo, Suécia em 1972 e com ela surgiu a necessidade de se organizar as questões de produção e preservação no país. Neste contexto, foi criada a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA em 1973, como resposta às demandas do país, que vivia a fase do “milagre econômico” e necessitava desenvolver a agricultura e a pecuária.

A criação da unidade EMBRAPA-FLORESTAS em 1978 e sua localização na região de cultivo tradicional da bracatinga contribuiu muito para o conhecimento científico da espécie, tanto que as publicações mais procuradas sobre a bracatinga foram organizadas por essa instituição, como EMBRAPA (1981) e EMBRAPA (1988), trabalhos que reúnem as informações básicas sobre a espécie, seus usos, suas pragas, produtividade e formas de manejo. A importância da EMBRAPA-FLORESTAS no melhoramento da cultura da bracatinga pode ser constatada no número de trabalhos elaborados. Uma consulta ao site da EMBRAPA (<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>), em novembro de 2011, indicou 365

publicações técnico-científicas relacionadas a bracatinga, das quais mais de 40% eram de pesquisadores da Embrapa Florestas. Outra instituição que vem contribuindo bastante para o conhecimento da bracatinga e melhoria de seu manejo é a Universidade Federal do Paraná, através da pós-graduação em Engenharia Florestal, que já registrava no mesmo período cerca de quarenta teses e dissertações tendo a bracatinga como foco.

O uso da bracatinga como formadora de floresta energética vem sendo justificado técnica e economicamente desde os tempos de Romário Martins. Assim, muitos estudos já foram produzidos num esforço para evidenciar o potencial dessa espécie. A produtividade dos bracatingais naturais, por exemplo, foi estudada por Campos *et al.* (1986) que estabeleceram tecnicamente a idade de 7 anos como a de máxima produção em volume por hectare, que ficou em torno de 135 m³/ha, o que resulta em um incremento de 19,39 m³/ha/ano. Também observaram que na idade de cinco anos, outras espécies passaram a ter presença significativa no bracatingal. Carvalho (2003) cita, na Região Metropolitana de Curitiba, uma produção média aos 7 anos de 12,5 a 15 m³/ha/ano, considerando um diâmetro mínimo para lenha de 3 cm.

Entrevistando produtores da Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Baggio *et al.* (1986) constataram que a idade de corte preferida variou de 6 a 8 anos, sendo a idade de 7 anos a mais praticada. Depois, Graça (1987), numa avaliação econômica, confirmou que a idade de sete anos era a mais vantajosa para o produtor e Graça e Mendes (1987) que o sistema tradicional era mais rentável que plantios. Carpanezi (1994) observou que todos os sistemas de cultivo da bracatinga eram rentáveis. Graça *et al.* (1986) sugeriram que a apicultura melhorou a rentabilidade do sistema agroflorestal tradicional e constataram que a bracatinga foi superior economicamente que os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* na região de ocorrência natural da bracatinga.

Anos depois, Rodigheri e Graça (2001) em uma nova análise econômica, constataram que a bracatinga tinha menor custo de implantação quando comparada com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Willd), erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire), e eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e era economicamente tão rentável quanto elas para se formar a chamada “poupança verde” para os produtores rurais. Mais recentemente, Gonçalves (2011) comparou o sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com o sistema monocultural de pinus (*Pinus*

taeda L.) e descobriu que os dois são rentáveis tendo a bracatinga um menor risco de investimento e maior capacidade de gerar empregos, embora de qualidade inferior aos gerados pelo sistema monocultural do pinus. Além disso, a bracatinga se torna sustentável no médio prazo, enquanto que o pinus no longo prazo. Em resumo, plantando a bracatinga, gasta-se pouco e obtém-se um lucro razoável em áreas onde a mecanização não é possível (FAERTES, 1989).

3.4. A IMPORTÂNCIA DE SE AVALIAR A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

A disposição das espécies vegetais em um meio é regida por leis físicas que determinam a distribuição espacial, tanto vertical quanto horizontal, dos indivíduos. A construção de modelos e a realização de representações desta organização permitem analisar os processos subjacentes, bem reais, na aparente anarquia da distribuição das espécies (PUIG, 2008).

Na análise de uma comunidade vegetal adota-se técnicas fitossociológicas utilizadas para avaliar uma comunidade vegetal e seu desenvolvimento ao longo do tempo (sucessão).

O processo de sucessão mais estudado é o da sucessão secundária, definida por Horn (1974) como um padrão de mudanças na composição específica de uma comunidade após um distúrbio radical ou após a abertura física, para a colonização por plantas e animais. Em outras palavras, a sucessão é sinônimo de mudanças na composição e na estrutura de uma comunidade vegetal ao longo do tempo, bem como às alterações nos processos que ocorrem no interior dessa comunidade (FERREIRA, 1997).

Historicamente, estudos sobre os processos da sucessão têm procurado por parâmetros fundamentais, comuns a todos esses processos. Numa visão idealista, estes parâmetros deveriam ser de alto nível para poderem ser usados para quantificar a dinâmica sucessional e os efeitos das perturbações antrópicas. Assim, identificar esses parâmetros é importante para o desenvolvimento e avaliação de modelos sucessionais (MYSTER e PICKETT, 1994).

Para Scolforo e Mello (1997), a análise da estrutura de uma comunidade vegetal permite detectar o estágio sucessional que ela apresenta, além de permitir observar as interações entre indivíduos.

O que se tem observado na literatura é que a sucessão é, na maioria dos trabalhos, determinada analisando-se as diferentes estruturas que a vegetação de uma comunidade apresenta em uma ordem cronológica. Em outras palavras, usa-se apenas a evolução dos parâmetros estruturais como medida de sucessão. Isso é válido quando se pretende elaborar projetos de recuperação de áreas degradadas, porém quando o objetivo for restabelecer funções ecológicas do ecossistema, os estudos já produzidos evidenciaram que é preciso avaliar também os parâmetros funcionais, como deposição de serrapilheira, a chuva de sementes, o banco de sementes e a regeneração natural.

Lamprecht³ (1964, apud NAPPO *et al.* 2000) considera que análises estruturais de florestas secundárias nos permitem deduções quanto à sua origem, dinamismo e tendências futuras, bem como inferir sobre as relações existentes entre grupos de espécies e o habitat a que estão submetidas.

Conhecer a diversidade (de alguma forma mensurável) de um local, grupo ou fase é, de certa forma, insuficiente, mas comparar a diversidade de múltiplos locais, grupos ou fases é crucial para entendermos como a diversidade surge e o que podemos fazer para mantê-la. De forma crucial, a forma selecionada para medir a diversidade determina a utilidade das respostas encontradas (PURVIS e HECTOR, 2000). Já Mello (2008) diverge afirmando que conhecer a diversidade de espécies numa área, em dado momento, é fundamental para a compreensão da natureza e, por extensão, para aperfeiçoar o gerenciamento da área em relação a atividades de exploração de baixo impacto, conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados.

Sobre o processo de sucessão que ocorre na presença da bracatinga, a explicação generalizada de Reis *et al.* (1999) é adequada e diz o seguinte:

³ LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental Del Bosque Universitario: "El caimital", Estado Barinas. **Rev. For. Venezolana**, v. 7 n. 10/11, p 77-119, 1964.

“Sob as árvores pioneiras, cria-se um banco de plântulas que aguardam ali novas oportunidades para se desenvolver. Este banco corresponde à uma futura floresta, que se desenvolverá e se manterá com toda uma dinâmica própria. Nas condições criadas por esta comunidade arbórea se instalarão as espécies climácicas. Sua velocidade de implantação dependerá de uma série de fatores, tais como:

- proximidade ou não de outras florestas em estágio sucessional mais avançado (que podem suprir os propágulos);
- existência de animais capazes de transportar as sementes;
- existência de plantas mantenedoras de flores e frutos durante todo o ano, que evitam a migração de animais na busca de alimentos.”

3.5. A AMOSTRAGEM ADEQUADA E SUA RELAÇÃO COM A RIQUEZA FLORÍSTICA

Uma adequada determinação da estrutura de uma vegetação é dependente da amostragem efetuada, já que não é comum a elaboração de censos para esta finalidade. Seja pelo método de parcelas de área fixa (temporárias ou permanentes), seja pelo método dos quadrantes ou pelo método de interceptação de linhas, mais usado em vegetação herbácea, a credibilidade de cada uma dessas opções está atrelada à intensidade amostral praticada e ao critério de inclusão de indivíduos. Na verdade, o método científico apregoa que é preciso evidenciar que a amostragem efetuada seja representativa da população para a qual se deseja fazer estimativas.

Sempre quando se faz uma crítica a algum trabalho relacionado a uma vegetação, o primeiro alvo é a amostragem praticada. Por isso que Magurran (2011, p. 145) diz que é essencial que os detalhes do regime amostral sejam incluídos nas publicações, principalmente quando o tamanho amostral não seja consistente.

No caso do critério de inclusão, o mais comum é estabelecer um diâmetro mínimo (ou o perímetro equivalente), que é medido a uma altura do solo pré-

estabelecida. Para as formações florestais é comum adotar um perímetro mínimo de 15 cm a 1,30 m do solo e para as fisionomias savânicas um diâmetro mínimo de 3 cm, medidos no nível do solo ou um pouco afastado deste, pela característica dos fustes que comumente apresentam várias bifurcações (MORO e MARTINS, 2011). Já no que se refere a intensidade amostral adequada, esta deveria ser a praticável, considerando o tamanho da área a ser estudada, o tempo e os recursos financeiros disponíveis para o estudo, sendo, portanto, de um tamanho suficiente para permitir a descrição aproximada da estrutura da vegetação, além de mostrar as espécies mais comuns e mais raras. De forma genérica, Moro e Martins (2011), recomendaram no mínimo um hectare de área de amostragem para o método de parcelas, assim como Lamprecht (1990), ou aproximadamente mil indivíduos para o método de quadrantes. Amostras menores que estas não ofereceriam confiabilidade.

Matteucci e Colma (1982, p. 28) arguiram sobre o tamanho das parcelas e asseguraram que para as espécies muito abundantes as parcelas menores não prejudicam a exatidão das estimativas, mas alertaram que um tamanho muito reduzido expõe as estimativas ao efeito de borda. Por outro lado, quando se aborda a floresta como um todo, sem se preocupar em compartimentá-la, Augustynczyk (2011) evidenciou que parcelas de 1000 m² forneceram estimativas fitossociológicas mais próximas aos parâmetros da floresta que as parcelas com área de 50 a 300 m², utilizadas na maioria dos trabalhos.

Guedes-Bruni *et al.* (1997) esclarecem que um levantamento florístico tem por finalidade identificar as espécies que ocorrem em uma determinada comunidade vegetal e é o primeiro passo para o estudo estrutural, pois fornece informações básicas para as avaliações posteriores.

A forma mais usual de se estabelecer a intensidade amostral adequada em levantamentos florísticos e fitossociológicos é relacionar o número de espécies encontradas com o método adotado, ou seja, com a área amostrada, quando for escolhido o método de parcelas, ou então com o número de pontos-quadrante ou ainda com o comprimento das linhas. Tomando o método das parcelas, que é o mais adotado, como exemplo, quanto maior a área amostrada, mais espécies são observadas, até um momento em que mesmo aumentando a área amostrada, o número de espécies encontradas até então não se altera expressivamente. Essa relação espécies/área, ou mais usualmente na forma espécies/parcelas, é

popularmente conhecida como “curva do coletor” ou “curva de acumulação de espécies (SCHILLING e BATISTA, 2008; MAGURRAN, 2011), ou ainda, “curva de rarefação” (SONEGO *et al.* 2007). Tal curva é bastante utilizada como ferramenta para observar se a intensidade amostral efetuada foi adequada para o estudo que se deseja elaborar, embora Schilling e Batista (2008) tenham definido que ela não é adequada para este fim porque a riqueza e o padrão de distribuição das espécies geram curvas que não estabilizam, mesmo com o aumento da área amostrada. Matteucci e Colma (1982) já pensavam assim e sugeriram que um critério mais sensato seria calcular a média de uma variável para subconjuntos de número crescente de unidades amostrais (parcelas), acumulando-se para cada subconjunto os dados dos subconjuntos prévios e relacionar essa média em função do número de parcelas amostradas. Com poucas parcelas, a média apresentaria uma variação grande porém, a medida que se aumentaria o número de parcelas, a média se estabilizaria e o ponto de menor oscilação da amplitude da média. Mesmo assim seria uma alternativa bastante subjetiva.

Durigan (2012, p. 311) apresenta argumentação de que o melhor é usar como variável independente o número de indivíduos e não o número de espécies e construir a curva mediante rarefação de modo que a figura incorpore o intervalo de confiança.

Magurran (2011, p. 145) ainda alertou que as curvas espécie/área demandam um esforço amostral exaustivo para funcionarem e, mesmo assim, tem pouca probabilidade de se estabilizarem e uma boa alternativa, que demandaria um esforço amostral menor, seria plotar uma medida de diversidade contra o tamanho amostral cumulativo, aleatorizando-se a ordem das parcelas n vezes. Dessa forma, quando a curva média de diversidade apresentar uma assíntota, pode-se subjetivamente assumir que a amostragem foi adequada, ao menos em relação ao índice (FIGURA 3.1).

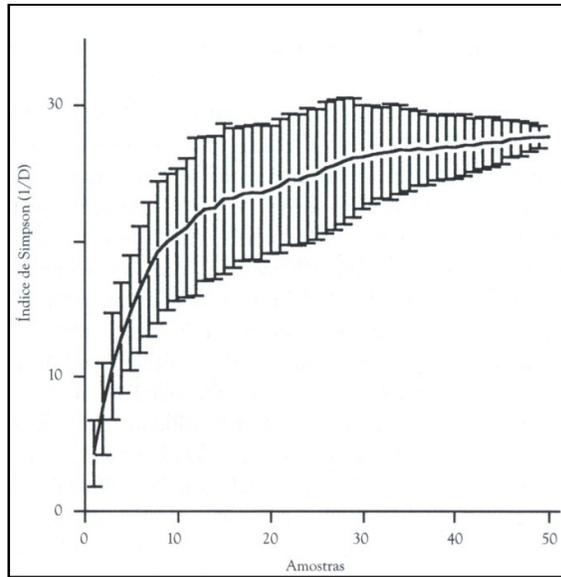


FIGURA 3.1 - ÍNDICE DE SIMPSON (COMO $1/D \pm 1$ DESVIO PADRÃO) EM RELAÇÃO AO TAMANHO AMOSTRAL, SEGUINDO 50 ALEATORIZAÇÕES DA ORDEM DE AMOSTRAGEM DE UMA VEGETAÇÃO

FONTE: Magurran (2011)

Pellico Netto e Brena (1997) e Kersten e Galvão (2011) afirmaram que a intensidade amostral ideal através de inventário piloto é interessante quando o objetivo é estimar apenas um parâmetro da população como o volume total ou área basal total por hectare. Esses mesmos autores ainda estipularam como métodos de obter a suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos a técnica da autorreamostragem e das curvas de estabilidade. A autorreamostragem consiste em retirar subamostras dos “n” indivíduos amostrados, estimar os parâmetros dessa subamostra, recolocá-la no grupo novamente e repetir o procedimento muitas vezes. Assim, através de limites de confiança e probabilidades, pode-se calcular a precisão das estimativas. Já as curvas de estabilidade são usadas para averiguar em que ponto a adição de parcelas para de afetar a média ou a abundância das espécies. Esse procedimento consiste em relacionar graficamente o número médio de espécies nas parcelas com o número de parcelas efetuadas. Para a primeira parcela a média é o número total de espécies. Acrescentando-se mais uma parcela, faz-se a média do número de espécies das duas parcelas em conjunto. Acrescentando-se mais uma parcela, faz-se a média do número de árvores das três parcelas e assim sucessivamente. Esse procedimento gera uma curva decrescente do número médio de espécies com o

aumento do número de parcelas lançadas, até um momento que essa curva tende a estabilidade, indicando a suficiência amostral adequada.

A distribuição mais praticada das parcelas, pontos-quadrantes ou linhas segue o processo aleatório simples. O processo aleatório, assim como o sistemático, garante, na visão de Magurran (2011, p. 146), a independência entre réplicas (parcelas), já que o número de réplicas é o número de exemplos da comunidade vegetal e quanto melhor a amostragem, mais realistas serão os resultados. Dentro de cada unidade amostral, dependendo do objetivo das medições, cada indivíduo que se enquadra no critério de inclusão é identificado botanicamente, seu perímetro, altura total, altura de fuste e diâmetro de projeção da copa são medidos.

Outras informações como as coordenadas geográficas das parcelas, o desnível do terreno e se a vegetação se encontra exposta ao norte, sul, leste ou oeste também podem ser colhidos, dependendo dos objetivos da pesquisa. Esses elementos, isolados ou em conjunto, permitirão depois determinar a estrutura em que a comunidade vegetal se encontra, naquele momento. Pode ser interessante a quantificação do estoque de carbono imobilizado pela vegetação, mas isso possui metodologia própria e não é obrigatório para a caracterização da comunidade vegetal.

3.6. COMO CARACTERIZAR A ESTRUTURA DE UMA VEGETAÇÃO

De maneira geral, a estrutura designa a disposição permanente ou evolutiva, mas não anárquica, de uma população arbórea na qual, distingue-se uma organização. Esta pode ser caracterizada por uma lei estatística ou um modelo matemático, por uma classificação, por um parâmetro representativo ou por um desenho em escala (PUIG, 2008).

Avaliando os trabalhos já publicados sobre o assunto, Moro e Martins (2011) consideram que um bom estudo do componente arbóreo de uma dada vegetação envolve a qualificação e a quantificação dessa vegetação. Com esses dois elementos, a vegetação em questão seria caracterizada e as comparações com outras vegetações, ou com a mesma vegetação, em diferentes momentos,

seriam de melhor qualidade. Esses autores se ocuparam das maneiras mais usuais para qualificação e quantificação. Como métodos qualitativos, definiram o levantamento florístico e os diagramas de perfil. Por outro lado, a quantificação da vegetação é feita avaliando os atributos tamanho, número e distribuição dos indivíduos que compõem tal vegetação. A qualificação e a quantificação são então combinadas, de forma a estabelecer a estrutura vertical e horizontal da vegetação em estudo.

Sobre a falta de uma metodologia padrão para a caracterização de uma comunidade vegetal, Lamprecht (1962) salientou que tais comunidades resultam da diferença de tolerância das espécies em relação ao meio (amplitude ecológica) e da heterogeneidade do meio. Esse autor orienta que o estudo da comunidade vegetal deve ser estruturado de forma a satisfazer as seguintes exigências:

- ser capaz de evidenciar a composição florística e estrutural;
- ser aplicável em qualquer tipo de comunidade;
- serem resultados livres de influências subjetivas;
- serem os resultados de diferentes análises ou de diferentes comunidades sejam comparáveis entre si.

3.6.1. A estrutura horizontal

Com base em uma amostragem eficiente, a estrutura horizontal seria evidenciada através de indicadores elementares, calculados na forma absoluta (A) e relativa (R), para cada espécie (i), em um determinado ano (j), os quais são:

- Abundância (n_i): é o número de indivíduos amostrados por espécie.
- Densidade (D): é o número de indivíduos por unidade de área. Sua expressão é:

$$DA_{ij} = n_{ij} / ha \quad (1)$$

$$DR_{ij} = \frac{DA_{ij}}{N_j / ha} \cdot 100 \quad (2)$$

Em que N é o número total de indivíduos.

- Frequência (F): é a ocorrência ou ausência de uma espécie em uma determinada unidade amostral. Sua expressão é:

$$FA_{ij} = \frac{nparc_{ij}}{nparc_j} \cdot 100 \quad (3)$$

$$FR_{ij} = \frac{FA_{ij}}{\sum FA_j} \cdot 100 \quad (4)$$

Em que $nparc$ é o número de parcelas.

- Dominância (Do): é o grau de cobertura das espécies, em área basal, indicando o espaço ocupado por elas.

$$DoA_{ij} = g_{ij} / ha \quad (5)$$

$$DoR_{ij} = \frac{DoA_{ij}}{\sum DoA_j} \cdot 100 \quad (6)$$

Em que g é a área transversal.

Lamprecht (1990) mencionou que é habitual agrupar as espécies em cinco classes de frequência absoluta: classe I: de 1 a 20%; classe II: de 21 a 40%; classe III de 41 a 60%; classe IV: de 61 a 80% e classe V: de 81 a 100%. Esse autor recomendou apresentar essas classes em diagramas que serviram para expressar a homogeneidade da vegetação. Assim valores altos nas classes IV/V ou baixos valores nas classes I/II indicariam composição florística homogênea. Valores altos nas classes I/II indicariam heterogeneidade acentuada. Tanto Lamprecht (1990) quanto Moro e Martins (2011) deixaram claro que a frequência é dos descritores, o mais afetado pela amostragem, pois depende não somente do tamanho da amostra como também da densidade e do padrão de dispersão das espécies. Assim, quanto mais ocorrerem agregadas e densas, ou então ocasionalmente e de pequeno porte, maior a variação da frequência.

Lamprecht (1990) explicou que a dominância foi a principio definida como a ocupação do espaço pelas projeções das copas das árvores, mas como é muito trabalhoso definir e medir a projeção das copas, principalmente em florestas tropicais, é mais usual usar a área basal dos indivíduos para expressar o parâmetro dominância. Até mesmo por que já é de amplo conhecimento que há correlação linear forte entre o diâmetro da copa e os dos troncos.

Moro e Martins (2011) observaram que a dominância deve ser expressa em hectare e, juntamente com Durigan (2012, p. 303), afirmaram que é um bom descritor de comunidades vegetais lenhosas porque pouco se altera quando for mudado o critério de inclusão de árvores, ao contrário da densidade que é significativamente afetada. Por esta razão, são aceitáveis comparações de área basal entre estudos que utilizariam diferentes critérios de inclusão, havendo a exigência de se padronizar apenas a altura de medição.

Arce (2004) ressaltou que é importante usar a distribuição diamétrica como ferramenta para caracterizar a estrutura de uma floresta, pelo fato de o diâmetro ter boa correlação com outras variáveis. Segundo Scolforo (2006), a distribuição diamétrica é particularmente importante para florestas porque mostra a amplitude dos diâmetros onde se concentram a maior parte dos indivíduos. Estabelecendo-se essa distribuição, é possível distinguir diferentes tipos de vegetação e ter uma ideia da intensidade da regeneração de espécies.

O padrão de distribuição das espécies também é importante de ser avaliado. Galvão (1989) sugere como medida da agregação de uma espécie o índice de sociabilidade (IS), cuja expressão é:

$$IS = \frac{Dm_e}{FA_e} \cdot 100 \quad (7)$$

Em que: Dm_e é a densidade média da espécie, por parcela e FA_e é a frequência absoluta da espécie e.

Gomes (2004) cita que uma forma simples de expressar a distribuição espacial de uma espécie na comunidade é em função da média e da variância do número de indivíduos. Assim, pode-se estabelecer os seguintes padrões de distribuição para as espécies:

$$\text{Padrão aleatório: } s^2 = \bar{n}_e$$

$$\text{Padrão agrupado: } s^2 > \bar{n}_e$$

$$\text{Padrão uniforme: } s^2 < \bar{n}_e$$

Em que: \bar{x} é a média do número de indivíduos da espécie e s^2 é a variância do número de indivíduos da espécie e

Gomes (2004) ainda cita que outra possibilidade de avaliar a dispersão é através do índice de dispersão de Morisita cuja expressão é:

$$ID = P \left[\frac{\sum n_e^2 - \sum n_e}{(\sum n_e)^2 - \sum n_e} \right] \quad (8)$$

Em que: P é o número total de amostras, n_e é o número de indivíduos da mesma espécie em todas as amostras

Se ID for igual a 1, a espécie apresenta padrão aleatório de distribuição na comunidade; se ID for igual a 2, a espécie se distribui na comunidade de forma agregada e se ID for igual a 3, a distribuição da espécie será uniforme ou regular.

Nascimento *et al.* (2001) usaram o índice de agregação de Payandeh⁴, cuja expressão é: $P = V/M$, onde V é a variância do número de plantas por parcela e M a média do número de plantas por parcela. Segundo esses autores, valores de P menores que 1,0 indicam a inexistência de agrupamento, entre 1,0 e 1,5 indicam tendência ao agrupamento e os maiores que 1,5 indicam agrupamento.

De forma mais consistente, o padrão de distribuição espacial das espécies pode ser determinado através da função k de Ripley. Tal função demanda que as árvores tenham coordenadas conhecidas e avalia a interação entre elas (RODE, 2008; AUGUSTYNCZIK, 2011).

3.6.2. A estrutura vertical

Ao contrário da estrutura horizontal que é definida em função de parâmetros amplamente aceitos e difundidos, a estrutura vertical é geralmente estabelecida de diferentes formas. É preciso evidenciar a ocorrência ou não de estratos distintos, identificando os indivíduos que ocupam esses estratos, a fim de avaliar a posição sociológica das espécies na comunidade.

⁴ PAYANDEH, B., 1970. Comparison of methods for assessing special distribution of trees. **Forest Science**, Washington, v. 16, n. 3, p. 312-317.

Alguns autores preferem elaborar uma tabela onde as espécies são distribuídas em três estratos básicos, um inferior, um médio e um superior, com intervalos de alturas estabelecidos pelos próprios autores.

Souza e Leite⁵ (1993, *apud* ALMEIDA e SOUZA, 1997) e Klauberg *et al.* (2010) sugeriram estabelecer esses três estratos em função do desvio padrão das alturas, da seguinte forma:

Estrato inferior: árvore com $h_j < (\bar{h} - 1.s)$

Estrato médio: árvore com $(\bar{h} - 1.s) \leq h_j < (\bar{h} + 1.s)$

Estrato superior: árvore com $h_j \geq (\bar{h} + 1.s)$

Em que: \bar{h} é a média das alturas dos indivíduos amostrados; s é o desvio padrão das alturas totais (h_j); h_j é a altura total da j -ésima árvore individual.

Puig (2008) argumentou que a arquitetura de uma floresta se modela segundo a arquitetura específica dos indivíduos de cada espécie porque o modelo arquitetural da árvore corresponde a uma estratégia de crescimento e de apreensão da energia luminosa, sendo uma expressão morfogenética da planta e, portanto, independente do meio. Desse fato surge outra forma de representação da estrutura vertical: os diagramas de perfil.

Tais diagramas aparecem em trabalhos mais sofisticados, como em Rios (2008) e mostrado na FIGURA 3.2 e por Silva (2010) na FIGURA 3.3. São trabalhosos e demandam estudo aprofundado sobre a arquitetura que cada indivíduo tende a apresentar na comunidade vegetal, além de requerer habilidade artística do autor para representar bem o perfil da vegetação, porém a recompensa é que a comparação visual entre diagramas de perfil de trechos diferentes permite a rápida identificação das diferenças estruturais.

No entanto, Lamprecht (1990, p. 51) alertou que essas representações gráficas só podem ser comparadas entre si e em condições raras e que elas não tem a mesma importância que os levantamentos quantitativos.

⁵ SOUZA, A. L. e LEITE, H. G. **Manejo florestal**. Viçosa: UFV, 147p. 1993.

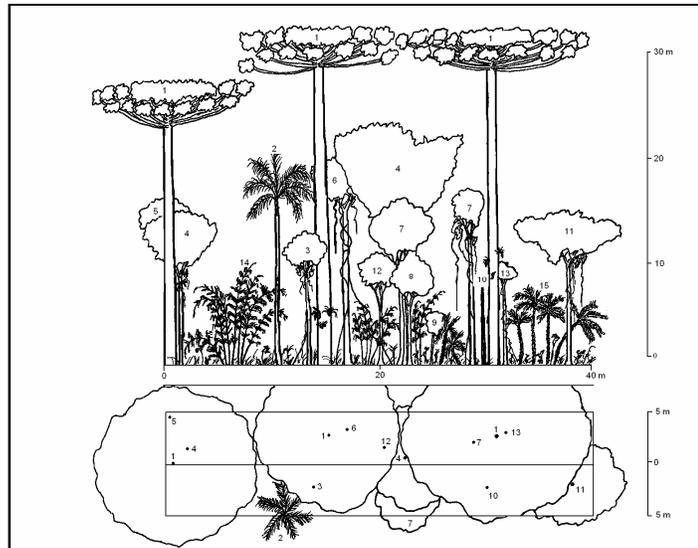


FIGURA 3.2 - PERFIL DIAGRAMA COMPARTIMENTO LATOSSOLO VERMELHO, ONDE: 1- *Araucaria angustifolia*; 2- *Syagrus romanzoffiana*; 3- *Ilex paraguariensis*; 4- *Holocalyx balansae*; 5- *Banara* sp.; 6- *Prunus sellowii*; 7- *Chrysophyllum marginatum*; 8- *Trichilia clausenii*; 9- *Citronela paniculata*; 10- Morta; 11- *Banara arguta*; 12- *Cabralea canjerana*; 13- *Jacaratia spinosa*; 14- *Merostachys clausenii*; 15- *Alsophylla* sp.

