

**RAUL SILVESTRE**

**COMPARAÇÃO DA FLORÍSTICA, ESTRUTURA E PADRÃO  
ESPACIAL EM TRÊS FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA  
MISTA NO ESTADO DO PARANÁ**

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

Orientador: Prof. Dr. Henrique S. Koehler

Co-Orientadores:

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick  
Prof. Dr. Sebastião do Amaral Machado

**CURITIBA**

**2009**

A **DEUS**, pelo privilégio da vida e capacidade do raciocínio e, aos meus **pais**, pelo mérito de me proporcionar tão boa educação e humildade.

DEDICO.

## **BIOGRAFIA**

RAUL SILVESTRE, filho de Ernesto André Silvestre e Benedita da Silva Silvestre, nasceu em Catanduvas, Estado do Paraná, aos 14 de Abril de 1983.

Cursou o primeiro e segundo grau nos Colégios Dr. João Ferreira Neves e Maria Mayer, Catanduvas. Em 2008 recebeu o grau de Engenheiro Florestal, conferido pela Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná (UNICENTRO).

Em março de 2008 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração em Manejo Florestal, que encerra com a defesa do presente trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por me conceder o privilégio da vida, e a capacidade do raciocínio;

Aos meus pais, Ernesto André Silvestre e Benedita da Silva Silvestre pela educação à mim prestada, pela confiança em mim depositada e pelo apoio, tanto nas horas mais tristes quanto nas mais alegres;

A minha namorada Jucelma Martins dos Santos, por ser uma pessoa de coração puro, por me apoiar e participar da minha caminhada;

Aos meus irmãos, Saul, Erasmo e Herick, pelas conversas descontraídas e pela disposição em me ajudar sempre que preciso;

Ao Professor e Co-orientador Dr. Luciano Farinha Watzlawick, pela longa caminhada de orientação acadêmica, pelo companheirismo, pelo amparo nas horas difíceis, pelas boas garrafas de *Cabernet Sauvignon*, *Malbec*, *Chardonnay* etc e pela amizade que com certeza será duradoura;

Ao Professor e Orientador Dr. Henrique Soares Koehler, pela amizade, pelo amparo nas horas difíceis, pela compreensão e principalmente pelo dom acadêmico “privilégio de poucos”;

Ao Professor e Co-orientador Dr. Sebastião do Amaral Machado, por ser uma enciclopédia de conhecimento, pela simplicidade, humildade e pela capacidade de repassar seu conhecimento de modo simples e produtivo;

Ao Professor Dr. Julio Eduardo Arce, por conceder o direito da utilização do Software FlorExel, para o processamento dos dados florísticos e fitosociológicos do presente estudo;

Ao grande amigo e companheiro, Professor Mestre Rafaelo Balbinot, pela troca de informações referente as pesquisas realizadas e as que estão em andamento e também, pelas conversas jogadas fora, pois estas também fazem parte do conhecimento;

Ao grande amigo Daniel Saueresig, pela determinação das espécies ocorrentes nas áreas de estudo e pela ajuda prestada em outros trabalhos já realizados;

Ao amigo Lucio, pela ajuda na elaboração do croqui de localização das unidades de amostra;

Ao grande amigo Hilario, pelo companheirismo, confiança e pelas descontraídas cavalgadas dos sábados à tarde;

À CAPES – Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos, a qual viabilizou financeiramente minha permanência no Mestrado;

À Universidade Federal do Paraná e ao Curso de Pós graduação em Engenharia Florestal pelo amparo durante o período do Mestrado;

À Fundação Rureco pelo apoio financeiro que proporcionou a execução desta dissertação;

Aos proprietários das respectivas áreas de estudo, Sr<sup>a</sup> Nadina, Sr. Adão e Sr. Darci.

À todos os amigos que conquistei na UNICENTRO, principalmente o pessoal do churrasco das quartas feiras, Marcelo, Seu Jorge, Rafaelo, Nick, Luciano, Igor, Alexandre, etc...

Em fim, existem muitas pessoas que fizeram e fazem parte direta ou indiretamente deste momento, à todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

“Há tanta autenticidade  
Nas vozes da natureza  
Quem resume a beleza  
Da própria simplicidade;  
A estação não tem idade,  
Dela não há quem se esconda,  
Tudo renasce e se ajeita – arredonda,  
Na clarinada bonita  
da primavera que ronda(...)

E o homem – defronte a isso??  
- até parece impossível,  
Vai se tornar insensível,  
Por força de algum feitiço:  
- é um criminoso – um omisso,  
Da forma mais inconsciente,  
Gente que já não é gente  
Buscando outra trajetória,  
Depois da triste vitória;  
De matar o meio ambiente.(...)

Eu pergunto – de que adianta,  
Plantar um pé de erva-mate,  
Como sinal de combate,  
Em defesa de uma planta,  
Se a mesma mão que levanta,  
Nessas considerações  
É a mesma que assina concessões,  
Num inconsciente floreio,  
Aos assassinos do meio  
Que fazem devastações?

Falta ainda pro resto,  
Mas – em tempo – me concentro,  
Entra primavera a dentro,  
Não da força ao meu protesto,  
Vale a homenagem que presto  
A todos os índios cueras  
Que lutam contra as taperas  
E contra as destruições,  
Vestidas de primaveras!!

Jayme Caetano Braun

## SUMÁRIO

	<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
	<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xi
	<b>RESUMO</b> .....	xii
	<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1	OBJETIVO GERAL .....	3
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
2	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA .....	4
2.2	ÍNDICES DE SIMILARIDADE .....	5
2.2.1	Índice de Similaridade de Jaccard ou Coeficiente de Jaccard .....	5
2.2.2	Índice de Similaridade de Sorensen .....	6
2.3	PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL .....	7
2.4	USO DE DISTRIBUIÇÕES ESTATÍSTICAS PARA DETERMINAÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL .....	8
2.4.1	Distribuição de Poisson .....	9
2.4.2	Distribuição Binomial Negativa .....	11
2.5	ÍNDICES DE DETECÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL .....	12
2.5.1	Índices baseados na razão entre a variância e a média .....	12
2.5.2	Índice de dispersão de Morisita .....	14
2.5.3	Índices baseados em medidas de densidade .....	15
2.5.4	Índice de dispersão de Mc GUINNES .....	16
2.6	DETERMINAÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL POR MEIO DE MEDIDAS DE DISTÂNCIAS .....	17
2.6.1	Índice de Clark e Evans .....	17
2.6.2	Índice de não aleatoriedade de Pielou .....	19
2.6.3	Índice de dispersão de Johnson e Zimmer .....	19
2.6.4	Testes de aleatoriedade de Holgate .....	20
2.6.5	Coeficiente de agregação de Hopkins .....	20
2.6.6	Índice de padrão espacial $t^2$ .....	21
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	22

3.2	UNIDADES DE AMOSTRA.....	23
3.3	FLORÍSTICA .....	24
3.4	INDICES DE SIMILARIDADE.....	25
3.4.1	Índice de Similaridade de Jaccard ou Coeficiente de Jaccard.....	25
3.4.2	Índice de Similaridade de Sorensen .....	25
3.5	FITOSSOCIOLOGIA .....	26
3.6	ANÁLISE DO PADRÃO ESPACIAL PARA AS RESPECTIVAS ÁREAS DE ESTUDO .....	29
3.6.1	Índice de Razão Variância Média.....	30
3.6.2	Índice de dispersão de Morisita.....	31
3.6.3	Índice de dispersão de Mc GUINNES .....	32
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	34
4.1	FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA NO MUNICÍPIO DE CASTRO - PR.....	35
4.2	FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA NO MUNICÍPIO DE BOA VENTURA DE SÃO ROQUE - PR.....	40
4.3	FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA - PR ..	46
4.4	ÍNDICES DE SIMILARIDADE .....	52
4.5	FITOSSOCIOLOGIA DAS TRÊS ÀREAS.....	53
4.6	PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES .....	54
4.6.1	Padrão espacial das espécies amostradas em Castro-PR .....	55
4.6.2	Padrão espacial das espécies amostradas em Boa Ventura de São Roque-PR..	58
4.6.3	padrão espacial das espécies amostradas em Guarapuava-PR.....	61
4.7	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES PARA AS TRÊS ÀREAS .....	64
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	68
5.1	ÁREA DE ESTUDO DO MUNICÍPIO DE CASTRO PR .....	68
5.2	ÁREA DE ESTUDO DO MUNICÍPIO DE BOA VENTURA DE SÃO ROQUE PR ..	68
5.3	ÁREA DE ESTUDO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA PR.....	69
5.4	TRÊS ÁREAS DE ESTUDO .....	69
5.5	RECOMENDAÇÕES .....	70
6	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	71

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Coordenadas centrais onde os estudos foram desenvolvidos.....	22
TABELA 2	Relação das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista, no Município de Castro-PR.....	36
TABELA 3	Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Castro - PR.....	37
TABELA 4	Relação das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista, no Município de Boa Ventura de São Roque - PR. ....	42
TABELA 5	Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR.....	43
TABELA 6	Relação das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista, no Município de Guarapuava - PR.....	46
TABELA 7	Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava - PR.....	50
TABELA 8	Valores dos Índices de Similaridade de Jaccard e Sorensen obtidos para as três áreas de estudo .....	52
TABELA 9	Dez espécies com maior IVI, ocorrentes nos Municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava - PR.....	54
TABELA 10	Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas no Município de Castro – PR .....	55
TABELA 11	Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas no Município de Boa Ventura de São Roque – PR. ....	59
TABELA 12	Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas no Município de Guarapuava – PR.....	62
TABELA 13	Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas nos Municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava – PR. .	65

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Padrões de distribuição dos indivíduos em uma área hipotética .....	7
FIGURA 02	Localização das parcelas permanentes instaladas nos municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava – PR. ....	22
FIGURA 03	Representação esquemática das subunidades amostrais utilizadas no levantamento da vegetação.....	24
FIGURA 04	Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%), amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Castro - PR.....	38
FIGURA 05	Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Castro - PR ....	40
FIGURA 06	Distribuição do IVI das espécies mortas amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR .....	42
FIGURA 07	Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%), amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR .....	44
FIGURA 08	Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR.....	45
FIGURA 09	Distribuição do IVI das espécies mortas amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava - PR .....	48
FIGURA 10	Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%), amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava - PR .....	49
FIGURA 11	Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município Guarapuava - PR	52
FIGURA 12	Padrão de distribuição espacial da comunidade vegetal do Município de Castro - PR.....	58
FIGURA 13	Padrão de distribuição espacial da comunidade vegetal do município de Boa Ventura de São Roque - PR .....	61
FIGURA 14	Padrão de distribuição espacial da comunidade vegetal do Município de Guarapuava - PR.....	64

## RESUMO

O objetivo geral do presente estudo visou à comparação de três fragmentos florestais de Floresta Ombrófila Mista, localizados nos Municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava no Estado do Paraná, considerando aspectos florísticos, fitossociológicos, de similaridade e de padrão espacial das espécies neles presentes. Foram instaladas três parcelas com área de 0,5 ha (50 m x 100 m), para cada um dos três fragmentos, e dentro de cada unidade amostral todos os indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm foram medidos, identificados e referenciados em coordenadas (X,Y). Por meio da análise florística avaliada no município de Castro, foram encontrados 1715 indivíduos em 0,5 ha<sup>-1</sup>, distribuídos em 56 espécies de 25 famílias e 42 gêneros. Para o Município de Boa Ventura de São Roque, foram encontrados 1422 indivíduos em 0,5 ha<sup>-1</sup>, pertencentes a 49 espécies, 28 famílias e 44 gêneros. No Município de Guarapuava foram registrados 557 indivíduos em 0,5 ha<sup>-1</sup>, distribuídos em 65 espécies, 31 famílias e 49 gêneros. A diversidade florística apresentou Índice de Shannon estimado em 3,08, 2,93 e 3,30 para as três áreas, respectivamente. As análises fitossociológicas das espécies amostradas nas três áreas de estudos revelaram que as dez espécies com maior Índice Valor de Importância (IVI%), representam mais de 60% das espécies amostradas em cada comunidade. Pelos Índices Razão Variância/Média e Morisita foi possível constatar que grande parte das espécies amostradas apresenta padrão de distribuição agregado.

**Palavras chave:** diversidade, distribuição espacial, Índice de Razão Variância/Média, Índice de Morisita, Índice de Mc GUINNES

## ABSTRACT

The main objective of the present study was to compare three fragments of Mixed Ombrophilous Forest, located at Castro, Boa Ventura de São Roque and Guarapuava counties, State of Paraná, Brazil, considering floristic, phytosociological and spatial distribution patterns traits of the existing species. Three sample plot of 0,5 hectares were installed and all individuals with  $DBH \geq 5$  cm were identified, spatially located and measured. The floristic analysis revealed 1715 individuals (0,5 ha), of 56 species, 25 families and 42 genus in Castro county. For Boa Ventura de São Roque county 1422 individuals were founded in 0,5 hectare belonging to 49 species, 28 families and 44 genus. In Guarapuava county 557 per 0,5 hectare were recorded distributed in 65 species, 31 families and 45 genus. The floristic diversity measured by the Shannon index showed an estimated value of 3.08, 2.93 and 3.30 respectively. The phytosociological analysis of the founded species in the studied areas showed that ten species are responsible for 60% of the total sampled trees. The Ratio Variance/Mean and Morisita indexes revealed that the majority of the founded species showed a aggregated distribution pattern.

Key words: diversity, spatial distribution, Variance/Mean Index, Morisita Index, McGuinnes index

## 1 INTRODUÇÃO

No Estado do Paraná, dentre as diferentes regiões fitogeográficas, destaca-se a região da Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária (IBGE,1992), a qual cobria originalmente cerca de 200.000 km<sup>2</sup> em todo o Brasil, ocorrendo nos Estados do Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%), além de manchas esparsas no Estado de São Paulo (3%), adentrando até o sul do Estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (CARVAHO, 1994). Segundo BREPOHL (1980), as áreas de Floresta com Araucária cobriam originalmente cerca de 73.780 km<sup>2</sup> do Estado do Paraná.

A formação florestal característica da Floresta Ombrófila Mista ou floresta de araucária do Estado do Paraná, inicia-se no primeiro planalto, imediatamente a oeste da Serra do Mar, estendendo-se também pelos segundo e terceiro planaltos do Estado. As associações florísticas da araucária são formadas pelos capões dos Campos Gerais, campos de Guarapuava, de Palmas e de Laranjeiras do Sul. Os campos cerrados do Paraná também se localizam na região das araucárias (MAACK, 1968).

MAACK (1968), considerou como espécies importantes da Floresta Ombrófila Mista, *Ocotea porosa* Nees & C.Mart.) Barroso. (imbuia) e *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. (erva-mate). O mesmo autor destacou algumas espécies que se associam à araucária, como: as canelas (dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea*), Leguminosas (dos gêneros *Dalbergia* e *Machaerium*), Meliáceas, principalmente *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), Mirtáceas, *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg., *Podocarpus lambertii* Klotz. (podocarpus ou pinheiro-bravo) e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (jerivá).

A exploração madeireira da Floresta Ombrófila Mista, teve início no século XVIII com o corte da *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze (pinheiro-do-paraná), quando a coroa portuguesa descobriu o potencial que oferecia a madeira de boa qualidade e o tronco reto da árvore (SANQUETTA e TETTO, 2000).

Depois, com o processo de colonização, a paisagem natural desta tipologia florestal na região sul foi significativamente alterada, com a construção da ferrovia São Paulo – Rio Grande do Sul. De acordo com SERPA (1999), no século XX foi instalado na cidade de Três Barras – SC a maior serraria da América Latina, que cortava 300 m<sup>3</sup>.dia<sup>-1</sup> de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Devido às suas características naturais e abundância, era a matéria prima florestal de maior interesse para produtos destinados à exportação.

Hoje em dia a extração da madeira de araucária, mesmo sendo ilegal, ainda é um meio de subsistência de muitas pequenas empresas. Estas, geralmente trabalham de forma irregular, extraindo não somente a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze., mas também outras espécies de valor econômico como a *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso (imbuia), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro) e não madeiráveis como a *Dicksonia sellowiana* Hook (xaxim). Desta forma, essa floresta sofreu um processo intensivo de exploração, restando hoje um remanescente em estágio avançado de sucessão que soma menos de 1% de sua área original de cobertura no Paraná (SANQUETTA et al. 2005).

A exploração desordenada dos recursos florestais sem um embasamento científico a respeito da composição florística, estrutura fitossociológica, padrão de distribuição espacial e dinamismo das espécies pode acarretar conseqüências para determinada comunidade. Para ROSSI (1994), o uso desordenado dos recursos florestais, modifica de forma drástica o regime ambiental e o padrão de espaçamento das árvores, acarretando influência sobre a floração, frutificação e produção de sementes. A mudança do padrão espacial também pode alterar a relação reprodutiva entre indivíduos, com conseqüências desconhecidas para o futuro das espécies que se inter relacionam.

Segundo BARROS e MACHADO (1984), duas populações podem apresentar a mesma densidade, porém podem apresentar padrões espaciais completamente diferentes dentro do seu habitat. Os mesmos autores ainda relatam que a dispersão ou distribuição da população é o modo pela qual os indivíduos estão distribuídos num habitat, fazendo-se necessário o conhecimento da dispersão, visto que o grau de agregação dos indivíduos pode ter maior impacto sobre a população do que o número médio por unidade de área.

Levando em consideração que o processo de desmatamento não teve suporte científico que levasse a uma maior compreensão de alternativas de conservação e manejo dos recursos florestais naturais, torna-se imprescindível à realização de estudos da composição florística, fitossociológica e distribuição espacial. O presente trabalho se justifica, uma vez que estudos dessa natureza, nas condições em que foi realizado e para o bioma florestal abrangido são escassos e, quando existem, contemplam outras tipologias florestais. Além disso estudos como o presente servem de subsídios para a recuperação de áreas degradadas e para o aperfeiçoamento de técnicas corretas de manejo, caso contrário, pode-se agravar ainda mais a situação, no que diz respeito ao processo de extinção de espécies mesmo antes de conhecê-las.

## 2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente estudo visou à comparação de três fragmentos florestais de Floresta Ombrófila Mista, considerando aspectos florísticos, fitossociológicos, de similaridade e de padrão espacial das espécies neles presentes.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Cálculo dos descritores florísticos e fitossociológicos;
- b) Avaliação da similaridade das espécies entre os três fragmentos estudados;
- c) Análise do padrão espacial das comunidades estudadas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

De acordo com a classificação oficial do IBGE (1992), a Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária, compreende as formações florestais típicas e exclusivas dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina). Encontra-se, predominantemente, entre 700 e 1200 m sobre o nível do mar, podendo, eventualmente, ocorrer fora dos limites.

Para BREPOHL (1980), as áreas da Floresta com Araucária cobriam originalmente cerca de 73.780 km<sup>2</sup> do Estado do Paraná. Segundo SANQUETTA e TETTO (2000), deu-se início à exploração florestal da Floresta Ombrófila Mista quando a coroa portuguesa descobriu o potencial que oferecia a madeira do pinheiro (*Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze). Posteriormente o Estado do Paraná passou pelo processo de colonização, quando se deu início a abertura da floresta para a exploração de madeira, criação de áreas destinadas à agricultura, pastagens e centros urbanos. A partir dessa época, a floresta passou por processos de exploração intensiva, restando atualmente menos de 1% dos remanescentes de estágio avançado de sucessão, considerando a cobertura original do Estado do Paraná SANQUETTA et al. (2005). Observando a redução extremamente significativa da cobertura florestal ocorrida no Estado do Paraná até então, as evidências são claras de que muitas espécies endêmicas de regiões restritas desapareceram, e com elas pode ter desaparecido informações importantes, relacionado à estrutura das comunidades florestais e sua capacidade natural de proteção e fornecimento de produtos benéficos as mais diversas formas de vida.

Vários pesquisadores tem estudado as formações da Floresta Ombrófila Mista no Brasil, tais como LONGHI (1980); GALVÃO et al. (1989); CALDEIRA et al. (1999); WATZLAWICK et al. (2005) e SANQUETTA et al. (2007). No entanto nota-se que existe uma diversidade de resultados encontrados nos estudos já realizados, e com isso pode-se perceber que existe a necessidade da continuação de pesquisas que proporcionem o

entendimento das formações da estrutura e dinamismo dos remanescentes de floresta ainda existentes.

Para WEISER e GODOY (2001), o estudo florístico é o passo inicial para o conhecimento de uma determinada área. Portanto, é de extrema importância a correta identificação taxonômica dos espécimes e a manutenção de excidatas em herbário, que poderão contribuir para o estudo dos demais atributos da comunidade.

Outro passo importante é a determinação da semelhança florística entre duas áreas distintas, ou ainda entre dois estratos de uma mesma área amostral. A semelhança entre as áreas pode ser calculada por meio de índices de similaridade e expressa em um valor numérico. Conforme DURIGAN (2003), para a realização desses cálculos, considera-se o número de espécies exclusivas e o número de espécies comuns às duas áreas que se deseja comparar. Para OLIVEIRA e ROTTA (1982) este índice permite analisar a homogeneidade entre as unidades amostrais quanto ao número de espécies presentes.

Os valores da similaridade variam de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1 for o valor encontrado mais similar serão as amostras MAGURRAN (1988). FELFILI e VENTUROLI (2000), propuseram que para facilitar a compreensão do índice o valor calculado seja transformado em porcentagem, multiplicando por 100 o resultado obtido. Entre os índices que determinam a similaridade florística de duas áreas distintas estão os índices de Jaccard e Sorensen (MULLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974); MAGURRAN (1988), empregados por DURIGAN (1999); RODAL (2002) e MARQUES et al. (2003).

## 2.2 ÍNDICES DE SIMILARIDADE

### 2.2.1 Índice de Similaridade de Jaccard ou Coeficiente de Jaccard

O Índice de Similaridade de Jaccard ou Coeficiente de Jaccard (C<sub>J</sub>), leva em conta a relação existente entre o número de espécies comuns e o número total de espécies encontradas quando se comparam duas amostras MULLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974). Esse índice também foi utilizado por NEGRELLE e SILVA (1992); NASCIMENTO et al.(2001) e CORDEIRO (2005), para a análise da similaridade florística entre áreas estudadas na Floresta Ombrófila Mista.

O índice de similaridade de Jaccard pode ser determinado pela seguinte fórmula:

$$C_j = \frac{a}{a + b + c} \quad (1)$$

onde: C<sub>j</sub> = Coeficiente de Jaccard;

$a$  = Número de espécies comuns as duas comunidades;  
 $b$  = Número de espécies exclusivas a comunidade A;  
 $c$  = Número de espécies exclusivas a comunidade B;

sendo que:

Quando todas as espécies são comuns, "A" e "B",  $CJ = 1$ ;

Quando não existem espécies comuns, "A" e "B",  $CJ = 0$ .

### 2.2.2 Índice de Similaridade de Sorensen

Para MATTEUCCI e COLMA (1982), o Índice de Similaridade de Sorensen ou coeficiente de Sorensen ( $C_s$ ), relaciona o duplo número de espécies comuns com a soma do número de espécies da amostra. É calculado por:

$$C_s = \frac{2a}{2a + b + c} \quad (2)$$

onde:  $C_s$  = Coeficiente de Sorensen;  
 $a$  = Número de espécies comuns as duas comunidades;  
 $b$  = Número de espécies exclusivas a comunidade A;  
 $c$  = Número de espécies exclusivas a comunidade B;

sendo que:

Se  $C_s = 1$ , tem-se associação completa;

Se  $C_s = 0$ , não existe associação.

Este índice baseia-se na presença ou ausência das espécies. As espécies comuns entre duas amostras quando comparadas recebem um peso maior do que aquelas espécies que são exclusivas a uma ou outra amostra.

Para MARTINS (2004) esse Índice estuda as causas e efeitos da co-habitação de plantas num determinado ambiente, do surgimento, desenvolvimento e estrutura dos agrupamentos vegetais, assim como dos processos correlacionados em sua continuidade ou em mudança ao longo do tempo. O mesmo autor pondera que a florística e a

fitossociologia de determinada comunidade florestal podem ser afetadas diretamente por variáveis como solo, clima, relevo, posição geográfica, entre outras.

### 2.3 PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Com o objetivo de descrever a estrutura dos agrupamentos vegetais KERSHAW (1973) e MATTEUCCI e COLMA (1982), definiram padrão como sendo o arranjo espacial de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie ou população em uma área ou habitat especificado. LUDWIG (1979) conceitua padrão espacial como a descrição quantitativa da distribuição horizontal de indivíduos de uma espécie dentro de uma comunidade vegetal. Para GREIG-SMITH (1961), padrão é o desvio da aleatoriedade do arranjo espacial e o desvio pode ter uma tendência ao arranjo uniforme ou ao arranjo agrupado.

CLARK e EVANS (1954), afirmam que é extremamente difícil descrever as características das distribuições exibidas por populações em seu ambiente natural, devido às infinitas variedades de padrões. No estudo do arranjo espacial de plantas em populações naturais pesquisadores tem estudado os padrões uniforme ou regular, agrupado ou agregado e o aleatório (Figura 1).



FIGURA 1 – Padrões de distribuição dos indivíduos em uma área hipotética. (Adaptado de BARROS e MACHADO 1984).

COTTAM et al. (1953); PIELOU (1960); CURTIS e COTTAM (1962); PIELOU (1969), descreveram a posição de cada indivíduo dentro de uma população da seguinte forma: indivíduo dentro de uma população considerado independente da posição de todos os outros. Este indivíduo apresenta padrão aleatório e comporta-se de tal maneira que qualquer um tem uma chance igual e independente de ocorrer em qualquer ponto da área considerada. Para a população que apresenta padrão agregado há uma tendência dos indivíduos ocorrerem em grupos e neste caso a chance de ocorrência de um indivíduo é

umentada pela presença de outros. Quando as plantas dentro de uma população são mais igualmente espaçadas do que quando com padrão aleatório, tem-se o padrão uniforme.

Os processos que contribuem ou mesmo causam o padrão espacial podem ser considerados tanto como intrínsecos à espécie, quando estão relacionados aos fatores reprodutivo, social e coativo quanto extrínsecos, quando relacionados a fatores vetoriais. Os fatores reprodutivos são atribuíveis ao método de reprodução dos indivíduos; os fatores sociais são devido ao comportamento congênito mesmo que comportamento territorial; os fatores coativos são resultados de interações intra-específicas como a competição; os fatores vetoriais estão ligados às forças ambientais externas como vento, luminosidade e condições edáficas. Quando ocorre ação ligada a qualquer um dos fatores acima citados, têm-se os fatores estocásticos. (GOLDSMITH e HARRISON 1976; LUDWIG e REYNOLDS 1988).

Segundo GREIG-SMITH (1961), o padrão de espécies individuais pode ser analisado em termos de qualquer medida adequada como densidade, abundância, cobertura, produção ou frequência. LUDWIG e REYNOLDS (1988), afirmam que geralmente são utilizados dois métodos para detectar e descrever o padrão espacial de uma espécie ou população. O primeiro requer a instalação de parcelas ou unidades amostrais de área definida e então os dados obtidos são comparados a distribuições matemáticas. O segundo não necessita de parcelas de amostragem, basta saber as distâncias entre plantas ou de pontos aleatórios a plantas.

BROWER e ZAR (1984) e PIELOU (1969), comentam que a locação de cada unidade deve ser determinada por uma grade ou outro método sistemático, ou por um processo aleatório padrão, tal como usar um ponto selecionado aleatoriamente como o centro da unidade ou usando um conjunto de coordenadas aleatórias para definir os limites da parcela, a partir daí pode-se trabalhar com as variáveis de interesse que possibilitaram a determinação do padrão espacial para determinados indivíduos ou população, em cada unidade amostral.

## 2.4 USO DE DISTRIBUIÇÕES ESTATÍSTICAS PARA DETERMINAÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL

As distribuições Poisson e binomial negativa são exemplos de modelos estocásticos simples e capazes de descrever o padrão espacial de indivíduos ou de uma população. A distribuição de Neyman é adequada para descrever a dispersão de indivíduos que tem

origem em agrupamentos aleatoriamente distribuídos. A distribuição de Thomas é essencialmente uma distribuição Poisson dupla, onde uma descreve o número de agrupamentos e a outra o número de indivíduos nos agrupamentos. A distribuição Polya é derivada da colonização aleatória e simultânea de algum habitat particular por indivíduos parentes. Estes indivíduos produzem grupos de descendentes, sendo que o número de indivíduos em um grupo segue uma distribuição geométrica. A distribuição log-normal é simplesmente derivada por uma transformação logarítmica das contagens de indivíduos em cada unidade amostral. Quando o número de indivíduos por unidade amostral ou o número de unidades aumentam todas essas distribuições aproximam-se da distribuição normal (DOUGLAS, 1980; JEFFERS, 1978).

#### 2.4.1 Distribuição de Poisson

Em 1937, Siméon-Denis Poisson iniciou estudos relacionados a eventos discretos que ocorrem em um intervalo, que ficou conhecido como processo Poisson. Se um experimento gera um processo Poisson, então o modelo de probabilidade apropriado para o número de ocorrências de um evento no intervalo especificado é uma distribuição Poisson. A distribuição de frequência pode ser definida como sendo uma amostra de dados que consiste do número de indivíduos por unidade de amostra, ou seja, o número de unidades de amostra com  $x = 0, 1, 2, \dots, r$  indivíduos. A partir destes valores define-se, então  $f(x)$ , a frequência de  $x$ , como o número de unidades de amostra contendo  $x$  indivíduos e  $P(x)$  como a proporção de unidades amostrais com  $x$  indivíduos. Esta proporção é a probabilidade de encontrar  $x$  indivíduos em uma unidade amostral. DOWDY e WEARDEN (1983).

Esta probabilidade é dada pela série Poisson:

$$P(x) = \left( \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!} \right) \quad (3)$$

onde:  $e$  = base do logaritmo natural;  
 $\mu$  = A média é o único parâmetro no modelo Poisson.

Desta forma as probabilidades de encontrar  $x$  indivíduos por unidade amostral são:  $P(0) = e^{-\mu}$ ,  $P(1) = \mu e^{-\mu}/1!$  ou  $(\mu/1)P(0)$ ,  $P(2) = \mu^2 e^{-\mu}/2!$  ou  $(\mu/2)P(1)$ , ...,  $P(r) = \mu^r e^{-\mu}/r!$  ou  $(\mu/r)P(r-1)$ . Normalmente não se conhece  $\mu$ , que é a média de uma população, isto é, o número médio de indivíduos por unidade amostral para todas as unidades que poderiam ser sobrepostas sobre a população biológica de interesse. Neste caso, deve-se estimar  $\mu$  por  $\bar{X}$ ,

o número médio de indivíduos por unidade amostral para o número de unidades para as quais tem-se dados. (BROWER e ZAR, 1984; GREIG-SMITH, 1983; LUDWIG e REYNOLDS, 1988).

Segundo LUDWIG e REYNOLDS (1988), o modelo Poisson é uma distribuição de probabilidades com  $\sum P(x)=1$  e, quando obtém-se o produto de cada probabilidade pelo número total  $N$  de unidades amostrais na amostra, o número esperado de unidades  $E_r$  contendo 0, 1, 2, ...,  $r$  indivíduos podem ser determinados  $E_0, E_1, E_2, \dots, E_r$ . Cada equação da série de Poisson representa uma classe de frequência, resultando em um total de  $k = r + 1$  classes de frequência de indivíduos esperados.

O teste estatístico qui-quadrado ( $\chi^2$ ) de aderência do ajuste ou teste de Pearson determina se existe discrepância evidente entre as frequências observadas ( $F_x$ ) e aquelas esperadas ( $E_x$ ) sob a hipótese nula de ajuste à distribuição. A discrepância em cada classe de frequência é medida pela diferença ao quadrado entre as frequências observadas e esperada dividida pela frequência esperada, dado pela seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum [(F_x - E_x)^2 / E_x] \quad (4)$$

onde:  $\chi^2$  = Somatório das discrepâncias em todas as classes;  
 $F_x$  = Frequência observada;  
 $E_x$  = Frequência esperada.

Quando o valor de  $\chi^2_{\text{calculado}}$  for menor do que  $\chi^2_{\text{tabelado}}$  aceita-se a hipótese de que há discrepância entre os dados, constituindo a cauda superior da distribuição  $\chi^2$  a região de rejeição (BHATTACHARYYA e JOHNSON, 1977).

A distribuição Poisson requer que os objetos ou eventos sejam aleatoriamente distribuídos. Existem, assim, duas formas principais de desvio da aleatoriedade conhecidas como subdistribuição e sobredistribuição WARDLAW (1985). Denomina-se sobredistribuição ou sobredispersão quando os indivíduos tendem a ser agrupados e subdistribuição ou subdispersão quando os indivíduos estão igualmente espalhados pela área considerada. Na subdispersão em relação à aleatoriedade existe alta frequência de unidades amostrais com número de indivíduos próximo a média. A sobredispersão contém uma incidência esperada mais alta de unidades amostrais que são vazias ou que têm relativamente grande número de indivíduos (WARDLAW, 1985; KERSHAW, 1973). Os termos sobredispersão e subdispersão referem-se à curva de distribuição dos dados e não ao padrão de indivíduos

sobre uma área (KERSHAW, 1973). GREIG-SMITH (1983) sugeriu que os termos contagioso e regular devem substituir sobredispersão e subdispersão, respectivamente.

#### 2.4.2 Distribuição Binomial Negativa

Segundo BARROS E MACHADO (1984), a função de distribuição binomial negativa é uma das várias funções matemáticas estudadas, para ajustar uma distribuição de frequência observada, se os indivíduos tendem a ser agregados em poucas unidades amostrais. Os parâmetros desta distribuição são a média  $\mu$  e o expoente  $k$ . Este expoente é relacionado à distribuição espacial dos indivíduos e seu valor recíproco  $1/k$  é uma medida da variância excessiva ou agrupamento dos indivíduos na população. Quando  $k$  tende ao infinito ou da mesma forma quando  $1/k$  tende a zero, a distribuição se aproxima da série Poisson e, ao contrário, quando  $k$  tende a zero se aproxima da série logarítmica. Vários testes são disponíveis para ajustar a distribuição e a eficiência destes depende do tamanho da amostra, do número médio de indivíduos por amostra e da facilidade de estimar  $k$  (JEFFERS, 1978).

É necessário estimar o valor de  $k$ , antes de ajustar a distribuição binomial negativa:

$$p(x) = \left(1 - \frac{\mu}{k}\right)^{-k} \frac{(k+x-1)!}{x!(k-1)!} \left(1 + \frac{\mu}{k}\right)^x \quad (5)$$

onde:  $P(x)$  = é a probabilidade de encontrar  $x$  indivíduos em uma unidade amostral;  
 $\mu$  e  $k$  = estimativa da distribuição de frequência da amostra por  $\bar{X}$  e  $\hat{k}$ .

Uma estimativa preliminar de  $k$  pode ser derivada de  $k = \bar{X}^2 / (s^2 - \bar{X})$ . Esta estimativa deve então ser usada para substituição na equação obtida pela máxima verossimilhança:

$$n \log_e \left(1 + \frac{\bar{X}}{K}\right) = \sum \frac{A_x}{K + X} \quad (6)$$

onde:  $n$  = número total de unidades de amostra;  
 $A_{(x)}$  = número total de contagens que excedem  $x$ . (São testados diferentes valores de  $k$  por iteração até a equação estar aproximadamente balanceada).

Os termos individuais da distribuição de frequência são calculados progressivamente por:  $P(0) = [1 + (\bar{X}/k)]^{-k}$ ,  $P(1) = [k/1] [\bar{X}/(x+k)] P(0)$ ,  $P(2) = [k+1/2] [\bar{X}/(x+k)] P(1)$ , ...,  $P(x) = [k+(x-1)/x] [\bar{X}/(x+k)] P(x-1)$ .

Como para a distribuição Poisson, o número esperado de unidades de amostra contendo  $x$  indivíduos é obtido multiplicando-se cada probabilidade da distribuição binomial negativa pelo número total de unidades amostrais da amostra. A verificação da aderência do ajuste à distribuição é feita pelo teste de qui-quadrado com  $q-3$  graus de liberdade (JEFFERS, 1978; PIELOU, 1969).

## 2.5 ÍNDICES DE DETECÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL

### 2.5.1 Índices baseados na razão entre a variância e a média

Na medida em que determinada população assume a distribuição Poisson, a média  $\mu$  é igual à variância  $\sigma^2$ , portanto uma população com padrão espacial aleatório deve ter a razão entre sua variância e média igual a 1,0. Embora geralmente não se possa calcular  $\mu$  e  $\sigma^2$  diretamente, pode-se estimá-los calculando  $\bar{X}$  (a média amostral) e  $s^2$  (a variância amostral), para  $N$  parcelas estudadas. Se o valor dessa razão for menor que 1,0 significa padrão uniforme, se maior que 1,0 indica padrão agregado. A razão entre a média e a variância tem sido citada na literatura, por diversos autores, como coeficiente de dispersão, índice de dispersão ou variância relativa, tendo sido propostos um grande número de variantes dessa razão para medir o grau de agrupamento (GREIG-SMITH, 1983; KERSHAW, 1973; PIELOU, 1969).

Neste caso a razão entre a variância e a média pode ser determinada pela seguinte fórmula:

$$R = \frac{s^2}{\bar{X}} \quad (7)$$

Onde:  $R$  = Padrão de distribuição;  
 $s^2$  = Variância do número de árvores por unidade de amostra;  
 $\bar{X}$  = Média do número de árvores por unidade de amostra.

A verificação da significância do desvio da aleatoriedade pode ser avaliada estatisticamente, comparando-se a diferença entre o valor observado e esperado com seu erro padrão por meio de um teste  $t$  de Student. O erro padrão é independente da densidade de indivíduos, dependendo somente do número de unidades amostrais ( $N$ ) e é calculado por

$s = (2/N-1)^{1/2}$ . Desta forma, o teste é  $t = \{(s^2/\bar{x})-1,0\}/(2/N-1)^{1/2}$  cujo valor é comparado ao valor crítico tabelado para  $N-1$  graus de liberdade. Se o valor crítico for maior que o valor calculado conclui-se que o padrão espacial é aleatório (BROWER e ZAR, 1984).

Outro método para determinar a significância do desvio da aleatoriedade usa o teste qui-quadrado, dado por:

$$X^2 = [\sum(x_i - \bar{x})^2/\bar{x}] \quad (8)$$

onde:  $s^2$  = Variância do número de árvores por unidade de amostra;

$\bar{x}$  = Média do número de árvores por unidade de amostra;

$x_i$  = número de indivíduos na  $i$ -ésima unidade de amostra;

$N$  = número total de unidades amostrais.

A equação deste teste é equivalente a expressão  $\sum[(F_x - E_x)^2/E_x]$  (STEEL e TORRIE, 1960). Quando  $n$  é menor do que 30 o valor é uma boa aproximação à distribuição qui-quadrado com  $N-1$  graus de liberdade.

Para valores maiores de graus de liberdade ( $n > 30$ ), pode ser assumido que  $(2\chi^2)^{1/2}$  tende a ser normalmente distribuído e então um outro teste estatístico,  $d$ , pode ser obtido pela fórmula  $d = (2\chi^2)^{1/2} - [2(N-1)-1]^{1/2}$ . Desta forma se o valor de  $|d|$  for menor que 1,96 o padrão é aleatório, se  $d$  menor que -1,96 o padrão é uniforme e se  $d$  for maior que 1,96 o padrão é agrupado (KERSHAW, 1973; LUDWIG e REYNOLDS, 1988; GREIG-SMITH, 1983).

No entanto BROWER e ZAR (1984), afirmam que mesmo quando ( $n > 30$ ), o valor de  $C_{tab}^2$  pode ser estimado de forma precisa pela fórmula:

$$x_{tab}^2 = gl * \left(1 - \frac{2}{9 * gl} + c * \sqrt{\frac{2}{9 * gl}}\right)^3 \quad (9)$$

onde:

$gl$  ( $n-1$ ) = Número de amostras menos um;

$c$  = Valores de 1,64485 para ( $\alpha$  0,05), e 2,32635 para ( $\alpha$  0,01).