FONTE: Rios (2008)

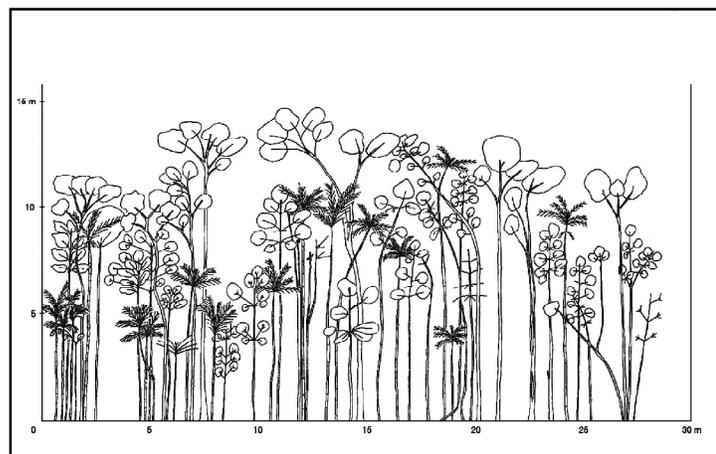


FIGURA 3.3 - PERFIL DIAGRAMA DO FRAGMENTO MATA DO BUTIGNOLI (MB), BOTUCATU, SÃO PAULO, SEGUNDO SILVA (2010).

FONTE: SILVA (2010)

Em outros trabalhos a estrutura vertical da floresta estudada é apresentada na forma de gráficos, como em Silva (1989) e mostrado na FIGURA 3.4. onde os traços são a representação da variação da altura de cada espécie, medida no campo. Negrelle (2006) também optou por essa forma de caracterizar a estrutura

vertical do fragmento estudado e, ao invés de representar as espécies com números, usou o próprio nome científico no eixo das abscissas. Esse tipo de representação tem a vantagem de permitir ao leitor observar as espécies em diferentes posições e estabelecer visualmente outra divisão de estratos, se não concordar com as estabelecidas pelo autor.

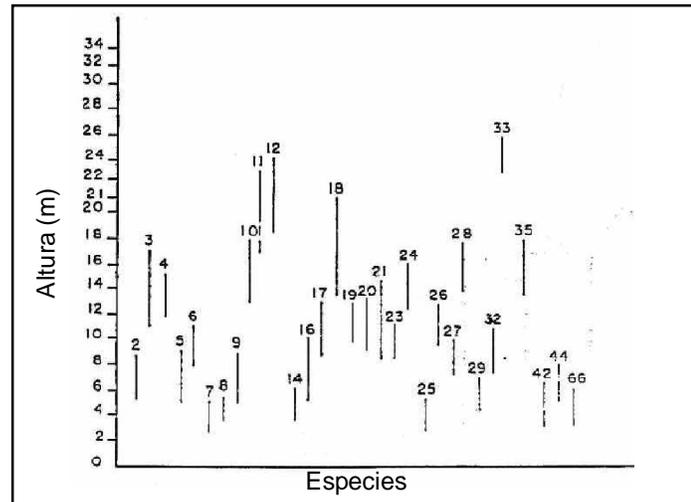


FIGURA 3.4 - ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DE UMA FLORESTA ELABORADA POR SILVA (1989).

FONTE: SILVA (1989)

Há também autores que optam por caracterizar a estrutura vertical, distribuindo as alturas dos indivíduos medidos em classes de altura pré-estabelecidas, como realizado/elaborado por Klauberg *et al.* (2010) e mostrado na FIGURA 3.5, onde se constata que há um estrato dominante que vai de 5 a 10 m com mais da metade das espécies amostradas. Obviamente é preciso ler as conclusões sobre cada uma das classes e as espécies que se encontram em cada uma delas. No entanto, essa é uma forma bastante simples e recorrente de se apresentar a estrutura vertical de uma vegetação.

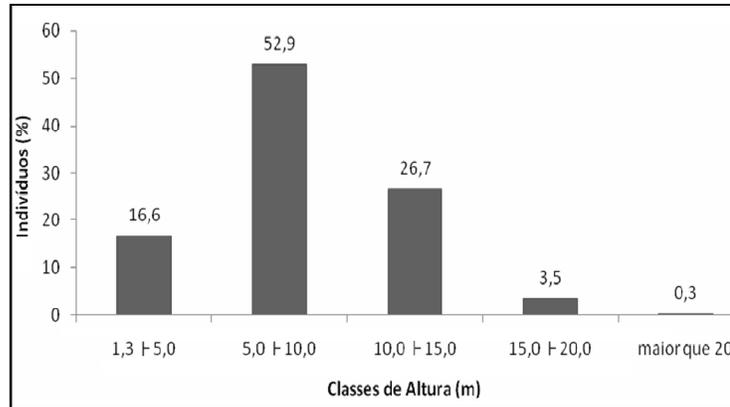


FIGURA 3.5 - CLASSES DE ALTURA (ALTURA \geq 1,3M) DOS 735 INDIVÍDUOS AMOSTRADOS EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM LAGES, SC

FONTE: KLAUBERG *et al.* (2010)

Durigan (2012, p. 308) faz uma crítica a esse procedimento e afirma que é um erro fazer classes de altura considerando um diâmetro mínimo porque muitos indivíduos não são incluídos nas classes de altura por não terem alcançado o diâmetro de inclusão, de modo que a distribuição resultante é irreal. Assim, vários autores erroneamente se esforçam para explicar por que ocorrem muitos indivíduos com pequeno diâmetro e poucos indivíduos com grandes diâmetros.

Já Souza *et al.* (2003) definiram três estratos de altura em uma floresta estacional utilizando ferramentas da análise multivariada de dados, mais especificamente a análise de agrupamentos, com o método de agrupamento aglomerativo, usando a distância euclidiana entre as classes de altura e definindo a proximidade entre os agrupamentos com o modo de ligação completa. Estes autores mediram as alturas totais de 1491 árvores, cuja variação foi de 5 a 31 m, separaram essas alturas em classes de um metro de amplitude e com as médias das alturas das classes elaboraram o dendrograma mostrado na FIGURA 3.6. Esses autores estabeleceram que, ao nível de 40% de homogeneidade, três grupos de altura total foram bem evidenciados. Depois, Souza e Souza (2004) repetiram o procedimento para uma floresta ombrófila densa na Amazônia e também conseguiram uma boa estratificação da floresta.

Quanto a esse procedimento, Lattin *et al.* (2011, cap. 8) alertaram que a ligação completa pode ser suscetível a discrepâncias e quando o agrupamento envolver variáveis de dimensões diferentes, o melhor é escaloná-las para que a variável de maior variância não domine a solução. Uma alternativa boa à ligação

completa é o método de Ward que ao invés de unir grupos pela menor distância, une de forma que o novo grupo formado tenha a mínima variância. Assim, o método de Ward realizaria um trabalho melhor de redução da heterogeneidade, que é o objetivo da análise de agrupamentos.

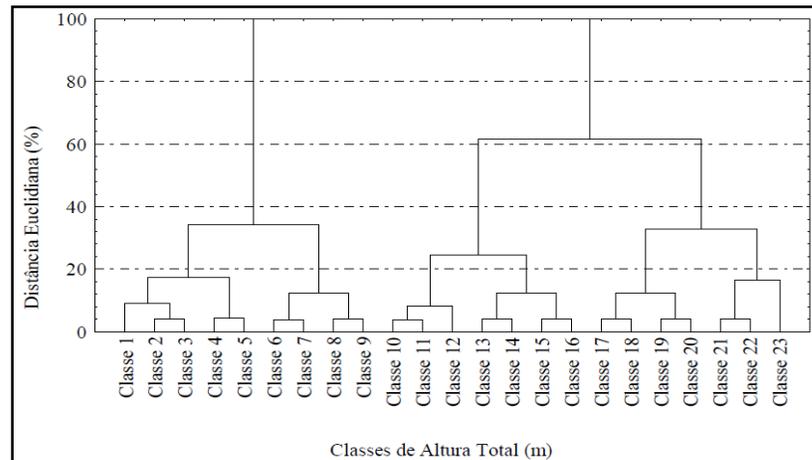


FIGURA 3.6 - DENDROGRAMA DE AGRUPAMENTO DE CLASSES DE ALTURA TOTAL, OBTIDO DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO UTILIZANDO O MÉTODO DE LIGAÇÃO COMPLETA E A DISTÂNCIA EUCLIDIANA, MATA DA SILVICULTURA, VIÇOSA, MG
 FONTE: SOUZA *et al.* (2003)

Sanquetta (1995) propôs um método para evidenciar estratos em vegetação, denominado diagrama h-M. Nesse método relaciona-se graficamente a altura de cada árvore (h) com um coeficiente (M), calculado da seguinte forma:

- Primeiro organiza-se as alturas das árvores em ordem decrescente;
- para a altura da primeira árvore (h_1), o coeficiente M será: $M_1 = \frac{h_1}{1}$
- para a altura da segunda árvore (h_2), o coeficiente M será: $M_2 = \frac{(h_1 + h_2)}{2}$
- para a altura da i ésima árvore (h_i), o coeficiente M será: $M_n = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$

Após plotar cada altura (h) com seu respectivo valor de M, resulta numa tendência retilínea de queda, da maior para a menor árvore, como pode-se observar na FIGURA 6. Essa queda é gradual nos dois eixos até um ponto em que se torna mais abrupta, indicando uma transição. Então nos pontos onde aparecem

os picos indicados por flechas na FIGURA 3.7, definem-se estratos distintos. No caso, haveria então três estratos, um primeiro que iria até aproximadamente 5 m de altura ou até a primeira flecha, um segundo de 5 a 30 m e um terceiro com mais de 30 m de altura, e com bem menos árvores que os dois primeiros.

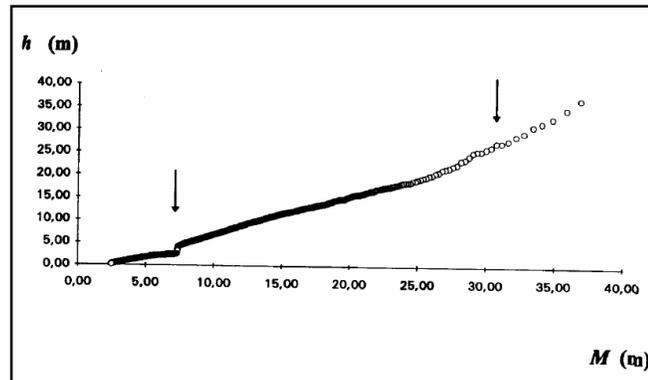


FIGURA 3.7 - DIAGRAMA h-M PARA UMA FLORESTA DE "fir-hemlock" NO SUDESTE DO JAPÃO. FONTE: SANQUETTA (1995).

Apesar do diagrama h-M ser um procedimento simples e ter sido proposto à mais de uma década, ainda não está bastante difundido, sendo encontrado em como Coraiola (1997), Pizzato (1999) e Moscovich (2006). Esses autores conseguiram resultados convincentes, o que torna o diagrama h-M interessante de ser usado.

3.6.3. As tabelas fitossociológicas

Um alerta feito por Moro e Martins (2011) é quanto à necessidade de se indicar na tabela fitossociológica o número de registro de cada espécie e o herbário no qual foram depositadas. Isso permitiria a confirmação futura das identificações, o que traria mais confiabilidade às informações publicadas.

A confecção da tabela fitossociológica e a definição de estratos são a forma básica de se materializar a estrutura de uma comunidade vegetal e aparece na maioria dos estudos sobre dinâmica e sucessão. É comum a inserção na tabela de informações sobre os grupos ecológicos aos quais as espécies pertencem. Para o posicionamento das espécies nos diferentes grupos, é necessário adotar certos

critérios, dentre os quais se destacam os de Budowski (1965) e Swaine e Whitmore (1988).

Para Cestaro e Soares (2004) é importante levar em conta a geomorfologia do local de estudo, a ponto de se estratificar a comunidade em função desse aspecto, como fez Rios (2008) que separou a área de estudo de acordo com os três tipos principais de solos que ocorriam e determinou a estrutura da vegetação para cada um deles. Nappo *et al.* (2000) encontraram correlação entre variáveis pedológicas e a densidade das espécies em uma área de regeneração antes minerada em Minas Gerais. Rennolls e Laumonier (2000) afirmaram que em áreas extensas, onde variam topografia, solos e geologia, é adequado estratificar os dados que resultarão em índices para avaliar a diversidade desse local.

3.7 COMO AVALIAR AS DIFERENTES ESTRUTURAS NO TEMPO: DINÂMICA DA SUCESSÃO

Para avaliar o processo da sucessão secundária em ecossistemas florestais, Gómez-Pompa e Wiechers⁶ (1976, *apud* VACCARO, 1997) apontaram os seguintes caminhos: Como primeira opção, estudar uma determinada área ao longo do tempo (requer uso de parcelas permanentes), após esta ter sido perturbada. Este método apresenta grande limitação porque requer um longo tempo de observações para obtenção de resultados sobre o processo geral de sucessão. Como segunda opção, estudar em uma mesma formação vegetal diversos estágios sucessionais de idade conhecida (pode-se usar parcelas temporárias). Com base na informação colhida nessas amostras, é possível avaliar as variações na vegetação em estudo. Como terceira opção, obter informações biológicas da situação da vegetação em relação ao tempo e com isso estabelecer os possíveis mecanismos dos processos de regeneração.

A literatura mostra que a evolução estrutural de uma vegetação não é caracterizável com uma única ferramenta ou procedimento. Variam na comunidade

⁶ GÓMEZ-POMPA, A., WIECHERS, B. L. Regeneración de los ecosistemas tropicales y subtropicales. In: GÓMEZ-POMPA, A. *et al.* (Eds.). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México**. México: Continental, 1976. p. 11-30

vegetal, de forma independente, a riqueza (número de espécies), a abundância (número de indivíduos de cada espécie) e o arranjo destes, por isso está disponível um amplo leque de procedimentos para avaliá-los. Pode ocorrer que duas comunidades ou uma mesma comunidade em períodos diferentes serem igualmente ricas e equitativas, mas ainda assim abrigar conjuntos distintos de espécies. Mesmo assim é comum comparar comunidades vegetais, medindo o grau de similaridade entre as estruturas que elas apresentam.

As técnicas gráficas são de grande valor na avaliação e interpretação das estruturas semelhantes (GREEN, 1980). Assim, elaborando diagramas de frequência em diferentes idades, observa-se a passagem da vegetação de uma expressão homogênea para uma mais heterogênea. Já a tendência de desenvolvimento pode ser materializada analisando-se o número de árvores nas classes de diâmetro ao longo do tempo, geralmente representado na forma de curvas gráficas (LAMPRECHT, 1990 p. 49). Machado *et al.* (2010) conseguiram identificar o estado de degradação de um fragmento florestal analisando a alteração temporal nas classes diamétricas.

Azevedo (2006) comparou as estruturas de uma floresta em diferentes anos com análise de variância dos diferentes componentes de cada estrutura. Com este procedimento foi possível determinar a influência de diferentes intensidades de exploração na recuperação da floresta.

Para Hillebrand *et al.* (2008) a dominância é o fator que mais deve ser levado em conta nos estudos da estrutura da comunidade, pois ela influencia a variabilidade espacial e temporal, conseqüentemente interfere na dinâmica da comunidade por que afeta significativamente as relações inter e intraespecíficas dessa comunidade. Já Hosokawa *et al.* (1998) afirmaram que a dominância e a densidade determinam o espaço de uma espécie na biocenose e, por isso, as duas devem ser avaliadas.

3.7.1 Os índices de avaliação

Os VC, VI e VIA podem ter um mesmo valor para dada espécie em diferentes períodos de avaliação, mas os valores que os originam podem variar bastante. Por isso, não é suficiente usá-los para avaliar as mudanças na vegetação ao longo do tempo.

Crovello (1970) já destacava que todos usavam os mesmos procedimentos padrões para as análises de variação dos caracteres de uma população vegetal e que, devido a complexidade dos ecossistemas, era preciso testar novos métodos inclusive os desenvolvidos em outras áreas do conhecimento.

Apesar do largo emprego de índices para avaliar a estrutura de comunidades vegetais, há críticas a respeito do uso de tais índices, especialmente no que se refere a diversidade. Hurlbert (1971), por exemplo, não recomendou o uso de índices de diversidade por considerar que as espécies não obedecem a uma escala de diversidade e as análises estruturais deveriam ser focadas na relação entre número de espécies e número de indivíduos (espécies-números). Este autor argumenta que há várias propriedades estatísticas na composição e na relação espécies-números que podem resultar em diferentes arranjos da comunidade. Por exemplo, a importância de uma espécie não é refletida por sua contribuição relativa ao valor H' (Shannon) da comunidade.

Ricotta (2005) argumentou que o valor de H' assume que todas as espécies são da mesma forma diferentes, mas a maneira como essas diferenças afetam a diversidade é complexa e não é evidenciada pelo índice por que ele não incorpora informações sobre espécies individuais. Assim, esse autor sugere que se procure por outros parâmetros mais consistentes para comparar comunidades vegetais.

Ainda sobre o H' , Magurran (2011, p. 112) alerta que, em função de sua sensibilidade ao tamanho amostral, é melhor usar a riqueza de espécies no lugar dele. Este índice persiste por que pesquisadores de longo prazo o adotaram como ponto de referência na medição da diversidade biológica e muitos outros acabam usando-o para poder comparar seus resultados com os de trabalhos mais antigos. Em outras palavras, tem-se a impressão de que se criou um vício em torno do H' .

Mello (2008) complementa que o valor de um índice é algo abstrato, difícil de interpretar e não significa nada se não tiver uma base comparativa. Outro problema levantado por ele é que infinitas combinações de riqueza de espécies e equabilidade poderiam gerar o mesmo valor de índice. Rennolls e Laumonier (2000) ainda ressaltam que locais com a mesma distribuição proporcional de espécies terão o mesmo valor de diversidade, porém as espécies envolvidas podem ser completamente diferentes.

Os índices de similaridade são derivados de diferentes justificativas teóricas e cada um deles mede diferentes aspectos das comunidades. Todos eles têm vieses (desvios) que são significativos quando as comunidades apresentam alta riqueza de espécies e grande presença de espécies raras. Então, esses índices devem ser escolhidos levando em conta a natureza e as limitações dos dados disponíveis sobre a comunidade estudada (CHAO *et al.* 2006). O mesmo ocorre com a variação em acurácia dos índices que medem a riqueza, ficando ainda mais pronunciada em comunidades com grande contraste em dominância e equabilidade. Esses índices são bons para pequenas amostras, porém com o aumento da intensidade amostral, o estimador simples da riqueza é melhor (HELLMAN e FOWLER, 1999). Rennolls e Laumonier (2000) também pensam que um estimador simples para a diversidade é o mais adequado, mas ressaltam que numa área extensa, onde variam topografia, solos e geologia, este estimador precisa ser estratificado.

3.7.2 Alternativas aos índices de avaliação

A utilização de abordagens multivariadas em estudos ecológicos é, na maioria das vezes, motivada pelo desejo de avaliar e descrever semelhanças estruturais. Quando testes multivariados são aplicados, seu poder, especialmente com muitas variáveis, é tão grande que resultados significativos podem ser alcançados (GREEN, 1980). Neste sentido, Henderson e Velleman (1981) afirmaram que não é mais possível obter um entendimento completo sobre ecologia sem algum conhecimento de análise multivariada e que o desconhecimento dos métodos multivariados pode inibir o avanço da ciência

Como a análise multivariada envolve um vasto número de métodos estatísticos, que podem ser aplicados a estudos ecológicos, Felfili *et al.* (2011) elaboraram a TABELA 3.2 que organiza esses métodos em dois grandes grupos (classificação e ordenação) de forma a oferecer uma síntese de tais métodos, suas descrições e objetivos, além das estatísticas relacionadas.

TABELA 3.2 - PRINCIPAIS MÉTODOS DE ANÁLISE MULTIVARIADA EM ECOLOGIA, SEUS OBJETIVOS E TÉCNICAS RELACIONADAS

DESCRIÇÃO/OBJETIVOS DO MÉTODO	PRINCIPAIS TÉCNICAS RELACIONADAS
Classificação (análise de grupos)	
Conjunto de técnicas analíticas, cujo propósito é desenvolver agregações ou divisões significativas, ou grupos, de entidades amostrais, baseando-se em determinado conjunto de variáveis interdependentes. Classifica as entidades amostrais em grupos que compartilham (similaridade) as mesmas características ecológicas (variáveis)	<ul style="list-style-type: none"> . Relevé . Zurich-Montpellier . Análise de agrupamento (<i>cluster</i>) . TWINSPLAN
Ordenação (análise de gradientes)	
Conjunto de técnicas analíticas com o propósito de organizar as entidades amostrais ao longo de um contínuo ou gradiente, baseado em interações entre um conjunto de variáveis interdependentes. Condensa as informações contidas nas variáveis originais em pequenos conjuntos de dimensões (ex: componentes principais), definidos como combinações lineares das variáveis originais, que descrevem a máxima variação entre as entidades amostrais	<ul style="list-style-type: none"> . Ordenação polar (PO) . Análise de coordenadas principais (PCoA ou PCO) ou escalonamento multidimensional métrico. . Escalonamento multidimensional não métrico (NMS ou NMDS). . Análise de componentes principais (PCA). . Análise de correspondência (CA) ou médias recíprocas (RA). . Análise de correspondência distendida (DCA). . Análise de redundância (RDA). . Análise de correspondência canônica (CCA). . Análise de correspondência canônica distendida (DCCA).

Fonte: McGARIGAL *et al.*⁷, (2000) adaptado por FELFILI *et al.* (2011)

James e McCulloch (1990) ainda indicaram como métodos multivariados comumente usados em trabalhos ecológicos: regressão múltipla (MR); análise multivariada de variância (MANOVA); análise linear de função discriminante (LDFA); análise fatorial (FA); regressão logística múltipla (MLR); modelos loglinear (LOGL).

A análise de agrupamento (*Cluster analysis*) também é uma ferramenta que é usada com frequência em estudos ecológicos como pode ser observado em trabalhos mais recentes, como os de Cunha (2010), Chami (2008), Callegaro (2012), entre outros.

⁷ McGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; STAFFORD, S. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. New York: Springer Science and Business Media, 2000.

Myster e Pickett (1994) conseguiram caracterizar a evolução estrutural ao longo de 18 anos, em 10 áreas de agricultura abandonada, combinando ferramentas de análise multivariada.

Ricotta (2005) trabalhou o conceito de diversidade funcional (*Funcional diversity* - FD). A FD procura reunir os componentes que influenciam o funcionamento de uma comunidade vegetal. Assim, comunidades com grande FD seriam mais eficientes em termos de produtividade, resiliência e resistência a espécies invasoras. Esse autor sugere como uma medida da FD o agrupamento de espécies (cluster) em grupos funcionais e apresenta vários procedimentos para agrupar as espécies de forma eficiente.

Oda-Souza *et al.* (2010) conseguiram diferenciar as estruturas espaciais de quatro formações florestais distintas em São Paulo, com modelagem geoestatística da área basal, densidade e biomassa.

Mello (2008) indicou quatro alternativas para o cálculo da diversidade, ao invés dos índices de diversidade: avaliar isoladamente a riqueza de espécies; diagramas de Whittaker ou de dominância; diagramas de dispersão entre riqueza e equabilidade e perfis de diversidade como as séries de Rényi ou de Hill. Essas sugestões só não seriam adequadas se o objetivo for modelar diversidade como resposta a um ou vários preditores.

4 MATERIAIS

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa teve como foco os bracatingais da Região Metropolitana de Curitiba. Em média, a altitude é de 950 metros acima do nível do mar. No total foram coletados dados em quatorze municípios, destacados na FIGURA 4.1.

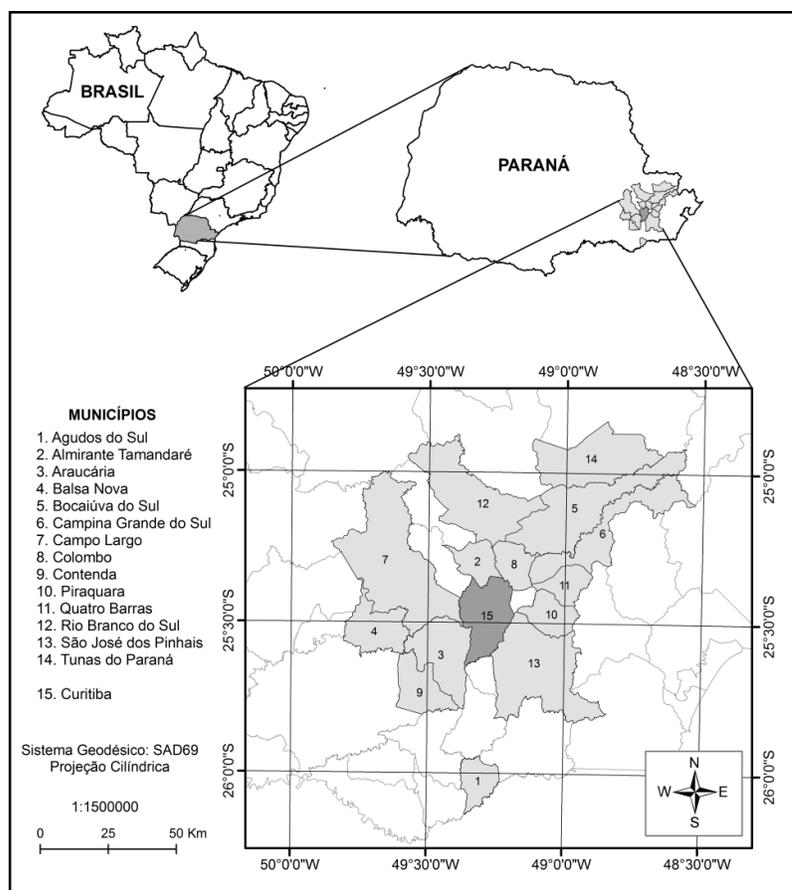


FIGURA 4.1 - RELAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA ONDE FORAM AMOSTRADOS OS BRACATINGAIS.

FONTE: O autor (2013)

Em coordenadas geográficas a área de estudo é limitada ao norte pela latitude $24^{\circ}58'11''$ S, ao sul pela latitude $25^{\circ}55'44''$ S, a oeste pela longitude $49^{\circ}29'09''$ O e ao leste pela longitude $49^{\circ}03'58''$ O.

A área de estudo está localizada no primeiro planalto do Paraná que é recortado por uma paisagem recente de elevações devido aos afluentes do profundo vale do rio Ribeira. O clima nessa região, de acordo com a classificação de Köeppen, é o Cfb, com temperatura média anual de 16,5°C, temperatura do mês mais quente de 20,4°C e do mês mais frio de 12,7°C. O mês mais chuvoso é janeiro, com 190,7 milímetros, já o mês menos chuvoso é o mês de agosto com 78,2 milímetros e a precipitação anual fica em torno de 1.500 milímetros (MAACK, 2002). Nos bracingais da região sul, o número de geadas ao ano varia, em média, de 0 a 32, segundo Carvalho (2003).

Segundo Mineropar (2001), o primeiro planalto do Paraná apresenta duas regiões distintas, a zona norte e zona sul. A área de estudo distribui-se em maior parte pela zona norte ou região serrana do Açungui e em menor parte pela zona sul ou planalto de Curitiba. Na zona norte o relevo é acidentado e as rochas predominantes são os filitos, calcários, dolomitos, mármore e quartzitos. Os solos são, na maioria, cambissolos álicos, com diferentes graus de profundidade e fertilidade. Já na zona sul o relevo é mais suave e possui origem cristalina (granitos e gnaisses) e sua superfície é representada por solos argilosos e arenosos. Ocorre também, mais na zona norte do que na sul, os diques de diabásio que cortam as rochas das duas zonas. Devido à grande alterabilidade dos minerais formadores do diabásio, ocorre a formação de grande quantidade de material fino, ou seja, maiores quantidades de argila.

4.2 FONTE DOS DADOS

A presente pesquisa é baseada em parcelas temporárias, distribuídas aleatoriamente em bracingais com idades variando de 3 a 20 anos, não sendo amostrados bracingais com a idade de 16 anos. Foram usadas 139 parcelas da base de dados de Tonon (1998), 100 parcelas de Profumo-Aguiar (2006), 40 parcelas de Souza (2011), 4 parcelas de Rochadelli (2001) e mais 37 parcelas foram medidas entre dezembro de 2011 e fevereiro de 2012. No total o conjunto de dados reuniu 320 parcelas.

Todas as bases de dados citadas anteriormente são subprojetos que fazem parte de um projeto maior, denominado “Desenvolvimento de um complexo dendrométrico, biométrico e silvimétrico para bracatingais nativos da Região Metropolitana de Curitiba como base para o manejo florestal”, que vem sendo coordenado pelo Professor da UFPR Dr. Sebastião do Amaral Machado desde 1997 e que já gerou oito dissertações e aproximadamente quarenta artigos. Assim, o presente estudo é mais um subprojeto, viável somente agora que a base de dados atingiu um tamanho suficientemente adequado para um bom estudo da dinâmica sucessional dos bracatingais.

4.2.1 Base de dados de Tonon (1998)

A base de dados de Tonon (1998) foi composta por três fontes de dados. Primeiramente, dados coletados nas parcelas permanentes de um experimento da Embrapa Florestas para avaliar o efeito de diversos níveis de densidade sobre o crescimento de variáveis do povoamento e de árvores individuais. O experimento, em blocos ao acaso, foi instalado em quatro propriedades, um ano após a regeneração natural no período de agosto de 1984 e janeiro de 1985 e medidos até abril de 1991. As parcelas tinham uma superfície de 325 m² (13 x 25 m). Dessa pesquisa tomaram-se somente as parcelas testemunha com idade a partir dos três anos, resultando em 17 unidades amostrais.

A segunda fonte de dados compreendia 87 parcelas temporárias de 325 m², para complementar a base anterior, medidas também pela Embrapa Florestas, distribuídas em bracatingais nativos, nos municípios de Colombo, Bocaiúva do Sul e Campina Grande do Sul, com idades de três a 18 anos.