Quando o número de unidades de amostra observadas for maior que trinta ( $n > 30$ ), o teste de aderência à distribuição Poisson deve também ser feito e os resultados comparados ao teste razão variância/média. A razão variância/média é útil como um teste estatístico para avaliar a concordância de um conjunto de dados à série Poisson. Entretanto, em termos de medição do grau de agrupamento, não é muito útil. Em geral, o teste de

aderência ao ajuste é a mais fidedigna indicação de não aleatoriedade que a razão variância/média (LUDWIG e REYNOLDS, 1988).

### 2.5.2 Índice de dispersão de Morisita

Foi desenvolvido com base na medida de diversidade proposta por SIMPSON (1949). Supondo-se uma coleção de  $N$  objetos de  $s$  diferentes tipos, dos quais  $n_1$  são do primeiro tipo,  $n_2$  do segundo tipo, ..., e  $n_s$  do  $s$ -ésimo tipo, com  $\sum n_i = N$ . Se dois objetos são selecionados ao acaso, e sem reposição, de toda a coleção, a probabilidade de que ambos serão do primeiro tipo é claramente:

$$\frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (10)$$

Então se chama a diversidade da coleção de grande quando esta probabilidade é baixa e de pequena se for alta. Agora supondo-se amostrar a população com  $s$  unidades amostrais e fixar uma etiqueta a cada um dos  $N$  indivíduos encontrados para mostrar em qual das unidades amostrais eles foram encontrados. Assumindo que não há sobreposição de unidades amostrais, sendo  $x_i$  dos indivíduos ser da  $i$ -ésima unidade amostral ( $i=1, \dots, s, \sum x_i = N$ ) então esses  $x_i$  indivíduos são classificados como sendo do  $i$ -ésimo tipo, já que eles pertencem à  $i$ -ésima unidade amostral. A probabilidade de que quaisquer dos indivíduos escolhidos ao acaso (do total de  $N$  indivíduos) pertencer a mesma unidade de amostra, é, portanto (BROWER e ZAR, 1984; PIELOU, 1969):

$$I = \frac{\sum x_i(x_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (11)$$

Se os indivíduos estão aglomerados em comparativamente poucas das unidades amostrais, isto é, se eles estão agregados,  $I$  será alto. Se os indivíduos estão tão completamente uniformemente espaçados que eles estão mais ou menos igualmente distribuídos entre as  $s$  unidades amostrais,  $I$  será baixo (BROWER e ZAR, 1984; PIELOU, 1969).

Considerando o valor esperado de  $I$  quando a população de padrão aleatório é amostrada, então a probabilidade de que um indivíduo aleatoriamente selecionado venha de certa unidade amostral é a mesma para todas as unidades amostrais e é, portanto  $1/s$ . Visto que os indivíduos são independentes uns dos outros, o mesmo é verdadeiro para um

segundo indivíduo. Portanto, a probabilidade que dois indivíduos escolhidos aleatoriamente virão ambos da mesma unidade amostral é  $1/s^2$ . Calculando sobre todas as unidades amostrais observa-se que o valor esperado de  $I$ , para um padrão aleatório, é  $I_{\text{aleatório}} = \sum(1/s^2) = 1/s$ . O Índice de Morisita é definido como  $I/I_{\text{aleatório}} = I$  e assim temos o valor 1,0 em um padrão aleatório. Em um padrão agregado, no qual uma alta proporção dos indivíduos é concentrada somente em poucas unidades amostrais, o valor de  $I$  será maior que 1,0 (PIELOU, 1969).

O desvio da aleatoriedade pode ser testado pelo uso da tabela de  $F$  comparando-se o valor  $[I(N-1) + q - N] / (q-1)$  com  $n_1 = q-1$  e  $n_2 = \infty$ . O numerador desta fração é o índice de dispersão  $S(x - \bar{X})^2 / \bar{X}$  e pode ser referido diretamente à tabela de qui-quadrado (GREIG-SMITH, 1983).

### 2.5.3 Índices baseados em medidas de densidade

A frequência ( $f$ ) é definida como a proporção do número total de unidades de amostra na qual os indivíduos de uma espécie ocorrem. Em uma distribuição Poisson, a proporção de unidades amostrais sem indivíduos é  $e^{-\mu}$  e a proporção de amostras com um ou mais indivíduos é  $1 - e^{-\mu}$ . A partir da frequência de uma população pode-se prever a densidade esperada ( $D$ ) em uma população aleatoriamente distribuída pelo uso da fórmula  $D = -\ln(1-f)$ . A razão densidade observada e densidade esperada será assim, uma medida do grau de não aleatoriedade. O valor da razão será 1,0 para distribuição aleatória, e menor que 1,0 indica que a distribuição é mais uniforme que aleatória. Para distribuição contagiosa o valor será maior do que 1,0, já que menos unidades de amostra estarão ocupadas do que em uma distribuição aleatória de mesma densidade (BROWER e ZAR, 1984; GREIG-SMITH, 1983). Estas medidas foram aparentemente usadas inicialmente por Mc GINNIES (1934).

FRACKER e BRISCHLE (1944) usaram uma medida bastante similar à razão densidade observada/esperada, pela da fórmula:  $IA = (D_{\text{obs}} - D_{\text{esp}}) / (D_{\text{esp}})^2$ . A partir de considerações empíricas, em geral valores de  $IA$  entre 0,0001 e 0,003 indicam distribuição aleatória; entre 0,003 e 0,02 condição moderada de agrupamentos; entre 0,02 e 0,1 agrupamentos definidos e entre 0,1 e 1,0 forte agregação.

WHITFORD (1949) sugeriu a razão entre a abundância e a frequência como uma medida relativa do grau de contágio da distribuição de uma espécie. A frequência é uma medida da uniformidade de distribuição de uma espécie dentro de uma área, assim uma

baixa freqüência indica que a espécie é irregularmente distribuída ou rara. Em espécies de mesma densidade quanto mais baixa a freqüência mais desigual ou contagiosa é a distribuição. A abundância é obtida pela razão entre o número total de indivíduos da espécie e o número de unidades de amostra ocupadas por esses indivíduos. A freqüência é o produto de 100 pela razão entre o número de unidades amostrais ocupadas por uma espécie e o número total de unidades de amostra observadas. Já a densidade é a razão entre o número total de indivíduos de uma espécie e o número total de unidades de amostra examinados. Desta forma a abundância ( $A$ ) é uma função da densidade ( $D$ ) e da freqüência ( $F$ ), isto é,  $AF = 100D$ . A razão entre a abundância e a freqüência é dado por  $100D/F^2$ .

Ainda segundo o mesmo autor, a mesma densidade pode ser resultado de uma alta freqüência e baixa abundância ou de baixa freqüência e alta abundância, ou mesmo de valores intermediários de ambos. Portanto, a razão abundância/freqüência é uma medida relativa do grau de contágio da distribuição de uma espécie. As espécies serão mais contagiosamente distribuídas quando o valor da razão for grande.

De acordo com GREIG-SMITH (1983) esta razão não tem expectativa fixada para uma distribuição aleatória, o que limita sua utilidade em comparações. Entretanto, o valor esperado da razão para uma freqüência de 1% é de 1,005 e para freqüência de 99% o valor é 0,047.

#### 2.5.4 Índice de dispersão de Mc GUINNES

Segundo BARROS e MACHADO (1984) a disposição das espécies de uma determinada comunidade pode ser obtida pelo índice de dispersão de Mc GUINNES (IGA), onde  $IGA > 1$  indica tendência da espécie ao agrupamento,  $IGA > 2$ , sugere que a espécie apresenta padrão de distribuição contagiosa,  $IGA = 1$ , indica que a espécie apresenta tendência de distribuição aleatória e  $IGA < 1$ , sugere que a espécie tem uma distribuição uniforme.

O Índice de dispersão de Mc GUINNES é determinado pela divisão da densidade observada pela densidade esperada pela seguinte fórmula:

$$I.G.A = \frac{D}{d} \quad (12)$$

onde:

$D$  = Densidade observada;

$d$  = Densidade esperada.

sendo que:

$$D = \frac{N^{\circ} \text{ total de \u00e1rvores da esp\u00e9cie}}{N^{\circ} \text{ total de amostras}}$$

$$d = -\ln(1-(f\%/100)).$$

ln = logaritmo natural;

f% = (N<sup>o</sup> de amostras em que a esp\u00e9cie ocorre/ pelo N<sup>o</sup> total de amostras)\*100.

## 2.6 DETERMINA\u00c7\u00c3O DO PADR\u00c3O ESPACIAL POR MEIO DE MEDIDAS DE DIST\u00c2NCIAS

A dist\u00e2ncia de um indiv\u00edduo a outro fornece uma vari\u00e1vel para a mensura\u00e7\u00e3o do espa\u00e7amento que se contrap\u00f5em ao uso de parcelas amostrais e, portanto elimina o efeito do tamanho dessas parcelas (CLARK e EVANS, 1954). Uma outra vantagem \u00e9 n\u00e3o necessitar a demarca\u00e7\u00e3o de \u00e1reas amostrais com tamanho e forma perfeitamente definidos (BROWER e ZAR, 1984), o que na maioria dos casos economiza consider\u00e1vel tempo porque as dist\u00e2ncias entre \u00e1rvores s\u00e3o normalmente mais curtas e mais facilmente medidas que as bordaduras de uma \u00e1rea amostral (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

De acordo com COTTAM e CURTIS (1956), estes m\u00e9todos em rela\u00e7\u00e3o ao de parcelas s\u00e3o mais eficientes em termos de resultados obtidos por homem-hora despendido. Al\u00e9m disso, s\u00e3o mais r\u00e1pidos requerem menos equipamentos e menos trabalhadores, e s\u00e3o muito mais flex\u00edveis j\u00e1 que n\u00e3o \u00e9 necess\u00e1rio ajustar o tamanho amostral para uma densidade particular do tipo de vegeta\u00e7\u00e3o sob estudo.

Basicamente existem duas formas de procedimento para investigar o padr\u00e3o de pontos em um plano. Podem-se locar pontos amostrais ao acaso em toda a \u00e1rea sob estudo e medir a dist\u00e2ncia a partir de cada ponto ao indiv\u00edduo mais pr\u00f3ximo, ou, alternativamente selecionar indiv\u00edduos aleatoriamente de toda popula\u00e7\u00e3o e medir a dist\u00e2ncia de cada um desses indiv\u00edduos a seu vizinho mais pr\u00f3ximo. Os dados, ent\u00e3o, consistem de uma distribui\u00e7\u00e3o de freq\u00fc\u00eancia emp\u00edrica de uma vari\u00e1vel cont\u00ednua, a dist\u00e2ncia (PIELOU, 1969).

Deu-se in\u00edcio ao uso do m\u00e9todo de medidas de dist\u00e2ncias em estudos de comunidades por COTTAM (1947), quando o mesmo apresentou o m\u00e9todo de pares aleat\u00f3rios para amostragem de \u00e1rvores em uma \u00e1rea do sudoeste de Wisconsin-EUA. Estudos posteriores relacionaram o uso da dist\u00e2ncia para a determina\u00e7\u00e3o da densidade e para o estudo da aleatoriedade de dispers\u00e3o da popula\u00e7\u00e3o (COTTAM e, CURTIS, 1949 e 1956).

SKELAM (1952) sugeriu que a distância entre cada indivíduo na população e seu vizinho mais próximo poderia ser usada para estudar a aleatoriedade pela comparação da distribuição observada de tais distâncias com aquela esperada teórica. COTTAM et al. (1953) consideraram certas propriedades das distâncias entre pontos aleatórios e indivíduos mais próximos e as distâncias entre vizinhos mais próximos.

HOPKINS (1954) comparou a distância média entre vizinhos com a distância média entre pontos aleatórios e indivíduos mais próximos como um meio de medir a agregação. CLARK e EVANS (1954) também utilizaram a distância entre vizinho mais próximo em um estudo de agregação, enquanto SHANKS (1954) comparou dois métodos de distâncias com o método de parcelas, concluindo que os de distâncias são superiores na produção de informação por homem-hora.

### 2.6.1 Índice de Clark e Evans

CLARK e EVANS (1954) propuseram uma medida da maneira e grau a qual a distribuição de indivíduos em uma população sobre uma dada área bidimensional desvia-se de uma distribuição aleatória. Neste teste a distância de um indivíduo a seu vizinho mais próximo, independente de direção, fornece a base para uma medida de espaçamento. Uma série de tais distâncias é medida em uma população utilizando-se todos os indivíduos presentes ou uma amostra selecionada aleatoriamente, e então o valor da distância média ao vizinho mais próximo é obtido para o conjunto de observações. A distância média ao vizinho mais próximo que deverá ser esperada se os indivíduos forem aleatoriamente distribuídos é também calculada. Assim, a razão entre a distância média observada e a distância média esperada serve como uma medida do desvio da aleatoriedade.

Segundo os autores, se em uma população de  $N$  indivíduos com uma densidade especificada  $\rho$ , a distância  $r$  de cada indivíduo a seu vizinho mais próximo é medida, a média dessas distâncias pode ser representada por  $\bar{r}_A = \sum r / N$ . A distância média esperada se esta população for distribuída ao acaso terá um valor  $\bar{r}_E = 1 / 2\rho^{1/2}$ . A razão  $R = \bar{r}_A / \bar{r}_E$  pode então ser usada como uma medida do grau ao qual a distribuição observada aproxima-se ou afasta-se da expectativa aleatória. Para uma distribuição aleatória o valor da razão é 1,0; sob condições de máxima agregação é igual a zero, já que todos os indivíduos ocupam o mesmo local e a distância ao vizinho mais próximo é zero; e, sob condições de máximo espaçamento, cada indivíduo será equidistante de outros indivíduos, neste caso a distância média será maximizada e terá o valor de  $1,0746/\rho^{1/2}$ , neste caso o valor da razão será

2,1491. Para testar a significância do desvio da distância observada em relação à distância esperada, CLARK e EVANS (1954) recomendam usar a variável padrão da curva normal  $c = (\bar{r}_A - \bar{r}_E) / \sigma \bar{r}_E$ , onde  $\sigma \bar{r}_E$  é o desvio padrão da distância média ao vizinho mais próximo em uma população aleatoriamente distribuída de mesma densidade da população observada, e seu valor é  $0,26136 / (Np)^{1/2}$ .

### 2.6.2 Índice de não aleatoriedade de Pielou

O índice de não-aleatoriedade de PIELOU (1959) é calculado da informação fornecida por uma amostragem de distâncias e de uma segunda amostragem de contagem em unidades amostrais (parcelas). A primeira amostragem é obtida selecionando-se  $n$  pontos aleatórios dentro da área amostral e medindo-se a distância de cada um destes pontos a sua planta mais próxima. O índice inclui o valor  $\bar{w}$  que é a média aritmética  $1/n \sum w_i$  dos valores  $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$  onde  $w_i$  é o quadrado das distâncias do  $i$ -ésimo ponto aleatório a sua planta mais próxima. A amostragem por parcelas fornece uma estimativa da densidade da população, isto é, o número de plantas por unidade de área. Se  $m$  unidades amostrais são consideradas em uma área, e se  $x_j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) é o número de plantas na  $j$ -ésima unidade amostral, a estimativa  $D$  da densidade da população é  $D = \sum X_j / mA$ , onde  $A$  é a área de cada unidade amostral. Então PIELOU (1959) definiu o índice como  $\alpha = \pi D \bar{w}$ .

Entretanto Pielou considerou somente o erro da amostragem por distâncias ignorando o erro amostral da estimativa da densidade. Deste modo, MOUNTFORD (1961) mostrou que o valor esperado do índice para população com padrão aleatório é igual a 1,0 e a estimativa da variância é dada por:

$$v(\alpha) = \frac{1}{n} \left[ 1 + \frac{n+1}{mA} \left( \frac{mA + n\pi\bar{w}}{mAD + n} \right) \right] \quad (13)$$

Assim, o teste de significância do desvio do padrão da população observada de um padrão aleatório é dado pela variável padronizada normal com valor  $(\alpha-1)/[v(\alpha)]^{1/2}$

### 2.6.3 Índice de dispersão de Johnson e Zimmer

Supondo-se  $E^m$  o espaço Euclidiano  $m$ -dimensional e selecionando-se  $r$  pontos aleatórios  $q_1, q_2, q_3, \dots, q_r$ , em alguma sub-região finita de  $E^m$ , definindo-se  $R_i$  como a

distância do  $i$ -ésimo ponto aleatório ao indivíduo vizinho mais próximo e no caso considerando  $m=2$ , o índice de dispersão proposto por JOHNSON e ZIMMER (1985) é  $I=[(r+1)\sum R_i^4]/(\sum R_i^2)^2$ . O valor esperado do índice para padrão aleatório é 2,0, para padrão regular o valor é menor que 2,0 e é maior que 2,0 para agrupamentos.

O teste de significância é dado por  $z=\{(I-2)[(r+2)(r+3)]^{1/2}\} / \{2(r-1)\}^{1/2}$  que sob hipótese nula de aleatoriedade é uma variável aproximadamente normal. Este valor de  $z$  é então comparado com valores críticos tabelados da distribuição normal padrão.

#### 2.6.4 Testes de aleatoriedade de Holgate

O teste de aleatoriedade desenvolvido por HOLTGATE (1965) envolve somente medidas de distâncias de pontos amostrais aleatórios a plantas. Considerando  $n$  pontos amostrais selecionados aleatoriamente na área de estudo, sendo  $X_s$  e  $X_t$  ( $s < t$ ) as distâncias de um ponto amostral à  $s$ -ésima e a  $t$ -ésima plantas mais próximas, o teste da razão é dado pela média amostral de  $Z_{st} = X_s^2 / X_t^2$ . Este teste tem valor médio  $s/t$  e desvio padrão  $\{[s(t-s)] / [t^2(t+1)]\}^{1/2}$  para um padrão aleatório, isto é, quando as distâncias são tomadas à primeira ( $s=1$ ) e à segunda ( $t=2$ ) plantas mais próximas, o valor esperado de  $Z_{12}$  é 0,5 e o desvio padrão é  $0,2887n^{1/2}$ .

Um outro teste de HOLTGATE (1965) é baseado no coeficiente de correlação  $r_{st}$  entre os quadrados das distâncias à  $s$ -ésima e à  $t$ -ésima plantas mais próximas de cada ponto amostral. Em população com padrão aleatório o valor esperado de  $r_{st}$  é  $(s/t)^{1/2}$ , portanto quando as distâncias são tomadas a primeira e à segunda planta mais próximas do ponto amostral, a média esperada é 0,7071 e o desvio padrão é  $0,7906n^{1/2}$ . A agregação tende a aumentar o valor tanto de  $r_{st}$  como de  $Z_{st}$ . O desvio de  $Z_{st}$  do valor esperado para padrão aleatório pode ser testado através da distribuição normal, entretanto a distribuição de  $r_{st}$  será aproximadamente normal somente com grandes amostras.

#### 2.6.5 Coeficiente de agregação de Hopkins

O teste de aleatoriedade de HOPKINS (1954) chamado coeficiente de agregação baseia-se no fato de que se um padrão é aleatório, a distribuição da distância de um ponto aleatório a sua planta mais próxima é idêntica com a distribuição da distância de uma planta aleatória a sua planta vizinha mais próxima. Sendo  $w_1$  o quadrado do valor da distância de um ponto à planta mais próxima e  $w_2$  o quadrado do valor da distância de uma planta a sua

vizinha mais próxima e supondo uma amostra obtida com  $n$  distâncias de cada tipo, o teste  $A = \sum w_1 / \sum w_2$  tem um valor esperado de 1,0 se o padrão é aleatório e  $A$  pode ser usado como uma medida de não aleatoriedade. Se as plantas estão agregadas o valor de  $A$  será maior que 1,0 e se as plantas estão mais igualmente espaçadas do que em uma população com padrão aleatório,  $A$  é menor que 1,0.