A terceira fonte de dados originou-se de um inventário florestal realizado pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL, Divisão de Meio Ambiente, que cedeu 37 parcelas de 100 m² (10 x 10 m), com idade variando de três a 15 anos, distribuídas em bracatingais de Almirante Tamandaré, Araucária, Bocaiúva do Sul, Balsa Nova, Colombo, Campo Largo, Contenda, Piraquara, Quatro Barras, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais e Agudos do Sul.

No total, essa base contava com 141 parcelas, das quais 138 foram usadas neste trabalho. As demais foram perdidas.

4.2.2 Base de dados de Profumo-Aguiar (2006)

Profumo-Aguiar (2006) trabalhou com a base de Tonon (1998) e distribuiu aleatoriamente mais 100 parcelas temporárias, com áreas de 300 e 400 m² (10 x 30 m e 10 x 40 m), em bracatingais de seis a 15 anos de idade, nos municípios de Almirante Tamandaré, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Colombo, Rio Branco do Sul e Tunas do Paraná. Todas as parcelas dessa base foram usadas neste trabalho.

4.2.3 Base de dados de Rochadelli (2001)

Rochadelli (2001) instalou 28 parcelas em bracatingais de regeneração natural, sendo quatro parcelas para cada idade que variou de um a sete anos, em Bocaiúva do Sul, PR. Para as idades de um a cinco anos foram instaladas parcelas de 100 m² (10 x 10 m) e para as idades de seis e sete anos foram instaladas parcelas de 400 m² (20 x 20 m). Dessa base foram usadas quatro parcelas com idade de três anos; as demais não continham informações suficientes para este trabalho.

4.2.4 Base de dados de Souza (2011)

Souza (2011) trabalhou com todas as bases anteriores e distribuiu aleatoriamente mais 40 parcelas de 300 e 400 m² (10 x 30 m e 10 x 40 m), em bracatingais de nove a 18 anos de idade, nos municípios de Almirante Tamandaré, Bocaiúva do Sul e Colombo, de forma a complementar à base já adquirida.

4.2.5 Base de reforço

As bases de dados utilizadas até então contemplavam bracatingais com até 18 anos de idade, porém, não contemplavam unidades amostrais nas idades de 16 e 17 anos. Assim, a princípio procurou-se por bracatingais com as idades faltantes. Trata-se de bracatingais raros, com idades avançadas. Foram encontrados bracatingais com 17, 19 e 20 anos, em Colombo, Bocaiúva do Sul, Almirante Tamandaré e Rio Branco do Sul, onde foram distribuídas aleatoriamente mais 37 parcelas de 200 e 300 m² (10 x 20 m e 10 x 30 m). Não foram encontrados bracatingais com 16 anos de idade.

4.2.6 Dados coletados em todas as bases

A idade de cada bracatingal foi fornecida pelo proprietário ou obtida com a derrubada de algumas bracatingas para a contagem *in loco* dos anéis de crescimento da base ou discos eram coletados, secos e lixados para que a contagem dos anéis pudesse ser feita com mais exatidão. Quando não era permitido o corte, foram feitas tradagens na altura do DAP e os rolos de incremento foram retirados e, depois de secos, lixados, para facilitar a contagem dos anéis.

Em todas as unidades amostrais foram consideradas apenas as espécies arbóreas cujos indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo fosse maior ou igual a 5 cm, o que equivale a circunferência maior ou igual a 15,7 cm. Tais indivíduos foram identificados em campo por um especialista. Para os duvidosos foram preparadas excisatas que foram levadas ao herbário do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, PR onde foram identificadas por comparação com amostras tombadas.

De cada indivíduo foi medida a circunferência com fita métrica e a altura total, com vara métrica telescópica graduada em centímetro para os indivíduos com até 12 metros e com hipsômetro de Blume-Leiss para aqueles com alturas maiores.

4.2.7 Base de dados final e tratamento dos dados

A base final contempla bracatingais com idades de 3 a 20 anos, com exceção da idade de 16. Como há parcelas de diferentes tamanhos, os dados dos DAPs e número de indivíduos em cada parcela foram extrapolados para hectare, como forma de padronizá-las.

As unidades amostrais por idade são apresentadas na TABELA 4.1.

TABELA 4.1 - INTENSIDADE AMOSTRAL NOS BRACATINGAIS DE 3 A 20 ANOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ.

IDADE (ANOS)	Nº UNIDADES AMOSTRAIS	ÁREA AMOSTRADA (m ²)
3	8	800
4	21	4.920
5	27	6.315
6	32	8.125
7	36	9.610
8	22	5.800
9	25	6.720
10	16	4.800
11	18	5.720
12	15	4.270
13	19	6.000
14	21	6.900
15	13	5.000
17	6	3.400
18	9	2.980
19	29	5.800
20	3	900
TOTAL	320	88.060

FONTE: O autor (2013)

5 MÉTODOS

5.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Como Schilling e Batista (2008) e Durigan (2012, p. 311) foram bastante convincentes ao criticar o uso da curva espécie/área como indicador de intensidade amostral, recorreu-se a Magurran (2011) para encontrar uma forma melhor de evidenciar se a amostragem realizada foi adequada. Assim, foi plotado um índice de diversidade contra o tamanho amostral cumulativo. A ordem com que as amostras foram incluídas foi aleatorizada 100 vezes e o índice escolhido foi o de Simpson. Todo o procedimento foi realizado com o pacote EstimateS (<<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>) para cada idade amostrada individualmente. No caso dos bracatingais estudados, as espécies que se instalaram ao longo dos anos é o que interessava. Assim, parece ser mais adequada a sugestão de se usar um índice de diversidade para avaliar a amostragem.

Magurran (2011, p. 112) ainda comenta que o índice de diversidade de Simpson fornece uma estimativa boa e consistente, mesmo usando populações razoavelmente pequenas. Assim, ele foi usado por que havia uma chance de a amostragem já feita anteriormente ser suficiente. Os valores médios da aleatorização das parcelas para o índice de Simpson e os desvios gerados pelo *software* EstimateS foram exportados para uma planilha Microsoft Excel, onde foram produzidos os gráficos.

O *software* EstimateS usa a seguinte expressão para o índice de Simpson (D):

$$D = \sum \left(\frac{n_{ij}(n_{ij} - 1)}{N_j(N_j - 1)} \right) \quad (9)$$

Em que n é o número de indivíduos da espécie i no ano j e N o número total de indivíduos no ano j .

Como D é a probabilidade de dois indivíduos pertencerem a mesma espécie, a diversidade é expressa como o inverso $1/D$.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA FLORÍSTICA DE BRACATINGAIS

Foi utilizada a amostragem de cada idade separadamente. Assim, para cada espécie, em cada idade foram calculados a densidade relativa (2), a dominância relativa (6) e o índice de sociabilidade (7). Depois, para cada idade foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J'). Por fim, foi calculado o coeficiente de similaridade de Jaccard (JC) entre as diferentes idades. As seguintes fórmulas foram utilizadas:

$$H'_j = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{n_{ij}/ha}{N_j/ha} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_{ij}/ha}{N_j/ha} \right) \right] \quad (10)$$

$$J'_j = \frac{H'_j}{\ln S_j} \quad (11)$$

$$JC_{j_n:j_m} = \frac{a_{j_n:j_m}}{A_{j_n} + A_{j_m} - a_{j_n:j_m}} \quad (12)$$

Em que: i = i ésima espécie; j = j otaésima idade; j_n e j_m = duas idades quaisquer; n = número de indivíduos de uma dada espécie; N é o número total de indivíduos de uma dada idade; S = número de espécies; a = número de espécies comuns a duas idades; A = número total de espécies de uma dada idade.

O índice de sociabilidade foi usado para determinar o padrão de agregação das espécies ao longo das idades. Os índices de Shannon e Pielou foram calculados para evidenciar a evolução da diversidade e da equabilidade ao longo dos anos e seus valores foram comparados com valores de referência encontrados na literatura. Foram gerados gráficos de ranking/abundância e gráficos de dominância para expressar, de forma mais consistente os índices H' e J', a evolução da diversidade e da equabilidade dos bracatingais ao longo das idades. Entenda-se por abundância, a densidade relativa (DR) de cada espécie, que foi calculada juntamente com a dominância relativa (DoR). Depois, as espécies foram organizadas em ordem decrescente dessas variáveis e, para as primeiras 30 espécies, foram elaborados os gráficos.

Magurran (2011, p. 231) sugere aplicar o teste de Kolmogorov-Smirnov como forma de avaliar as diferenças entre as curvas ranking/abundância dos pares de populações. Para tanto, deve-se colocar em uma coluna as densidades em

forma cumulativa para cada população e a maior diferença absoluta entre as colunas é o D de Komolgorov. Este valor é então confrontado com um valor crítico (D_α), calculado com a seguinte expressão:

$$D_\alpha = \left\{ \sqrt{\left[\frac{1}{2} (-\ln(\alpha/2)) \right]} \right\} \left\{ \sqrt{\left[\frac{(n_1 + n_2)}{(n_1 \cdot n_2)} \right]} \right\} \quad (13)$$

Em que: α é o nível de significância, neste caso 0,01

Se D_{maior} for superior ao $D_{\text{crítico}}$, as populações terão uma diferença de distribuição das densidades estatisticamente significativa ao nível de 1%.

Com os coeficientes de similaridade de Jaccard, usou-se o programa STATISTICA mais uma vez para realizar o agrupamento dessas diferentes idades, com a ferramenta cluster analysis e indicando o algoritmo de Ward para a junção das idades.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA ESTRUTURAL DE BRACATINGAIS

Foram calculados por espécie e por idade a densidade absoluta (1), a densidade relativa (2), a frequência absoluta (3), a frequência relativa (4), a dominância absoluta (5) e a dominância relativa (6). Com esses valores foi calculado o valor de importância (VI), com as seguintes expressões:

$$VI_{ij} = \frac{DR_{ij} + DOR_{ij} + FR_{ij}}{3} \quad (14)$$

Em que: i = i ésima espécie; j = j otésimo ano; j_n e j_m = dois anos quaisquer; n_{parc} = número de parcelas; g = somatório das áreas transversais.

Com os valores de VI foram produzidas as tabelas fitossociológicas por ano das espécies, gêneros e famílias encontrados nos bracatingais.

Para as idades de 4, 7, 10, 15 e 19 anos foram realizadas análises mais detalhadas da composição florística e estrutural. Esses anos foram escolhidos por que continham um bom número de parcelas e bastavam para expressar a variação ao longo do tempo, até mesmo por que seria trabalhoso e desnecessário realizar

tais análises para todas as idades medidas. Primeiro, para cada uma dessas idades foi realizada uma análise de agrupamento para as espécies arbóreas encontradas. O processo consistiu em calcular a distância euclidiana entre uma espécie e outra, usando seus dados relativos de densidade (DR), dominância (DOR) e frequência (FR) com a seguinte expressão:

$$D_{n=i_n, i_m}^m = \sqrt{(DR_{i_n} - DR_{i_m})^2 + (DOR_{i_n} - DOR_{i_m})^2 + (FR_{i_n} - FR_{i_m})^2} \quad (15)$$

Em que: i = iésima espécie

A intenção de usar esses três descritores que expressam a presença e o porte de cada espécie foi reunir as espécies, de forma menos subjetiva, em grupos de importância, ao invés de simplesmente ordená-las por valor de importância (VI) e estabelecer visualmente as mais expressivas. Magnago (2012, p. 75) vê o agrupamento de espécies de acordo com alguma característica como uma estratégia para o entendimento da sucessão, dinâmica e resiliência da comunidade vegetal. Seguindo essa ideia, entende-se que os valores de densidade, dominância e frequência têm tamanhos diferentes na composição do valor da importância de uma dada espécie e por isso é interessante usá-los separadamente, em vez de um único valor, resultado da soma dos três, para definir a distância entre uma espécie e outra.

A forma relativa dos valores foi utilizada porque, segundo Lattin (2011, p. 242), quando se constrói uma medida de distância, é preciso que variáveis de diferentes dimensões sejam comparavelmente escalonadas; ao contrário, a variável com maior variância terá mais destaque na solução. Assim, ao se trabalhar com a forma relativa da densidade, dominância e frequência elas apresentarão valores em uma mesma escala (zero a 100).

O algoritmo de Ward foi usado para efetuar as ligações entre as espécies e todo o processo foi executado no programa STATISTICA. Os grupos foram definidos em função das tendências dos agrupamentos e não considerando uma distância de corte. Com os grupos definidos, foram elaborados gráficos que evidenciam as distribuições em altura e diâmetro das espécies de cada grupo. Assim, definiram-se os grupos de espécies mais importantes nos anos e a evolução destes ao longo do tempo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Magurran (2011, p. 144) afirma que os estimadores de diversidade de espécies podem ser usados para confirmar que o tamanho amostral escolhido é adequado. Assim, tal como foi explicado por essa autora, foi produzida a Figura 1 que relaciona o índice de riqueza de Simpson, na sua forma inversa $1/D$, ao número acumulado de parcelas inventariadas em cada idade dos bracatingais. Se a curva média do índice de diversidade atingir uma assíntota, haverá razoável confiança de que o número de parcelas amostradas foi suficiente, no que se refere à diversidade expressa por este índice.

Dessa forma, pode ser constatado que apenas o número de parcelas medidas nos bracatingais com 20 anos de idade não foi suficiente. Isso ocorreu por que foi encontrado apenas um pequeno bracatingal com essa idade, onde foi possível medir poucas parcelas. Na área de estudo os bracatingais com idades a partir dos 15 anos são raros. Geralmente são áreas com algum impedimento para o corte ou que passaram a ser destinadas a preservação, por isso há menos parcelas representando-os. A idade de 19 anos é outro exemplo de bracatingal único, porém tratava-se de uma área grande o suficiente para serem medidas mais parcelas.

Quando determinada idade é amostrada em um único ponto da área de estudo, as condições do sítio daquela região vão influenciar as respostas encontradas e a extrapolação dos resultados para o restante da área de estudo fica prejudicada, já que há grande variação de sítios, que fazem variar também o desenvolvimento da vegetação sobre eles. No caso dos bracatingais já existentes não há como evitar esse problema, a não ser que se trabalhe com classes de idades, porém perde-se a oportunidade de observar o que está ocorrendo ano a ano. Outra alternativa seria implantar bracatingais e acompanhar seu desenvolvimento por décadas até sua evolução para uma floresta madura, porém é desnecessário deixar áreas com bracatingais inutilizadas por tanto tempo, já que

com bracatingais de diferente idades se obtém informação suficiente para estabelecer o processo evolutivo dos mesmos.

Para as demais idades abaixo de 15 anos, menos parcelas já seriam suficientes, principalmente para as idades de 4 a 10 anos, onde a curva se manteve constante, independentemente do número de parcelas amostradas. Isso ocorreu por que o índice de diversidade é dependente do número de espécies e da proporção de cada espécie no número total de indivíduos presentes em determinada idade. Como o número de bracatingas é imensamente maior do que o de qualquer outra espécie, até os 10 anos, mesmo que haja várias outras espécies em cada idade, por serem em número muito menor, a contribuição delas para a composição do índice é pequena demais para causar alteração na curva média e o que se vê é praticamente uma reta, independentemente da quantidade de parcelas medidas. Em outras palavras, até os 10 anos de idade, um bracatingal é praticamente um povoamento de uma única espécie (bracatinga), assim com poucas parcelas já se teria uma amostragem suficiente da diversidade. Então, de forma geral, a amostragem efetuada nas diferentes idades dos bracatingais oferece certa segurança para as afirmações feitas no presente trabalho.

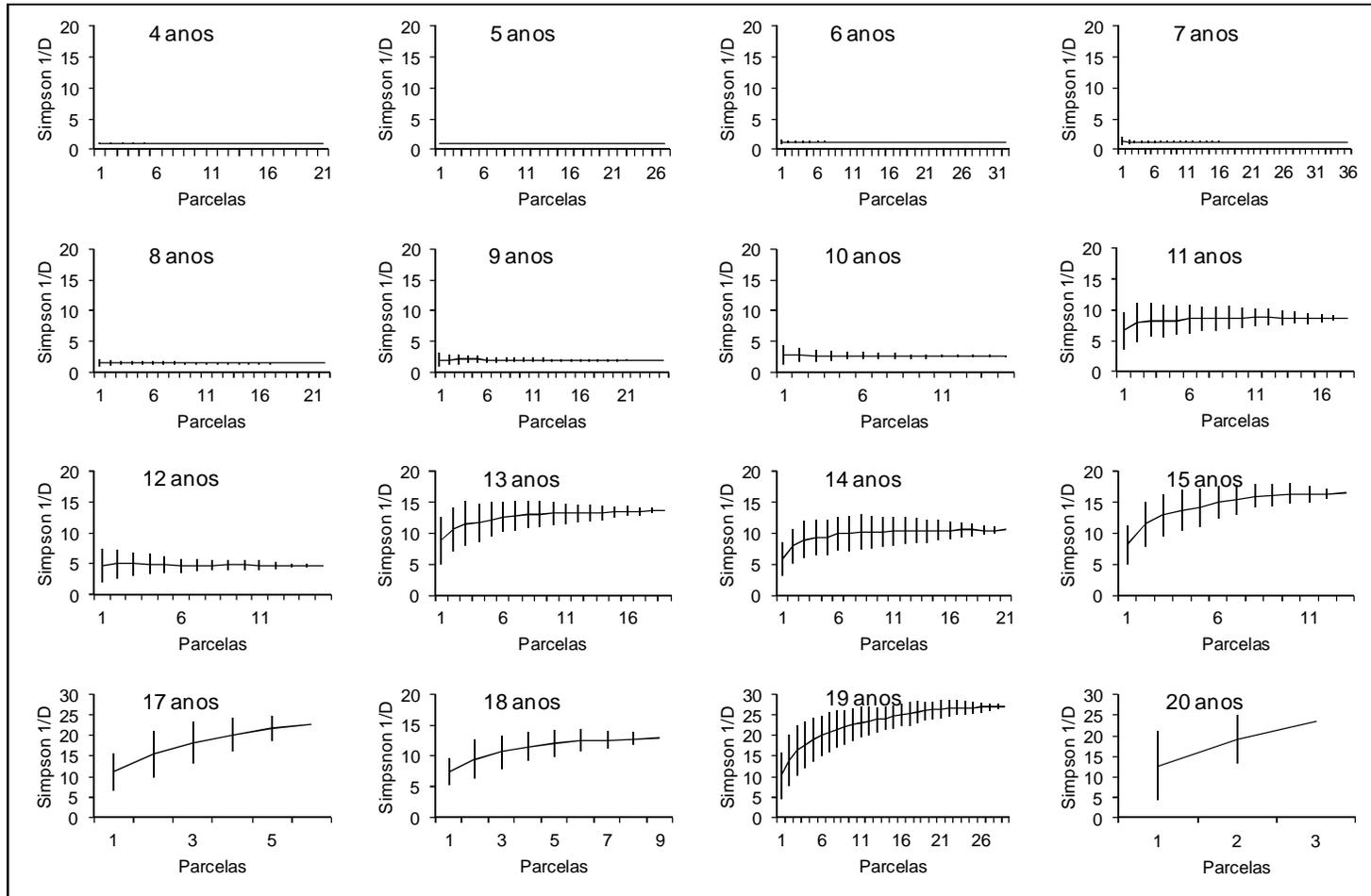


FIGURA 6.1 COMPORTAMENTO DO ÍNDICE DE SIMPSON (COMO $1/D \pm 1$ DESVIO PADRÃO) EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE PARCELAS AMOSTRADAS, SEGUINDO 100 ALEATORIZAÇÕES DA ORDEM DE AMOSTRAGEM, PARA AS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS.

FONTE: O autor (2013)

6.2 DINÂMICA FLORÍSTICA EM BRACATINGAIS

Nos bracatingais estudados, considerando todas as idades, que variaram de três a vinte anos e, considerando ainda um DAP mínimo de inclusão de 5 cm, 123 espécies arbóreas foram identificadas ao nível de espécie, outras 30 espécies arbóreas foram identificadas apenas ao nível de gênero e 4 apenas ao nível de família, somando 157 espécies. Além disso, outras 26 espécies não foram identificadas adequadamente, por isso, foram classificadas como não identificadas (NI). O total de táxons encontrados neste estudo foi, portanto de 183. Os 157 táxons identificados distribuem-se em 103 gêneros e 51 famílias.

O número de espécies não identificadas é alto, mas ocorreu porque se trabalhou com bancos de dados de outros pesquisadores e, cada um deles já trazia certo número de espécies com este problema. Como não foi possível averiguar quantas dessas 26 espécies eram repetidas, optou-se por tratá-las como espécies únicas. Assim, na TABELA 6.1 são apresentadas as espécies encontradas nos bracatingais, identificadas ao nível do gênero ou espécie.

TABELA 6.1 – ESPÉCIES ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS COM IDADES DE 3 A 20 ANOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ

Família	Espécies	Família	Espécies
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Lauraceae	<i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.		<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi		<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.		<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez
	<i>Annona</i> sp.		<i>Ocotea</i> sp.
	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.		<i>Persea pyriformis</i> (D. Don) Spreng.
	<i>Guatteria</i> sp.		Laxmanniaceae <i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché
Aquifoliaceae	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlttdl.		Lythraceae <i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.
	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek		Malvaceae <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.
	<i>Ilex dumosa</i> Reissek		Melastomataceae
	<i>Ilex paraguayensis</i> A.St.-Hil.	<i>Miconia</i> sp.	
	<i>Ilex</i> sp.	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	
Araliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart.	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.
Araucariaceae <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.		
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		<i>Trichilia</i> sp.
	<i>Trithrinax acanthocoma</i> Drude		Monimiaceae <i>Mollinedia</i> sp.

Continua

TABELA 6.1 – ESPÉCIES ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS COM IDADES DE 3 A 20 ANOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ

continuação

Família	Espécies	Família	Espécies	
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	
	<i>Baccharis</i> sp.		<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	
	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera		<i>Calyptanthes</i> sp.	
	<i>Eupatorium</i> sp.		<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera		<i>Eugenia involucrata</i> DC.	
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén		<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	
	<i>Symphopappus</i> sp.		<i>Eugenia</i> sp.	
Bignoniaceae	<i>Vernonanthura discolor</i> H.Rob.	Myrtaceae	<i>Mosiera</i> sp.	
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos		<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	
	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.		<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.			
Canellaceae	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke		<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D.Legrand	
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.		<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella</i> sp.		<i>Myrcia palustris</i> DC.	
Celastraceae	<i>Maytenus alaternoides</i> Reissek		<i>Myrcia rostrata</i> DC.	
	<i>Maytenus evonymoidis</i> Reissek		<i>Myrcia</i> sp.	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart.		<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.		<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.		<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	
Cunoniaceae	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B. Sm.		Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.		Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Phytolaccaceae	<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.	
	<i>Sloanea</i> sp.	Picramniaceae	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	
Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.		<i>Myrsine umbellata</i> Mart. Ex. DC.	
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	
	<i>Croton celtidifolius</i> Baill.	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	
	<i>Croton urucurana</i> Baill.		<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltld.) D. Dietr.	
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.			
<i>Andira</i> sp.	<i>Rudgea sessilis</i> (Vell.) Müll.Arg.			
Fabaceae	<i>Centrolobium</i> sp.	Rutaceae	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	

Continua

TABELA 6.1 – ESPÉCIES ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS COM IDADES DE 3 A 20 ANOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ

		Conclusão
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	<i>Casearia decandra</i> Jacq.
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler
	<i>Inga marginata</i> Kunth	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.
	<i>Inga sellowiana</i> Benth.	<i>Casearia</i> sp.
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.
	<i>Inga virescens</i> Benth.	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer
	<i>Lonchocarpus campestris</i> Benth.	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassler	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Sapotaceae <i>Pouteria</i> sp.
	<i>Myroxylon</i> sp.	<i>Aureliana</i> sp.
	<i>Senna</i> sp.	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.
	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	<i>Solanum</i> sp.
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	<i>Solanum</i> sp. 2
	<i>Cinnamomum vesiculosum</i> (Nees) Kosterm.	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart. ex Nees.	<i>Styrax</i> sp.
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.
	<i>Nectandra</i> sp.	Theaceae <i>Laplacea fructicosa</i> (Schrad.) Kobuski
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Winteraceae <i>Drimys brasiliensis</i> Miers

FONTE: O autor (2013)

A bracatinga, aqui referida como *Mimosa scabrella*, é a variedade *scabrella*, já que a variedade *aspericarpa* (bracatinga argentina) é rara nos bracatingais estudados.

A TABELA 6.2 foi elaborada com o propósito de mostrar o número de espécies em diferentes idades dos bracatingais e de informar sobre o aumento da diversidade com a idade. Observa-se que a idade de 14 anos foi a mais diversa, com 88 espécies identificadas (IDENT) e 4 não identificadas (NI).

Há na região dos bracatingais uma grande variação de sítios entre as idades e dentro de uma mesma idade e isso influencia muito os processos ecológicos e,

consequentemente, o número de espécies que se estabelecem. Seria a linha de raciocínio de Schilling e Batista (2008) para quem a variabilidade espaço-temporal de uma dada vegetação é resultante apenas desses processos ecológicos.

TABELA 6.2 – NÚMERO DE FAMÍLIAS, GÊNEROS E ESPÉCIES ENCONTRADOS EM BRACATINGAIS DE DIFERENTES IDADES E DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES EM GRUPOS SUCESSIONAIS.

ANO	FAMÍLIAS		GÊNEROS		ESPÉCIES		TOTAL
	IDENT.	NI	IDENT.	NI	IDENT.	NI	
3	1	0	1	0	1	0	1
4	6	0	8	0	9	0	9
5	6	1	6	1	6	1	7
6	16	3	26	3	28	3	31
7	21	0	31	0	34	0	34
8	23	1	31	1	33	1	34
9	24	0	36	0	44	0	44
10	25	1	37	1	42	1	43
11	28	3	52	3	66	3	69
12	27	4	48	5	58	4	62
13	34	6	64	6	86	6	92
14	32	4	65	4	88	4	92
15	35	2	55	2	71	2	73
17	31	4	47	5	62	5	67
18	25	4	40	4	48	4	52
19	30	0	50	2	69	2	71
20	19	0	24	0	28	0	28
TOTAL	51	26	103	30	153	30	183

Em que: IDENT. significa identificada; NI: não identificada;
FONTE: O autor (2013)

O número de espécies encontradas nos bracatingais da região metropolitana é superior ao número encontrado nos bracatingais do noroeste do planalto de Santa Catarina, estudados por Steenbock (2011). Esses autores trabalharam em bracatingais com idades variando de dois a 20 anos e contabilizaram a presença de apenas 24 espécies com DAP superior a 5 cm. Esse reduzido número de espécies foi coerente apenas com o número de espécies encontradas em bracatingais com até seis anos de idade na região de Curitiba. Essa diferença não surpreende por que os bracatingais estudados por Steenbock (2011) seguiram o sistema florestal, já os da Região Metropolitana de Curitiba seguem, em grande maioria, o sistema agroflorestal, onde para se produzir uma cultura agrícola no primeiro ano é feito um raleio das plântulas de bracatinga. Como no sistema florestal não há o raleio no primeiro ano, a bracatinga apresenta uma densidade alta, mesmo com a mortalidade

ao longo dos anos, dificultando a entrada de luz no sub-bosque e prejudicando o estabelecimento de outras espécies.

Considerando o número de espécies com DAP superior a 3 cm, Steenbock (2009) registrou 31 espécies, em bracatingais de idades entre dois e 20 anos. Já Baggio e Carpanezi (1998), em bracatingais de seis a oito anos de idade, registraram, para o mesmo limite de DAP, 32 espécies com potencial para uso em cabos de ferramentas, sem contar a bracatinga e outras mais sem uso sugerido. Isso evidencia que o raleio no primeiro ano contribui para que mais espécies surjam no sub-bosque do bracatingal.

Baggio *et al.* (1995) fizeram um levantamento florístico em bracatingais com 7 anos de idade, localizados nos municípios de Bocaiúva do Sul e Colombo, considerando os indivíduos com altura total de no mínimo dois metros e encontraram 81 espécies em 34 famílias e mencionaram que na região, as espécies nativas arbóreas chegam a 220 espécies.

Mazza *et al.* (2000b) estudaram bracatingais com sete anos de idade em toda a parte norte da Região Metropolitana de Curitiba e encontraram 151 espécies em 46 famílias. Como não mencionaram o critério de inclusão dos indivíduos, entende-se que consideraram todas as espécies encontradas na amostragem, inclusive as herbáceas e as arbustivas.

Além do número de espécies ao longo dos anos, outra informação importante para avaliar a evolução florística é o comportamento das espécies no decorrer do tempo. Para evidenciar tal fato, foi elaborada a TABELA 6.3 onde foram listadas as espécies arbóreas da mais presente para a menos presente nas diferentes idades. Os valores indicam o índice de sociabilidade (IS) e quanto maior o valor deste índice, mais agregada a espécie se apresenta. Assim, o valor do IS indica tanto a agregação quanto a presença da espécie em determinada idade. A idade de três anos não foi considerada por que foi encontrada apenas a bracatinga (*Mimosa scabrella*).

Ao se observar a TABELA 6.3, nota-se que a bracatinga surge de forma agregada e vai tendendo a ficar mais dispersa, ao passo que as demais tendem a surgir de forma dispersa e vão se tornando mais agregadas. Matteucci e Colma (1982) defenderam que quando a maior parte dos indivíduos de uma espécie são jovens, o padrão tende a ser agregado e no decorrer dos anos, a competição

intraespecífica torna o padrão de distribuição da espécie mais aleatório. A bracatinga comportou-se dessa forma conforme indica seu IS ao longo dos anos.

TABELA 6.3 – ÍNDICE DE SOCIABILIDADE DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NAS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS.