Para testar se o valor de  $A$  difere significativamente de seu valor esperado, determina-se o valor de  $x = A/1+A$ , que tem um valor médio de 0,5 para padrão aleatório e variância de  $[4(2n+1)]^{-1}$ . A distribuição tende rapidamente à normalidade com o aumento de  $n$ , e quando  $n$  for maior que 50 o valor calculado pela expressão  $2(x-0,5)(2n+1)^{1/2}$  pode ser comparado ao valor crítico em tabelas de curva normal padrão; entretanto quando  $n$  é menor que 50 a referência deve ser feita a tabelas da função incompleta beta (GREIG-SMITH, 1983; PIELOU, 1969).

#### 2.6.6 Índice de padrão espacial $t^2$

No método de amostragem  $t^2$  (t-quadrado), proposto por BESAG e GLEAVES (1973), inicialmente são selecionados  $N$  pontos aleatórios na área sob estudo e a partir deste ponto são medidas duas distâncias. Primeiro, é medido a distância  $x$  entre o ponto aleatório e o indivíduo mais próximo em qualquer direção. Segundo é traçada uma linha perpendicular à linha que une o ponto à planta e então, é medida a distância  $y$  entre a planta e uma outra planta vizinha mais próxima além do meio plano criado por esta perpendicular, isto é, forma-se um ângulo de exclusão de 180°. Se o padrão dos indivíduos da população é aleatório, o quadrado das distâncias esperadas do ponto à planta será aproximadamente igual a um meio das distâncias esperadas ao quadrado entre plantas e plantas vizinhas, isto é,  $E(x^2) = \frac{1}{2}E(y^2)$ . E, se o padrão é agrupado, então,  $E(x^2)$  é maior que  $\frac{1}{2}E(y^2)$ . Pode-se desta forma obter um índice de padrão espacial ( $C$ ) pela razão entre as distâncias  $x_i$  de pontos às plantas mais próximas e distâncias  $y_i$  de plantas às plantas vizinhas mais próximas, como:  $C = \{\sum [x_i^2 / (x_i^2 + \frac{1}{2}y_i^2)]\} / N$ . O valor de  $C$  é aproximadamente 0,5 para padrão aleatório. Para testar a significância de qualquer desvio de  $C$  do valor esperado de 0,5 calcula-se um valor  $z = [C - 0,5] / [(1/12N)^{1/2}]$  já que  $C$  é aproximadamente normalmente distribuído, com uma variância estimada por  $1/12N$ . A significância estatística é obtida da probabilidade tabelada para a distribuição normal padrão (LUDWIG e REYNOLDS, 1988).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é composta de três unidades experimentais permanentes, cada uma de 0,5 ha e que totalizam 1,5 ha, implantadas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, nos municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava, no Estado do Paraná, como pode ser visualizado na Figura 2. As coordenadas de localização das respectivas parcelas podem ser observadas na Tabela 1.

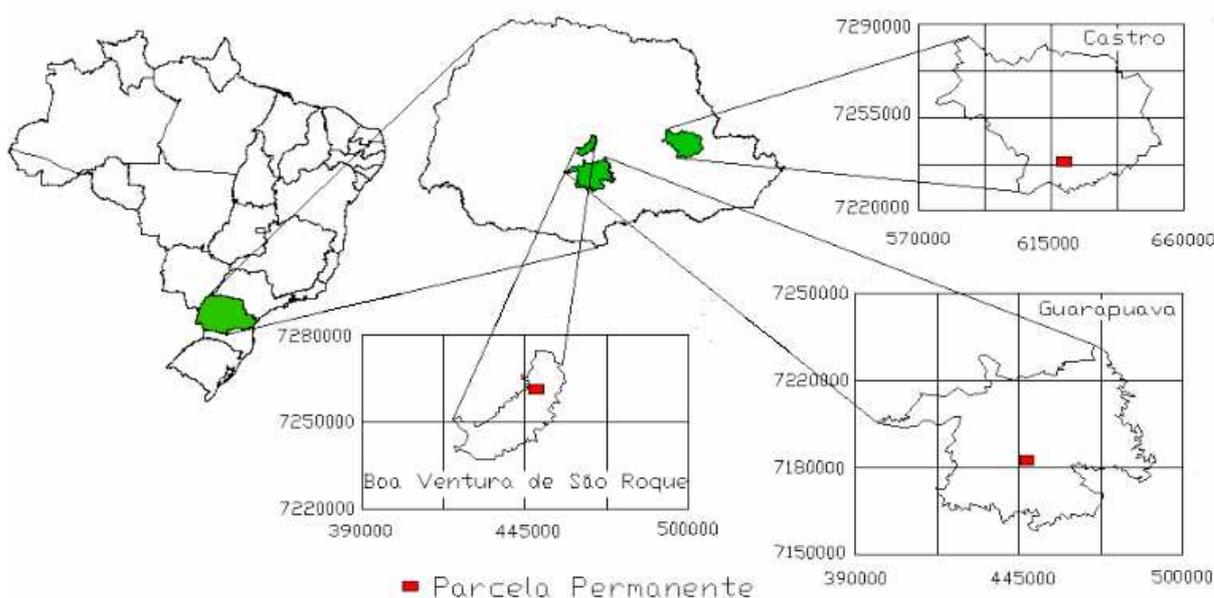


FIGURA 2 - Localização das unidades de amostra instaladas nos municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava – PR.

TABELA 1 – Coordenadas centrais onde os estudos foram desenvolvidos.

Município	Zona	Sul	Oeste	Altitude (m)
Castro	22J	615003,13	7240062,92	1023
Boa Ventura de São Roque	22J	448055,57	7257907,33	775
Guarapuava	22J	447136,50	7185686,61	989

O município de Castro está, localizado no segundo planalto paranaense, também conhecido como planalto paleozóico, constituído principalmente por rochas sedimentares e metamórficas, destacando-se os arenitos, folhelhos betuminosos e o carvão mineral. Apresenta topografia suave e ligeira inclinação para oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger é subtropical (*Cfb*) (MAACK 1981). com verões amenos, com ocorrência de geadas e ocasionalmente neve. A temperatura média no verão é de 19,9°C e 12,4°C no inverno.

O município de Boa Ventura de São Roque situa-se no terceiro planalto paranaense. Segundo a classificação de Köppen-Geiger o clima caracteriza-se como Subtropical Úmido Mesotérmico (*Cfb*) (MAACK 1981). No inverno a temperatura mínima média é superior a 4°C e a média máxima inferior a 19°C.

O município de Guarapuava situa-se no terceiro planalto paranaense, segundo (IAPAR 1986), A unidade pedológica predominante é o Latossolo Bruno Álico A proeminente textura argilosa. O clima segundo a classificação de Köppen-Geiger é Subtropical (*Cfb*), (MAACK 1981). sem estação seca com verões frescos e temperatura média inferior a 22°C. No inverno ocorrem geadas severas e freqüentes com temperatura média mínima superior a 3°C e média máxima inferior a 18°C.

### 3.2 UNIDADES DE AMOSTRA

Para o levantamento florístico e análise fitossociológica foram instaladas três unidades permanentes de 5.000 m<sup>2</sup> (100 x 50 m), em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em cada um dos três municípios onde foram realizados os estudos. Cada unidade foi subdividida em 50 subunidades de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), sendo que todos os indivíduos medidos foram referenciados pela determinação das coordenadas (X, Y) em relação ao início das amostras.

Na realização do levantamento de campo, foi empregado o Método de Amostragem de Área Fixa, (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997). A Figura 3 representa esquematicamente a unidade de amostra.

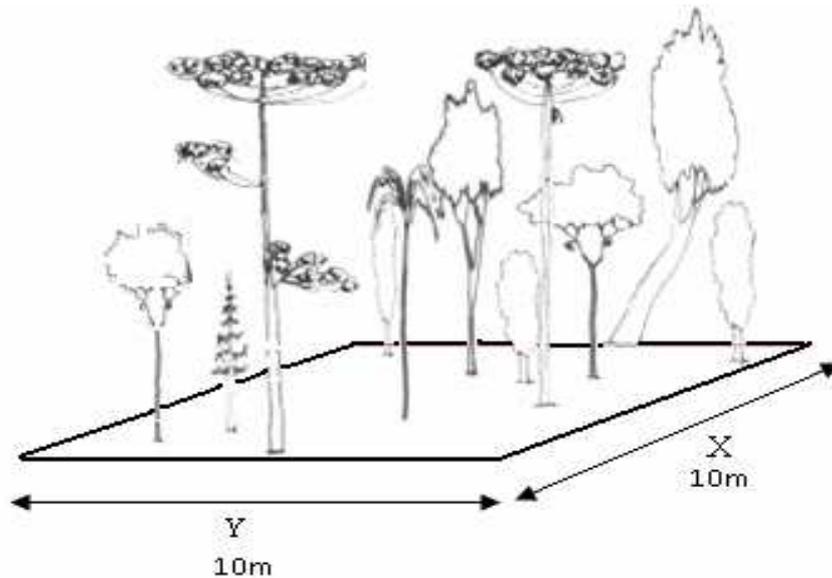


FIGURA 3 - Representação esquemática das subunidades amostrais utilizadas no levantamento da vegetação

Todos os indivíduos arbóreos e arbustivos presentes nas subunidades que apresentaram DAP  $\geq 5$  cm foram medidos, coletando-se, sempre que necessário, material vegetativo para identificação das espécies e posterior herborização, conforme as recomendações de FIDALGO e BONONI (1984).

A identificação taxonômica foi realizada inicialmente em campo, com base nos aspectos dendrológicos das espécies, e em laboratório posteriormente, por meio de literatura especializada e envio de material para especialistas.

### 3.3 FLORÍSTICA

Para a análise dos dados e representação gráfica dos resultados, empregou-se o software Microsoft Excel 2007, enquanto que para o cálculo dos descritores (Densidade, Dominância, Freqüência e Valor de Importância) foi utilizado o software FlorExel, desenvolvido pelo Prof. Dr. Julio Eduardo Arce.

Para a estimativa da diversidade específica, empregou-se o índice de SHANNON - WEANER (MAGURRAN, 1989), que é expresso pela fórmula:

$$H' = (-\sum p_i * \ln p_i) \rightarrow p_i = \frac{n_i}{N} \quad (14)$$

onde:

$p_i$  = proporção de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados para a espécie  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos amostrados.

### 3.4 INDICES DE SIMILARIDADE

Devido às características diferenciadas das três regiões onde foram implantadas as parcelas permanentes, decidiu-se realizar a análise de similaridade florística entre elas, duas a duas. Para isso foram utilizados os índices de similaridade de Jaccard e Sorensen, que levam em conta a relação existente entre o número de espécies comuns e número total de espécies encontradas, quando se comparam duas amostras (MUELLER-DUMBOIS e ELLENBERG, 1974).

#### 3.4.1 Índice de Similaridade de Jaccard ou Coeficiente de Jaccard

O valor do Índice de Similaridade de Jaccard é dado pela seguinte fórmula:

$$C_J = \frac{a}{a + b + c} \quad (15)$$

onde:

$a$  = Número de espécies comuns as duas comunidades;

$b$  = Número de espécies exclusivas a comunidade A;

$c$  = Número de espécies exclusivas a comunidade B.

sendo que:

Quando todas as espécies são comuns, "A" e "B",  $C_J = 1$ .

Quando não existem espécies comuns, "A" e "B",  $C_J = 0$ .

#### 3.4.2 Índice de Similaridade de Sorensen

O Índice de similaridade de Sorensen relaciona o duplo número de espécies comuns com a soma do número de espécies da amostra. Quando o valor deste índice é superior a 0,5 ou 50% pode-se inferir que existe elevada similaridade entre as comunidades (FELFILI e VENTUROLI, 2000). É dado pela fórmula:

$$S_{A, B} = \frac{2a}{2a + b + c} \quad (16)$$

onde:

$a$  = Número de espécies comuns as duas comunidades;

$b$  = Número de espécies exclusivas a comunidade A;

$c$  = Número de espécies exclusivas a comunidade B.

sendo que:

Se  $S_{A, B} = 1$ , tem-se associação completa;

Se  $S_{A, B} = 0$ , não existe associação.

### 3.5 FITOSSOCIOLOGIA

O cálculo das estimativas dos parâmetros fitossociológicos, utilizado por autores como LONGHI (1980), ZILLER (1992), GUAPYASSÚ (1994), SCHAAF (2001), e WATZLAWICK et. al (2005), utiliza as seguintes variáveis: Densidade absoluta (DeAb ou DA); Dominância absoluta (DoAb ou DOA); Frequência absoluta (FrAb ou FA); Densidade relativa (DeRe ou DR); Dominância relativa (DoRe ou DOR); Frequência relativa (FrRe ou FR); Índice de valor de cobertura (IVC) e Índice de valor de importância (IVI).

- **Densidade**

A densidade é o número de indivíduos em uma área determinada e se estima a partir da contagem do número de indivíduos desta área (GREIG-SMITH, 1964; MATTEUCCI; COLMA, 1982).

➤ Densidade absoluta (DeAb ou DA): Considera o número de indivíduos ( $n$ ) de uma determinada espécie na área.

$$DeAb = \frac{n}{\text{área}} \quad (17)$$

onde:

DeAb = densidade absoluta;

$n$  = número de indivíduos de determinada área;

área = unidade de área em que se está trabalhando.

➤ Densidade relativa (DeRe ou DR): É a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número de todas as espécies. expresso em percentagem

$$\text{DeRe} = \frac{n}{N} * 100 \quad (18)$$

onde: DeRe = densidade relativa  
n = número de indivíduos da espécie i;  
N = número total de indivíduos.

- **Dominância**

De acordo com LAMPRECHT (1990), a dominância é o grau de cobertura das espécies como expressão do espaço por elas requerido.

➤ Dominância absoluta (DoAb ou DOA): Expressa a área basal de uma espécie i na área.

$$\text{DoAb} = \frac{g_i}{\text{área}} \quad (19)$$

onde: DoAb = dominância absoluta;  
 $g_i = \frac{\sum d^2}{4} * d^2$  área basal total da espécie i;  
d = DAP de cada individuo em centímetro;  
área = unidade de área em que se esta trabalhando.

Dominância relativa (DoRe ou DOR): É a relação, em percentagem, da basal de uma espécie i pela área basal total de todas as espécies amostradas (G).

$$\text{DoRe} = \frac{g_i}{G} * 100 \quad (20)$$

onde: DoRe = dominância relativa;  
 $g_i = \frac{\sum d^2}{4} * d^2$  área basal total da espécie i;  
d = DAP de cada individuo em centímetro;  
G = somatória das áreas basais individuais (gi)

- **Frequência**

A freqüência é um atributo da probabilidade de encontrar um ou mais indivíduos em uma unidade amostral particular. Se expressa como porcentagem do número de unidades amostrais em que os atributos aparecem em relação com o número total de unidades amostrais (OOSTING, 1951; LAMPRECHT, 1964; MATTEUCCI; COLMA, 1982).

Para MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974) a freqüência relativa é a proporção, expressa em porcentagem, entre a freqüência absoluta de cada espécie e a freqüência absoluta total (soma das freqüências absolutas de todas as espécies) por unidade de área.

➤ Freqüência absoluta (FrAb ou FA): É a relação entre o número de parcelas em que determinada espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas.

$$FeAb = \frac{Pi}{P} * 100 \quad (21)$$

onde: FeAb = freqüência absoluta;  
Pi = número de parcelas com ocorrência da espécie i;  
P = número total de parcelas.

➤ Freqüência relativa (FrRe ou FR): É a relação entre a freqüência absoluta de determinada espécie com a soma das freqüências absolutas de todas as espécies.

$$FeRe = \frac{FAi}{FA} * 100 \quad (22)$$

onde: FeRe = Freqüência relativa;  
FAi = freqüências absolutas da espécie i;  
FA = soma das freqüências absolutas de todas as espécies consideradas no levantamento.

- **Índice Valor de Cobertura**

O valor de cobertura é dado pelo somatório da densidade relativa e dominância relativa, permitindo representar numericamente a porcentagem aproximada da cobertura de cada espécie e de cada grupo de espécies nos distintos estratos de vegetação de uma

comunidade, com isso se conhece melhor a importância sociológica das distintas espécies (BRAUN-BLANQUET, 1979).

- Índice Valor de Cobertura (IVC): é dado pelo somatório da densidade e a dominância relativa (DeRe e DoRe).

$$IVC = DeRe + DoRe \quad (23)$$

onde: IVC = Índice Valor de Cobertura;

DeRe = densidade relativa;

DoRe = dominância relativa.

### • Índice Valor de Importância

Curtis e McIntosh, (1951, citados por SCHAAF, 2001), propuseram um método, largamente utilizado, chamado de valor de importância, que consiste na soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância.

- Índice valor de Importância (IVI): é dado pelo somatório dos parâmetros relativos à densidade relativa (DeRe); frequência relativa (FeRe) e dominância relativa (DoRe) de uma determinada espécie.

$$IVI = DeRe + FeRe + DoRe \quad (24)$$

onde: IVI = índice Valor de Importância;

DeRe = densidade relativa;

FeRe = frequência relativa;

DoRe = dominância relativa.

### 3.6 ANÁLISE DO PADRÃO ESPACIAL PARA AS RESPECTIVAS ÁREAS DE ESTUDO

Para determinação do padrão espacial foram utilizadas as mesmas espécies encontradas no levantamento florístico e na análise fitossociológica de cada região onde o estudo foi desenvolvido. A única mudança que ocorreu na metodologia foi que a área de cada subunidade passou de 100m<sup>2</sup> para 500 m<sup>2</sup> (10 m x 50 m), nos três Municípios onde o estudo foi desenvolvido.

Foram utilizados três índices que caracterizam o padrão espacial de cada espécie dentro da comunidade estudada, quais sejam, o Índice baseado na Razão entre a Variância e a Média, o Índice de Morisita e o Índice de Mc GUINNES. Estes são os Índices mais utilizados para a determinação do padrão espacial de espécies.

### 3.6.1 Índice Razão Variância Média

O valor encontrado para a razão entre a variância e a média para cada espécie, foi determinado pela seguinte expressão:

$$R = \frac{s^2}{\bar{x}} \quad (25)$$

onde:  $R$  = Razão entre a Variância e a Média;  
 $\bar{x}$  = Média do número de árvores por unidade de amostra;  
 $S^2$  = Variância do número de árvores por unidade de amostra;  
 $R$  = Padrão de distribuição.

sendo que:

$R = 1$  População com padrão *aleatório*;  
 $R > 1$  População com padrão *agregado*;  
 $R < 1$  População com padrão *uniforme*.

O teste de Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), pode ser utilizado para a determinação da significância do desvio do valor  $R$  para a aleatoriedade. A interpretação dos resultados do teste de Qui-Quadrado pode ser feita segundo um teste de hipótese, da seguinte forma:

- Se o valor de  $\chi^2_{\text{calculado}}$  for *menor* do que o  $\chi^2_{\text{tabelado}}$  se *aceita*  $H_0$  e isso significa que a espécie apresenta padrão espacial aleatório;
- Se  $\chi^2_{\text{calculado}}$  for *maior* do que o  $\chi^2_{\text{tabelado}}$  rejeita-se  $H_0$  e se aceita  $H_1$  e isso significa que a espécie não apresenta padrão de distribuição aleatório. Neste caso verifica-se o padrão de distribuição encontrado de acordo com cada índice para os níveis de significância de 5% e 1% de probabilidade.

#### ➤ média ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum F(x) * x}{\sum F(x)} \quad (26)$$

onde;  $\bar{x}$  = média;

$\sum F(x)$  = Número de unidades amostrais;

$\sum F(x) * x$  = Número de indivíduos amostrados no levantamento.

➤ **variância ( $s^2$ )**

$$s^2 = \frac{\sum F(x) * x^2 - \frac{(\sum F(x) * x)^2}{\sum F(x)}}{\sum F(x) - 1} \quad (27)$$

onde:  $s^2$  = variância;

$\sum F(x)$  = Número de unidades amostrais;

$\sum F(x) * x$  = Número de indivíduos amostrados no levantamento.

➤ **Qui-Quadrado ( $\chi^2$ )**

$$\chi^2 = (n - 1) * \frac{s^2}{\bar{x}} \quad (28)$$

onde:  $(n - 1)$  = Graus de liberdade, ou seja número de parcelas menos um;

$\frac{s^2}{\bar{x}}$  = O valor encontrado pela Razão Variância/Média.

### 3.6.2 Índice de dispersão de Morisita

O valor do Índice de Morisita para cada espécie foi determinado pela seguinte expressão:

$$I = n * \frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{\sum x_i (\sum x_i - 1)} \quad (29)$$

onde:  $I$  = Índice de Morisita;

$n$  = Número total de unidades de amostra;

$\sum x_i^2$  = Número de indivíduos na i-esima amostra;

$\sum x_i$  = Número total de indivíduos em todas as amostras.

sendo que:

- I = 1 População com dispersão *aleatória*;
- I = 0 População com dispersão perfeitamente *uniforme*;
- I > 1 População com dispersão *agregada*;
- I = n População com dispersão extremamente *agregada*.

Da mesma forma que no caso da razão Variância/Média, foi utilizado o teste de Qui-Quadrado para a determinação da significância para o Índice de dispersão de Morisita.

### 3.6.3 Índice de dispersão de Mc GUINNES.

O Índice de dispersão de MC GUINNES é determinado pela divisão da densidade observada pela densidade esperada pela seguinte fórmula:

$$I.G.A = \frac{D}{d} \quad (30)$$

onde: I.G.A = Índice de morisita;  
D = Densidade observada;  
d = Densidade esperada.

sendo que:

$$D = \frac{\text{Nº total de árvores da espécie}}{\text{Nº total de amostras}}$$

$$d = - \ln(1-(f\%/100));$$

ln = logaritmo natural;

f% = (Nº de amostras em que a espécie ocorre/ pelo Nº total de amostras)\*100.

Neste caso:

- IGA > 1; indica tendência da espécie ao agrupamento;
- IGA > 2, padrão de distribuição contagiosa;
- IGA = 1, tendência de distribuição aleatória;
- IGA < 1, distribuição uniforme.

O teste F, pode ser utilizado para a determinação da significância do desvio do valor I.G.A para a aleatoriedade. A interpretação dos resultados do teste F pode ser feita segundo um teste de hipótese, da seguinte forma:

- Se o valor de  $F_{\text{calculado}}$  for *menor* do que  $F_{\text{tabelado}}$  aceita-se  $H_0$  e isso significa que a espécie apresenta padrão espacial aleatório;
- Se  $F_{\text{calculado}}$  for *maior* do que o  $F_{\text{tabelado}}$  rejeita-se  $H_0$  e se aceita  $H_1$  e isso significa que a espécie não apresenta padrão de distribuição aleatório. Neste caso verifica-se o padrão de distribuição encontrado de acordo com cada índice para os níveis de significância de 5% e 1% de probabilidade.

### ➤ Teste F

$$F_{\text{calculado}} = (\text{I.G.A} * (\sum F(x) * x - 1) + \sum F(x) - \sum F(x) * x) / (\sum F(x) - 1) \quad (31)$$

onde: I.G.A = Índice de Mc GUINNES;  
 $\sum F(x) * x$  = Número total de indivíduos amostrados;  
 $\sum F(x)$  = número total de unidades amostrais.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bibliografia sobre o assunto que trata o presente estudo é vasta e rica. Inúmeros trabalhos foram publicados e a comparação dos resultados obtidos no presente com os obtidos nesses trabalhos esbarra em aspectos que limitam essa comparação. Dentre outros pode-se citar a região, a metodologia e a tipologia florestal avaliada em cada situação. A seguir é apresentada uma síntese dos trabalhos encontrados na literatura que versam sobre levantamentos que possuíam o mesmo escopo do presente, realizados em tipologia florestal semelhante à utilizada no presente, a Floresta Ombrófila Mista.

WATZLAWICK et al. (2008), estudaram a estrutura vertical dos indivíduos arbóreos com DAP  $\geq 10$  cm, de uma floresta do Sistema Faxinal, no Município de Rebouças – PR; SILVESTRE et al. (2008), levantaram a florística e a fitossociologia de um fragmento de floresta antropizada e com alto nível de adensamento de taquara, no município de Timbó Grande – SC, encontrando área basal de  $23,80 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  trabalhando com indivíduos arbóreos que apresentaram DAP  $\geq 10$  cm. PEDROZO et al. (2007), determinaram a florística e a ocorrência de plantas medicinais arbóreas, num fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no Município de Irati-PR, onde foram medidos e identificados todos os indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm, enquanto CORDEIRO e RODRIGUES (2007) apresentam os resultados da caracterização fitossociológica de um fragmento florestal no Parque Municipal das araucárias no município de Guarapuava - PR, trabalhando com indivíduos que apresentaram DAP  $\geq 4,8$  cm. KOZERA et al. (2006), utilizaram o método de quadrantes para estudar a fitossociologia do componente arbóreo do Parque Municipal do Barigüí no Município de Curitiba – PR. WATZLAWICK et al. (2005), estudaram a composição florística e estrutura de uma floresta, no Município de General Carneiro – PR, encontrando uma área basal de  $38,84 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  para indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm. RONDON NETO et al. (2002), trabalharam com a caracterização florística e estrutural dos indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm de um fragmento de floresta no Capão do Curso de Engenharia Florestal no município de Curitiba – PR. BACKES e IRGANG (2002), redigiram um Guia de Identificação e Interesse Ecológico, Árvores do Sul. NASCIMENTO et al. (2001), pesquisaram a estrutura e o padrão de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma floresta no município de Nova Prata – RS, amostrando todos os indivíduos com DAP  $\geq 9,6$  cm e encontrando uma área basal de  $32,49 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ . DURIGAN et al. (1999), estudaram a florística, a dinâmica e a análise protéica

de uma floresta em São João do Triunfo – PR. KOEHLER et al (1998), analisaram a estrutura de uma floresta semidevastada na Fazenda Gralha Azul, Região Metropolitana de Curitiba-PR. MARCHIORI (1997), estudou a dendrologia das angiospermas, das Magnoliáceas às Flacortíaceas e NEGRELLE et al. (1992), estudaram a fitossociologia dos indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm que ocorrem em um trecho de floresta com araucária no município de Caçador-SC. OLIVEIRA e ROTTA (1982), descreveram a estrutura horizontal de uma mata de araucária no município de Colombo-PR, amostrando indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm e encontrando uma área basal de 30,40 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. LONGHI (1980) foi um dos pioneiros a estudar a estrutura de uma floresta natural de araucária no sul do Brasil e RAMBO (1951), pesquisou a imigração higrófila no Rio Grande do Sul. RONDON NETO et al. (2002b), analisaram a florística e a estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, em Criúva – RS.

#### 4.1 FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA NO MUNICÍPIO DE CASTRO - PR

Na amostra de 0,5 ha (5.000 m<sup>2</sup>) avaliada no município de Castro-PR, foram encontrados 1715 indivíduos, distribuídos em 56 espécies de 25 famílias e pertencendo a 42 gêneros, como apresentado na Tabela 2. Avaliando uma parcela permanente de 1 ha, PEDROZZO et al. (2007), encontraram 1344 árvores de 50 espécies, pertencentes a 27 famílias e 42 gêneros, num remanescente de Floresta Ombrófila Mista, localizado no município de Irati – PR.

Para o presente estudo, as famílias que mais se destacaram em riqueza de espécie foram: Myrtaceae (10); Lauraceae (9); Asteraceae e Salicaceae (4); Myrcinaceae e Sapindaceae (3). As demais famílias apresentaram duas ou uma espécie. NASCIMENTO et al. (2001), encontraram 18 espécies de Myrtaceae, 4 de Lauraceae e Sapindaceae e três de Flacortíaceae, num remanescente florestal no Município de Nova Prata-RS.

Os resultados obtidos para os índices fotossociológicos são apresentados na Tabela 3. As espécies são listadas em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância (IVI%).

A análise da estrutura horizontal, apresentada na Tabela 3, revelou que as 10 espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI%) foram: *Clethra scabra* (12,24), *Lithraea molleoides* (11,05), *Matayba elaeagnoides* (9,80), *Ilex theazans* (8,36), *Eugenia pluriflora* (5,50), *Myrcia fallax* (5,44), *Dalbergia brasilienseis* (5,32), *Capsicodendron dinisii* (3,42), *Myrsine coriacea* (3,30) e *Jacaranda micrantha* (2,99).

TABELA 2 - Relação das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista, no Município de Castro-PR

Nº	Nome Popular	Nome Científico	Família
1	Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae
2	Aroeira Vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddii	Anacardiaceae
3	Bugreiro	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Anacardiaceae
4	Cafezeiro Do Mato	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae
5	Cambuí	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Myrtaceae
6	Canela	<i>Ocotea cf nutans</i> (Nees) Mez	Lauraceae
7	Canela Branca	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm.	Lauraceae
8	Canela Guaicá	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
9	Canela Lageana	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees et Mart. Ex Nees) Nees	Lauraceae
10	Canela Pimenta	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae
11	Caneleira	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & C. Mart. ex Nees	Lauraceae
12	Capororoca	<i>Myrsine</i> sp.	Myrsinaceae
13	Capororocão	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Myrsinaceae
14	Capororoquina	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae
15	Carne-De-Vaca	<i>Clethra scabra</i> Persoon	Clethraceae
16	Caroba	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae
17	Carvalho	<i>Roupala montana</i> Aubl. var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) KS Edwards	Proteaceae
18	Cataia	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Winteraceae
19	Caúna	<i>Ilex theazans</i> Mart.	Aquifoliaceae
20	Cauninha	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Aquifoliaceae
21	Cocão	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae
22	Congonha	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	Cardiopteridaceae
23	Cuvatan	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
24	Espinho São José	<i>Scutia buxifolia</i> Reiss.	Rhamnaceae
25	Esporão De Galo	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Loganiaceae
26	Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Myrtaceae
27	Guacatunga Graúda	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Salicaceae
28	Guacatunga Vermelha	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae
29	Guamirim Facho	<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	Myrtaceae
30	Guamirim Ferro	<i>Myrcia arborescens</i> (Berg) Legrand	Myrtaceae
31	Guamirim Pertagoela	<i>Gomidesia sellowiana</i> O. Berg	Myrtaceae
32	Guamirim Pitanga	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Myrtaceae
33	Guamirim Preto	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae
34	Guamirim Uruguai	<i>Eugenia uruguayensis</i> Camb.	Myrtaceae
35	Guamirim Vermelho	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae
36	Guaraperê	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B. Sm.	Cunoniaceae
37	Imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Lauraceae
38	Ipê Verde	<i>Cydistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae
39	Jacarandá	<i>Dalbergia brasilienseis</i> Vogel	Fabaceae-Faboedeae
40	Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Euphorbiaceae
41	Mamica De Cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
42	Maria Mole	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	Symplocaceae
43	Miguel Pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
44	Myrceugenia	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	Myrtaceae
45	Não-Me-Toque	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabr.	Asteraceae
46	Pau De Andrade	<i>Persea major</i> (Nees) Kopp	Lauraceae
47	Pau De Gaiola	<i>Aegiphyla sellowiana</i> Cham.	Lamiaceae
48	Pessegueiro Bravo	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich	Rosaceae
49	Pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Canellaceae
50	Sassafráz	<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer	Lauraceae
51	Sete Sangria	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Symplocaceae
52	Sucareiro Verdadeiro	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	Salicaceae
53	Vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Sapindaceae
54	Vassourão Axilares	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Asteraceae
55	Vassourão Cambará	<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	Asteraceae
56	Vassourinha Batata	<i>Baccharis organensis</i> Baker	Asteraceae

TABELA 3 - Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Castro - PR.

Espécie	N		DeAb		DoAb		FrAb		DeRe		DoRe		Fr Re		I V C		I V I	
	Ind.	Ind / ha	m <sup>2</sup> / ha	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
<i>Clethra scabra</i>	170	340,00	7,66	88,00	9,91	20,06	6,76	14,99	12,24									
<i>Lithraea molleoides</i>	170	340,00	6,23	90,00	9,91	16,32	6,91	13,12	11,05									
<i>Matayba elaeagnoides</i>	151	302,00	5,10	94,00	8,80	13,36	7,22	11,08	9,80									
<i>Ilex theazans</i>	233	466,00	1,69	92,00	13,59	4,43	7,07	9,01	8,36									
<i>Eugenia pluriflora</i>	123	246,00	0,98	88,00	7,17	2,56	6,76	4,87	5,50									
<i>Myrcia fallax</i>	123	246,00	1,45	70,00	7,17	3,78	5,38	5,48	5,44									
<i>Dalbergia brasilienseis</i>	84	168,00	2,35	64,00	4,90	6,15	4,92	5,52	5,32									
<i>Morta</i>	63	126,00	0,99	64,00	3,67	2,59	4,92	3,13	3,73									
<i>Capsicodendron dinisii</i>	73	146,00	0,89	48,00	4,26	2,32	3,69	3,29	3,42									
<i>Myrsine coriacea</i>	36	72,00	1,57	48,00	2,10	4,12	3,69	3,11	3,30									
<i>Jacaranda micrantha</i>	56	112,00	0,77	48,00	3,27	2,02	3,69	2,64	2,99									
<i>Ilex dumosa</i>	38	76,00	1,90	22,00	2,22	4,97	1,69	3,59	2,96									
<i>Ocotea pulchella</i>	58	116,00	0,50	50,00	3,38	1,31	3,84	2,35	2,85									
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	40	80,00	0,83	32,00	2,33	2,17	2,46	2,25	2,32									
<i>Roupala montana. var. brasiliensis</i>	23	46,00	0,81	32,00	1,34	2,13	2,46	1,73	1,98									
<i>Myrcia arborescens</i>	36	72,00	0,35	34,00	2,10	0,91	2,61	1,50	1,87									
<i>Myrsine umbellata</i>	24	48,00	0,33	36,00	1,40	0,87	2,76	1,13	1,68									
<i>Symplocos uniflora</i>	19	38,00	0,40	22,00	1,11	1,05	1,69	1,08	1,28									
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	17	34,00	0,17	24,00	0,99	0,44	1,84	0,71	1,09									
<i>Ocotea cf nutans</i>	12	24,00	0,32	14,00	0,70	0,83	1,08	0,76	0,87									
<i>Myrcia guianensis</i>	15	30,00	0,12	18,00	0,87	0,31	1,38	0,59	0,86									
<i>Casearia sylvestris</i>	15	30,00	0,11	18,00	0,87	0,28	1,38	0,58	0,85									
<i>Dasyphyllum brasiliense</i>	9	18,00	0,35	14,00	0,52	0,91	1,08	0,72	0,84									
<i>Myrsine sp.</i>	8	16,00	0,09	14,00	0,47	0,23	1,08	0,35	0,59									
<i>Myrciaria tenella</i>	9	18,00	0,05	14,00	0,52	0,13	1,08	0,33	0,58									
<i>Nectandra grandiflora</i>	11	22,00	0,12	10,00	0,64	0,31	0,77	0,48	0,57									
<i>Schinus terebinthifolius</i>	8	16,00	0,10	12,00	0,47	0,26	0,92	0,36	0,55									
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	8	16,00	0,05	12,00	0,47	0,14	0,92	0,30	0,51									
<i>Erythroxylum deciduum</i>	6	12,00	0,07	12,00	0,35	0,19	0,92	0,27	0,49									
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	8	16,00	0,08	10,00	0,47	0,22	0,77	0,34	0,48									
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6	12,00	0,05	12,00	0,35	0,14	0,92	0,25	0,47									
<i>Ocotea puberula</i>	3	6,00	0,25	6,00	0,17	0,67	0,46	0,42	0,43									
<i>Piptocarpha axillaris</i>	7	14,00	0,09	8,00	0,41	0,22	0,61	0,32	0,42									
<i>Drimys brasiliensis</i>	4	8,00	0,24	4,00	0,23	0,64	0,31	0,44	0,39									
<i>Lamanonia speciosa</i>	4	8,00	0,16	6,00	0,23	0,43	0,46	0,33	0,37									
<i>Gomidesia sellowiana</i>	5	10,00	0,05	8,00	0,29	0,13	0,61	0,21	0,35									
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	4,00	0,20	4,00	0,12	0,51	0,31	0,31	0,31									
<i>Citronella paniculata</i>	4	8,00	0,07	6,00	0,23	0,18	0,46	0,21	0,29									
<i>Persea major</i>	3	6,00	0,12	4,00	0,17	0,31	0,31	0,24	0,26									
<i>Sapium glandulatum</i>	3	6,00	0,10	4,00	0,17	0,26	0,31	0,22	0,25									
<i>Casearia lasiophylla</i>	3	6,00	0,04	6,00	0,17	0,09	0,46	0,13	0,24									
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	2	4,00	0,10	4,00	0,12	0,26	0,31	0,19	0,23									
<i>Cupania vernalis</i>	3	6,00	0,04	4,00	0,17	0,10	0,31	0,14	0,19									
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	2	4,00	0,02	4,00	0,12	0,05	0,31	0,08	0,16									
<i>Prunus brasiliensis</i>	3	6,00	0,05	2,00	0,17	0,14	0,15	0,16	0,16									
<i>Eugenia uruguayensis</i>	2	4,00	0,01	4,00	0,12	0,02	0,31	0,07	0,15									

Continua...

Continuação...

Espécie	N	DeAb	DoAb	FrAb	DeRe	DoRe	Fr Re	I V C	I V I
	Ind.	Ind / ha	m <sup>2</sup> / ha	%	%	%	%	%	%
<i>Ocotea porosa</i>	1	2,00	0,07	2,00	0,06	0,19	0,15	0,12	0,13
<i>Baccharis organensis</i>	3	6,00	0,02	2,00	0,17	0,05	0,15	0,11	0,13
<i>Scutia buxifolia</i>	1	2,00	0,02	2,00	0,06	0,06	0,15	0,06	0,09
<i>Symplocos tenuifolia</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,06	0,03	0,15	0,04	0,08
<i>Allophylus edulis</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,06	0,02	0,15	0,04	0,08
<i>Ocotea odorifera</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,06	0,02	0,15	0,04	0,08
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,06	0,02	0,15	0,04	0,08
<i>Casearia obliqua</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,06	0,02	0,15	0,04	0,08
<i>Calyptanthes concinna</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,06	0,02	0,15	0,04	0,08
<i>Myrceugenia miersiana</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,06	0,02	0,15	0,04	0,08
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1	2,00	0,00	2,00	0,06	0,01	0,15	0,03	0,07
TOTAL	1715	3430,00	38,19	1302,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

N = número total de indivíduos amostrados; DeAb = densidade absoluta (ind/ha); DoAb = dominância absoluta (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>); FrAb = frequência absoluta (%); DeRe = densidade relativa (%); DoRe = dominância relativa (%); FrRe = frequência relativa (%); VC% = valor de cobertura; IVI% = valor de importância.

Pela análise da Figura 4 verifica-se que podem ser observadas as 10 espécies que apresentaram os maiores Valores de Importância, contribuindo juntas com 67,42% do total das espécies amostradas. O número de indivíduos (DeRe) e a área basal (DoRe), contribuíram para que a espécie *Clethra scabra* permanecesse no topo das espécies com maior (IVI%), seguido pela *Lithraea molleoides* que teve o segundo maior (IVI%) devido sua expressiva dominância.