Espécies	Família	Idade dos bracatingais (anos)																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20			
<i>Jacaranda micrantha</i>	Bignoniaceae	1	2	3	3	2	6	3	3	3	7	5	5	4	7	3	1			
<i>Mimosa scabrella</i>	Fabaceae	98	94	78	68	60	47	35	24	31	21	19	10	5	14	5	4			
<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae	1	2	2	3	4	4	6	7	3	5	3	5	5	6	5	1			
<i>Myrsine coriacea</i>	Primulaceae		1	3	1	4	6	8	5	14	4	5	4	3	4	6	2			
<i>Clethra scabra</i>	Clethraceae			1	2	2	3	5	3	3	3	4	11	1	7	12	1			
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae			5	2	3	2	1	5	2	2	1	2	1	2	3	1			
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae			2	2	2	2	1		1	1	1	2	7	4	3	1			
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae		1	2		1	1	1	3	1	7	22		1	2	6	1			
<i>Lamanonia speciosa</i>	Cunoniaceae			8	8	14	5	2		2	5	9	12	17		4	3			
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae			1	2		2	4	2	3	3	1	5	2	13	7				
<i>Rollinia ruqulosa</i>	Annonaceae					4	2	1	4	1	3	2	2	3	11	2	2			
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	2		1	1		2	1	1	2	1	2	2	1		2				
<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae				1	4		2	6	1	4	1	1	4	6		1			
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	Lauraceae	2			2	1	1	2	3	1	5	1	1	1						
<i>Prunus brasiliensis</i>	Rosaceae				2	2	8	1	3	3	5	4	3	1	1					
<i>Roupala brasiliensis</i>	Proteaceae				1	1		4	4	1	2	3	1	1	2	4				
<i>Vernonanthura discolor</i>	Asteraceae		2					0	0	0	0	6	0	1	0	4	2			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae		1				1		2	1	2	5	2	1	1	2	1			
<i>Casearia lasiophylla</i>	Salicaceae				3		1	2	5	2	7	8	1	13	4					
<i>Coutarea hexandra</i>	Rubiaceae				1	3	3	2	1		2	4	2	1		2				
<i>Croton celtidifolius</i>	Euphorbiaceae		1	1	2	9	9	6	2	3	5	4								
<i>Ilex theezans</i>	Aquifoliaceae						3	1	1	3	1	1	1	2	4	3				
<i>Ocotea porosa</i>	Lauraceae	1			2						5	3	2	4	2	6	5			
<i>Solanum mauritianum</i>	Solanaceae						1	4	2	1	3	1	1	2	6	4				
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae						2	2	2	2	1	1	2	4	2					
<i>Ilex dumosa</i>	Aquifoliaceae						1	4	2	3	8	1	1	4	4					
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae					1		2	4	2	3	3	4	1		3				
<i>Nectandra grandiflora</i>	Lauraceae		2	3	2					2	4	1	2	3		5				
<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae		2	2		1	2			2	2	9	3			4				
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae			2		2	3	3	2	2		2	8	3						
<i>Symplocos tenuifolia</i>	Symplocaceae							1		1	4	1	1	2	1	1	2			
<i>Symplocos tetrandra</i>	Lauraceae			3				1	2	4	4	3	4	4			3			
<i>Cordyline spectabilis</i>	Laxmanniaceae									4	7	5	9	2	1	2	12			
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae				3	4			1	7	0	5	9	0						
<i>Gochnatia polymorpha</i>	Asteraceae				2	3			4		1	3	1	1			8			
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Anacardiaceae				0				2		2	2	1	4		7	3			
<i>Myrcia hatschbachii</i>	Myrtaceae							3		2		2	1		2	1	6	2		
<i>Myrsine umbellata</i>	Primulaceae							3			16	4	11		2	3	7	1		
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	Myrtaceae							3			3	3	1	1	2	7	4			
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Asteraceae	5			2			6		5		2	2	2			3			
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae				4			1		5		2		1	1	1	5			
<i>Tibouchina sellowiana</i>	Melastomataceae						5		2	1	9	4	2	7			7			
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	Fabaceae									1		1	1		3	1	7	2		
<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae				8					15		7	13	4			3	1		

continua

TABELA 6.3 – ÍNDICE DE SOCIABILIDADE DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NAS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS.

continuação

Espécies	Família	Idade dos bracatingais (anos)																
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	
<i>Machaerium paraguariense</i>	Fabaceae				1	2	4	1		1	1	1						
<i>Myrcia rostrata</i>	Myrtaceae										2	6	2	2	4	3	1	
<i>Myrcia retorta</i>	Myrtaceae				1				2		5	1	3	3	3			
<i>Nectandra lanceolata</i>	Lauraceae			1	2			7	3		2	3	12					
<i>Psychotria vellosiana</i>	Rubiaceae									11	2	2		3	5	2	1	
<i>Senna</i> sp.	Fabaceae	2		1							3		7	2	2	3		
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae					2	1	1	1	1	7	1						
<i>Vitex megapotamica</i>	Lamiaceae							1		11		7	12	7	7	9		
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	Rutaceae					3			3	1	1	4	4	1				
<i>Albizia polycephala</i>	Fabaceae							1	1	1	3	4	1					
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae						3				9	3	7	2			2	
<i>Banara parviflora</i>	Salicaceae			1							2	6		1	2		2	
<i>Eugenia pyriformis</i>	Myrtaceae						2			1	1	4	4				5	
<i>Inga sellowiana</i>	Fabaceae			1	2				2	6	7		5					
<i>Inga sessilis</i>	Fabaceae			1						3	2	1	5	2				
<i>Maytenus alaternoides</i>	Celastraceae				10					1	8		6	7		16		
<i>Persea major</i>	Lauraceae								2	1	2	1	2		0			
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae											3	8		3	1	7	
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	Asteraceae		3		1						2		3				3	
<i>Ilex paraguariensis</i>	Aquifoliaceae											1	4	1	1		4	
<i>Inga marginata</i>	Fabaceae									5		7	1	2		1		
<i>Jacaranda puberula</i>	Bignoniaceae								1			5			7	3	2	
<i>Laplacea fructiflora</i>	Theaceae	1				1									4	16	1	
<i>Ocotea nutans</i>	Lauraceae							1	1		3	1					6	
<i>Symphopappus</i> sp.	Asteraceae				1	2						3	6	8				
<i>Aegiphila sellowiana</i>	Lamiaceae				1		1					5	2					
<i>Aureliana</i> sp.	Solanaceae			3	1					1			1					
<i>Casearia</i> sp.	Salicaceae								1	1		7	4					
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	Canellaceae										2			2		7	10	
<i>Eugenia involucrata</i>	Myrtaceae											1		1	1	2		
<i>Inga virescens</i>	Fabaceae					5				4			7	2				
<i>Lonchocarpus campestris</i>	Fabaceae										1	1	5				1	
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae							2			1		1				2	
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae									1	7					1	5	
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae							1					2		1		3	
<i>Styrax</i> sp.	Styracaceae							1	1			1		2				
<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae										1		1	2				
<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae								1						6		3	
<i>Allophylus semidentatus</i>	Sapindaceae											2	3				2	
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Asteraceae					4											2	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Myrtaceae										1		6				2	
<i>Casearia decandra</i>	Salicaceae											7			1		2	
<i>Casearia obliqua</i>	Salicaceae													3	4		7	
<i>Dicksonia sellowiana</i>	Dicksoniaceae										1			2	2			
<i>Lithraea molleoides</i>	Anacardiaceae											3	1	2				
<i>Myrcia palustris</i>	Myrtaceae												1		2		3	
<i>Ocotea corymbosa</i>	Lauraceae								2	1				3				
<i>Podocarpus lambertii</i>	Podocarpaceae											1		2	1			

continua

TABELA 6.3 – ÍNDICE DE SOCIABILIDADE DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NAS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS.

continuação

Espécies	Família	Idade dos bracatingais (anos)																
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	
<i>Sloanea monosperma</i>	Elaeocarpaceae											2		3	1			
<i>Styrax leprosus</i>	Styracaceae				1					1			4					
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	Salicaceae									3		3		2				
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae									4			1					
<i>Annona</i> sp.	Annonaceae													1			2	
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae					1								1				
<i>Calypttranthes</i> sp.	Myrtaceae											2				1		
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Erythroxylaceae												0		1			
<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae												0				3	
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae													2			5	
<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae					2								1				
<i>Ilex</i> sp.	Aquifoliaceae													5			1	
<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae														1		7	
<i>Mollinedia</i> sp.	Monimiaceae														2		2	
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae													1			9	
<i>Rudgea sessilis</i>	Rubiaceae													3		3		
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae													1			1	
<i>SeQUIERIA langsdorffii</i>	Phytolaccaceae													1	1			
<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae													4		6		
<i>Trithrinax acanthocoma</i>	Arecaceae				2										1			
<i>Annona cacans</i>	Annonaceae																2	
<i>Baccharis</i> sp.	Asteraceae																3	
<i>Celtis iguanaea</i>	Cannabaceae											1						
<i>Centrolobium</i> sp.	Fabaceae											3						
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	Lauraceae														1			
<i>Citharexylum myrianthum</i>	Lamiaceae																2	
<i>Citronella</i> sp.	Cardiopteridaceae													10				
<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae																5	
<i>Dalbergia frutescens</i>	Fabaceae																5	
<i>Drimys brasiliensis</i>	Winteraceae														1			
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae													11				
<i>Guapira</i> sp.	Nyctaginaceae														2			
<i>Guatteria australis</i>	Annonaceae															1		
<i>Guatteria</i> sp.	Annonaceae													2				
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Bignoniaceae											1						
<i>Hedyosmum brasiliense</i>	Chloranthaceae													1				
<i>Holocalyx balansae</i>	Fabaceae													2				
<i>Hovenia dulcis</i>	Rhamnaceae											3						
<i>Ilex brevicuspis</i>	Aquifoliaceae														2			
<i>Lafoensia pacari</i>	Lythraceae														1			
<i>Machaerium stipitatum</i>	Fabaceae																7	
<i>Maytenus evonymoidis</i>	Celastraceae															1		
<i>Miconia sellowiana</i>	Melastomataceae													2				
<i>Mosiera</i> sp.	Myrtaceae														1			
<i>Myrceugenia euosma</i>	Myrtaceae														1			
<i>Myrceugenia miersiana</i>	Myrtaceae													3				
<i>Myrcia fallax</i>	Myrtaceae																5	
<i>Myrcia glabra</i>	Myrtaceae																2	
<i>Myrcia guianensis</i>	Myrtaceae														1			

continua

TABELA 6.3 – ÍNDICE DE SOCIABILIDADE DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NAS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS.

Espécies	Família	Idade dos bracatingais (anos)																	conclusão	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20			
<i>Myroxylon</i> sp.	Fabaceae																		1	
<i>Picramnia parvifolia</i>	Picramniaceae					1														
<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae																		1	
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	Rhamnaceae																		1	
<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae													3						
<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae																		3	
<i>Solanum pseudoquina</i>	Solanaceae																		2	
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	Solanaceae							1												
<i>Solanum</i> sp. 2	Solanaceae																		1	
<i>Tibouchina mutabilis</i>	Melastomataceae																		2	
<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae																		2	
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae																		2	

FONTE: O autor (2013)

Já o comportamento das demais espécies sugere que elas vão se instalando no sub-bosque dos bracatingais de forma menos agregada e, à medida que a bracatinga vai morrendo elas vão ocupando os espaços com suas descendentes e evoluindo para um padrão mais agregado, como sugere seus valores de índice de sociabilidade. Por isso que Vaccaro *et al.* (1999), Steenbock (2009) e Callegaro (2012) identificaram um grupo pequeno de espécies que sobressaem às demais em fases sucessionais anteriores à floresta madura.

Espécies exóticas como *Hovenia dulcis* e *Ligustrum lucidum* foram encontradas apenas em bracatingais com dez e dezessete anos de idade, em poucas amostras e em número de indivíduos muito inferior às demais, o que sugere que essas espécies não foram um problema como competidoras, nas áreas estudadas.

Outra questão inerente aos bracatingais é determinar o tipo de floresta madura decorrerá deles. A literatura apregoa que a bracatinga é de ocorrência exclusiva da Floresta Ombrófila Mista (FOM). Então, este tipo de formação passa a ser o referencial quando se investigar a sucessão dos bracatingais. É comum representar o estado das formações vegetais através dos índices de riqueza de Shannon (H') e o de equabilidade de Pielou (J'). Assim, foi produzida a FIGURA 6.2 para mostrar a evolução desses índices nos bracatingais estudados.

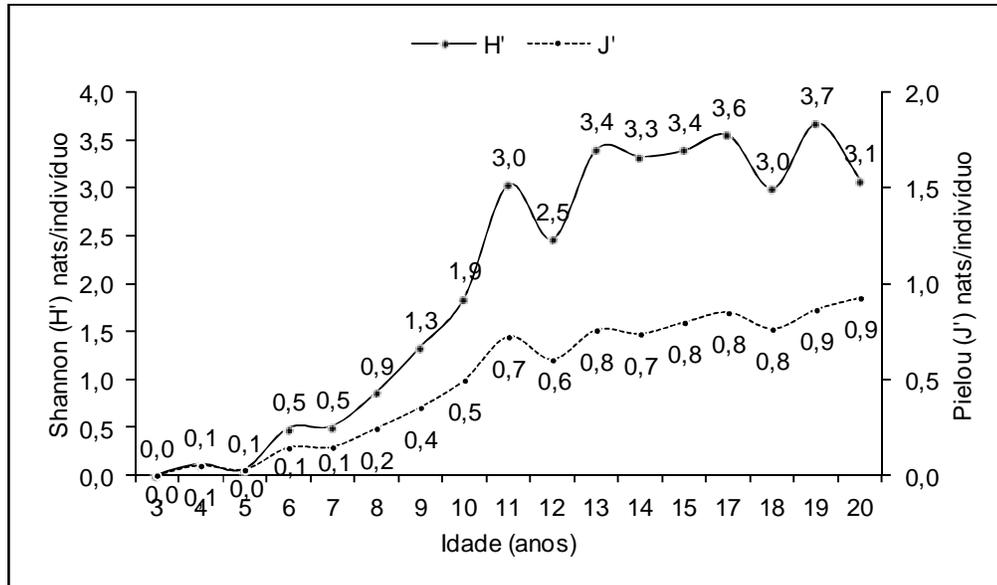


FIGURA 6.2 – EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES DE DIVERSIDADE DE SHANNON (H') E DE EQUABILIDADE DE PIELOU (J') EM BRACATINGAIS
 FONTE: O autor (2013)

Considerando um DAP mínimo de 10 cm, Callegaro (2012) determinou um H' de 3,86 e J' de 0,80 para uma FOM montana no Rio Grande do Sul. Para a mesma formação em Irati, Paraná, Valerio *et al.* (2008) encontraram um H' de 2,77. Mognon *et al.* (2012) relataram uma variação de H' de 2,79 a 2,82 no período de 1999 a 2009 em uma FOM do município de General Carneiro, Paraná. Mattos *et al.* (2008) citaram dados de um monitoramento contínuo de FOM com um H' de 4,03. Já considerando um limite de inclusão de 4,8 cm de DAP, Cordeiro e Rodrigues (2007) determinaram um H' de 2,79 e J' de 0,9 para uma FOM em Guarapuava, Paraná. Ainda em Guarapuava, para um DAP mínimo de 5,0 cm, Silvestre (2012) apresentou um H' de 3,30 para um fragmento de FOM. Scheer e Blum (2011), analisaram um compendio de literaturas, com critérios de inclusão que variaram de 3,1 a 10,0 cm de DAP e estabeleceram para a floresta ombrófila mista no Paraná um H' de 4,38 e equabilidade de 0,82.

Com essas informações, verifica-se na FIGURA 6.2 que a partir dos 13 anos de idade um bracatingal pode já apresentar diversidade similar a de uma FOM em estágio avançado, baseando-se em índices. Para expressar essa situação de uma forma mais consistente, foi elaborada a FIGURA 6.3 que mostra o comportamento das 30 espécies mais abundantes encontradas nos bracatingais, incluindo a

bracatinga, em cinco períodos diferentes. A densidade relativa está na forma não acumulada e a dominância na forma acumulada. Densidade e dominâncias relativas foram configuradas numa escala logarítmica para melhor evidenciar as diferenças entre as idades.

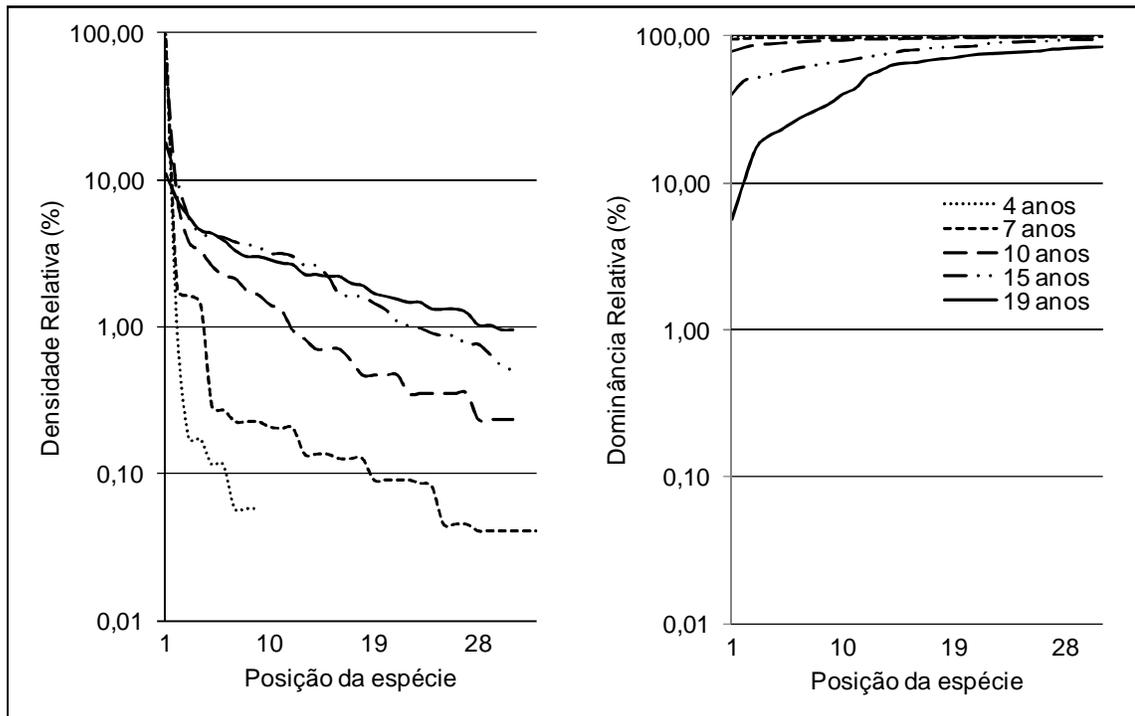


FIGURA 6.3– GRÁFICO DE RANKING/ABUNDÂNCIA E DOMINÂNCIAS RELATIVAS DAS PRIMEIRAS 30 ESPÉCIES, EM BRACATINGAIS DE DIFERENTES IDADES. FONTE: O autor (2013)

A FIGURA 6.3 mostra que até os 10 anos, o bracatingal é dominado por uma espécie que apresenta valores de densidade e dominância muito superiores ao de qualquer outra. Esse comportamento ficou melhor evidenciado quando se comparou as distribuições de abundância dos diferentes anos aos pares, com o teste de Kolmogorov-Smirnov, da forma indicada por Magurran (2011, p. 231). Os resultados são mostrados na TABELA 6.4, onde observa-se no destaque que a diferença entre as curvas de quatro e sete anos e depois entre sete e 10 anos não é estatisticamente significativa a 1% de probabilidade. Apenas entre as curvas de 10 e 15 anos ocorre diferença significativa, que volta a não ser significativa entre as curvas de 15 e 19 anos.

TABELA 6.4– TESTE DE KOMOLGOROV-SMIRNOV PARA AVALIAR AS CURVAS DE RANKING/ABUNDÂNCIA DOS DIFERENTES PARES DE IDADES.

Idades (1 e 2)	Dmaior	n1	n2	n1.n2.Dmaior	Dcritico	n1.n2.Dcritico	alfa (1%)
4 e 7	0,0676	10	35	23,644	0,5836	204,2651	ns
4 e 10	0,3696	10	43	158,925	0,5714	245,7119	ns
4 e 15	0,8042	10	74	595,128	0,5484	405,7976	**
4 e 19	0,8715	10	71	618,755	0,5498	390,3244	**
7 e 10	0,3020	35	43	454,565	0,3705	557,6601	ns
7 e 15	0,7367	35	74	1907,980	0,3339	864,8029	**
7 e 19	0,8039	35	71	1997,768	0,3362	835,3532	**
10 e 15	0,4346	43	74	1383,009	0,3121	993,1092	**
10 e 19	0,5028	43	71	1535,109	0,3145	960,2179	**
15 e 19	0,1215	74	71	638,219	0,2704	1420,6367	ns

Em que: n1 é o número de espécies da primeira idade considerada e n2 o da segunda idade, D é a maior diferença absoluta entre as distribuições cumulativas das densidades das idades 1 e 2.

FONTE: O autor (2013)

O uso do fogo na formação dos bracatingais estimula a germinação em massa de bracatinga armazenada no banco de sementes do solo porém, sabe-se que as demais espécies não apresentam esse comportamento. O fogo para elas apenas deixaria o terreno limpo para que se instalem. Então houve a intenção de investigar se as espécies que se instalam junto com a bracatinga não seriam provavelmente oriundas de matrizes próximas aos bracatingais. Assim, as espécies mais propícias a se instalar nos bracatingais seriam as que coincidentemente estivessem frutificando logo após a queima das áreas para a formação dos bracatingais. A revisão de Magnago *et al.* (2012, p. 86) dá grande destaque à contribuição dos fragmentos como fonte de propágulos na recuperação de áreas degradadas.

Baggio (1994) estudou detalhadamente a cultura da bracatinga e observou que geralmente a queima das áreas dos bracatingais é feita a partir do fim do mês de agosto, época mais seca do ano na região, embora haja alguns atrasos em função do cronograma de atividades de cada produtor, das condições meteorológicas e das autorizações de queima pelo órgão ambiental competente. Assim foi produzida a FIGURA 6.4 para averiguar o comportamento da floração e da frutificação das espécies encontradas nos bracatingais. Os períodos de floração e frutificação das espécies foram obtidos em Reitz (1965 a 2005) e Carvalho (2003, 2006 e 2008).

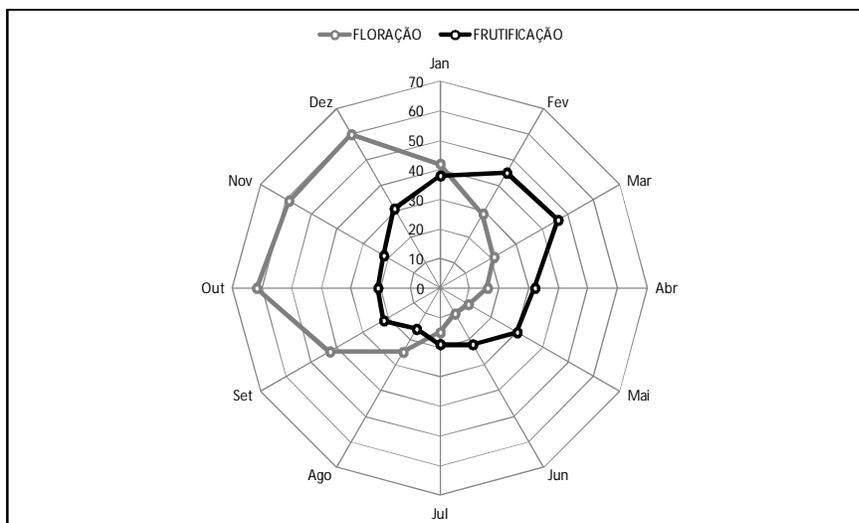


FIGURA 6.4 – NÚMERO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO NOS BRACATINGAIS DE DIFERENTES IDADES
 FONTE: O autor (2013)

Nota-se que a floração e a frutificação ocorrem o ano todo, porém, a maioria das espécies floresce no período de agosto a janeiro e um número menor de espécies frutificam nesse mesmo período. Assim, retornando às espécies que apareceram nas diferentes idades (TABELA 6.3), as informações encontradas em Reitz (1965 a 2005) e Carvalho (2003, 2006 e 2008) indicaram que, das dez primeiras, que são as mais frequentes nas diferentes idades, *Schinus terebinthifolius* e *Matayba elaeagnoides* frutificam a partir de janeiro e *Clethra scabra* frutifica a partir de março, as demais frutificam a partir de junho.

É possível que a presença de outras espécies arbóreas esteja associada ao banco de sementes já formado antes da queima dos resíduos, porém apenas o comportamento das sementes de bracatinga foi estudado e, mesmo assim, os pesquisadores não se preocuparam com a presença das sementes de outras espécies no banco de sementes, nem com o efeito do fogo sobre elas. Assim, não se pode afirmar que a presença mais frequente de uma espécie ou outra seja devido ao banco de sementes já formado por elas. Porém, como Carpanezi (1994) já havia relatado que os bracatingais coexistem com áreas de floresta nativa, formando um verdadeiro mosaico, entende-se, numa abordagem pura e simples, que a chuva de sementes proveniente da floresta nativa, logo após a queima, influencia mais na colonização dos bracatingais do que o banco de sementes que já existe na área.

Dessa forma, é provável que as espécies arbóreas em frutificação logo após a queima sejam as mais propícias a se instalar junto com a bracatinga. Como as plântulas de bracatinga ocupam rapidamente o terreno e são raleadas no primeiro ano, no sistema agroflorestal, as sementes das demais espécies secundárias teriam condições para germinar entre as bracatingas, embora Grodzki e Boeger (2001) tenham encontrado também, 60 dias após a queima de áreas para a formação dos bracatingais, rebrotas de várias espécies arbóreas.

Dessa forma, entende-se que nos bracatingais as arbóreas que surgem imediatamente com a bracatinga são as rebrotas e alguma espécie do banco de sementes que não tenha sido destruída pelo fogo e que são raras, segundo Grodzki e Boeger (2001). Suspeita-se que as demais espécies arbóreas vieram de fragmentos próximos e dependeram de uma oportunidade que pareceu ser a frutificação no momento em que os bracatingais estão aptos a serem colonizados novamente, porém, essa suspeita precisa ser melhor estudada.

Considerando que parte das espécies do sub-bosque dos bracatingais vem de fragmentos florestais próximos, a forma de dispersão da espécie passa a ter relevância. Neste sentido Rocha *et al.* (2012, p.171) argumentaram que em uma área em processo de sucessão, a colonização da fauna silvestre é determinada principalmente pela capacidade de dispersão e mobilidade do animal a partir dos ambientes circunvizinhos. Pensando dessa forma, os mamíferos terrestres podem contribuir pouco para a dispersão de espécies arbóreas nos bracatingais porque eles sofrem muita influência antrópica e a predação dos animais certamente confina suas populações a um número muito baixo de indivíduos. Assim, as espécies arbóreas que investem neles como dispersores de suas sementes terão pouca chance. Por outro lado, os pássaros parecem ter se adaptado bem a configuração de mosaicos que a região dos bracatingais apresenta. Esses mosaicos são fontes de poleiros naturais e propágulos e isso tem reflexo nas espécies arbóreas que colonizam os bracatingais já que a dispersão por ornitocoria está muito próxima das espécies secundárias que se instalam nos bracatingais ao longo do tempo. Volpato *et al.* (2012, p. 203) também posicionam os pássaros como catalisadores da regeneração vegetal de uma área e citam que a coloração e o acesso físico dos frutos, que em outras palavras significa a estrutura da frutescência e sua disposição nos galhos, podem influenciar a preferência dos pássaros por seus frutos. Isso pode explicar por

que as espécies tem a inflorescência e flores agrupadas como características mais próximas.

Em uma interpretação bastante generalista, considerando as idades de três a 19 anos, sem considerar a de 20 anos, a análise de agrupamento, realizada com as distâncias euclidianas entre os coeficientes de Jaccard (FIGURA 6.5) indica três períodos florísticos em que o número de espécies varia menos. Um entre três e cinco anos, outro de seis a 10 anos e um terceiro de 9 anos em diante.

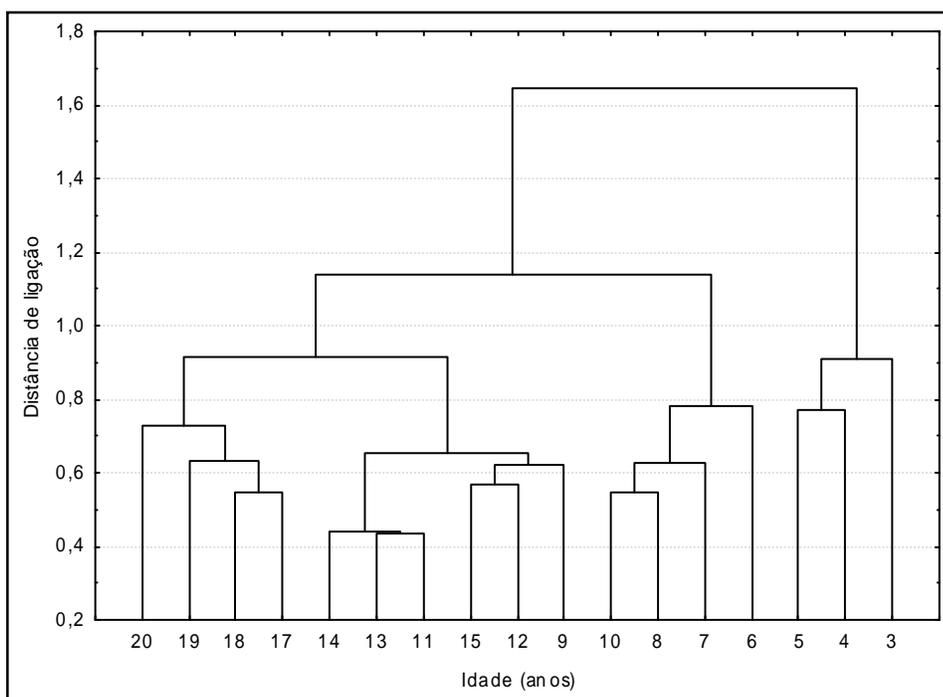


FIGURA 6.5 – AGRUPAMENTO DAS DIFERENTES IDADES DOS BRACATINGAIS COM O ALGORITMO DE WARD, UTILIZANDO-SE O ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD.

FONTE: O autor (2013)

Assim, sugere-se que floristicamente há três períodos distintos na vida de um bracatingal: um primeiro onde a riqueza é baixa e que dura até os cinco anos. Um segundo de riqueza média e que dura até aos 9 ou 10 anos e um terceiro período, onde a riqueza está mais próxima à de alguns fragmentos de FOM já mencionados, e que pode ocorrer a partir dos 9 ou 10 anos. Considerando que um bracatingal é cortado por volta dos 7 anos, é de se esperar que uma boa parte da madeira colhida seja de espécies diferentes da bracatinga e é interessante estudar até que ponto isso influi na qualidade geral da madeira produzida nos bracatingais.

6.3 A DINÂMICA ESTRUTURAL EM BRACATINGAIS

Após o raleio no primeiro ano, a competição entre os indivíduos por luz, água e nutrientes, que em termos técnicos se refere à competição intraespecífica e interespecífica, causa um forte raleio ao longo dos anos, podendo essa redução do número de indivíduos ser representada pelo modelo matemático exponencial de Meyer tipo II, indicado na mesma FIGURA 6.6. O modelo tipo I de Meyer também foi ajustado, porém resultou em um erro ($s_{yx}(\%)$) superior a 27 %. Estudos já evidenciaram a alta densidade inicial e a intensa mortalidade natural ao longo dos anos. Embrapa (1988) é uma das melhores referências e mostra 2.400 indivíduos de bracatinga aos quatro anos de idade e redução até 509 indivíduos por hectare aos 18 anos.

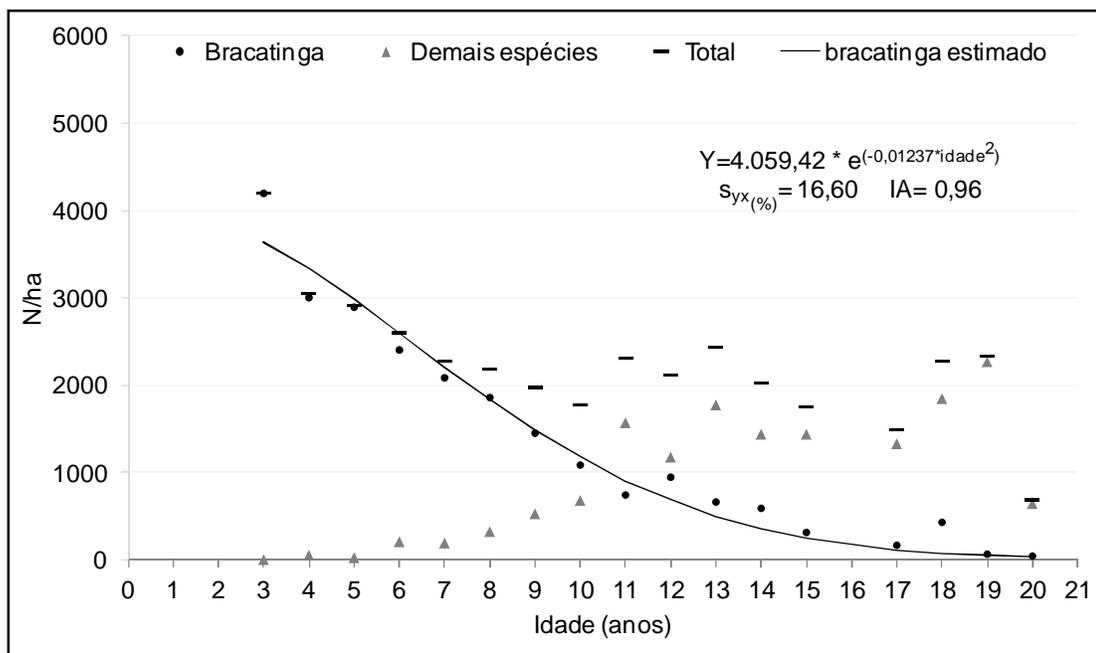


FIGURA 6.6 – COMPORTAMENTO DO NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE DA BRACATINGA E DAS DEMAIS ESPÉCIES AO LONGO DOS ANOS, CONSIDERANDO UM DIÂMETRO MÍNIMO DE 5 CM.

FONTE: O autor (2013)

Considerando apenas o conjunto das demais espécies de um bracatingal, verifica-se que a situação para elas é muito diferente. Já aos quatro anos de idade há certo número de indivíduos, porém insignificante. À medida que o tempo passa, o número de indivíduos de outras espécies vai aumentando até ultrapassar o número

de bracatingas por volta dos 11 anos de idade. Já aos 19 anos, pode-se dizer que a situação é oposta e a bracatinga é que passa a ser pouco expressiva, porém o número de indivíduos de outras espécies não atinge os patamares da bracatinga nos primeiros anos. Embrapa (1988) apresenta a mesma situação aos 18 anos de idade e um número maior de indivíduos de outras espécies superior ao da bracatinga aos 12 anos. Obviamente isso é um reflexo não apenas na mudança do número de indivíduos ao longo dos anos, mas também de mudanças no porte que esses indivíduos apresentam. Por isso, foi elaborada a TABELA 6.5, que mostra as principais alterações nos diâmetros e nas alturas totais das espécies dos bracatingais ao longo do tempo.

TABELA 6.5 – COMPORTAMENTO DOS DIÂMETROS (DAP) E ALTURAS TOTAIS (HT) AO LONGO DO TEMPO EM BRACATINGAIS

ID. (anos)	Nº ESP.	% BRAC.	BRACATINGA						DEMAIS ESPÉCIES					
			DAP MIN (cm)	DAP MED (cm)	DAP MAX (cm)	HT MIN (m)	HT MED (m)	HT MAX (m)	DAP MIN (cm)	DAP MED (cm)	DAP MAX (cm)	HT MIN (m)	HT MED (m)	HT MAX (m)
3	1	100	5,1	7,0	11,3	7,3	9,9	11,6	-	-	-	-	-	-
4	9	98	5,0	7,0	12,6	7,0	9,6	11,8	5,1	5,45	6,22	6,8	7,3	8,0
5	7	99	5,1	7,1	12,5	7,0	9,9	12,5	5,6	5,86	6,32	5,6	6,2	6,8
6	31	92	5,1	8,1	14,1	8,4	11,2	13,9	5,0	5,78	7,26	5,0	6,3	7,7
7	34	91	5,4	8,4	15,3	7,7	10,6	13,3	5,4	5,99	7,23	5,4	6,4	7,7
8	34	83	5,4	9,4	16,5	7,7	11,9	15,2	5,3	6,90	10,1	5,0	6,8	9,0
9	44	71	6,1	10,5	18,5	9,0	13,7	17,0	5,2	6,19	8,31	4,2	6,2	8,5
10	43	61	6,1	11,1	18,7	8,6	13,5	17,0	5,2	6,99	11,3	4,4	7,2	10,3
11	69	31	6,9	11,9	19,9	9,3	13,5	16,9	5,1	6,99	13,6	3,1	6,2	10,9
12	62	44	6,4	12,1	19,9	10,1	13,8	17,4	5,0	6,28	10,9	4,6	6,9	9,8
13	92	24	8,5	14,2	22,7	10,7	14,6	17,6	5,0	7,03	14,0	3,6	6,7	12,3
14	92	28	8,2	12,9	21,4	9,8	13,3	16,6	5,1	7,29	14,1	3,3	6,5	10,8
15	73	18	10,5	16,8	24,8	12,0	15,2	18,0	5,1	8,94	20,5	3,5	7,9	13,5
17	67	12	13,3	17,0	23,6	11,4	13,6	16,2	6,8	11,5	28,4	5,2	9,1	14,3
18	52	18	10,8	18,8	28,7	12,0	15,9	19,7	5,0	7,65	15,1	4,1	7,6	12,3
19	71	3	12,7	13,9	17,3	9,0	10,0	11,1	5,2	9,65	24,5	2,7	5,7	10,1
20	28	6	15,9	24,8	34,4	11,0	12,5	14,2	5,5	13,8	34,5	4,0	8,5	14,3

Em que: ID.: idade, Nº ESP: número de espécies; %BRAC: porcentagem do número total de árvores correspondente à bracatinga; MIN: mínimos; MED: médio; MAX: máximo.

FONTE: O autor (2013)

Nos primeiros anos percebe-se que o DAP mínimo dos indivíduos de bracatinga ficou próximo dos 5 cm por que esse era o valor mínimo de inclusão e, conforme a comunidade foi envelhecendo, o diâmetro mínimo dos indivíduos aumentou. Já para as demais espécies, esse valor permaneceu próximo aos 5 cm

em praticamente todos os anos, em consequência do recrutamento. Algumas idades apresentaram alturas totais menores que a de idades anteriores a elas. Atribui-se isso ao fato de se trabalhar com vários sítios em uma mesma idade e terem sido amostrados mais sítios ruins e algumas idades do que em outras.

Os números da TABELA 6.5 são bastante úteis quando se procura por valores de referência. Já para evidenciar melhor a tendência de mudança no porte dos indivíduos arbóreos de um bracatingal, a TABELA 6.5 foi transformada na FIGURA 6.7, onde se observa que, a partir dos 17 anos, começam a aparecer indivíduos com diâmetros superiores aos das bracatingas. Obviamente que a oscilação de diâmetros máximos após os 17 anos indica que essa mudança não é abrupta, podendo ocorrer bracatingais com idades superiores a essa, em que as demais espécies ainda não alcançaram a bracatinga em diâmetro máximo.

Outro fato curioso é que a linha de diâmetros mínimos da bracatinga, muito próxima ao limite mínimo de 5 cm até os 13 anos, indica que pode ter ocorrido regeneração da bracatinga ou alguns indivíduos que surgiram no mesmo período que os demais não se desenvolveram e, mesmo assim sobreviveram num patamar mais baixo, como mostra a linha de alturas mínimas da bracatinga.

Já em relação às alturas totais, a situação parece estar melhor definida. A bracatinga cresce até aos 9 anos e depois parece estagnar. Os bracatingais não passaram dos 20 metros de altura e até os 19 anos, as demais espécies não atingiram o limite superior do estrato ocupado pela bracatinga. Todo o desenvolvimento delas ocorreu próximo ao limite inferior desse estrato até que dos 19 anos em diante elas passaram a ocupar o ponto mais alto do estrato que antes era exclusivo da bracatinga. A linha de altura mínima indica o nível da regeneração das demais espécies com DAP mínimo de 5 cm.

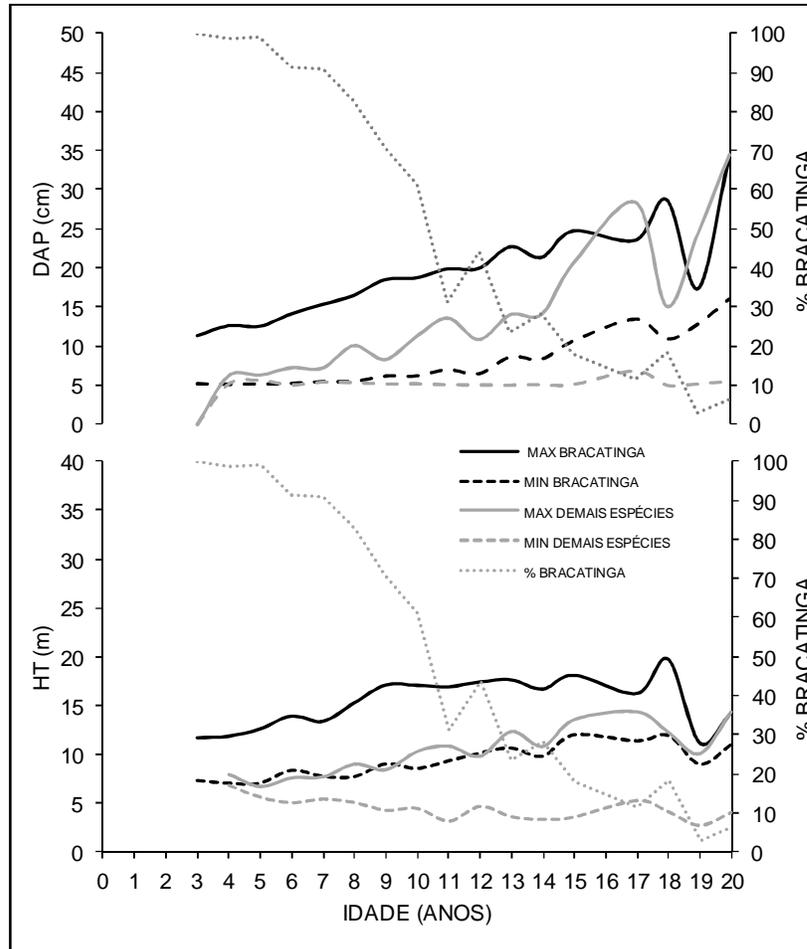


FIGURA 6.7 – COMPORTAMENTO DOS DIÂMETROS (DAP) E ALTURAS TOTAIS (HT) DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS AO LONGO DO TEMPO.
 FONTE: O autor (2013)

Ao se acrescentar a linha do número de bracatingas em relação ao número total de indivíduos (%BRAC), percebe-se que à medida que a bracatinga vai morrendo, os indivíduos remanescentes só deixam de ocupar a posição de maior diâmetro e altura no bracatingal quando seu número é reduzido para menos de 10% do total, o que ocorre dos 19 anos em diante.

Essa inversão de domínio da bracatinga para as demais espécies fica bem evidenciada na FIGURA 6.8, onde se observa, para a primeira classe (5 a 10 cm), a forte queda no número de indivíduos de bracatinga (A) e o gradual aumento do número de indivíduos das demais espécies (B), sendo a idade de 10 anos o momento em que essas espécies superam a bracatinga no domínio da classe. Já para os diâmetros de 10 a 15 cm apenas aos 15 anos as demais espécies são em

maior número que a bracatinga e para diâmetros superiores a 15 cm, as demais espécies só superam a bracatinga dos 19 anos em diante. Além disso, a idade de 19 anos, quando a bracatinga não é mais expressiva, já apresenta uma distribuição com um formato semelhante ao de uma floresta madura.

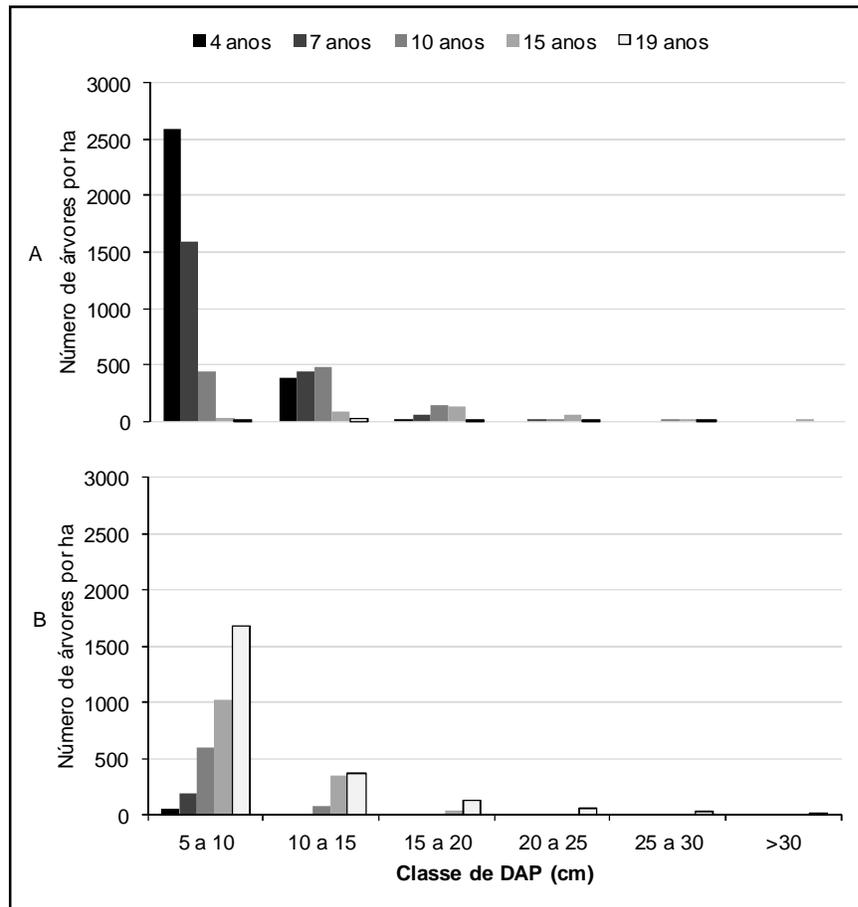


FIGURA 6.8 – DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA BRACATINGA (A) E DAS DEMAIS ESPÉCIES (B) AO LONGO DOS ANOS, EM BRACATINGAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ.

FONTE: O autor (2013)

Já foi observado na FIGURA 6.7 que aos 11 anos o número de indivíduos com DAP maior ou igual a 5 cm do conjunto das demais espécies já ultrapassou o número de bracatingas e representa mais do que o dobro do total de indivíduos. Antes disso, aos 10 anos, as demais espécies concentram cerca de 40% do número total de indivíduos. Na FIGURA 6.8, se observa que, também aos 10 anos de idade, as demais espécies superaram o número de bracatingas na classe de diâmetro de 5 a 10 cm. Dessa forma, considerando apenas o número de indivíduos, as mudanças

indicam que, a partir dos 10 anos de idade, a vegetação passa a ter uma configuração diferente daquela típica de um bracatingal, com finalidade para a produção de lenha, onde a bracatinga domina em número de indivíduos e porte. Assim, pode-se dizer que, a partir dos 10 anos, o nome capoeirão já passa a ser mais adequado que bracatingal.

Direcionando as observações para o que ocorre especificamente em cada ano, observa-se na FIGURA 6.9 que o agrupamento das espécies encontradas em um bracatingal de 4 anos apresenta uma tendência a formar três grupos. Como esse agrupamento foi realizado com os dados de densidade, dominância e frequência de cada espécie, ou seja, reúnem as espécies de acordo com seu valor de importância, o que dá a entender que há uma relação de hierarquia no processo de sucessão dos bracatingais, surgindo um grupo de outras espécies que substituirão a bracatinga e outro grupo logo depois deste. Esse ponto de vista sobre o que ocorre nos bracatingais é influência do trabalho de Rocha *et al.* (2012, p. 177) que aborda a sucessão ecológica como fruto de dois modelos: o facilitador e o inibidor. No facilitador, espécies pioneiras modificam o ambiente de forma a torná-lo adequado ao desenvolvimento de outras. Assim, uma espécie ou grupo dominante de espécies modifica o solo e o microclima, permitindo a entrada de várias outras, que se tornam abundantes, suprimem a primeira, modificam novamente o local e possibilitam a entrada de outras, e assim sucessivamente.

Essa sequência perdura até que a espécie dominante não cause grandes modificações e outras espécies consigam se estabelecer. Por outro lado no modelo inibidor uma espécie (ou grupo) do início da sucessão domina o espaço e os recursos e inibem a chegada de outras espécies ou suprimem o desenvolvimento das que já estão estabelecidas. A entrada de novas espécies só ocorre quando a dominante for danificada ou morta. Os trabalhos científicos sobre a bracatinga indicam que ela atua mais no modelo facilitador com a diferença de que não é apenas uma espécie que a substitui e sim um grupo de espécies.

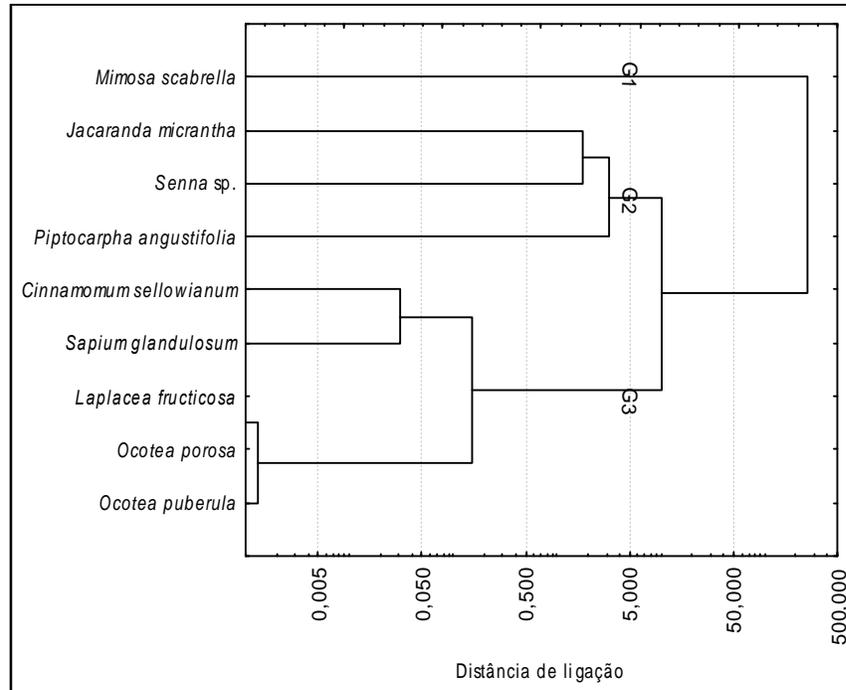


FIGURA 6.9 – ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUATRO ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE.

FONTE: O autor (2013)

As espécies menos importantes foram agrupadas em uma distância muito pequena quando comparadas com a distância para a espécie mais importante (*Mimosa scabrella*), tanto que a ligação de algumas delas não aparece no dendrograma da FIGURA 6.9. Assim, elaborou-se a FIGURA 6.10 para evidenciar a divisão dos grupos e o comportamento dos diâmetros e alturas totais de cada grupo no bracatingal. No eixo das abscissas, onde são relacionados os grupos e as espécies, o nome de cada espécie foi substituído por duas letras quaisquer que as identificam porque o nome completo das espécies tornaria o eixo ilegível.

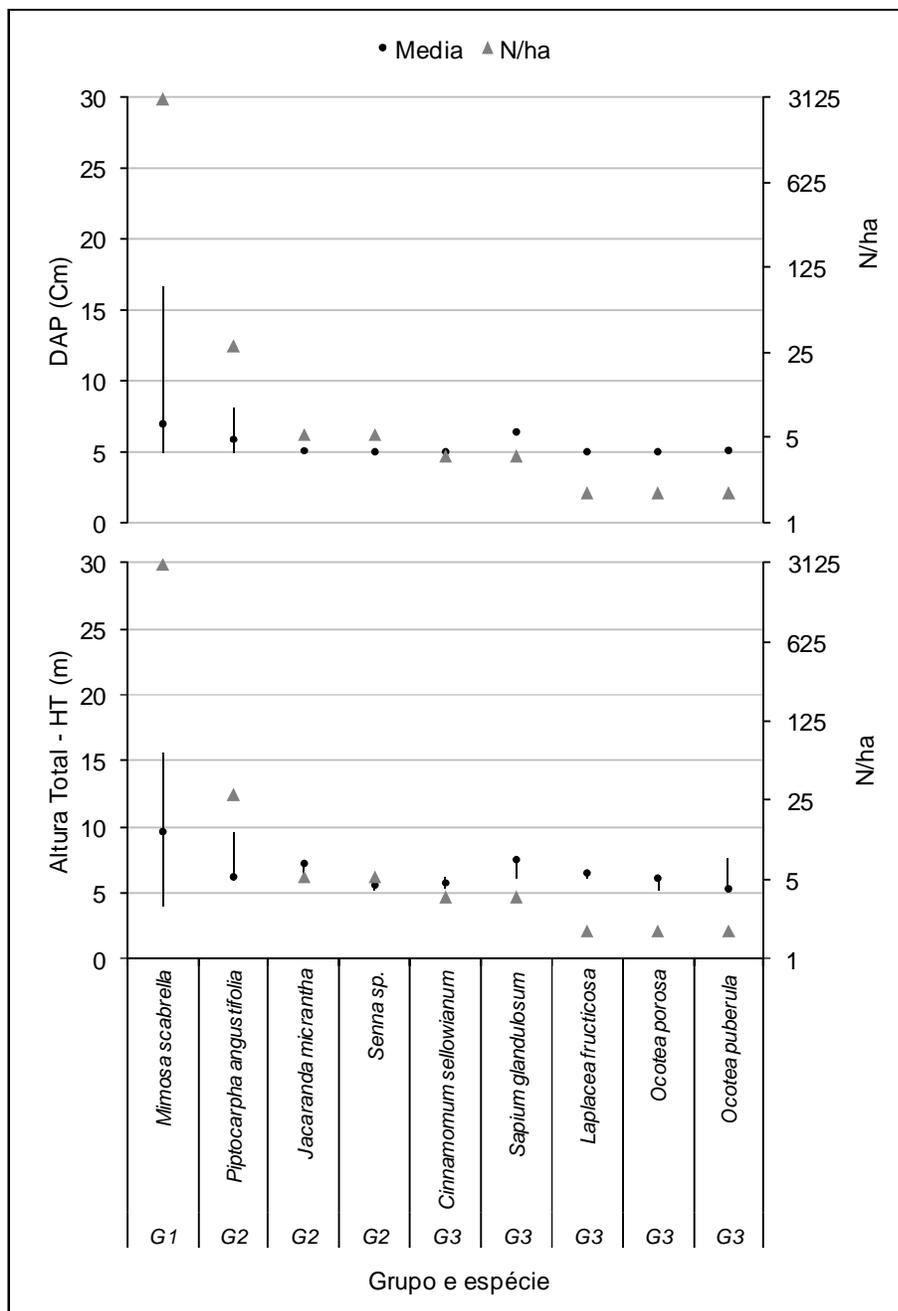


FIGURA 6.10 – VARIÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUATRO ANOS DE IDADE.

FONTE: O autor (2013)

O grupo G1 é composto apenas pela bracatinga (cn), cujo número de indivíduos (N/ha) e a média de diâmetro (DAP) e altura total (HT), além de suas variações, são superiores aos dos outros grupos. Já em relação ao grupo G2, o que o diferencia do G3 é o número de indivíduos apenas já que os diâmetros e alturas

totais são parecidos. Assim, entende-se que há apenas um segundo estrato se formando logo após a bracinga.

A presença da *Ocotea porosa*, popularmente conhecida como imbuia causou estranheza, visto que apresentou um DAP de 5 cm e altura total por volta dos 5 m. De certa forma isso não era esperado por que sabe-se que essa espécie tem crescimento muito lento e na opinião do Doutor Carlos Veloso Roderjan, Professor de dendrologia da Universidade Federal do Paraná, contatado em 21/08/2012, uma imbuia com 5 cm de DAP provavelmente teria por volta de 15 anos de idade e seria possível que se tratasse de uma rebrota. Tal opinião é reforçada por Grodzki e Boeger (2001) que estudaram um bracingal sessenta dias após a queima e encontraram rebrotas de diferentes espécies. Cosmo *et al.* (2009) fizeram a dendrocronologia de brotações de imbuia e estabeleceram a idade de 20 anos para um DAP de 5 cm. Dessa forma, é provável que se trate de um broto. Já na opinião do Doutor Franklin Galvão, Professor de ecologia da Universidade Federal do Paraná, contatado em 09/11/2012, não deve ser descartada a possibilidade de esta espécie ter se desenvolvido em uma região onde passa um dique de diabásio. Assim, sobre os diques se formariam solos mais ricos, cujas características contribuiriam para que a espécie apresentasse um crescimento superior ao de outras regiões. Esta possibilidade é a menos provável na opinião do Doutor Maurício Bergamini Scheer, funcionário de carreira da Companhia Paranaense de Saneamento – SANEPER, responsável pela produção de mudas de espécies arbóreas na empresa, contatado em 07/02/2013, e que relatou que, no viveiro da SANEPAR, com boa adubação, as plântulas de imbuia não alcançaram altura de um metro, três anos após a germinação e apresentavam um diâmetro médio da base de 1,5 cm. Ainda informou que encontrou rebrotas de imbuia tombadas na região da serra do mar, no Paraná, o que reforça a suspeita de haver rebrotas de imbuias também nos bracingais.

Avançando para sete anos, a FIGURA 6.11 mostra que já há mais espécies instaladas no bracingal, mas o domínio da bracinga ainda não é abalado. Ela se posiciona sozinha no grupo G1 cuja diferença em importância, liga-o aos demais numa distância muito maior.