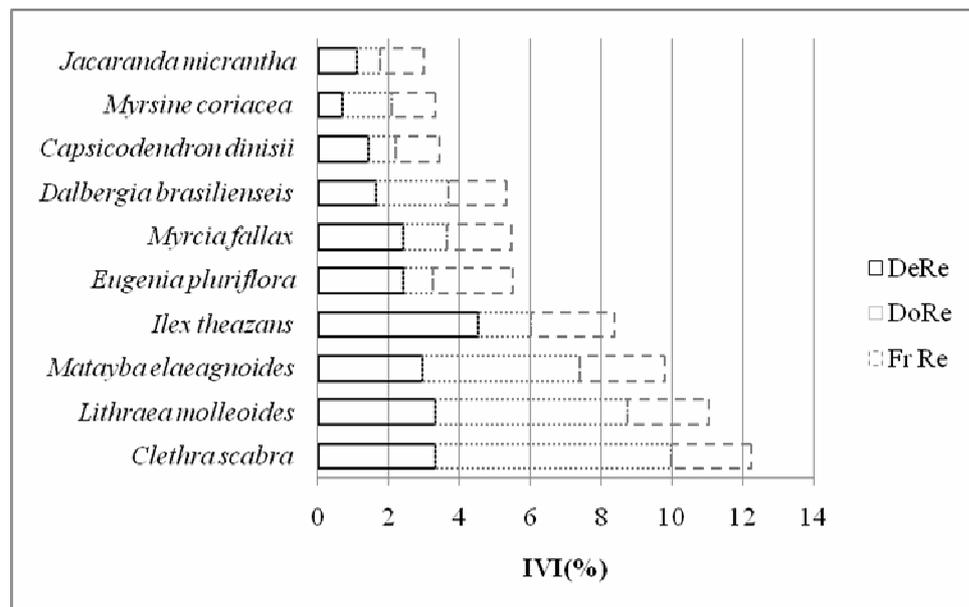


FIGURA 4 – Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%) amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Castro - PR.

A floresta apresentou moderada diversidade florística, com Índice de Shannon estimado em 3,08. De acordo com DURIGAN (1999), os valores deste índice em geral situam-se entre 1,50 e 3,50 na Floresta Ombrófila Mista, sendo que a mesma autora encontrou em São João do Triunfo - PR um valor de 3,51.

Foram encontrados 3430 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, sendo as espécies mais abundantes *Ilex theazans*, (446), *Clethra scabra* e *Lithraea molleoides* (340), *Matayba elaeagnoides* (302), *Eugenia pluriflora* e *Myrcia fallax* (246), *Dalbergia brasilienseis* (168), *Capsicodendron dinisii* (146), *Ocotea pulchella* (116) e *Jacaranda micrantha*, com 112 indivíduos ha<sup>-1</sup> respectivamente. Juntas estas 10 espécies representam cerca de 71,78% dos indivíduos amostrados.

No presente estudos foram encontrados 2 indivíduos da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, e 1 indivíduo da espécie *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso, para a Floresta Ombrófila Mista estas são as principais espécies, no entanto nota-se a baixa densidade das mesmas, que possivelmente esta relacionado a exploração madeireira.

O grande número de indivíduos de pequeno porte, proporcionou área basal de 38,19 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, sendo que as espécies de maior porte foram *Clethra scabra*, com 7,66 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, seguida da *Lithraea molleoides* (6,23 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) e *Matayba elaeagnoides* (5,10 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). A partir destes valores nota-se a dominância dessas três espécies sobre as demais, pois quando somado, tem-se um valor de (18,99 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), o que corresponde a aproximadamente 50% da área basal total da floresta. Neste caso o grande número de pequenos indivíduos proporcionou área basal característica de floresta em estágio secundário de regeneração, porem a densidade de indivíduos aliada a dominância das espécies com características iniciais, são fundamentais para classificar a floresta em estágio inicial de regeneração.

A distribuição diamétrica apresentou-se dentro dos padrões esperados para uma floresta heterogênea balanceada, uma vez que o número de árvores decresceu de forma regular dos indivíduos de menor para os de maior diâmetro. Por motivo de estar trabalhando com a medição de indivíduos com DAP≥5 cm, a amplitude das classes de diâmetro foi determinada de 5 em 5 cm, por meio bom senso, sendo que, 60,06% dos indivíduos amostrados apresentaram DAP entre 5 e 10 cm, seguido pela classe de 10 a 15 cm, com 19,82% e pela classe 15 a 20 cm, com 11,95%, juntas estas três classes representam cerca de 91,83% da comunidade florestal estudada, conforme mostra a Figura 5. O DAP médio foi estimado em 10,60 cm.

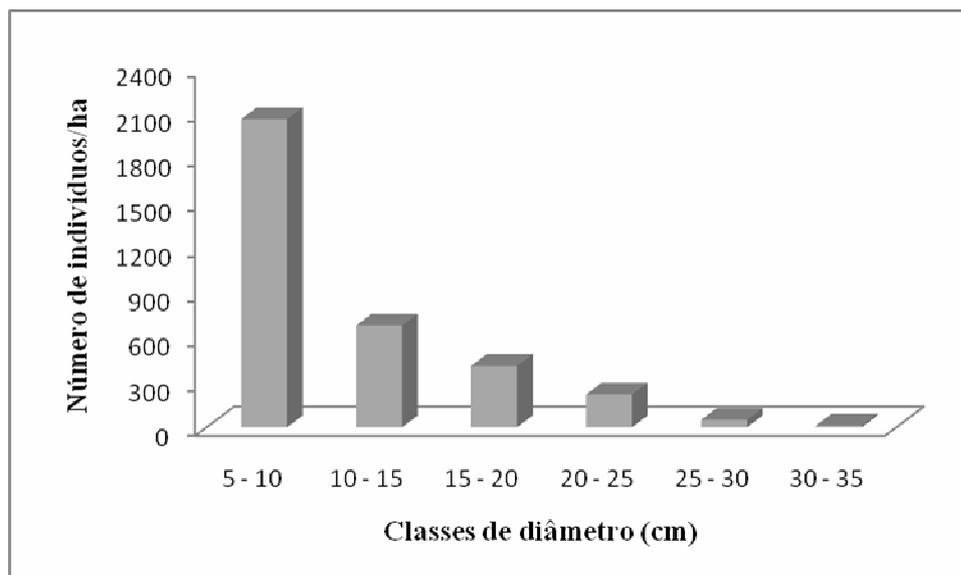


FIGURA 5 - Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Castro - PR.

#### 4.2 FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA NO MUNICÍPIO DE BOA VENTURA DE SÃO ROQUE - PR

Na amostra de 0,5 ha (5000m<sup>2</sup>) efetuada no município de Boa Ventura de São Roque-PR, foram encontrados 1422 indivíduos de 49 espécies, pertencentes a 28 famílias e 44 gêneros, conforme pode ser observado na Tabela 4. SILVESTRE et al (2008), encontraram em amostras de 6000 m<sup>2</sup>, 412 indivíduos distribuídos em 39 espécies, 24 famílias e 31 gêneros, em estudo realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, localizada no Município de Timbó Grande Estado de Santa Catarina.

O menor número de indivíduos, espécies, famílias e gêneros encontrados no município de Timbó Grande, possivelmente esta associado ao forte adensamento da taquara ocorrente na área de estudo, fenômeno que inibe a regeneração natural das demais espécies que compõe a floresta.

Para o presente estudo famílias que mais se destacaram em riqueza de espécies foram: Fabaceae-Faboedae (5); Fabaceae-Mimosoedae (4); Euphorbiaceae, Lauraceae, Myrtaceae e Sapindaceae (3). As demais famílias apresentaram duas ou uma espécie. Resultados de estudos realizados por KOZERA et al. (2005), apresentaram números superiores de riqueza de espécie por família, em condições semelhantes.

O remanescente apresentou moderada diversidade, com Índice de Shannon estimado em 2,93. De acordo com DURIGAN (1999), os valores deste índice em geral situam-se entre 1,50 e 3,50 na Floresta Ombrófila Mista. WATZLAWICK et al. (2005), encontraram um Índice

de Shannon estimado em 3,26 para uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Município de General Carneiro - PR.

Os resultados dos índices fitossociológicos obtidos para a área em questão são apresentados na Tabela 5, onde as espécies se encontram listadas em ordem decrescente de IVI%.

A análise da estrutura horizontal (Tabela 5) revelou que as espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI%), foram: *Matayba elaeagnoides* (12,56), *Ocotea puberula* (9,80), *Parapiptadenia rigida* (9,54), *Allophylus edulis* (8,24), *Dicksonia sellowiana* (6,91), *Cupania vernalis* (6,16), *Nectandra megapotamica* (5,56), *Dalbergia frutescens* (4,72), *Cordyline dracaenoides* (3,35) e *Lonchocarpus cf cultratus* (3,21).

Nota-se que as principais espécies da Floresta Ombrófila Mista, a *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze (pinheiro-do-paraná), *Ocotea porosa* Nees & C.Mart.) Barroso. (imbuia) e *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. (erva-mate), nem mesmo ocorrem na área de estudo, este fato pode estar relacionado a exploração florestal desordenada ocorrida no passado.

As árvores mortas ocupam o quinto lugar no elenco de espécies com maior IVI%. Esse número elevado possivelmente está relacionado à fase de sucessão atual, onde espécies pioneiras que permaneciam no dossel vão sendo eliminadas ou substituídas por espécies tolerantes à sombra.

Pela análise da Figura 6 pode-se verificar que a dominância relativa (DoRe), dos indivíduos mortos apresenta valor aproximado ao somatório da densidade relativa (DeRe) e Frequência relativa (FrRe), comprovando as observações feitas em campo, de que a substituição das espécies pioneiras está ocorrendo de forma natural, já que indivíduos de grande porte estão morrendo para dar lugar a novas espécies.

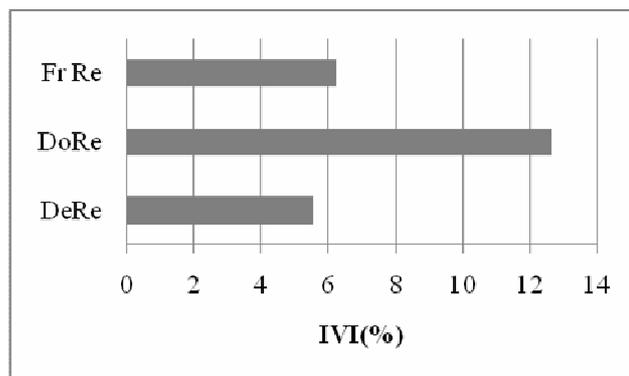


FIGURA 6 - Distribuição do IVI das espécies mortas amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR.

TABELA 4 - Relação das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista, no Município de Boa Ventura de São Roque - PR.

Nº	Nome Popular	Nome Científico	Família
1	Açoita cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Malvaceae
2	Angico vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae – Mimosoideae
3	Ariticum	<i>Rollinia sylvatica</i> (St. Hil.) Mart.	Annonaceae
4	Ariticum de porco	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlecht.	Annonaceae
5	Branquilho	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Euphorbiaceae
6	Cambroé	<i>Banara tomentosa</i> Clos	Salicaceae
7	Canela amarela	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Lauraceae
8	Canela guaicá	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
9	Canela imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae
10	Capororoça	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Myrsinaceae
11	Capororoquinha	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae
12	Carne de vaca	<i>Clethra scabra</i> Persoon	Clethraceae
13	Caúna	<i>Ilex theazans</i> Mart.	Aquifoliaceae
14	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae
15	Cestrum	<i>Cestrum</i> sp.	Solanaceae
16	Cipó pente de macaco	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H.Gentry	Bignoniaceae
17	Coltarea	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Rubiaceae
18	Congonha	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	Cardiopteridaceae
19	Coqueiro	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae
20	Cuvatã	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
21	Farinha seca	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Fabaceae – Mimosoideae
22	Grandiuva	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae
23	Guabirola	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Myrtaceae
24	Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae
25	Imbu	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Phytolaccaceae
26	Ingá	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae – Mimosoideae
27	Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Euphorbiaceae
28	Mamica de cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
29	Mandioca do mato	<i>Manihot grahamii</i> Hook.	Euphorbiaceae
30	Miguel pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
31	Myrcia	<i>Myrcia hatschbachii</i> D. Legendre	Myrtaceae
32	Nhapindá	<i>Acacia</i> sp.	Fabaceae – Mimosoideae
33	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Fabaceae - Caesalpinioideae
34	Pau de gaiola	<i>Aegiphyla sellowiana</i> Cham.	Lamiaceae
35	Pessegueiro bravo	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich	Rosaceae
36	Pula pula	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Loganiaceae
37	Rabo de bugiu	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Fabaceae – Faboideae
38	Sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae – Faboideae
39	Sapuvão	<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	Fabaceae – Faboideae
40	Solanum	<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae
41	Tarumã	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke <i>Lonchocarpus cf cultratus</i> (Vell.) A.M.G. Azevedo and H.C. Lima	Lamiaceae
42	Timbó		Fabaceae – Faboideae
43	Timbo branco	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl	Fabaceae – Faboideae
44	Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	Myrtaceae
45	Uvarana	<i>Cordyline dracaenoides</i> Kunth	Ruscaceae
46	Vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Sapindaceae
47	Voadeira	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Aquifoliaceae
48	Xaxim c/ espinho	<i>Cyathea</i> sp.	Cyatheaceae
49	Xaxim s/ espinho	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Dicksoniaceae

TABELA 5 - Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR.

Espécie	N		DeAb		DoAb		FrAb		DeRe		DoRe		Fr Re		I V C		I V I	
	Ind.	Ind / ha	m <sup>2</sup> / ha	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
<i>Matayba elaeagnoides</i>	234	468,00	4,39	88,00	16,46	12,38	8,84	14,42	12,56									
<i>Ocotea puberula</i>	70	140,00	6,91	50,00	4,92	19,47	5,02	12,20	9,80									
<i>Parapiptadenia rigida</i>	136	272,00	4,55	62,00	9,56	12,84	6,22	11,20	9,54									
<i>Allophylus edulis</i>	166	332,00	1,78	80,00	11,67	5,02	8,03	8,35	8,24									
<i>Morta</i>	79	158,00	4,48	62,00	5,56	12,64	6,22	9,10	8,14									
<i>Dicksonia sellowiana</i>	77	154,00	4,15	36,00	5,41	11,69	3,61	8,55	6,91									
<i>Cupania vernalis Cambess</i>	110	220,00	1,74	58,00	7,74	4,91	5,82	6,32	6,16									
<i>Nectandra megapotamica</i>	89	178,00	1,49	62,00	6,26	4,20	6,22	5,23	5,56									
<i>Dalbergia frutescens</i>	90	180,00	0,50	64,00	6,33	1,40	6,43	3,86	4,72									
<i>Cordyline dracaenoides</i>	50	100,00	0,96	38,00	3,52	2,72	3,82	3,12	3,35									
<i>Lonchocarpus cf cultratus</i>	43	86,00	0,42	54,00	3,02	1,19	5,42	2,11	3,21									
<i>Machaerium paraguariense</i>	38	76,00	0,60	32,00	2,67	1,68	3,21	2,18	2,52									
<i>Zanthoxylum rhoifolium Lam.</i>	23	46,00	0,25	40,00	1,62	0,70	4,02	1,16	2,11									
<i>Albizia polycephala</i>	26	52,00	0,18	26,00	1,83	0,51	2,61	1,17	1,65									
<i>Ilex brevicuspis</i>	29	58,00	0,39	18,00	2,04	1,09	1,81	1,56	1,65									
<i>Inga sp.</i>	19	38,00	0,31	24,00	1,34	0,87	2,41	1,10	1,54									
<i>Cedrela fissilis</i>	12	24,00	0,56	18,00	0,84	1,59	1,81	1,22	1,41									
<i>Nectandra lanceolata</i>	13	26,00	0,33	14,00	0,91	0,94	1,41	0,93	1,09									
<i>Acacia sp.</i>	11	22,00	0,08	16,00	0,77	0,22	1,61	0,50	0,87									
<i>Cestrum sp.</i>	10	20,00	0,07	16,00	0,70	0,19	1,61	0,45	0,83									
<i>Manihot grahamii</i>	10	20,00	0,08	14,00	0,70	0,24	1,41	0,47	0,78									
<i>Rollinia rugulosa</i>	12	24,00	0,11	10,00	0,84	0,31	1,00	0,58	0,72									
<i>Luehea divaricata</i>	7	14,00	0,08	14,00	0,49	0,23	1,41	0,36	0,71									
<i>Vitex megapotamica</i>	11	22,00	0,15	8,00	0,77	0,41	0,80	0,59	0,66									
<i>Phytolacca dioica</i>	4	8,00	0,15	8,00	0,28	0,44	0,80	0,36	0,51									
<i>Prunus brasiliensis</i>	4	8,00	0,13	8,00	0,28	0,37	0,80	0,32	0,48									
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	5	10,00	0,03	10,00	0,35	0,09	1,00	0,22	0,48									
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	6	12,00	0,03	8,00	0,42	0,09	0,80	0,25	0,44									
<i>Cyathea sp.</i>	4	8,00	0,09	6,00	0,28	0,26	0,60	0,27	0,38									
<i>Bauhinia forficata</i>	3	6,00	0,02	4,00	0,21	0,05	0,40	0,13	0,22									
<i>Strychnos brasiliensis</i>	3	6,00	0,02	4,00	0,21	0,05	0,40	0,13	0,22									
<i>Eugenia pyriformis</i>	2	4,00	0,03	4,00	0,14	0,09	0,40	0,12	0,21									
<i>Casearia decandra</i>	2	4,00	0,02	4,00	0,14	0,07	0,40	0,10	0,20									
<i>Myrcia hatschbachii</i>	2	4,00	0,01	4,00	0,14	0,02	0,40	0,08	0,19									
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	2,00	0,10	2,00	0,07	0,29	0,20	0,18	0,19									
<i>Rollinia sylvatica</i>	4	8,00	0,03	2,00	0,28	0,08	0,20	0,18	0,19									
<i>Sapium glandulatum</i>	2	4,00	0,07	2,00	0,14	0,20	0,20	0,17	0,18									
<i>Clethra scabra</i>	2	4,00	0,07	2,00	0,14	0,19	0,20	0,16	0,18									
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	4,00	0,02	2,00	0,14	0,06	0,20	0,10	0,13									
<i>Myrsine umbellata</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,03	0,20	0,05	0,10									
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,03	0,20	0,05	0,10									
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,02	0,20	0,05	0,10									
<i>Trema micrantha</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,02	0,20	0,05	0,10									
<i>Citronella paniculata</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,02	0,20	0,05	0,10									

Continua...

Continuação...

Espécie	N	DeAb	DoAb	FrAb	DeRe	DoRe	Fr Re	IVC	IVI
	Ind.	Ind / ha	m <sup>2</sup> / ha	%	%	%	%	%	%
<i>Ilex theazans</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,02	0,20	0,05	0,10
<i>Solanum sp.</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,02	0,20	0,05	0,10
<i>Coutarea hexandra</i>	1	2,00	0,01	2,00	0,07	0,02	0,20	0,04	0,10
<i>Myrsine coriacea</i>	1	2,00	0,00	2,00	0,07	0,01	0,20	0,04	0,09
<i>Banara tomentosa</i>	1	2,00	0,00	2,00	0,07	0,01	0,20	0,04	0,09
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	2,00	0,00	2,00	0,07	0,01	0,20	0,04	0,09
TOTAL	1422	2844,00	35,47	996,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

N = número total de indivíduos amostrados; DeAb = densidade absoluta (ind ha<sup>-1</sup>); DoAb = dominância absoluta (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>); FrAb = frequência absoluta (%); DeRe = densidade relativa (%); DoRe = dominância relativa (%); FrRe = frequência relativa (%); VC% = valor de cobertura; IVI% = valor de importância

Na Figura 7 são mostradas as 10 espécies que apresentaram os maiores Valores de Importância, sendo que juntas estas espécies contribuíram com aproximadamente 70% do total das espécies amostradas. A densidade (DeRe) somada a Dominância (DoRe) contribuíram para que a espécie *Matayba elaeagnoides* permanecesse no topo das espécies com maior IVI%, seguido pela *Ocotea puberula* que teve o segundo maior Índice Valor de Importância devido sua expressiva dominância.