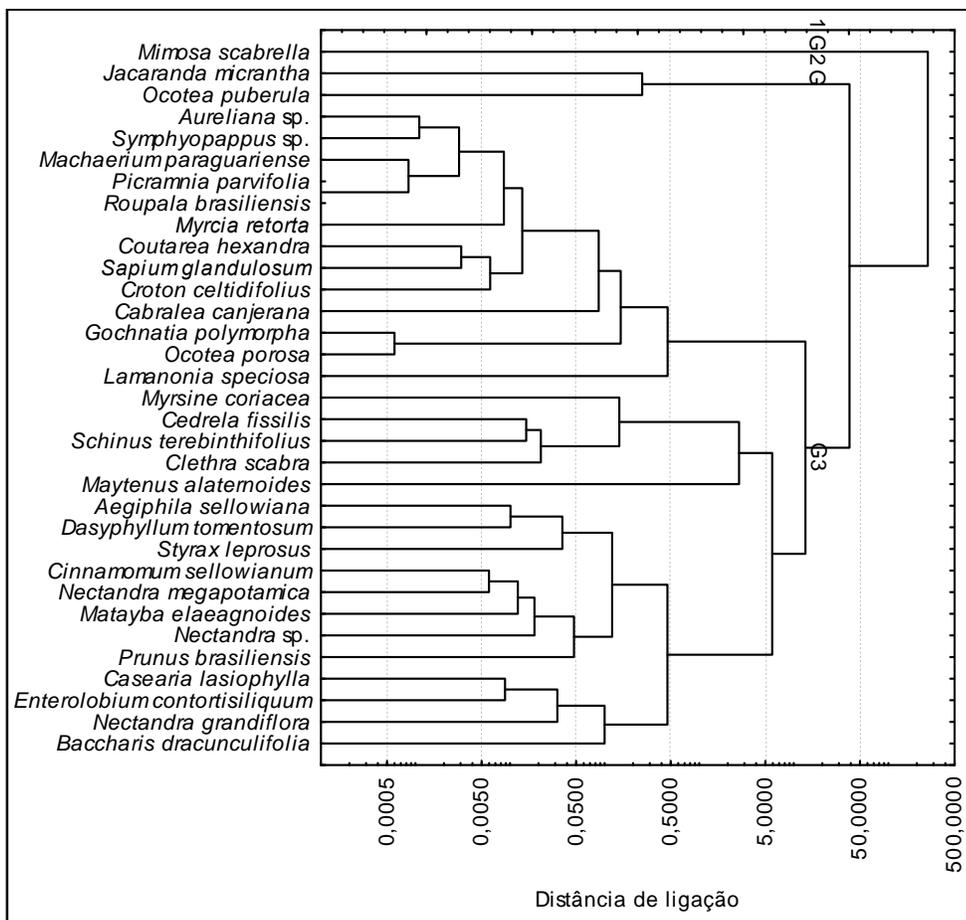


FIGURA 6.11 – ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM SETE ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE.

FONTE: O autor (2013)

O posicionamento de *Jacaranda micrantha* e *Ocotea puberula* sozinhas no grupo G2 mostra que foram as de maior valor de importância (VI) nos bracatingais com sete anos de idade, depois da *Mimosa scabrella*. Seus valores podem ser observados na TABELA 1 dos APÊNDICES. A *Ocotea puberula* também surgiu entre as de maior VI no sub-bosque dos bracatingais com sete anos de idade estudados por Mazza et al. (2000b). Outras espécies destacadas por esses autores e que também foram encontradas neste trabalho foram: *Schinus terebinthifolius*, *Clethra scabra*, *Maytenus alaternoides*, *Matayba elaeagnoides* e *Lamanonia speciosa*. Baggio et al. (1995) também estudaram bracatingais com idade próxima aos sete anos e as espécies encontradas por eles também presente neste trabalho foram *Maytenus alaternoides*, *Schinus terebinthifolius* e *Cabralea canjerana*.

Na FIGURA 6.12 as duas espécies que aparecem no grupo G2, como as mais importantes logo após a bracatinga, têm número de indivíduos mais alto, além de uma variação maior em diâmetros e alturas. Mesmo assim, ao compará-las às demais, percebe-se que elas não se distanciam muito em relação ao porte e apenas o número de indivíduos é um diferencial. Dessa forma, observa-se que, apesar de haver apenas duas espécies no sub-bosque com valor de importância destacadamente maior, a variação em altura e diâmetro do conjunto de todas as espécies indica que há apenas mais um estrato abaixo da bracatinga. Eventualmente um ou outro indivíduo pode apresentar um diâmetro superior ao da bracatinga como no caso da *Cabralea canjerana*, cujo DAP médio é superior ao da bracatinga.

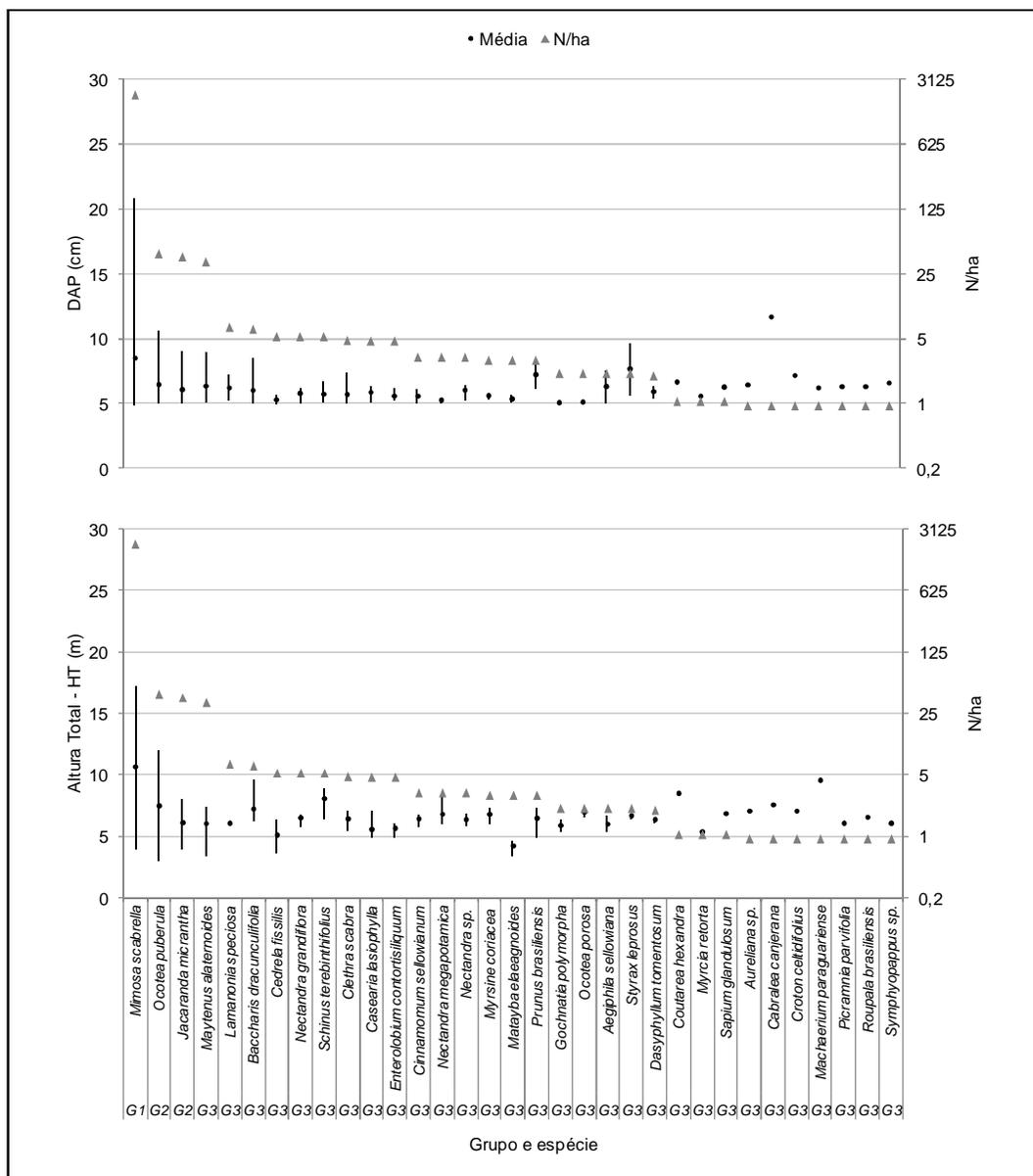


FIGURA 6.12 – VARIÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM SETE ANOS DE IDADE.

FONTE: O autor (2013)

A espécie *Maytenus alaternoides* apresentou um comportamento em número de indivíduos e variação de diâmetro e altura que, a princípio, se assemelham aos das espécies do grupo G2, porém, o agrupamento levou em conta a frequência de cada espécie. Assim sendo, entende-se que a espécie *Maytenus alaternoides*, apesar de numerosa, apresentou uma frequência que a puxou para o grupo G3.

De forma geral, percebe-se que aos sete anos, idade preferida para corte, a diversidade é a mudança que mais chama a atenção quando se compara a situação com a de um bracatingal de quatro anos. Há várias espécies que aparentam ser raras, com ocorrência de um indivíduo por hectare, porém, seus diâmetros e alturas estão no mesmo nível das demais que colonizaram o sub-bosque do bracatingal, o que sugere que se instalaram junto com as demais. Isso pode ser um comportamento natural ou simplesmente não foram tão eficientes quanto às demais para ocupar o espaço.

Avançando mais alguns anos no tempo (FIGURA 6.13), percebe-se que aos 10 anos de idade ainda se observa a tendência de se formar três grupos de importância no bracatingal, com a diferença de que o grupo ocupado pela bracinga (cn) está menos distante dos demais.

Obviamente isso é reflexo da redução do número de indivíduos da bracinga e do desenvolvimento de indivíduos das demais espécies que já estavam instaladas em um estrato logo abaixo dela. A diversidade continua em ascensão, mas desta vez, o que chama a atenção é a configuração das espécies dentro do bracatingal.

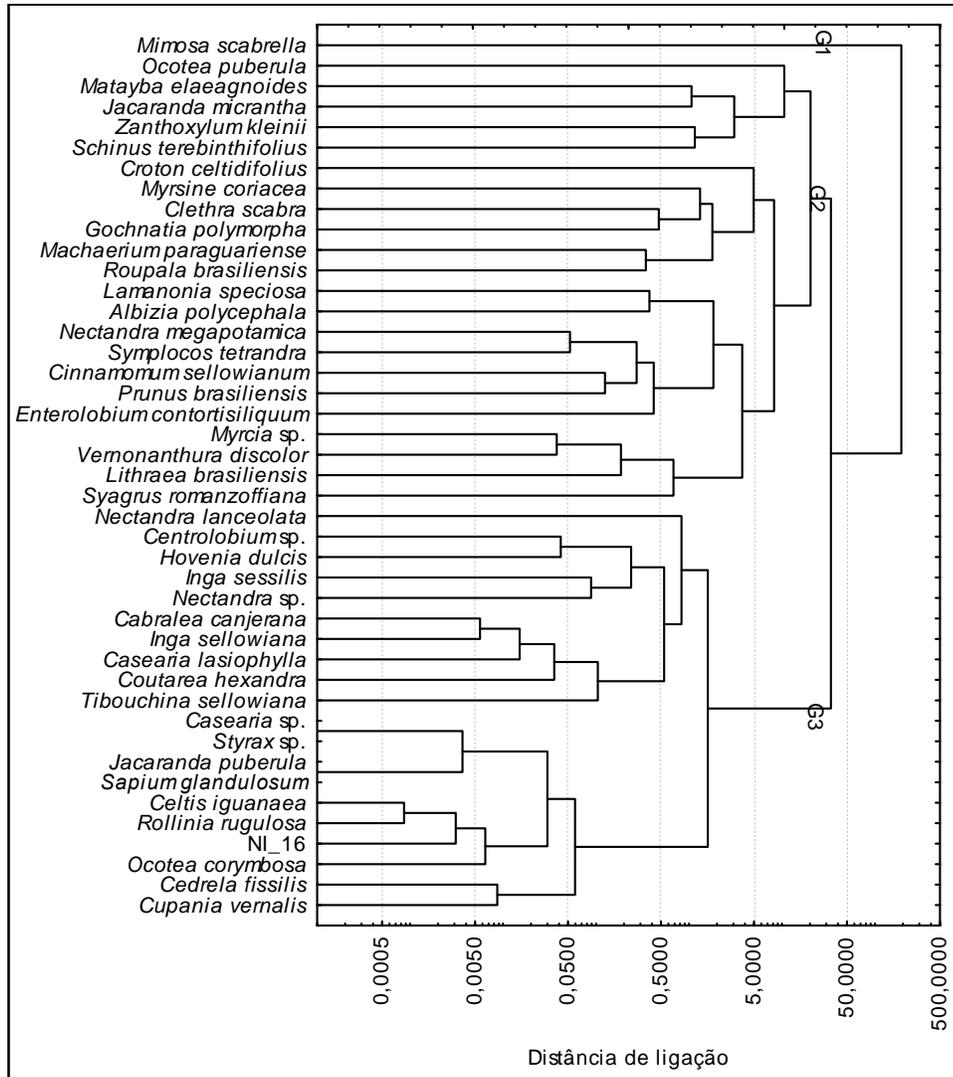


FIGURA 6.13 – ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZ ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE.

FONTE: O autor (2013)

Se antes via-se apenas um estrato logo abaixo da bracatinga, agora a FIGURA 6.14 deixa bem claro que o grupo G2 desponta como um estrato diferenciado e mais diversificado do que àquele encontrado aos 7 anos de idade.

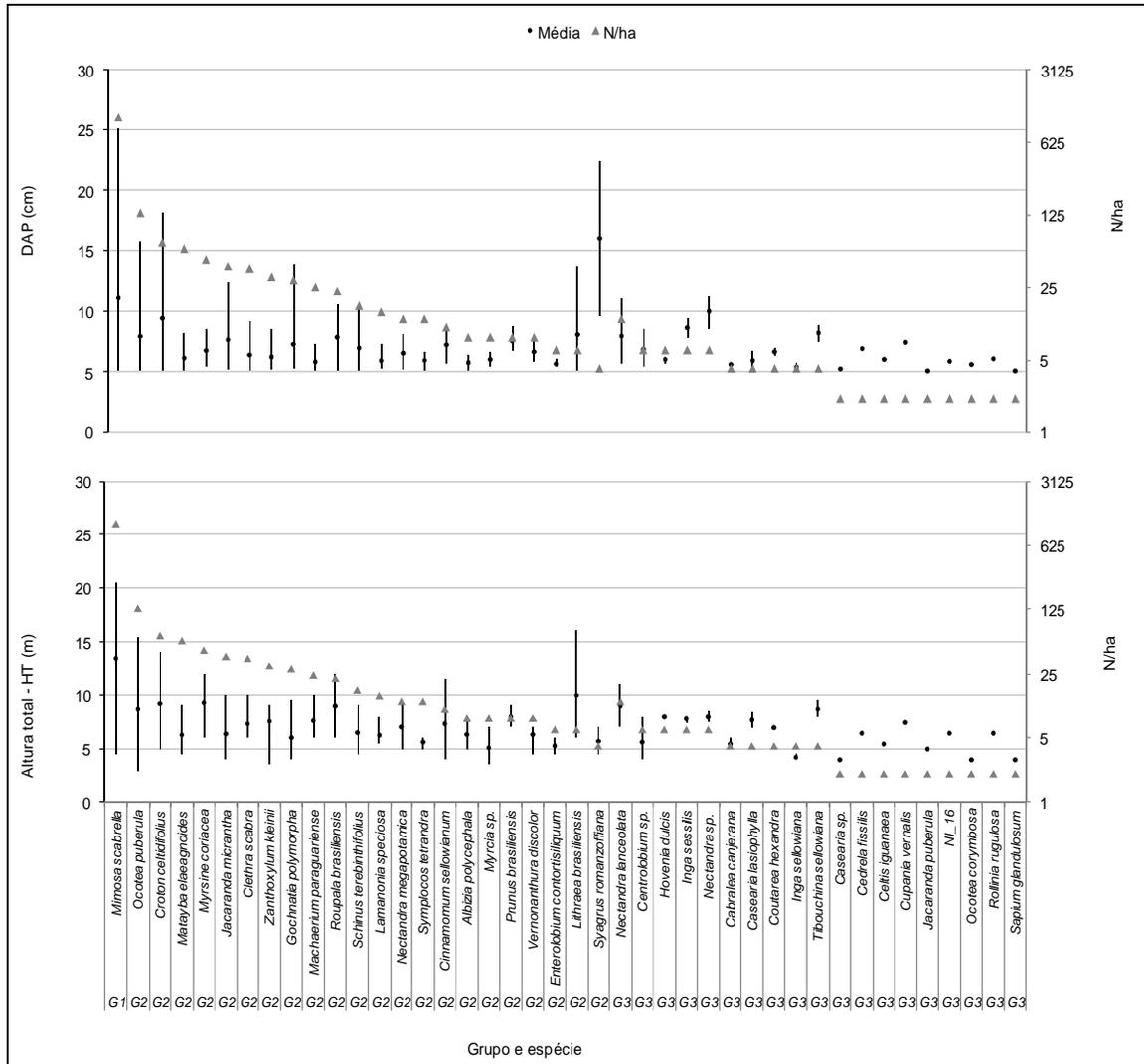


FIGURA 6.14 – VARIÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZ ANOS DE IDADE.
 FONTE: O autor (2013)

É evidente que a bracatinga se desenvolveu em diâmetro e altura, mas o fato novo é que o grupo G2 agora é um estrato sólido e que domina o sub-bosque do bracatingal, tanto em número de indivíduos quanto no porte deles e o grupo G3, apesar de apresentar alguns indivíduos com destacado desenvolvimento em diâmetro e altura, tem baixa densidade e frequência.

Há a presença da espécie exótica *Hovenia dulcis* entre as mais numerosas do grupo G3, porém, sua posição em relação às demais demonstra que, provavelmente não há problemas de invasão dessa espécie nos bracatingais. Outra espécie que chama a atenção é *Syagrus romanzoffiana* que apresentou um

indivíduo com diâmetro que destoa muito dos demais. Como se trata de uma palmeira de crescimento lento e as palmeiras não servem como lenha, suspeita-se que essa palmeira permaneceu após o último corte e não foi atingida pelo fogo.

Avançando mais no tempo, para um bracingal com 15 anos de idade (FIGURA 6.15), constata-se que novamente houve um aumento grande no número de espécies e a distância do grupo da bracinga agora é bem menor, embora ela ainda tenha um peso grande, já que se mantém isolada no grupo G1. Não houve a presença de espécies exóticas.

Considerando a estrutura do bracingal, a FIGURA 6.16 mostra que houve mais modificações importantes. As primeiras espécies começam a apresentar indivíduos que superaram a bracinga em diâmetro embora já tenha sido argumentado que, considerando a média dos maiores diâmetros em cada idade (FIGURA 6.7), isso só foi detectado a partir dos 17 anos. Na altura total a bracinga ainda predomina. As espécies do grupo G3 começam a aumentar sua densidade e variação de diâmetro e altura.

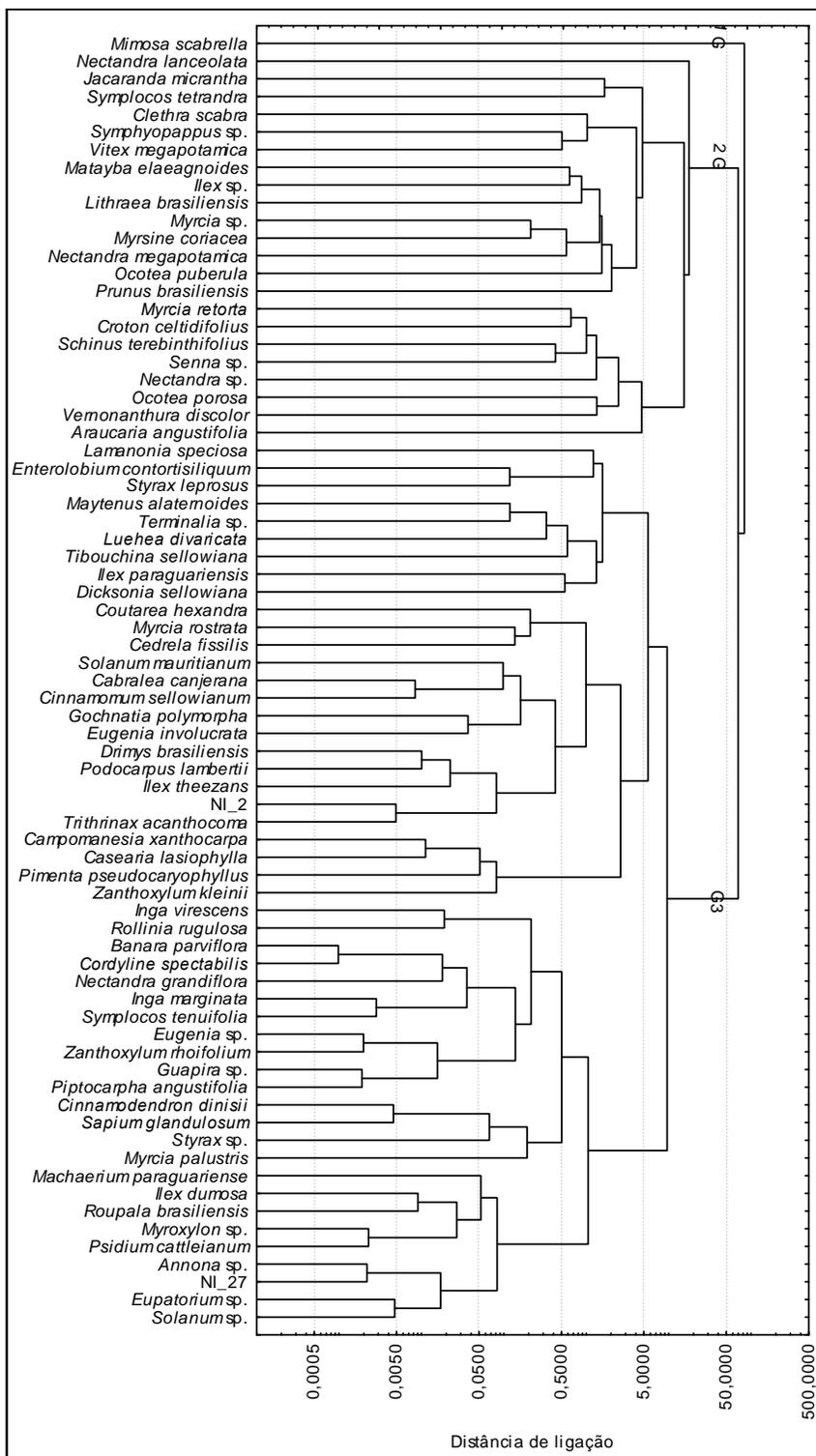


FIGURA 6.15 – ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUINZE ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTÂNCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE.

FONTE: O autor (2013)

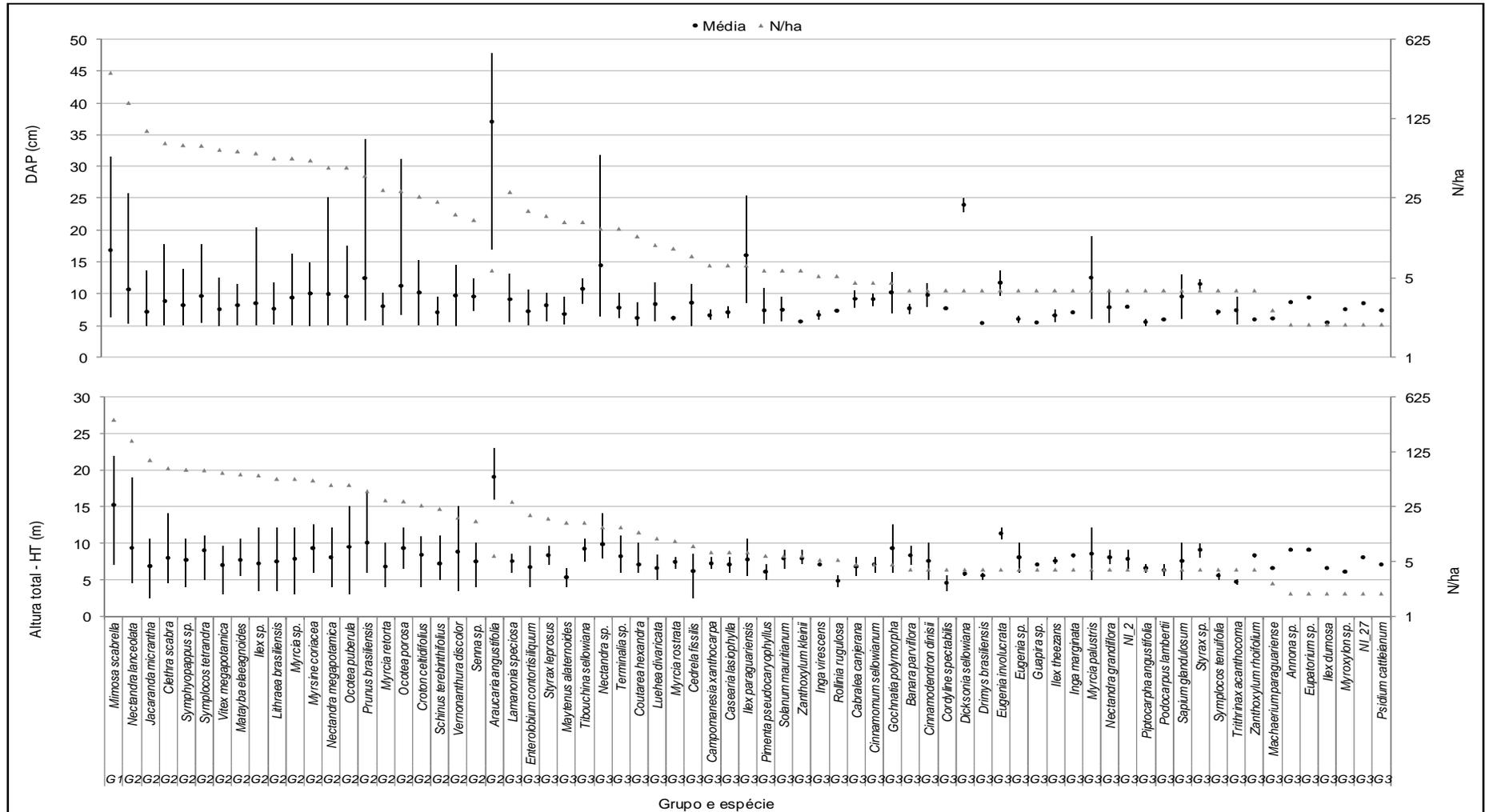


FIGURA 6.16 – VARIÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM QUINZE ANOS DE IDADE.
 FONTE: O autor (2013)

A espécie *Araucaria angustifolia* destoa no bracatingal, tanto em diâmetro quanto em altura. Considerando que o desenvolvimento dessa espécie não é compatível com a idade de 15 anos, entende-se que seu caso é igual ao da espécie *Syagrus romanzoffiana*, encontrada nos bracatingais com 10 anos de idade, ou seja, é um indivíduo que não foi cortado em rotações anteriores e que sobreviveu ao fogo, por isso pode-se ignorá-la e focar a atenção no comportamento das demais.

Por fim, nos bracatingais com 19 anos (FIGURA 6.17) observa-se mais uma mudança estrutural importante. A bracatinga agora deixou de ser a espécie mais importante e os indivíduos que restaram convivem com os demais do grupo G2, no mesmo patamar. O grupo G3 começa a se dividir o que dá a entender que no processo de sucessão observado até agora, o grupo G1 foi substituído pelo G2 que foi substituído pelo G3 e sob este já se forma um novo grupo que, provavelmente, vai substituí-lo. Isso gera a ideia de fluxo de grupos no processo de sucessão. O que não se sabe é, se no processo até o bracatingal atingir o status de floresta madura, passando antes pelas fases de capoeirão e floresta jovem, a tendência de se formar sempre três grupos se manterá ou se essa tendência só é válida enquanto a bracatinga estiver no sistema.

Observando o interior do bracatingal, na FIGURA 6.18 constata-se que o grupo G2 agora ocupa totalmente o estrato superior, o espaço é bem diversificado e não há uma espécie hegemônica. No grupo G3 algumas espécies destoam das demais em densidade e porte, chegando a atingir o estrato onde estão as espécies do G2. Embora o agrupamento (FIGURA 6.18) tenha indicado uma divisão do grupo G3, isso não parece refletir a formação de mais um estrato no grupo G3, como mostra a distribuição das alturas na FIGURA 6.18.

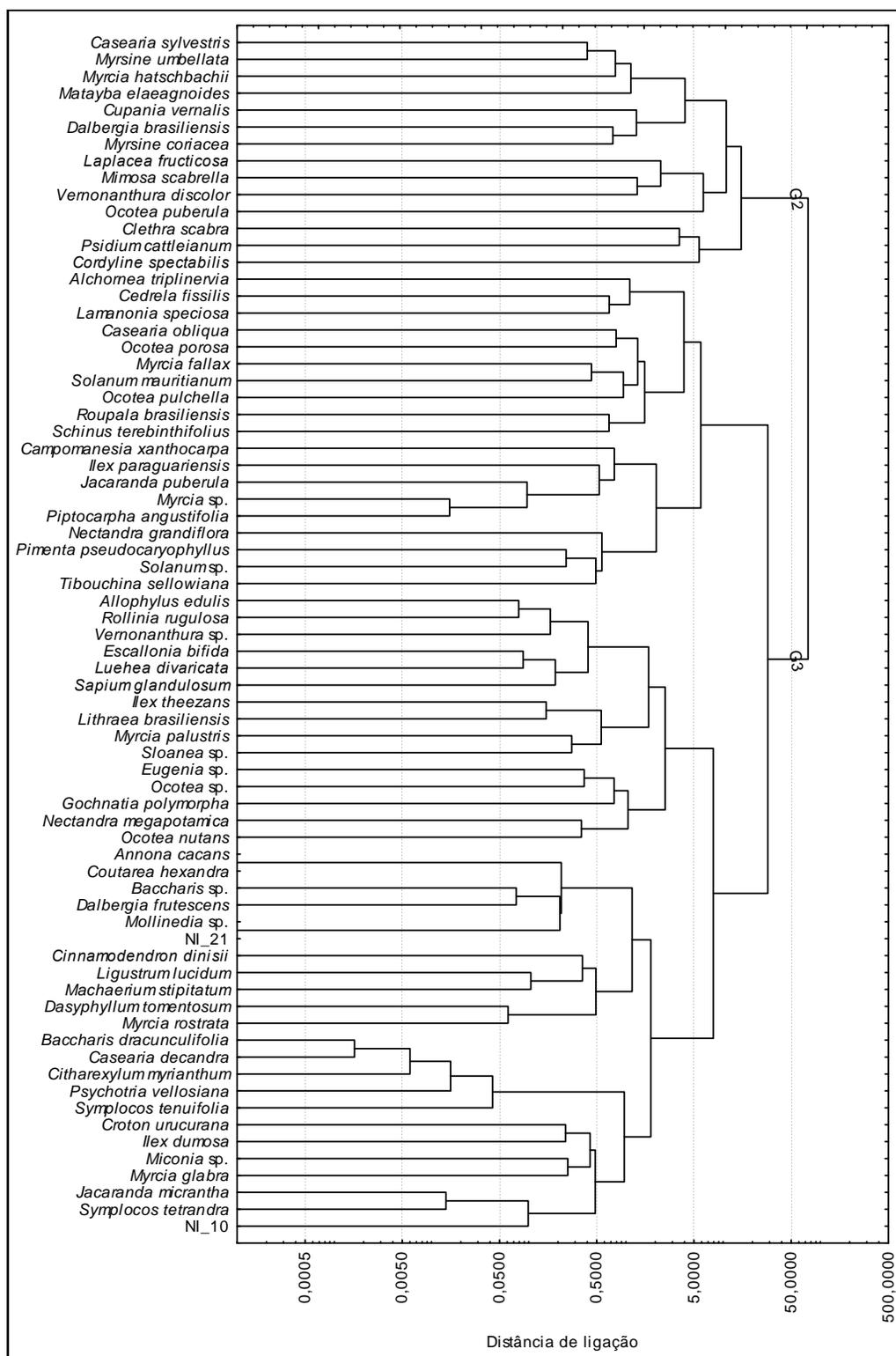


FIGURA 6.17 – ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > A 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZENOVE ANOS DE IDADE, AGRUPADAS COM O MÉTODO DE WARD, UTILIZANDO-SE A DISTANCIA EUCLIDIANA, CALCULADA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE, DOMINÂNCIA E FREQUÊNCIA RELATIVAS DE CADA ESPÉCIE.

FONTE: O autor (2013)

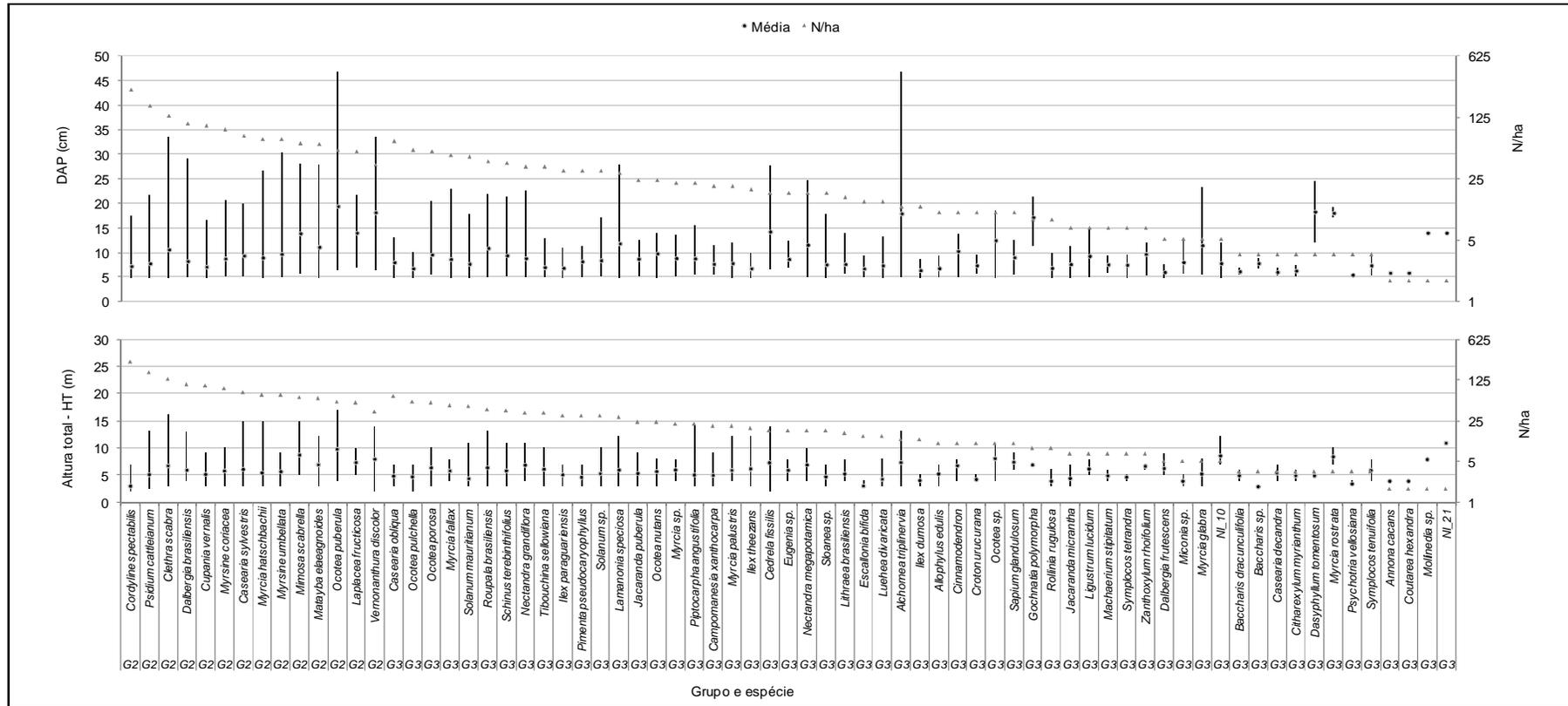


FIGURA 6.18 – VARIÇÃO DOS DIÂMETROS (DAP), ALTURAS TOTAIS (HT) E DENSIDADES (N/ha) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COM DAP > 5 CM, PRESENTES EM UM BRACATINGAL COM DEZENOVE ANOS DE IDADE.
 FONTE: O autor (2013)

Na TABELA 3 do APENDICE foram destacadas as três famílias de maior valor de importância (VI) em cada ano. Numa visão geral, em função da bracatinga, a família Fabaceae aparece como a mais importante nos bracatingais. A família Lauraceae se consolidou como a segunda mais importante e várias outras se alternaram entre as três mais importantes. Bignoniaceae e Asteraceae também se destacaram com presença constante em todas as idades e as famílias Primulaceae e Sapindaceae apresentaram importância considerável a partir dos 5 anos.

Observando os gêneros dessas famílias mais importantes (TABELA 2 do APENDICE), vê-se que *Mimosa* é o grande responsável pelo valor de importância da família Fabaceae e o gênero *Jacaranda* pela família Bignoniaceae. Já a família Lauraceae tem como principal gênero o *Ocotea*, seguido de *Nectandra*. Os gêneros *Myrsine* e *Clethra* também apresentaram importância considerável. A família Asteraceae não apresentou um único gênero dominante. O valor de importância dessa família ficou bem distribuído entre sete gêneros, com destaque para o gênero *Vernonanthura*, a partir dos 10 anos de idade.

Observando os dados da TABELA 1 do APENDICE, constata-se que ao longo do desenvolvimento dos bracatingais as espécies *Jacaranda micrantha* e *Ocotea puberula* são as que apresentam as maiores importâncias depois da bracatinga desde o início da colonização do sub-bosque aos 4 anos. Assim, pode-se dizer que na região estudada elas são comuns em bracatingais.

Analisando todas as transformações que ocorreram nos bracatingais durante os vinte anos, percebe-se o serviço ecológico dessa espécie no sentido de gerar condições apropriadas para que outras espécies despontem. A literatura sobre a espécie enfatiza que sua contribuição vai desde estabilizar o solo e recompor os processos nos primeiros anos até influenciar a estrutura e organização que a vegetação terá em idades mais avançadas e isso ficou bem evidente neste trabalho.

Além disso, há que se levar em conta as numerosas rotações que já foram feitas nos bracatingais e sempre uma floresta rica surge pouco tempo depois. Obviamente que a qualidade da nova floresta que surge com o desaparecimento da bracatinga pode não ser equivalente às que apresentavam as florestas originais da região, até mesmo por que o bracatingal dá lugar primeiro a um capoeirão, que depois evolui para uma floresta jovem e somente depois vem a floresta madura. Porém o fato é que, a bracatinga, como pioneira, pode ser muito útil em programas de recuperação de áreas degradadas nas regiões onde ela já ocorre naturalmente.

7 CONCLUSÕES

7.1 SOBRE A DINÂMICA FLORÍSTICA

- As espécies surgem no sub-bosque dos bracatingais de forma dispersa e tendem a tornarem-se agregadas;
- Há rebrotas e possíveis indivíduos que sobrevivem à queima dos bracatingais;
- As espécies arbóreas que frutificam nos meses logo após a queima dos resíduos dos bracatingais são as mais frequentes nas diferentes idades;
- Aos 13 anos, os bracatingais já apresentam diversidade semelhante às obtidas em trabalhos em formações em um estágio superior de desenvolvimento, incluindo algumas florestas, segundo o índice de Shannon;
- Considerando o coeficiente de similaridade de Jaccard, os bracatingais podem ser agrupados em três períodos de diversidade florística: um primeiro com diversidade baixa até 5 anos, um segundo com diversidade média até 9 ou 10 anos e um terceiro com a maior diversidade para as idades maiores. Já considerando as curvas ranking/abundância, a diversidade pode ser dividida em dois períodos: antes e depois de 10 anos.

7.2 SOBRE A DINÂMICA ESTRUTURAL

- Aos 11 anos as demais espécies superam a bracatinga em número de indivíduos por hectare, aos 17 anos superam-na em DAP máximo médio e aos 19 anos em altura total máxima média;
- Considerando a distribuição diamétrica dos bracatingais, aos 10 anos as demais espécies superam a bracatinga em número de indivíduos com diâmetros de 5 a 10 cm, aos 15 anos superam-na na classe de 10 a 15 cm e apenas aos 19 anos superam-na nas classes com DAP superior a 15 cm;
- Aos 19 anos as demais espécies já apresentam distribuição diamétrica semelhante à de uma formação em estágio mais avançado;

- Considerando-se em conjunto os dados de densidade, dominância e frequência das espécies, os bracatingais apresentam três grupos: um primeiro composto apenas pela bracatinga e que se estende até os 15 anos, um segundo que se desenvolve gradualmente até englobar a bracatinga aos 19 anos e um terceiro com espécies que chegam a ocupar o mesmo estrato do segundo, porém com um número de indivíduos e amplitudes de diâmetros e alturas menos expressivos;
- A família Lauraceae é a mais importante nos bracatingais depois da família da bracatinga (Fabaceae). Seus gêneros mais expressivos são *Ocotea* e em menor intensidade *Nectandra*;
- Os gêneros mais importantes depois do gênero da bracatinga (*Mimosa*) são *Jacaranda* e *Ocotea* e as espécies mais importantes desses gêneros e também dos bracatingais são *Jacaranda micrantha* e *Ocotea puberula*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S. de; SOUZA, A. L. de. Florística e estrutura de um fragmento de floresta atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p221-230, 1997.

ARAUJO, R. H. **Celulose kraft produzida a partir das madeiras de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e eucalipto (*Eucalyptus saligna*) misturadas em diferentes proporções**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - ,Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de *Populus deltóides* March através de distribuições diamétricas probabilísticas, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 149-164, 2004.

ASSIS, C.; AGOTI, C.; MANTAU, L.K.M. *et al.* Contribuição para aproveitamento da bracatinga mimosa na indústria papeleira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1968, Curitiba, **Anais...** Curitiba: FIEP, 1968. p. 57-63.

AUGUSTYNCZIK, A. L. D. **Avaliação do tamanho de parcelas e intensidades de amostragem para a estimativa de estoque e estrutura horizontal em um fragmento de floresta ombrófila mista**. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

AZEVEDO, C. P. de. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia oriental: experimentação e simulação**. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BAGGIO, A. J. **Estudio sobre el sistema agroforestal tradicional de la bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) en Brasil: productividad, manejo de residuos y elaboracion de compost**. 1994. 242 f. Tesis (Doctoral) - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politecnica de Madrid, Madrid.

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A. **Exploração seletiva do sub-bosque: uma alternativa para aumentar a rentabilidade dos bracatingais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. 17 p. (Circular Técnica, 28).

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A.; CARVALHO, P. E.; SOARES, A. O. Levantamento de espécies lenhosas em sub-bosque de bracatingais. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Colombo: Embrapa Florestas, n. 30/31, p. 69-74, jan./dez., 1995.

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A.; GRAÇA, L. R.; CECCON, E. Sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com culturas agrícolas anuais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 12, p. 73-82, jun., 1986.

BARNEBY, R. C. Sensitive censitae: a description of the genus *Mimosa* Linnaeus (Mimosaceae) in the New World. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 65, p. 1-835, 1991.

BARRICHELO, L. E. G. & FOELKEL, C.E.B. Utilização de madeiras de essências florestais nativas na obtenção de celulose: bracatinga (*Mimosa bracatinga*), embaúba (*Cecropia* sp.), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e boleira (*Joannesia princeps*). **IPEF**, n.10, p. 43-53, ago. 1975.

BARRICHELO, L. E. G. Celulose sulfato de bracatinga. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1968, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FIEP, 1968. p. 43-46.

BARTOSZECK, A. C. de P.; MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, E.B. Dinâmica da relação hipsométrica em função da idade, do sítio e da densidade inicial de povoamentos de bracatinga da região metropolitana de Curitiba, Pr. **Árvore**, **Viçosa**, v. 28, n. 4, p. 517-533, 2004

BELTRAMI, L. C. de C.; SOARES, A. de O.; CARPANEZZI, A. A.; OLINISKI, I. A. Diferenciação morfológica das variedades botânicas de *Mimosa scabrella* Benth. In: VI EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 6., 2007, Colombo. **Anais ...** Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 1 CD-ROM. Resumo.

BRITO, J. O. Carvão vegetal no Brasil: gestões econômicas e ambientais. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 4, n. 9, p. 221-227, may/aug., 1991.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

BURKART, **As Leguminosas mimosoideas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1979. 299p.

CALLEGARO, R. M. **Variações florísticas e estruturais de um remanescente de floresta ombrófila mista Montana em Nova Prata – RS**. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.

CAMPOS, C. H. O.; GRACA, L. R.; RIBAS, C. R. A produtividade do bracatingal tradicional através do tempo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 12, p. 35-46, jun., 1986.

CARPANEZZI, O. T. B. **Produtividade florestal e agrícola em sistemas de cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) em Bocaiúva do Sul, região metropolitana de Curitiba – Paraná**. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1994

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B.; BAGGIO, A. J. Manejo de bracatingais. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1, 1997, Curitiba. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 253 p. (Documentos, 34), p. 157-163.

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. Cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) no Brasil e prioridades para o seu aperfeiçoamento. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7., 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1992. v. 2, p. 640-655.

CARVALHO, P. E. R. Composição e crescimento de um povoamento natural de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. Bracatinga, uma alternativa para reflorestamento, 4., 1981, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 53-66 (Documentos, 5).

_____. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 641p.

_____. **Bracatinga**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 12 p. (Circular Técnica, 59).

_____. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003, v1, 1040 p.

_____. _____. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006, v2, 627 p.

_____. _____. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2008, v3, 593 p.

CARVALHO, P. E. R.; SALANTE, L. (Coord.) **Comparação entre espécies florestais para fins energéticos**. Colombo: EMBRAPA-URPFCS, 1983. 2f. (EMBRAPA-URPFCS. Pesquisa em andamento, 38).

CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. Variação florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.2, p.203-218, 2004.

CHAMI, L. B. **Vegetação e mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes da floresta ombrófila mista na flona de São Francisco de Paula, RS**. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; SHEN, T.-J. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. **Biometrics**, Washington, v. 62, n. 2, p. 361-371, jun., 2006.

CORAIOLA, M. **Caracterização estrutural de uma floresta estacional semidecidual localizada no município de Cássia – MG**. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista em Guarapuava, PR. **Árvore**, Viçosa, v. 31, n.3, p. 545-554, 2007

COSMO, N. L.; LIRA, P. K.; MORESCO, G. C.; SOFFIATTI, P.; SOUSA, T. R. de; VASCONCELLOS, T. J. de; LISI, C. S.; BOTOSSO, P. C. Dendrocronologia da espécie *Ocotea porosa* (Imbuia), Lauraceae, em áreas de floresta ombrófila mista na região de Faxinal do Céu, Paraná. SEMANA SUL-AMERICANA DE CAMPO EM DENDROCRONOLOGIA, 5., 2009, Faxinal do Céu. **Anais**. Faxinal do Céu: Embrapa Florestas, 2009. 1 CD-ROM. Editores: Paulo Cesar Botosso e Fidel Alejandro Roig.

CROVELLO, T. J. Analysis of character variation in ecology and systematic. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 1, p. 55-98, 1970.

CUNHA, M do C. L. **Comunidade de árvores e o ambiente na floresta estacional semidecidual Montana do pico do Jabre, PB**. 284 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

DURIGAN, G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**, 2ed, 2012. Viçosa: UFV, 371 p. (Martins, S. V. editor)

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais: Bracatinga, uma alternativa para reflorestamento, 4., 1981, **Anais** ... Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 198p. (Documentos, 5).

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Curitiba, PR. **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth)**, por Antonio Aparecido Carpanezi e outros. Curitiba, 1988, 70p. (EMBRAPA. CNPF. Documentos, 20).

FABROWSKI, F. J.; MUÑIZ, G. B. de; MAZZA, M. C. M.; NAKASHIMA, T.; KLOCK, U.; POSSAMAI, J. C.; NISGOSKI, S. Anatomia comparativa da madeira das variedades populares da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 65-73, 2005

FAERTES, V. Bracatinga: olho vivo no lucro dessa floresta. **Manchete Rural**, São Paulo, n.27, p.58-60, 1989.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; LIBANO, A. M.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B. A. da S.; MACHADO, E. L. M. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. In: FELFILI, J. M. ... [et al.] (Org). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**, 1 v., 556 p. Viçosa: UFV, 2011. Cap. 4. p.122-155.

FERREIRA, C. A. G.; TAU-K-TORNISIELO, S. M. e CHAVES, M. M. F. Comportamento de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e sebastiânia (*Sebania sesban*) em áreas degradadas pela deposição de resíduos provenientes do processamento da bauxita. **Holos Environment**, v. 2, n. 2, p. 156-173, 2002.

FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

FORMENTO, S.; SCHORN, L. A.; RAMOS, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma floresta ombrófila mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 196-212, jul./dez., 2004.

GALVÃO, F. Métodos de levantamento fitossociológico. In: **Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental**. Curitiba: FUPEF, 1989, 192 p.

GOMES, A. S. **Análise de dados ecológicos**. Niterói, 2004, 30 p., Apostila do curso de Biologia Marinha – Universidade Federal Fluminense.

GONÇALVES, M da P. M. **Avaliação socioeconômica e ambiental de sistemas de produção de *Mimosa scabrella* Benth. e de *Pinus taeda* (L.)**. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

GRAÇA, L. R. Idade ótima de abate em bracatingal tradicional. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 15, p. 55-60, dez. 1987.

GRAÇA, L. R.; MENDES, J. B. Análise econômica de sistemas de reflorestamento com bracatinga. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 14, p. 54-63, jun. 1987.

GRAÇA, L. R.; RIBAS, L. C.; BAGGIO, A. J. A rentabilidade econômica da bracatinga no Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 12, p. 47-72, jun. 1986.

GREEN, R. H. Multivariate approaches in ecology: the assessment of ecologic similarity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 11, p. 1-14, 1980.

GRODZKI, L. e BOEGER, M. R. T. Caracterização da vegetação pioneira de uma área de exploração de *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga), no município de Colombo, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 31, n. 1 e 2, p. 93-98, 2001.

GUEDES-BRUNI, R. R.; PESSOA, S. V. A. & KURTZ, B. C. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C. & GUEDES-BRUNI, R. R. (Editores). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. 1 ed. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997, p. 127-146.

HAEFFNER, M. P. G.; SALANTE, L. Experiência em reflorestamento com bracatinga. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4., 1981, Curitiba. Bracatinga uma alternativa para reflorestamento: **Anais ...** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 175-177. (Documentos, 5).

HELLMANN, J. J.; FOWLER, G. W. Bias, precision and accuracy of four measures of species richness. **Ecological Applications**, Washington, v. 9, n. 3, p. 824-834, aug., 1999.

HENDERSON, H. V.; Velleman, Building multiple regression models interactively. **Biometrics**, Washington, v. 37, n. 2, p. 391-411, 1981.

HILLEBRAND, H.; BENNETT, K. M.; CADOTTE, M. W. Consequences of dominance: a review of evenness effects on local and regional ecosystem process. **Ecology**, Washington, v. 89, n.6, p. 1510-1520, 2008.

HOEHNE, F.C. **A bracaatinga ou abaracaatinga**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 47 p., 1930

HOOKE, W. J. (ed.). **Journal of Botany**, London, v. 4, p. 387, 1842.

HORN, H. S. The ecology of secondary succession. **Annual Reviews of ecology and systematic**, Palo Alto, v. 5, p. 25-37, 1974.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 1998, 162p.

HURLBERT, S. H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, Washington, v. 52, n. 4, p. 577-586, jul., 1971.

JAMES, F. C.; McCULLOCH. Multivariate analysis in ecology and systematic: panacea or Pandora's box? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 21, p. 129-166, 1990.

KERSTEN, R. de A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: FELFILI, J. M. ... [et al.] (Org). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**, 1 v., 556 p. Viçosa: UFV, 2011. Cap. 5. p.156-173

KLAUBERG, C.; PALUDO, G. F.; BORTOLUZZI, R. L. da; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 35-47, mar., 2010.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores. In: **Geografica física**, n. 4. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 1-29, 1962.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos metodos para el análisis estrutural de los bosques tropicales. **Acta Científica Venezuelana**, v. 13, n. 2, p. 57-65, 1962.

_____. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.

LATTIN, J. M.; CARROLL, J. D. e GREEN, P. E. **Análise multivariada de dados**. (Harue Avritscher – trad). São Paulo: Cengage Learning, 2011, 455p.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 2002. 440 p.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; HIGUCHI, P.; SANTOS, R. M. dos; SILVA, A. C. da; OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. **Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 723-732, 2010.

MACHADO, S. do A.; BARTOSZECK, A. C. de P.; FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, E. B. de. Efeito da densidade e do sítio sobre as curvas de distribuição diamétrica em bracatingais nativos (*Mimosa scabrella* Benth.) da região metropolitana de Curitiba. **Ambiencia**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 37-50, Jan./Abr., 2008.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, 296 p., Viçosa: UFV, 2012, cap. 3, p. 69-100.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. VIANNA, D. M. (trad.). Curitiba: UFPR, 2011, 261 p.

MATTEUCCI, S. D. e COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: Secretaria General de la Organizacion de los Estados Americanos, 1982. vi, 168p., il. (Serie de biologia; v. n.22).

MATTOS, P. P.; GARRASTAZU, M. C.; LACERDA, A. B. de; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. **Demonstração de diferentes protocolos para implantação de parcelas permanentes em floresta ombrófila mista**. Colombo: Embrapa Florestas, 6 p. 2008. (Circular Técnica 208)

MAZUCHOWSKI, J. Z.; LAURENT, J. E. ; MENDONÇA, W. **Manejo de Bracatingal**. Curitiba : Projeto GCP/BRA/025/FRA, 1989. 16 p. (Série Extensão n. 3).

MAZUCHOWSKI, J. Z. **Bracatinga: perspectivas e situações do manejo**. Palestra ministrada no 4º Congresso Florestal Paranaense, realizado em setembro de 2012. Disponível em: < <http://www.congressoflorestalpr.com.br>>, acessado em 03/10/2012.

MAZZA, C. A da S.; BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A. **Distribuição espacial da bracatinga na região metropolitana de Curitiba com imagens de satélite Landsat**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000a. 22 p. (Circular técnica, 36).

MAZZA, M.C.M.; RODIGHIERI, H.R.; NAKASHIMA, T.; ZILLER, S.R.; MAZZA, C.A. da S.; CONTO, A.J. de; SOARES, A. de O.; BAGGIO, A.J. Potencial de aproveitamento medicinal de espécies do sub-bosque dos bracatingais da região de Curitiba, PR. Colombo: Embrapa Florestas, 2000b. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 43).

MELO, A. S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 21-27, Jul./Set., 2008. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?point-of-view+bn00108032008>>. Acesso em 16/03/2012.

MINEROPAR (Minerais do Paraná AS) – Serviço Geológico do Paraná: **Atlas comentado da geologia e dos recursos minerais do estado do Paraná**, 2001. Disponível em <<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>>. Acesso em 16/12/2012.

MIRANDA, J. C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. **Saúde e Biol.**, v. 4, n. 1, p. 31-37, jan./jun. 2009.

MOGNON, F.; DALLAGNOL, F.; SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P., MAAS, G. Uma década de dinâmica florística e fitossociológica em floresta ombrófila mista montana no sul do Paraná. **Estudos ambientais**. v. 14, n. 1 esp, p. 43-59, 2012.

MORO, M. F. e MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M. ... [et al.] (Org). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**, 1 v., 556 p. Viçosa: UFV, 2011. Cap. 6. p.174-212.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS**. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MYSTER, R. W.; PICKETT, S. T. A. A comparison of rate of succession over 18 yr in 10 contrasting old fields. **Ecology**, Washington, v. 75, n. 2, p. 387-392, Mar., 1994.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 17-29, 2000.

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

NEGRELLE, R. R. B. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de floresta ombrófila densa de planície quaternária. **Hoehnea**, v. 33, n. 3, p.261-289, 2006.

NOWACKI, M. J. A bracatinga e os fungos apodrecedores de sua madeira. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 6, p. 277-282, 1953.

ODA-SOUZA, M.; BATISTA, J. L. F.; RIBEIRO JÚNIOR, P. J.; RODRIGUES, R. R. Comparação das estruturas de continuidade espacial em quatro formações florestais do estado de São Paulo. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 515-522, jul./set., 2010.

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

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma floresta ombrófila mista em São João do Triunfo -PR: 1995 a 1998**. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MAZUCHOWSKI, J. Z.; PINTO, A. F.; MINIOLI NETTO, J.; BECKER, J. C. [orgs]. OFICINA SOBRE BRACATINGA NO VALE DO RIBEIRA, 2004, Curitiba. **Memórias**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Documentos, 134).

PROFUMO-AGUIAR, L. **Modelagem do volume do povoamento da *Mimosa scabrella* Benth em bracatingais nativos da região metropolitana de Curitiba**. 105 f., Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PUIG, H. **A floresta tropical úmida**. LOUREIRO, M. L. F. R. (trad). São Paulo: UNESP, 2008, 496p.

PURVIS, A.; HECTOR, A. Getting the measure of biodiversity. **Nature**, v. 405, p. 212-219, May, 2000.

REGENSBURGER, B.; COMIN, J. J.; AUMOND, J. Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.6, p. 1773-1776, Sept., 2008.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. São Paulo: CETESB, (série 3 – Recuperação, caderno 14), 42 p., 1999.

REITZ, R. (ed.). 1965 a 2005. **Flora ilustrada catarinense** (coletânea). Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 525p.

RENNOLLS, K.; LAUMONIER, Y. Species diversity structure analysis at two sites in the tropical rain forest of Sumatra. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, n. 16, p. 253-270, 2000.

RICOTTA, C. A note on functional diversity measures. **Basic and Applied Ecology**, Gottingen, n. 6, p. 479-486, 2005. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/14391791/6>>. Acesso em 13/03/2012.

RIOS, R. C.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Variaciones estructurales de La vegetacion arborea en tres ambientes de una selva con araucaria en Misiones, Argentina. **Floresta**, v. 38, n. 4, p. 743-756, out./dez., 2008

ROCHA, E. C.; SILVA, E.; MARTINS, S. V.; VOLPATO, G. H. O papel dos mamíferos silvestres na sucessão e na restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, 296 p., Viçosa: UFV, 2012, cap. 5, p. 169-190.

ROCHADELLI, R. **A estrutura de fixação dos átomos de carbono em reflorestamentos (estudo de caso: *Mimosa scabrella* Benth, bracatinga)**. 86 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

RODE, R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; MACHADO, S. do A. Comparação florística entre uma floresta ombrófila mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucária angustifolia* de 60 anos. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 101-115, jan./mar., 2009.

RODIGHERI, H. R.; GRAÇA, L. R. **Rentabilidade da acácia-negra, bracatinga, eucalipto e erva-mate para produtores rurais no sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 4 p. (Circular Técnica, 46).

RODRIGUES ARAYA, E. (Ed.). **Bracatinga: *Mimosa scabrella* Benth. especie de arbol de uso multiple en America central**. Turrialba: CATIE, 1991. 50 p. il. (CATIE. Serie técnica. Informe técnico, 169).