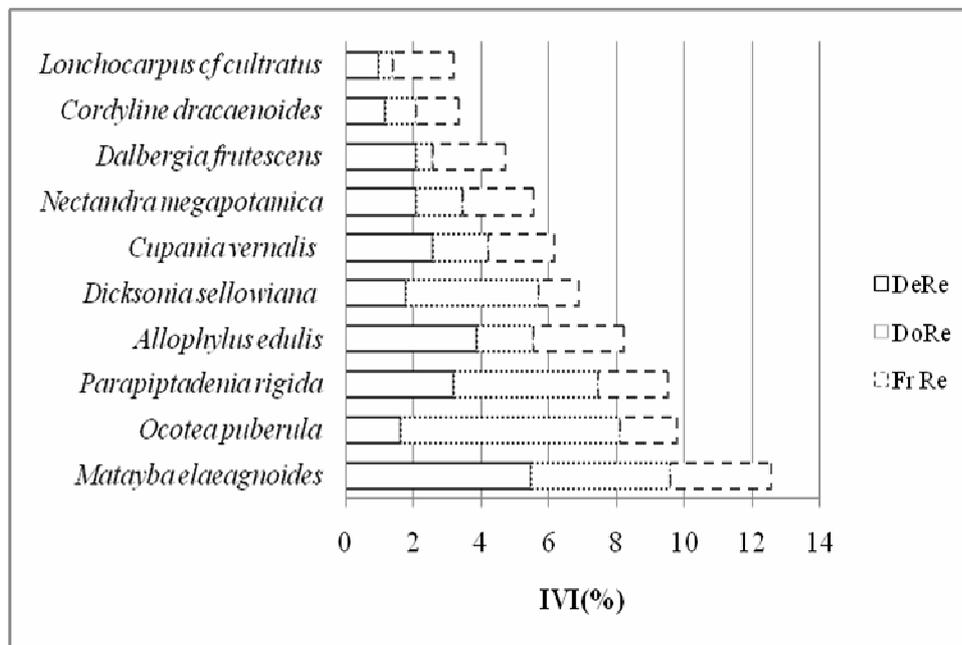


FIGURA 7 - Distribuição das 10 espécies com o maior (IVI%), amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR.

Na área estudada foram encontrados 2844 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, sendo que as espécies mais abundantes foram *Matayba elaeagnoides* (468), *Allophylus edulis* (332), *Parapiptadenia rigida* (272), *Cupania vernalis* (220), *Dalbergia frutescens* (180), *Nectandra megapotamica* (178), *Dicksonia sellowiana* (154), *Cordyline dracaenoides*, (100), *Lonchocarpus cf cultratus* (86) e *Machaerium paraguariense*, com 76 indivíduos.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Juntas estas dez espécies representam cerca de 72,64% dos indivíduos amostrados.

A área basal total encontrada para essa área foi de 35,47 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, sendo a *Ocotea puberula*, com 6,91 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, a espécie que apresentou a maior área basal, seguida de *Parapiptadenia rigida* (4,55 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) e *Matayba elaeagnoides* (4,39 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). A área basal encontrada nessa área é inferior a encontrada por RONDON NETO. et al. (2002) que foi de 37,08 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, e superior a encontrada por OLIVEIRA e ROTTA (1982) no município de Colombo-PR, que estimaram 30,40 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> para indivíduos com DAP≥5 cm.

A distribuição diamétrica apresentada na Figura 8 mostrou-se dentro dos padrões esperados para florestas naturais. Para LONGHI (1980), padrões de distribuição com características próximas ao que foi encontrado no presente estudo, permitem que o processo dinâmico da floresta se perpetue, pois a ausência súbita de indivíduos dominantes dará lugar a novos indivíduos que contribuirão para o processo de reposição natural.

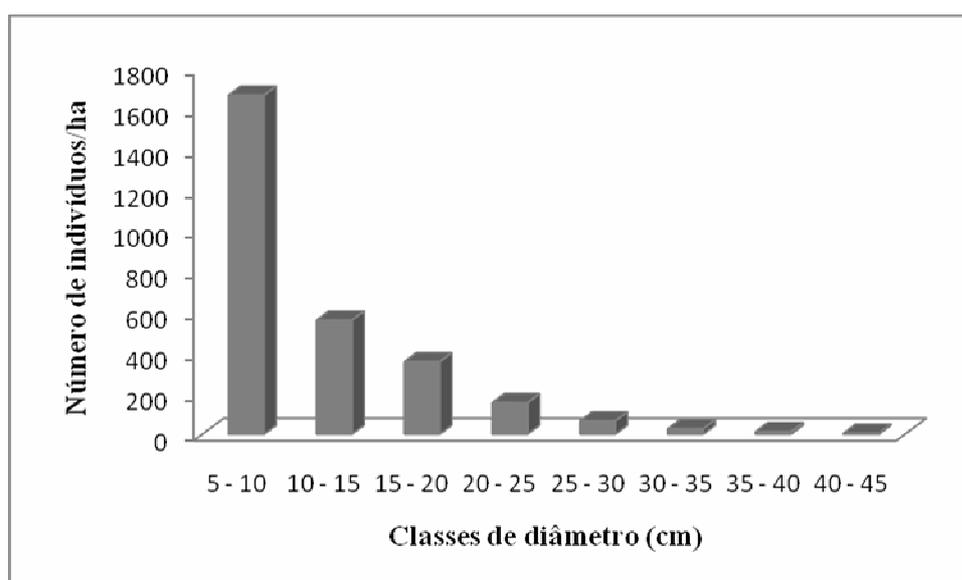


FIGURA 8 - Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Boa Ventura de São Roque - PR.

## 4.3 FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA PR

Na amostra de 0,5 ha (5000 m<sup>2</sup>) coletada no município de Guarapuava foram registrados 557 indivíduos, distribuídos em 65 espécies, 31 famílias e 49 gêneros, listadas na Tabela 6. Em levantamento realizado em uma área de 8500 m<sup>2</sup>, realizado por WATZLAWICK et al. (2008), no Município de Rebouças - PR, foram encontrados 472 indivíduos, distribuídos em 44 espécies, 21 famílias e 32 gêneros.

A baixa densidade de indivíduos, o menor número de espécies, família e gênero, estão associados a exploração madeireira para uso nas propriedades e a criação de animais a solta no sistema faxinal.

TABELA 6 - Relação das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista, no Município de Guarapuava - PR.

Nº	Nome Popular	Nome Científico	Família
1	Açoita Cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Malvaceae
2	angico	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae – Mimosoideae
3	Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae
4	Ariticum	<i>Rollinia sylvatica</i> (St. Hil.) Mart.	Annonaceae
5	Ariticum de Porco	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlecht.	Annonaceae
6	Aroeira Branca	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Anacardiaceae
7	Aroeira Vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddii	Anacardiaceae
8	branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Euphorbiaceae
9	cabriuva	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Fabaceae - Faboideae
10	Cambroé	<i>Banara tomentosa</i> Clos	Salicaceae
11	Canela Alho	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees) Kosterm.	Lauraceae
12	Canela Branca	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm.	Lauraceae
13	Canela Guaica	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
14	Canela Imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae
15	Canela Lageana	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees et Mart. Ex Nees) Nees	Lauraceae
16	Canela Raposa	<i>Styrax leprosus</i> Hooker & Arnott	Styraceae
17	Canema	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal in D.C.	Solanaceae
18	Capororocão	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Myrsinaceae
19	Capororoquinha	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae
20	Carne de Vaca	<i>Clethra scabra</i> Persoon	Clethraceae
21	Carvalho Brasileiro	<i>Roupala montana</i> Aubl. var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) KS Edwards	Proteaceae
22	Cataia	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Winteraceae
23	Catiguá	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Meliaceae
24	Cauna	<i>Ilex theazans</i> Mart.	Aquifoliaceae
25	Cauninha	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Aquifoliaceae
26	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae
27	Cestrum	<i>Cestrum</i> sp.	Solanaceae
28	Citronela	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	Cardiopteridaceae
29	Corticeira	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Fabaceae - Faboideae
30	Cuvatã	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
31	Erva-Mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Aquifoliaceae
32	Fumo Bravo	<i>Solanum granulosooleprosum</i> Dunal	Solanaceae

Continua...

Continuação...

Nº	Nome Popular	Nome Científico	Família
33	Guabijú	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Myrtaceae
34	Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae
35	Guaçatunga grauda	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Salicaceae
36	Guaçatunga Vermelha	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae
37	Guaraperê	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B. Sm.	Cunoniaceae
38	Imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Lauraceae
39	Ingá Banana	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	Fabaceae - Mimosoideae
40	Juvevê	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	Rutaceae
41	Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Euphorbiaceae
42	Mamica de Cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
43	Mamica de Cadela 2	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Rutaceae
44	Maria Preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Sapindaceae
45	Miguel Pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
46	Nhapinda	<i>Acacia</i> sp.	Fabaceae - Mimosoideae
47	Palmeira	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae
48	Pau-pelado	<i>Myrcianthes gigantea</i> (Lerg.) Lerg.	Myrtaceae
49	Pessegueiro Bravo	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich	Rosaceae
50	Pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Canellaceae
51	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae
52	Psychotela	<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	Rubiaceae
53	Rabo de Bugiu	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Fabaceae - Faboideae
54	Saboneteira	<i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart.	Quillajaceae
55	Sapopema	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Elaeocarpaceae
56	Sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae - Faboideae
57	Sete Capote	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Myrtaceae
58	Tarumã	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Lamiaceae
59	Vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Sapindaceae
60	Vacum 2	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Sapindaceae
61	Vassourão Branco	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Asteraceae
62	Vassourão Cambará	<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	Asteraceae
63	Vassourão chorão	<i>Raulinoreitzia leptophlebia</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	Asteraceae
64	Voadeira	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Aquifoliaceae
65	Xaxim sem espinho	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Dicksoniaceae

As famílias que mais se destacaram em riqueza de espécie foram: Lauraceae (6); Sapindaceae (5); Aquifoliaceae, Fabaceae-Fabedeae, Myrtaceae e Salicaceae (4); Asteraceae, Fabaceae-Mimosoedeae, Rutaceae e Solanaceae (3). As demais famílias apresentaram duas ou uma espécie. NEGRELLE e SILVA (1992), encontraram números superiores de riqueza de espécies por família, estudando indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm, no Município de Caçador – SC. WATZLAWICK et al. (2005) estudando indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm no município de General Carneiro - PR, encontraram números inferiores de espécies por famílias. A diferença está relacionada aos fatores edáficos e climáticos característicos das diferentes regiões onde os estudos foram desenvolvidos, assim como a metodologia utilizada pelos autores.

A floresta apresentou Índice de Shannon estimado em 3,30, indicando uma distribuição mais uniforme do número de indivíduos em relação ao número de espécies. Estudando a diversidade florística dos indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm, no Parque Municipal das Araucárias no Município de Guarapuava, CORDEIRO e RODRIGUES (2007), encontraram um valor de 2,76 para este índice. WATZLAWICK et al. (2005), encontraram valor estimado em 3,26, estudando indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm, numa Floresta Ombrófila Mista localizada no Município de General Carneiro-PR.

As espécies *Araucaria angustifolia* e *Drymis brasiliensis*, que fazem parte de táxons endêmicos da Floresta Ombrófila Mista, foram encontradas no presente estudo. Para RAMBO (1951), estas espécies fazem parte dos elementos austral-antárticos mais característicos da flora regional. Também foram encontrados 49 indivíduos.ha<sup>-1</sup> de *Capsidodendron dinisii*, espécie que para MARCHIORI (1997), habita restritamente a Floresta Ombrófila Mista. Dentre as espécies que fazem parte da comunidade florestal dessa área nota-se a presença da *Clethra scabra*, que segundo BACKES e IRGANG (2002), é importante como recuperadora de áreas alteradas.

As árvores mortas ocupam o quarto lugar no IVI da floresta estudada. Na Figura 9, nota-se que as variáveis que mais contribuíram neste processo foram à frequência relativa (FrRe) e a densidade relativa (DeRe).

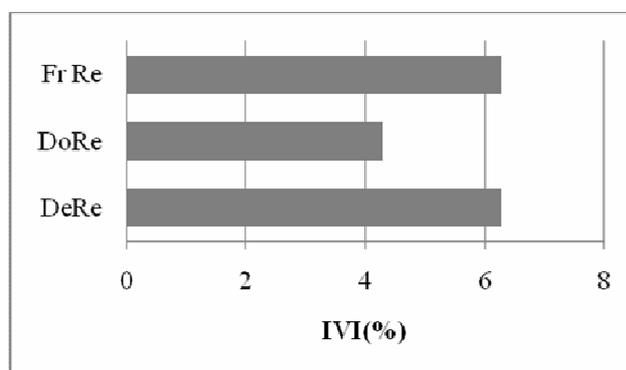


FIGURA 9 - Distribuição do IVI das espécies mortas amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava - PR.

Na Figura 10 nota-se que 10 dez espécies que apresentaram os maiores Valores de Importância e que juntas contribuíram com 61,83% do total das espécies amostradas. A Dominância (DoRe) contribuiu para que a espécie *Matayba elaeagnoides* e *Lithraea molleoides* permanecessem no topo das espécies com maior IVI.

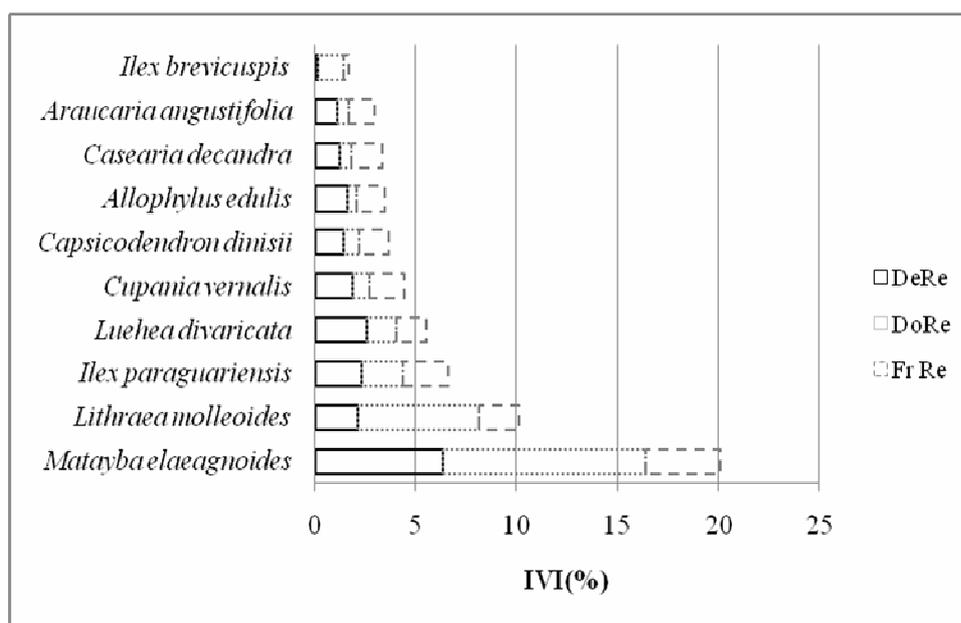


FIGURA 10 - Distribuição das 10 espécies com maior (IVI%), amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava - PR.

Os resultados dos índices fitossociológicos obtidos para a área de Guarapuava-PR são apresentados na Tabela 7, onde as espécies são listadas em ordem decrescente, de acordo com o Índice Valor de Importância (IVI%).

A análise da estrutura horizontal revelou que as espécies com maior (IVI%) (Tabela 8), foram: *Matayba elaeagnoides* (20,08), *Lithraea molleoides* (10,13), *Ilex paraguariensis* (6,59), *Luehea divaricata* (5,51), *Cupania vernalis* (4,45), *Capsicodendron dinisii* (3,64), *Allophylus edulis* (3,47), *Casearia decandra* (3,32), *Araucaria angustifolia* (2,94) e *Ilex brevicuspis* (1,70).

Na área de estudo foram encontrados 1137 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, sendo as espécies mais abundantes *Matayba elaeagnoides* com 216 indivíduos, *Luehea divaricata* (88), *Ilex paraguariensis* (80), *Lithraea molleoides* (73), *Cupania vernalis* (63), *Allophylus edulis* (55), *Capsicodendron dinisii* (49), *Casearia decandra*, (43), *Araucaria angustifolia* (39), *Prunus brasiliensis* e *Solanum sanctae-catharinae*, com 16 indivíduos.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Juntas estas onze espécies representam cerca de 70% dos indivíduos amostrados.

TABELA 7 - Estimativa dos parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava - PR.

Espécie	N	DeAb	DoAb	FrAb	DeRe	DoRe	Fr Re	I V C	I V I
	Ind.	Ind / ha	m <sup>2</sup> / ha	%	%	%	%	%	%
<i>Matayba elaeagnoides</i>	106	216,33	9,66	79,59	19,03	30,07	11,14	24,55	20,08
<i>Lithraea molleoides</i>	36	73,47	5,76	42,86	6,46	17,92	6,00	12,19	10,13
<i>Ilex paraguariensis</i>	39	79,59	1,99	46,94	7,00	6,19	6,57	6,59	6,59
<i>Morta</i>	35	71,43	1,38	44,90	6,28	4,28	6,29	5,28	5,62
<i>Luehea divaricata</i>	43	87,76	1,45	30,61	7,72	4,51	4,29	6,12	5,51
<i>Cupania vernalis</i>	31	63,27	0,85	36,73	5,57	2,64	5,14	4,11	4,45
<i>Capsicodendron dinisii</i>	24	48,98	0,75	30,61	4,31	2,34	4,29	3,32	3,64
<i>Allophylus edulis</i>	27	55,10	0,41	30,61	4,85	1,28	4,29	3,06	3,47
<i>Casearia decandra</i>	21	42,86	0,52	32,65	3,77	1,61	4,57	2,69	3,32
<i>Araucaria angustifolia</i>	19	38,78	0,54	26,53	3,41	1,68	3,71	2,55	2,94
<i>Ilex brevicuspis</i>	3	6,12	1,19	6,12	0,54	3,71	0,86	2,13	1,70
<i>Prunus brasiliensis</i>	8	16,33	0,40	16,33	1,44	1,25	2,29	1,34	1,66
<i>Drimys brasiliensis</i>	7	14,29	0,31	12,24	1,26	0,98	1,71	1,12	1,32
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	8	16,33	0,16	14,29	1,44	0,50	2,00	0,97	1,31
<i>Ilex theazans</i>	7	14,29	0,26	12,24	1,26	0,80	1,71	1,03	1,26
<i>Clethra scabra</i>	5	10,20	0,41	10,20	0,90	1,28	1,43	1,09	1,20
<i>Lamanonia speciosa</i>	7	14,29	0,45	6,12	1,26	1,40	0,86	1,33	1,17
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6	12,24	0,18	12,24	1,08	0,57	1,71	0,82	1,12
<i>Nectandra megapotamica</i>	5	10,20	0,33	10,20	0,90	1,02	1,43	0,96	1,11
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	4	8,16	0,47	8,16	0,72	1,45	1,14	1,08	1,10
<i>Quillaja brasiliensis</i>	2	4,08	0,75	4,08	0,36	2,32	0,57	1,34	1,08
<i>Ocotea pulchella</i>	6	12,24	0,23	10,20	1,08	0,72	1,43	0,90	1,08
<i>Rollinia sylvatica</i>	7	14,29	0,05	12,24	1,26	0,15	1,71	0,70	1,04
<i>Casearia obliqua</i>	6	12,24	0,16	10,20	1,08	0,48	1,43	0,78	1,00
<i>Cinnamomum amoenum</i>	5	10,20	0,25	8,16	0,90	0,78	1,14	0,84	0,94
<i>Roupala montana. var. brasiliensis</i>	4	8,16	0,17	8,16	0,72	0,54	1,14	0,63	0,80
<i>Styrax leprosus</i>	4	8,16	0,16	8,16	0,72	0,49	1,14	0,60	0,78
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	6	12,24	0,08	6,12	1,08	0,26	0,86	0,67	0,73
<i>Ocotea puberula</i>	3	6,12	0,20	6,12	0,54	0,63	0,86	0,58	0,67
<i>Banara tomentosa</i>	4	8,16	0,04	8,16	0,72	0,14	1,14	0,43	0,67
<i>Machaerium stipitatum</i>	4	8,16	0,14	6,12	0,72	0,42	0,86	0,57	0,67
<i>Psychotria suterella</i>	4	8,16	0,02	8,16	0,72	0,07	1,14	0,39	0,64
<i>Solanum granulosooleprosum</i>	3	6,12	0,14	6,12	0,54	0,43	0,86	0,49	0,61
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	4	8,16	0,08	6,12	0,72	0,23	0,86	0,48	0,60
<i>Citronella paniculata</i>	3	6,12	0,13	6,12	0,54	0,40	0,86	0,47	0,60
<i>Inga uruguensis</i>	3	6,12	0,12	6,12	0,54	0,38	0,86	0,46	0,59
<i>Trichilia elegans</i>	4	8,16	0,03	6,12	0,72	0,08	0,86	0,40	0,55
<i>Ocotea porosa</i>	1	2,04	0,37	2,04	0,18	1,14	0,29	0,66	0,53
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	2,04	0,33	2,04	0,18	1,03	0,29	0,61	0,50
<i>Eugenia uniflora</i>	3	6,12	0,02	6,12	0,54	0,06	0,86	0,30	0,49
<i>Vitex megapotamica</i>	3	6,12	0,09	4,08	0,54	0,27	0,57	0,40	0,46
<i>Ilex dumosa</i>	2	4,08	0,10	4,08	0,36	0,30	0,57	0,33	0,41
<i>Myrsine coriacea</i>	1	2,04	0,23	2,04	0,18	0,72	0,29	0,45	0,39
<i>Dalbergia frutescens</i>	3	6,12	0,02	4,08	0,54	0,07	0,57	0,30	0,39
<i>Acacia sp.</i>	2	4,08	0,06	4,08	0,36	0,20	0,57	0,28	0,38
<i>Raulinoreitzia leptophlebia</i>	2	4,08	0,06	4,08	0,36	0,17	0,57	0,27	0,37
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	4,08	0,02	4,08	0,36	0,08	0,57	0,22	0,34

Continua...