ROEDER, R. **Bracatinga: conflitos de legislação entre os estados do Paraná e Santa Catarina**. 134 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade do Contestado, Canoinhas, 2009.

ROTTA, E.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). In: SEMINARIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. Bracatinga, uma alternativa para reflorestamento, 4., 1981, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. p. 1-24 (Documentos, 5).

SANQUETTA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama h-M. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p.55-68, 1995.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R.; LONGHI, S. J. Modificações florístico-estruturais de um remanescente de floresta ombrófila mista Montana no período entre 1979 e 2000. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 271-291, 2006.

SCHEER, M. B.; BLUM, C. T. Arboreal Diversity of the Atlantic Forest of Southern Brazil: From the Beach Ridges to the Paraná River, The Dynamical Processes of Biodiversity - Case Studies of Evolution and Spatial Distribution, PhD. Oscar Grillo (Ed.). **InTech**, 2011,. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/the-dynamical-processes-of-biodiversity-case-studies-of-evolution-and-spatial-distribution/arboreal-diversity-of-the-atlantic-forest-of-southern-brazil-from-the-beach-ridges-to-the-parana-riv>>. Acesso em 11/02/2013.

SCHILLING, A. C. e BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasil. Bot.**, v. 31, p. 179-187, jan.-mar., 2008.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal: modelos de crescimento e produção florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006, 393p.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997, 341p.

SILVA FILHO, D. F. da; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de Águas de São Pedro – SP. **Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 973-982, 2005.

SILVA, F. C. da. Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila da encosta atlântica no município de Morretes (Paraná). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 18/19, p. 31-49, jun./dez., 1989.

SILVA, I. C. **Caracterização fisionômica de fragmentos vegetacionais do distrito de Rubião Júnior, município de Botucatu, São Paulo**. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

Silvestre, R.; Koehler, H. S. ; Machado, S. A.; Balbinot, R. ; Watzlawick, L. F. Análise Estrutural e Distribuição Espacial em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Guarapuava (PR). **Ambiência**, v. 2, p. 259-274, 2012.

SIMINSKI, A. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias no estado de Santa Catarina**. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de concentração Recursos Genéticos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta. Bot. Bras.**, v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.

SOUZA, D. R. de; SOUZA, A. L. de. Estratificação vertical em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, amazônia oriental. **Árvore**, v. 28, n. 5, p.691-698, 2004.

SOUZA, D. R. de; SOUZA, A. L. de; GAMA, J. R. V.; LEITE, H. G. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequiduais. **Árvore**, v. 27, n. 1, p.59-63, 2003.

SOUZA, R. F. de. **Modelagem da biomassa aérea e do carbono do povoamento de Mimosa scabrella Benth em bracatingais nativos da região metropolitana de Curitiba**. 106 f., Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

STEENBOCK, W. **Domesticação de bracatingais: perspectivas de inclusão social e conservação ambiental**. 262 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de concentração Recursos Genéticos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 75, n. 1 e 2, p. 81-86, 1988.

TONON, A. E. N. **Efeitos da densidade inicial e do sítio sobre o crescimento e a produção de bracatingais da região metropolitana de Curitiba**. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza, RS**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

VALERIO, A. F.; WATZLAWICK, L. F.; SAUERESSIG, V. P.; PIMENTEL, A. Análise da composição florística e da estrutura horizontal de uma floresta ombrófila mista Montana, município de Irati, PR – Brasil. **Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 137-147, abr./jun. 2008.

VOLPATO, G. H.; LOPES, E. V.; ANJOS, LUIZ dos; MARTINS, S. V. O papel ecológico das aves dispersoras de sementes na restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, 296 p., Viçosa: UFV, 2012, cap. 6, p. 191-211.

APÊNDICES

TABELA 1 - VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) AO LONGO DOS ANOS DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS	118
TABELA 2 - VALOR DE IMPORTANCIA (VI) AO LONGO DOS GÊNEROS ENCONTROS EM BRACATINGAIS	121
TABELA 3 - VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) AO LONGOS DOS ANOS DAS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NOS BRACATINGAIS	124

TABELA 1 – VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) AO LONGO DOS ANOS DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS.

Espécies	Idade dos bracatingais (anos)																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
<i>Mimosa scabrella</i>	100	98,8	99,5	94,8	94,4	88,9	83,7	73,0	48,9	63,5	49,6	46,0	32,7	19,6	46,4	4,4	12,7
<i>Jacaranda micrantha</i>	0,1	0,1	0,3	1,1	1,1	0,5	2,5	1,6	1,1	1,4	4,2	2,8	3,3	4,3	5,5	0,2	1,0
<i>Ocotea puberula</i>			0,1	0,5	1,3	2,2	3,9	5,7	8,2	2,0	4,5	2,7	2,1	13,1	5,4	7,3	1,4
<i>Myrsine coriacea</i>				0,1	0,1	1,4	0,8	1,6	2,6	7,8	2,2	3,2	2,6	1,2	2,2	3,4	1,8
<i>Clethra scabra</i>				0,1	0,1	0,2	0,7	1,3	1,1	1,7	2,4	2,1	3,2	1,3	4,8	6,7	1,5
<i>Schinus terebinthifolius</i>				0,1	0,1	0,3	0,3	0,6	1,3	0,5	0,5	0,6	0,8	0,2	0,5	1,6	2,5
<i>Cedrela fissilis</i>				0,3	0,1	0,1	0,4	0,1		0,1	0,1	0,1	0,3	2,9	1,7	1,3	1,5
<i>Cupania vernalis</i>				0,1				0,1	0,9	0,3	0,9	0,9		0,3	0,2	2,9	0,9
<i>Lamanonia speciosa</i>				1,2	0,2	0,5	0,7	0,5		0,4	1,2	1,5	1,2	5,1		1,8	13,3
<i>Matayba elaeagnoides</i>					0,1		0,1	1,9	0,7	1,1	1,4	0,3	2,5	2,9	9,5	3,3	
<i>Rollinia rugulosa</i>						0,6	0,1	0,1	1,5	0,1	0,4	0,3	0,2	1,4	1,0	0,2	2,0
<i>Sapium glandulosum</i>		0,1		0,1			0,1	0,1	0,1	0,2		0,1	0,2	0,4		0,4	
<i>Cabralea canjerana</i>					0,1	0,3		0,1	2,8	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6	0,6		0,7
<i>Cinnamomum sellowianum</i>		0,1			0,1	0,1	0,1	0,4	0,6	0,1	0,5		0,2	1,7			
<i>Prunus brasiliensis</i>					0,1	0,1	1,7	0,3	0,6	1,3	1,6	1,2	2,9	0,2	0,7		
<i>Roupala brasiliensis</i>						0,2		1,0	0,6	0,2	0,6	0,2	0,1	0,4	0,6	2,1	
<i>Vernonanthura discolor</i>				0,1				0,3	0,4	0,6	1,3	2,1	0,9	0,6	0,5	4,3	3,4
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>							0,1		0,3	0,2	0,6	0,4	0,1	0,4	0,3	0,3	1,0
<i>Casearia lasiophylla</i>					0,1		0,1	0,1	2,2	0,1	2,1	2,9	0,2	2,4	1,4		
<i>Coutarea hexandra</i>						0,2	0,2	0,1	0,7		0,4	0,9	0,3	0,6			
<i>Croton celtidifolius</i>				0,1		1,0	0,4	3,6	3,6	0,2	0,5	0,8	1,3				
<i>Ilex theezans</i>								0,2		0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,6	0,5	3,1
<i>Ocotea porosa</i>					0,1			0,1			0,6	0,3	1,9	1,7	0,2	2,1	15,0
<i>Solanum mauritianum</i>							0,1		1,6	0,2	0,1	0,8	0,2	0,4	0,3	1,5	7,5
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>							0,1		0,3	0,3	0,4	0,1	0,2	0,9	1,8	0,6	
<i>Ilex dumosa</i>							0,1		0,4	0,4	0,1	0,7	0,1	0,1	0,3	0,3	
<i>Myrcia sp.</i>								0,3	0,5	0,2	0,9	1,2	2,6	0,2		0,8	
<i>Nectandra grandiflora</i>				0,2	0,1	0,1				0,2	0,2	0,1	0,1	0,6		1,3	
<i>Nectandra megapotamica</i>					0,1		0,1	0,4		0,2	0,1	2,9	2,4			1,0	
<i>Nectandra sp.</i>					0,1		0,2	0,3	0,8	0,2	0,4		1,3	2,0	0,5		
<i>Symplocos tenuifolia</i>										0,6	0,1		0,1	0,2	0,1	0,1	
<i>Symplocos tetrandra</i>				0,2			0,1	0,4	0,5	0,9	1,5	0,8	3,4			0,2	
<i>Cordyline spectabilis</i>									0,9	0,3	1,0	0,3	0,1	0,1	0,3	7,5	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>					0,1	0,2		0,2	1,6	0,5	0,7	2,4	0,7				
<i>Gochnatia polymorpha</i>						0,1			1,1		0,1	0,3	0,1	0,2		0,8	
<i>Lithraea brasiliensis</i>					0,1			0,3		0,2	0,3		2,0		1,1	0,5	
<i>Myrcia hatschbachii</i>							0,1		0,1		0,1			0,4	0,1	2,8	2,4
<i>Myrsine umbellata</i>							0,4			1,4	0,2	1,1		0,5	0,2	3,2	2,0
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>							0,2			0,4	1,1	0,1	0,2	0,4	0,5	1,0	
<i>Piptocarpha angustifolia</i>		0,7		0,3			0,6		0,4		0,2	0,8	0,1			0,8	
<i>Solanum sp.</i>			0,4			0,1		0,6		0,2		0,1	1,0	0,2	1,1		
<i>Tibouchina sellowiana</i>					0,2		0,2	0,1	0,7	0,2	0,2	0,8				1,0	
<i>Dalbergia brasiliensis</i>											0,1			0,9	0,3	3,7	6,3
<i>Luehea divaricata</i>				0,4					0,8		1,2	1,7	0,4			0,4	1,3
<i>Machaerium paraguayense</i>							0,1	0,8			0,1	0,2	0,1				
<i>Myrcia rostrata</i>											0,1	0,9	0,3	0,9	0,3	0,3	0,6
<i>Myrcia retorta</i>									0,3		1,1	0,1	1,1	0,7	0,5		
<i>Nectandra lanceolata</i>					0,2			0,5	0,4		0,1	0,4	9,5				
<i>Psychotria vellosiana</i>									0,5		0,2	0,1		1,1	0,4	0,1	2,8
<i>Senna sp.</i>		0,1									0,7		0,9	0,7	0,7	0,5	

continua

TABELA 1 – VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) AO LONGO DOS ANOS DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS EM BRACATINGAIS.

continuação

Espécies	Idade dos bracatingais (anos)																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
<i>Syagrus romanzoffiana</i>						0,6	0,6	0,5	0,4	0,8	0,6	0,2					
<i>Vitex megapotamica</i>							0,1		2,6		0,8	2,4	2,5	1,8	4,3		
<i>Zanthoxylum kleinii</i>						0,1		1,0	0,1	0,1	1,1	1,4	0,2				
<i>Albizia polycephala</i>								0,1	0,3	0,1	0,2	0,3					
<i>Allophylus edulis</i>						0,1			1,9	0,2	0,5	0,2					0,3
<i>Banara parviflora</i>									0,2	2,4			0,1		0,6		
<i>Eugenia pyriformis</i>						0,1			0,2	0,1	0,2	0,2			1,7		
<i>Inga sellowiana</i>				0,1		0,2		0,1	1,6	0,8		0,2					
<i>Inga sessilis</i>									0,3	0,4	0,1	0,8	0,2				
<i>Maytenus alaternoides</i>					1,0				0,1	2,2		2,1	0,5		1,2		
<i>Persea major</i>								0,2	0,1	0,1	0,1	0,4		0,4			
<i>Casearia sylvestris</i>												0,8	0,3	5,1	0,2	3,1	
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>			0,3		0,1				0,2			0,1					0,4
<i>Ilex paraguariensis</i>												0,5	0,6	0,1		0,8	
<i>Inga marginata</i>									0,7		0,9	0,1	0,1		0,1		
<i>Jacaranda puberula</i>									0,1		0,3			1,4	0,8	2,1	
<i>Laplacea fructicosa</i>														1,3	3,7	2,5	
<i>Ocotea nutans</i>												0,5				1,0	
<i>Symphyopappus sp.</i>						0,1					0,4	0,6	2,8				
<i>Aegiphila sellowiana</i>					0,1						0,2	0,3					
<i>Aureliana sp.</i>				0,1													
<i>Casearia sp.</i>									0,1	0,1		0,3	0,5				
<i>Cinnamodendron dinisii</i>											0,1			0,2	1,0	0,5	
<i>Eugenia involucrata</i>													0,2	0,1	0,1		
<i>Inga virescens</i>						0,4			0,3			0,7	0,2				
<i>Lonchocarpus campestris</i>									0,1			0,2					2,2
<i>Miconia sp.</i>								0,1		0,1							0,2
<i>Ocotea pulchella</i>										1,0					0,1	1,4	
<i>Ocotea sp.</i>												0,2		0,4		0,6	
<i>Styrax sp.</i>							0,2	0,1			0,2		0,2				
<i>Alchornea glandulosa</i>											0,1	0,2					
<i>Alchornea triplinervia</i>														7,4		1,8	
<i>Allophylus semidentatus</i>									0,1		0,1				0,1		
<i>Baccharis dracunculifolia</i>				0,1	0,2												0,1
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>												1,1			0,1		
<i>Casearia decandra</i>											0,4			0,1		0,1	
<i>Casearia obliqua</i>													0,2	1,6		2,1	
<i>Dicksonia sellowiana</i>										0,5			0,3	0,7			
<i>Lithraea molleoides</i>											0,2		0,1				
<i>Myrcia palustris</i>														0,3		0,6	
<i>Ocotea corymbosa</i>							0,2	0,1				0,1					
<i>Podocarpus lambertii</i>												0,1	0,1				
<i>Sloanea monosperma</i>											0,1			0,6	0,1		
<i>Styrax leprosus</i>					0,1						0,1			0,7			
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>										0,5		0,2			0,3		
<i>Andira sp.</i>										0,4			0,1				
<i>Annona sp.</i>														0,1			4,3
<i>Araucaria angustifolia</i>							0,8							2,7			
<i>Calyptanthus sp.</i>											0,2				0,1		
<i>Erythroxylum deciduum</i>												0,1		0,1			
<i>Escallonia bifida</i>											0,1						0,4

continua

TABELA 2 – VALOR DE IMPORTANCIA (VI) AO LONGO DOS ANOS DOS GÊNEROS ENCONTROS EM BRACATINGAIS.

GÊNERO	IDADE DOS BRACATINGAIS (ANOS)															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
<i>Jacaranda</i>	2,9	1,0	1,4	4,9	2,0	4,8	3,6	1,9	2,4	4,9	3,7	3,9	5,6	6,7	1,6	3,5
<i>Mimosa</i>	85,8	91,3	72,5	72,9	65,5	59,9	50,9	32,6	42,4	31,7	30,4	21,0	13,8	28,8	3,7	8,5
<i>Ocotea</i>	2,0	1,9	3,4	5,0	5,4	8,5	7,2	7,8	4,5	5,6	4,0	4,2	11,5	5,3	9,7	12,0
<i>Myrsine</i>		0,9	0,7	0,9	3,7	2,1	2,0	3,2	8,6	3,4	4,5	2,8	1,9	3,7	6,1	3,8
<i>Clethra</i>			1,3	1,0	0,8	2,2	2,0	1,9	3,0	3,4	2,6	2,8	2,3	5,4	5,2	2,1
<i>Schinus</i>			0,4	1,0	1,2	1,2	2,3	1,9	1,1	1,2	1,5	1,3	0,5	1,2	2,1	4,0
<i>Cedrela</i>			1,7	1,0	0,4	1,7	0,3		0,2	0,3	0,5	0,6	2,2	1,9	1,3	2,1
<i>Cupania</i>		0,9	0,7		0,4	0,3	0,3	1,6	1,0	1,2	0,8		0,6	0,4	3,7	1,9
<i>Myrcia</i>				0,3	0,4	0,3	0,7	1,5	0,3	3,2	3,3	4,6	3,0	1,5	6,5	3,4
<i>Nectandra</i>			2,0	1,4	1,2	1,4	2,2	1,7	1,2	1,5	3,0	10,1	2,7	0,9	2,3	
<i>Zanthoxylum</i>			0,3		0,4	0,5	2,4	1,2	1,2	2,8	2,5	0,9	1,0	1,3	0,6	1,9
<i>Lamanonia</i>			2,7	0,4	0,7	1,5	1,4		0,9	1,4	1,2	1,0	3,9		1,7	10,2
<i>Matayba</i>			0,3	0,6		0,6	3,6	1,7	2,1	2,5	0,8	2,8	3,3	9,4	3,0	
<i>Rollinia</i>					1,7	0,3	0,3	2,2	0,2	0,6	0,7	0,3	1,8	1,1	0,5	2,6
<i>Sapium</i>	1,0		1,6	0,3		0,6	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	1,0		0,6	
<i>Solanum</i>			1,5		0,4	0,8		2,4	0,3	0,7	1,4	0,6	2,4	0,8	2,8	8,1
<i>Cabranea</i>				0,3	0,9		0,4	3,2	0,2	0,5	0,3	0,5	0,9	0,7		1,8
<i>Casearia</i>				0,7		0,5	0,7	3,2	0,8	3,7	3,7	0,7	9,0	2,3	5,1	
<i>Cinnamomum</i>	1,0			0,6	0,7	0,8	1,1	0,7	0,5	0,6	0,2	0,5	2,3			
<i>Croton</i>			0,7	0,3	3,2	0,5	3,5	3,8	0,3	0,7	0,8	1,4			0,4	
<i>Prunus</i>				0,7	0,7	2,8	1,0	1,2	2,1	1,8	1,4	2,8	0,5	1,2		
<i>Roupala</i>				0,3	1,1		1,5	0,9	0,9	1,2	0,2	0,2	1,0	1,5	2,2	
<i>Symplocos</i>			1,1			0,6	1,1	0,8	2,1	2,6	1,2	3,8	0,5	0,3	0,6	
<i>Vernonanthura</i>			0,7				0,7	0,7	0,7	1,6	2,2	1,6	1,4	0,6	3,2	3,3
<i>Coutarea</i>				0,3	0,8	0,6	0,4	1,8		0,8	1,3	0,6	1,1		0,1	
<i>Ilex</i>						0,9		0,8	2,0	0,9	1,9	3,9	0,9	2,0	2,4	4,3
<i>Campomanesia</i>						0,3		1,0	0,8	1,0	0,5	0,7	1,8	3,0	1,4	
<i>Eugenia</i>					0,4			0,6	0,2	0,4	0,3	0,8	0,5	2,8	0,7	
<i>Inga</i>			1,0		1,7		0,8	3,3	1,2	2,0	1,7	0,6		0,3		
<i>Cordyline</i>								1,5	0,5	1,3	0,4	0,3	0,5	0,8	7,5	
<i>Gochnatia</i>				0,3	0,4		1,9		0,2	0,4	0,2	0,5			0,6	
<i>Lithraea</i>				0,3			0,7		0,8	0,8	0,3	2,6		1,4	0,8	
<i>Machaerium</i>				0,3		0,3	1,4	0,2		0,3	0,5	0,2			0,2	
<i>Pimenta</i>						0,6			0,7	1,7	0,4	0,7	0,7	0,7	1,4	
<i>Piptocarpha</i>	4,3		1,4			1,2		0,6		0,4	0,7	0,3			1,3	
<i>Tibouchina</i>					0,5		0,4	0,4	0,7	0,3	0,2	0,7			1,2	
<i>Allophylus</i>					0,4			2,5	0,3	0,8	0,5			0,4	0,6	
<i>Dalbergia</i>								0,2		0,3	0,1		1,5	1,0	4,2	7,8
<i>Luehea</i>			0,9					0,7		1,0	1,4	0,5			0,7	2,0
<i>Maytenus</i>				1,9				0,2	2,4		2,4	0,6	0,4	1,3		
<i>Psychotria</i>								0,5		0,2	0,2		1,1	0,6	0,2	2,8
<i>Senna</i>	2,0		0,3							1,0		0,8	1,2	0,8	0,6	
<i>Syagrus</i>					1,3	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4					
<i>Vitex</i>						0,3		2,4		1,0	2,3	2,5	1,6	4,1		
<i>Albizia</i>						0,5	1,2	0,2	0,3	0,4	0,2					
<i>Alchornea</i>						0,3	0,3	0,2	0,2		0,1		5,1		1,3	
<i>Banara</i>			0,3					0,4	2,9		0,2	0,3		1,3		

continua

TABELA 2 – VALOR DE IMPORTANCIA (VI) AO LONGO DOS ANOS DOS GÊNEROS ENCONTROS EM BRACATINGAIS.

continuação

GÊNERO	IDADE DOS BRACATINGAIS (ANOS)															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
<i>Enterolobium</i>				0,7	0,4		0,9	2,0	0,8	0,9	2,3	0,9				
<i>Persea</i>						1,1		0,2	0,3	0,1	0,6		0,7			
<i>Styrax</i>				0,6		0,8	0,3		0,3	0,5		1,1				
<i>Dasyphyllum</i>		3,0		0,6				0,4			0,2				0,3	
<i>Symphopappus</i>				0,3	0,4					0,5	0,7	2,8				
<i>Laplacea</i>	1,0				0,4								1,2		2,5	2,6
<i>Aegiphila</i>				0,6		0,3				0,3	0,5					
<i>Aureliana</i>			0,4	0,3				0,2			0,2					
<i>Cinnamodendron</i>									0,3			0,3		1,4	0,4	
<i>Lonchocarpus</i>									0,2	0,1	0,3					2,5
<i>Miconia</i>						0,6			0,5		0,1				0,4	
<i>Sloanea</i>										0,2			0,8	0,3	1,0	
<i>Annona</i>												0,2			0,1	3,8
<i>Baccharis</i>			1,0	0,7												0,4
<i>Blepharocalyx</i>								0,2		1,4				0,4		
<i>Dicksonia</i>								0,4			0,3	0,5				
<i>Podocarpus</i>								0,2			0,2	0,4				
<i>Xylosma</i>								0,8		0,4			0,6			
<i>Andira</i>								0,6			0,3					
<i>Araucaria</i>				0,7								1,7				
<i>Calyptanthus</i>									0,3					0,3		
<i>Erythroxylum</i>										0,2			0,4			
<i>Escallonia</i>									0,2						0,6	
<i>Eupatorium</i>				0,4								0,2				
<i>Guatteria</i>										0,2			0,4			
<i>Ligustrum</i>													0,4		0,3	
<i>Mollinedia</i>													0,6		0,2	
<i>Myrceugenia</i>									0,3	0,4						
<i>Psidium</i>												0,2			5,6	
<i>Rudgea</i>											0,7		3,9			
<i>Sebastiania</i>											0,2			0,3		
<i>Seguiera</i>										0,2	0,2					
<i>Terminalia</i>										0,3		0,5				
<i>Trithrinax</i>			0,3									0,5				
<i>Celtis</i>								0,3								
<i>Centrolobium</i>								0,4								
<i>Citharexylum</i>															0,3	
<i>Citronella</i>											0,6					
<i>Drimys</i>												0,4				
<i>Ficus</i>										0,6						
<i>Guapira</i>												0,3				
<i>Handroanthus</i>								0,2								
<i>Hedyosmum</i>										0,2						
<i>Holocalyx</i>										0,2						
<i>Hovenia</i>								0,4								
<i>Lafoensia</i>											0,2					

continua

TABELA 2 – VALOR DE IMPORTANCIA (VI) AO LONGO DOS ANOS DOS GÊNEROS ENCONTROS EM BRACATINGAIS.

GÊNERO	IDADE DOS BRACATINGAIS (ANOS)														conclusão		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18		19	20
<i>Mosiera</i>												0,2					
<i>Myroxylon</i>													0,2				
<i>Picramnia</i>				0,3													
<i>Pouteria</i>														0,6			
<i>Rhamnus</i>														0,5			
<i>Schefflera</i>											0,4						
<i>Trema micrantha</i>																	4,7
<i>Trichilia</i>											0,2						
<i>Araucaria</i>					0,7									1,7			
<i>Dicksonia</i>										0,4		0,3	0,5				
<i>Ni</i>		0,9	1,5		0,6			0,3		4,8	1,3	3,9	1,9	1,0	2,1	0,4	

FONTE: O autor (2013)

TABELA 3 – VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) AO LONGOS DOS ANOS DAS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NOS BRACATINGAIS.

FAMÍLIA	IDADE DOS BRACATINGAIS (ANOS)															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
Fabaceae	87,8	91,3	73,5	73,7	67,6	61,2	53,4	36,9	44,9	34,4	35,1	23,9	15,4	29,8	8,1	16,9
Lauraceae	2,2	1,9	6,4	6,5	7,0	9,9	9,8	9,7	6,4	8,3	8,0	16,7	15,6	6,1	11,7	12,2
Bignoniaceae	3,2	1,0	1,5	5,1	2,2	5,2	4,1	2,3	2,8	5,3	4,3	4,5	5,8	7,2	1,7	3,6
Asteraceae	4,7	3,0	3,0	2,1	1,3	1,3	2,7	2,0	1,0	2,9	4,0	5,2	1,6	0,7	5,6	3,4
Primulaceae		0,9	0,8	1,0	4,0	2,3	2,2	3,5	9,1	3,8	5,1	3,3	2,0	4,1	6,4	3,9
Sapindaceae		0,9	1,1	0,7	0,9	0,9	4,1	5,0	4,1	4,6	2,4	3,3	4,2	10,1	6,8	1,9
Clethraceae			1,4	1,0	0,9	2,5	2,3	2,1	3,5	3,9	3,0	3,1	2,6	5,8	5,4	2,2
Solanaceae			2,4	0,4	2,6	1,5	1,1	5,8	0,7	1,0	2,5	1,0	2,7	1,0	3,0	8,3
Anacardiaceae			0,4	1,4	1,3	1,6	3,5	2,1	2,1	1,9	2,2	4,1	0,5	2,6	3,0	4,2
Meliaceae			1,9	1,4	1,4	1,9	0,8	3,5	0,6	1,1	1,1	1,4	3,3	2,5	1,5	4,0
Euphorbiaceae	1,1		1,8	0,3	1,4	0,9	3,2	1,7	0,3	1,0	0,9	1,4	5,9	0,4	2,3	
Myrtaceae				0,3	0,5	1,1	0,8	3,1	2,9	6,6	4,4	5,9	4,6	6,5	13,1	3,5
Rutaceae		0,4			0,5	0,6	2,7	1,4	1,4	3,3	2,9	1,2	1,1	1,5	0,6	2,0
Salicaceae			0,4	0,7		0,6	0,8	4,5	3,9	4,2	4,2	1,0	9,5	3,9	5,4	
Cunoniaceae			2,9	0,5	0,8	1,6	1,6		1,0	1,6	1,3	1,1	3,9		1,9	10,4
Annonaceae					1,9	0,3	0,4	2,4	0,3	0,9	0,9	0,7	2,4	1,1	0,8	6,6
Rubiaceae				0,3	0,9	0,7	0,4	2,5		1,1	2,3	0,8	5,7	0,6	0,4	2,8
Rosaceae				0,7	0,8	3,0	1,2	1,4	2,4	1,9	1,7	3,3	0,6	1,4		
NI		1,0	1,1		0,4		0,4	1,4	1,5	1,7	1,0	0,7	2,2	1,7		
Proteaceae				0,3	1,2		1,6	1,0	1,2	1,5	0,3	0,3	1,1	1,8	2,4	
Aquifoliaceae						1,0		0,8	2,4	1,1	2,2	4,6	1,1	2,3	2,6	4,4
Symplocaceae						0,3	1,3	0,8	2,0	0,9	0,4	0,5	0,5	0,4	0,7	
Lamiaceae				0,7	0,7	0,1		2,5		1,4	3,0	2,9	1,7	4,3	0,3	
Melastomataceae					0,5	0,6	0,4	0,4	1,4	0,4	0,5	0,8			1,7	
Laxmanniaceae								1,6	0,5	1,5	0,4	0,3	0,5	0,9	8,8	
Celastraceae					2,0			0,2	2,6		2,7	0,6	0,5	1,3		
Malvaceae			1,0					0,7		1,0	1,5	0,5			0,7	2,1
Styracaceae				0,7		0,9	0,4		0,3	0,6		1,4				
Theaceae	1,1				0,4								1,3		2,5	2,7
Canellaceae									0,3			0,4		1,5	0,4	
Elaeocarpaceae										0,2			0,9	0,4	1,1	
Dicksoniaceae									0,4			0,5	0,9			
Podocarpaceae									0,2			0,2	0,6			
Cannabaceae								0,4								4,9
Araucariaceae					0,8							2,1				
Rhamnaceae								0,5					0,6			
Escalloniaceae										0,3					0,7	
Combretaceae											0,3		0,6			
Monimiaceae														0,7	0,2	
Oleaceae														0,5	0,3	

continua

TABELA 3 – VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI) AO LONGOS DOS ANOS DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NOS BRACATINGAIS.

FAMÍLIA	IDADE DOS BRACATINGAIS (ANOS)																conclusão
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	
Erythroxylaceae										0,2			0,5				
Phytolaccaceae										0,2	0,2						
Cardiopteridaceae												0,6					
Sapotaceae													0,6				
Moraceae										0,6							
Winteraceae													0,6				
Araliaceae										0,5							
Nyctaginaceae													0,3				
Picramniaceae					0,3												
Chloranthaceae										0,2							
Lythraceae													0,2				

FONTE: O autor (2013)