Continuação...

Espécie	N	DeAb	DoAb	FrAb	DeRe	DoRe	Fr Re	I V C	I V I
	Ind.	Ind / ha	m <sup>2</sup> / ha	%	%	%	%	%	%
<i>Cestrum sp.</i>	2	4,08	0,01	4,08	0,36	0,04	0,57	0,20	0,32
<i>Sapium glandulatum</i>	1	2,04	0,14	2,04	0,18	0,44	0,29	0,31	0,30
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	4,08	0,04	2,04	0,36	0,12	0,29	0,24	0,26
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	2	4,08	0,02	2,04	0,36	0,06	0,29	0,21	0,23
<i>Myrocarpus frondosus</i>	2	4,08	0,02	2,04	0,36	0,06	0,29	0,21	0,23
<i>Allophylus petiolulatus</i>	2	4,08	0,02	2,04	0,36	0,05	0,29	0,21	0,23
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1	2,04	0,05	2,04	0,18	0,17	0,29	0,17	0,21
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	2,04	0,05	2,04	0,18	0,16	0,29	0,17	0,21
<i>Myrcianthes gigantea</i>	1	2,04	0,05	2,04	0,18	0,15	0,29	0,17	0,21
<i>Casearia lasiophylla</i>	1	2,04	0,05	2,04	0,18	0,14	0,29	0,16	0,20
<i>Sloanea monosperma</i>	1	2,04	0,05	2,04	0,18	0,14	0,29	0,16	0,20
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1	2,04	0,04	2,04	0,18	0,14	0,29	0,16	0,20
<i>Myrcianthes pungens</i>	1	2,04	0,04	2,04	0,18	0,12	0,29	0,15	0,19
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	2,04	0,02	2,04	0,18	0,06	0,29	0,12	0,18
<i>Erythrina falcata</i>	1	2,04	0,02	2,04	0,18	0,05	0,29	0,12	0,17
<i>Myrsine umbellata</i>	1	2,04	0,01	2,04	0,18	0,03	0,29	0,11	0,17
<i>Cedrela fissilis</i>	1	2,04	0,01	2,04	0,18	0,02	0,29	0,10	0,16
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1	2,04	0,01	2,04	0,18	0,02	0,29	0,10	0,16
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1	2,04	0,01	2,04	0,18	0,02	0,29	0,10	0,16
TOTAL	557	1136,73	32,13	714,29	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

N = número total de indivíduos amostrados; DeAb = densidade absoluta (ind ha<sup>-1</sup>); DoAb = dominância absoluta (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>); FrAb = frequência absoluta (%); DeRe = densidade relativa (%); DoRe = dominância relativa (%); FrRe = frequência relativa (%); VC% = valor de cobertura; IVI% = valor de importância

A área basal total encontrada para o presente estudo foi de 32,13 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, sendo a *Matayba elaeagnoides*, com 9,66 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, a espécie que apresentou a maior área basal, seguida da *Lithraea molleoides* (5,76 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) e *Ilex paraguariensis* (1,99 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). A área basal nessa área é inferior a encontrada por RONDON NETO. et al. (2002) no Município de Criúva - RS, onde reportaram ter encontrado 45,0 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

Pela inclinação da curva da distribuição diamétrica dos indivíduos avaliados nessa área, conforme mostra a Figura 11, nota-se a existência de um padrão regular de distribuição dos indivíduos até a classe de diâmetro (40-45), e a partir desta, fez-se à junção de seis classes, devido à falta de indivíduos em algumas delas. Este fato está relacionado ao histórico da área que passou por exploração madeireira no passado, sendo que algumas árvores que apresentam grandes diâmetros no presente, não apresentavam características desejáveis ao corte naquela época.

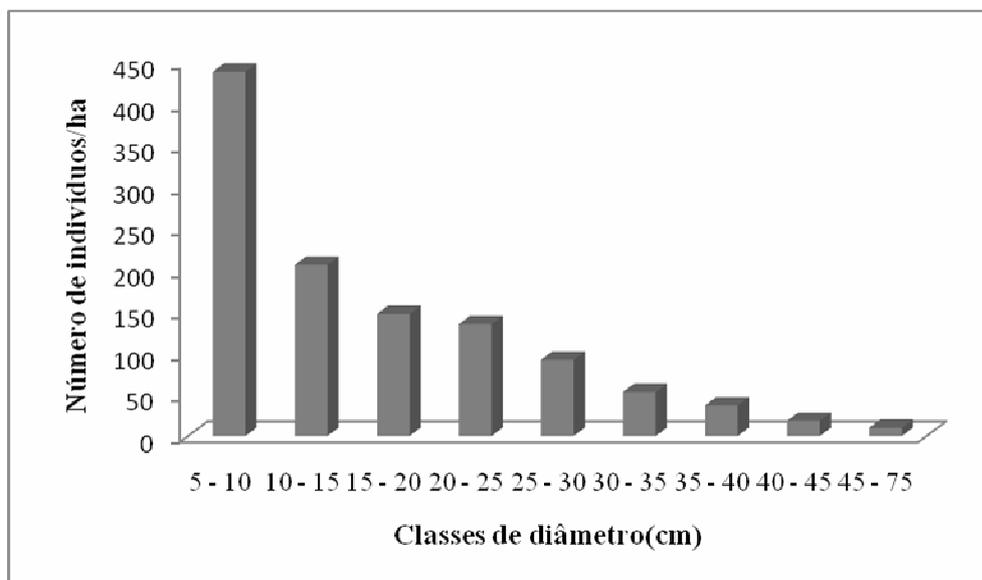


FIGURA 11 - Distribuição diamétrica por classe de diâmetro dos indivíduos, amostrados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava - PR.

#### 4.4 ÍNDICES DE SIMILARIDADE

Para um melhor entendimento da semelhança florística entre as áreas estudadas, fez-se a comparação do número de espécies que ocorrem nos diferentes locais simultaneamente. Para tanto foram utilizados os Índices de Similaridade de Jaccard e de Sorensen. Os valores obtidos para cada um dos índices, para cada região avaliada, são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 - Valores dos Índices de Similaridade de Jaccard e Sorensen obtidos para as três áreas de estudo.

Áreas de estudo	Índices de Similaridade	
	Jaccard (%)	Soerensen (%)
Castro e Boa Ventura de São Roque	17	28
Castro e Guarapuava	27	43
Boa Ventura de São Roque e Guarapuava	31	47

Pela análise do Índice de Jaccard nota-se que Boa Ventura de São Roque e Guarapuava apresentam maior semelhança de espécies (31%), seguido de Castro e Guarapuava (27%) e Castro e Boa Ventura de São roque com (17%). Para MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), parcelas ou áreas que atingirem valores superiores a 25%, são consideradas similares.

Os valores encontrados para o Índice de Sorensen apontam em ordem decrescente de similaridade, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava (47%), Castro e Guarapuava (43%) e Castro e Boa Ventura de São Roque (28%). Segundo FELFILI e VENTUROLI, (2000), quando o valor deste índice é superior a 50% pode-se inferir que existe elevada similaridade entre as comunidades.

Por meio de todos os resultados apresentados na Tabela 8, para todos os grupos de regiões comparados simultaneamente, verifica-se que o maior nível de similaridade de espécies ocorre nos Municípios de Boa Ventura de São Roque e Guarapuava, e está aliado ao maior número de indivíduos da mesma espécie que ocorrem nas duas áreas.

De modo geral pode-se afirmar que existe similaridade de espécies entre as áreas de estudo, considerando que cada unidade amostral encontra-se em município diferentes e, no caso do município de Castro, o mesmo localiza-se no segundo planalto paranaense, diferente dos Municípios de Boa Ventura de São Roque e Guarapuava que estão localizados no terceiro planalto. Então, pode-se perceber a ocorrência de diferenças físicas e climáticas para cada região, sendo que estes fatores interferem diretamente na florística e estrutura das comunidades vegetais, mesmo que estas façam parte de uma mesma tipologia florestal.

#### 4.5 FITOSSOCIOLOGIA DAS TRÊS ÁREAS

Por meio do IVI pode-se verificar a importância de determinada espécie na comunidade estudada, já que o valor deste índice representa o somatório do número relativo de indivíduos da espécie por unidade de área, o grau de ocupação do terreno pelo diâmetro relativo da espécie (área basal) em relação às demais e, a frequência relativa com que a espécie ocorre em relação às demais.

Na Tabela 9, é possível verificar as 10 espécies com maior IVI, ocorrentes nos Municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava. As espécies estão ordenadas de forma decrescente em relação ao Índice Valor de Importância para cada Município.

Nota-se na tabela 9, que a espécie *Matayba elaeagnoides*, ocorre de forma e expressiva nas três áreas de estudo, esta espécies é bastante comum nas áreas em estágios iniciais e intermediários de regeneração. Nota-se também, a ocorrência da espécie *Capsicodendron dinisii*, nos Municípios de Castro e Guarapuava, esta espécies segundo BACKES e IRGANG, (2002), é endêmica da Floresta Ombrófila Mista. A *Araucaria angustifolia*, espécie endêmica da Floresta Ombrófila Mista, considerada em processo de

extinção, aparece entre as 10 com maior IVI, apenas na área de estudo referente a Guarapuava.

TABELA 9 – Dez espécies com maior IVI, ocorrentes nos Municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava - PR.

Castro		Boa Ventura de São Roque		Guarapuava	
Espécies	IVI%	Espécies	IVI%	Espécies	IVI%
<i>Clethra scabra</i>	12,24	<i>Matayba elaeagnoides</i>	12,56	<i>Matayba elaeagnoides</i>	20,08
<i>Lithraea molleoides</i>	11,05	<i>Ocotea puberula</i>	9,8	<i>Lithraea molleoides</i>	10,13
<i>Matayba elaeagnoides</i>	9,8	<i>Parapiptadenia rigida</i>	9,54	<i>Ilex paraguariensis</i>	6,59
<i>Ilex theazans</i>	8,36	<i>Allophylus edulis</i>	8,24	<i>Luehea divaricata</i>	5,51
<i>Eugenia pluriflora</i>	5,5	<i>Dicksonia sellowiana</i>	6,91	<i>Cupania vernalis</i>	4,45
<i>Myrcia fallax</i>	5,44	<i>Cupania vernalis</i>	6,16	<i>Capsicodendron dinisii</i>	3,64
<i>Dalbergia brasilienseis</i>	5,32	<i>Nectandra megapotamica</i>	5,56	<i>Allophylus edulis</i>	3,47
<i>Capsicodendron dinisii</i>	3,42	<i>Dalbergia frutescens</i>	4,72	<i>Casearia decandra</i>	3,32
<i>Myrsine coriacea</i>	3,3	<i>Cordyline dracaenoides</i>	3,35	<i>Araucaria angustifolia</i>	2,94
<i>Jacaranda micrantha</i>	2,99	<i>Lonchocarpus cf cultratus</i>	3,21	<i>Ilex brevicauspis</i>	1,7

Espécie características de florestas em estágios iniciais e secundários de regeneração como *Cupania vernalis*, ocorreu na área de estudo de Boa Ventura e Guarapuava, seguido da *Lithraea molleoides* encontrada nos Municípios de Castro e Guarapuava.

#### 4.6 PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES

O conhecimento do padrão espacial de comunidades florestais, ou mesmo de espécies características de determinadas fitoregiões, aliado ao conhecimento das necessidades físicas e químicas de cada planta, pode ser a peça fundamental para o entendimento dos fatores que garantam condições favoráveis para a conservação, aplicação de planos de manejo e até mesmo a utilização de espécies corretas na recuperação de áreas degradadas.

O padrão de distribuição espacial foi determinado pelo uso dos Índices Razão Variância/Média, Índice de Morisita e Índice de Mc GUINNES, para as espécies amostradas na região de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava no Estado do Paraná

As espécies que apresentaram apenas um indivíduo na amostra, conseqüentemente apresentaram média inferior a 1, neste caso estas espécies apresentam padrão de distribuição aleatório.

## 4.6.1 Padrão espacial das espécies amostradas em Castro-PR

A Tabela 10 apresenta a lista ordenada de acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI%), assim como os respectivos valores e padrão de distribuição calculados para os Índices Razão Variância/Média, Índice de Morisita e Índice de Mc GUINNES das 56 espécies amostradas no Município de Castro - PR.

Analisando a estrutura espacial da comunidade vegetal estudada (Tabela 10), pode-se perceber pelo Índice Razão Variância/Média e pelo Índice de Morisita, que grande parte das espécies (75%) apresentam comportamento agregado. Segundo NASCIMENTO et al (2001), este resultado pode ser característico da elevada densidade da comunidade (3.430 ind/hectare), densidade essa que é consequência do estágio de sucessão inicial em que se encontra a área, formada por um grande número de indivíduos de pequeno porte.

TABELA 10 - Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas no Município de Castro – PR.

Espécie	Nº Ind.	IVI %	Razão Variância/Média	Índice de Morisita	Índice Mc GUINNES
<i>Clethra scabra</i>	170	12,24	5,437 G**	1,234 G**	7,426 G**
<i>Lithraea molleoides</i>	170	11,05	9,294 G**	1,441 G**	7,383 G**
<i>Matayba elaeagnoides</i>	151	9,80	2,361 G*	1,081 G*	6,577 G**
<i>Ilex theazans</i>	233	8,36	7,420 G**	1,249 G**	10,119 G**
<i>Eugenia pluriflora</i>	123	5,50	6,821 G**	1,436 G**	5,254 G**
<i>Myrcia fallax</i>	123	5,44	7,878 G**	1,507 G**	5,341 G**
<i>Dalbergia brasilienseis</i>	84	5,32	7,476 G**	1,766 G**	4,784 G**
<i>Capsicodendron dinisii</i>	73	3,42	7,019 G**	1,808 G**	2,953 G**
<i>Myrsine coriacea</i>	36	3,30	4,950 G**	2,015 G**	1,563 G*
<i>Jacaranda micrantha</i>	56	2,99	3,958 G**	1,502 G**	2,345 G**
<i>Ilex dumosa</i>	38	2,96	7,181 G**	2,503 G**	3,156 G**
<i>Ocotea pulchella</i>	58	2,85	6,582 G**	1,881 G**	2,518 G**
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	40	2,32	14,500 G**	4,115 G**	3,322 G**
<i>Roupala montana. var. brasiliensis</i>	23	1,98	3,676 G**	2,094 G**	0,998 A
<i>Myrcia arborescens</i>	36	1,87	6,555 G**	2,428 G**	2,990 G**
<i>Myrsine umbellata</i>	24	1,68	4,833 G**	2,500 G**	1,491 A
<i>Symplocos uniflora</i>	19	1,28	6,368 G**	3,684 G**	1,578 A
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	17	1,09	3,405 G**	2,352 G**	1,411 A
<i>Ocotea cf nutans</i>	12	0,87	2,185 G*	1,969 G*	1,309 A
<i>Myrcia guianensis</i>	15	0,86	4,037 G**	2,952 G**	2,164 A
<i>Casearia sylvestris</i>	15	0,85	6,703 G**	4,666 G**	2,164 A
<i>Dasyphyllum brasiliense</i>	9	0,84	3,074 G**	3,333 G**	1,761 A
<i>Myrsine sp.</i>	8	0,59	2,166 G*	2,500 G*	1,154 A
<i>Myrciaria tenella</i>	9	0,58	2,580 G**	2,777 G**	1,298 A

Continua...

Continuação...

Espécie	Nº Ind.	IVI %	Razão Variância/Média	Índice de Morisita	Índice Mc GUINNES
<i>Nectandra grandiflora</i>	11	0,57	3,323 G**	3,090 G**	1,586 A
<i>Schinus terebinthifolius</i>	8	0,55	2,722 G**	3,214 G**	1,566 A
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	8	0,51	3,833 G**	4,642 G**	1,566 A
<i>Erythroxylum deciduum</i>	6	0,49	3,037 G**	4,666 G**	0,865 A
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	8	0,48	4,666 G**	5,714 G**	2,242 A
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6	0,47	3,037 G**	4,666 G**	0,865 A
<i>Ocotea puberula</i>	3	0,43	3,000 G**	10,000 G**	0,841 A
<i>Piptocarpha axillaris</i>	7	0,42	3,825 G**	5,238 G**	1,962 A
<i>Drimys brasiliensis</i>	4	0,39	2,333 G*	5,000 G*	1,792 A
<i>Lamanonia speciosa</i>	4	0,37	1,777 A	3,333 A	0,577 A
<i>Gomidesia sellowiana</i>	5	0,35	2,333 G*	4,000 G*	0,9788 A
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	0,31	2,000 G*	10,000 G*	1,898 A
<i>Citronella paniculata</i>	4	0,29	4,000 G**	10,000 G**	1,792 A
<i>Persea major</i>	3	0,26	1,518 A	3,333 A	1,344 A
<i>Sapium glandulatum</i>	3	0,25	1,518 A	3,333 A	1,344 A
<i>Casearia lasiophylla</i>	3	0,24	3,000 G**	10,000 G**	0,841 A
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	2	0,23	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Cupania vernalis</i>	3	0,19	1,518 A	3,333 A	1,344 A
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	2	0,16	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Prunus brasiliensis</i>	3	0,16	3,000 G**	10,000 G*	2,847 A
<i>Eugenia uruguayensis</i>	2	0,15	2,000 G*	10,000 G*	1,898 A
<i>Ocotea porosa</i>	1	0,13	A	A	A
<i>Baccharis organensis</i>	3	0,13	3,000 G**	10,000 G**	2,847 A
<i>Scutia buxifolia</i>	1	0,09	A	A	A
<i>Symplocos tenuifolia</i>	1	0,08	A	A	A
<i>Allophylus edulis</i>	1	0,08	A	A	A
<i>Ocotea odorifera</i>	1	0,08	A	A	A
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	0,08	A	A	A
<i>Casearia obliqua</i>	1	0,08	A	A	A
<i>Calypttranthes concinna</i>	1	0,08	A	A	A
<i>Myrceugenia miersiana</i>	1	0,08	A	A	A
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1	0,07	A	A	A

Nº Ind.: Número de Indivíduos amostrados; (IVI%):Índice Valor de Importância; \* - significativo ao nível de 5%; \*\* significativo ao nível de 1%; A – Padrão espacial aleatório, G – Padrão espacial agrupado

Analisando-se os valores da Tabela 10, pode-se verificar que os três Índices empregados para determinação do padrão espacial caracterizam as 13 espécies de maior valor de importância como possuindo um comportamento agregado, afirmação essa com um nível de 1% de probabilidade. No geral os Índices Razão Variância/Média e Morisita mostraram resultados semelhantes para as espécies estudadas.

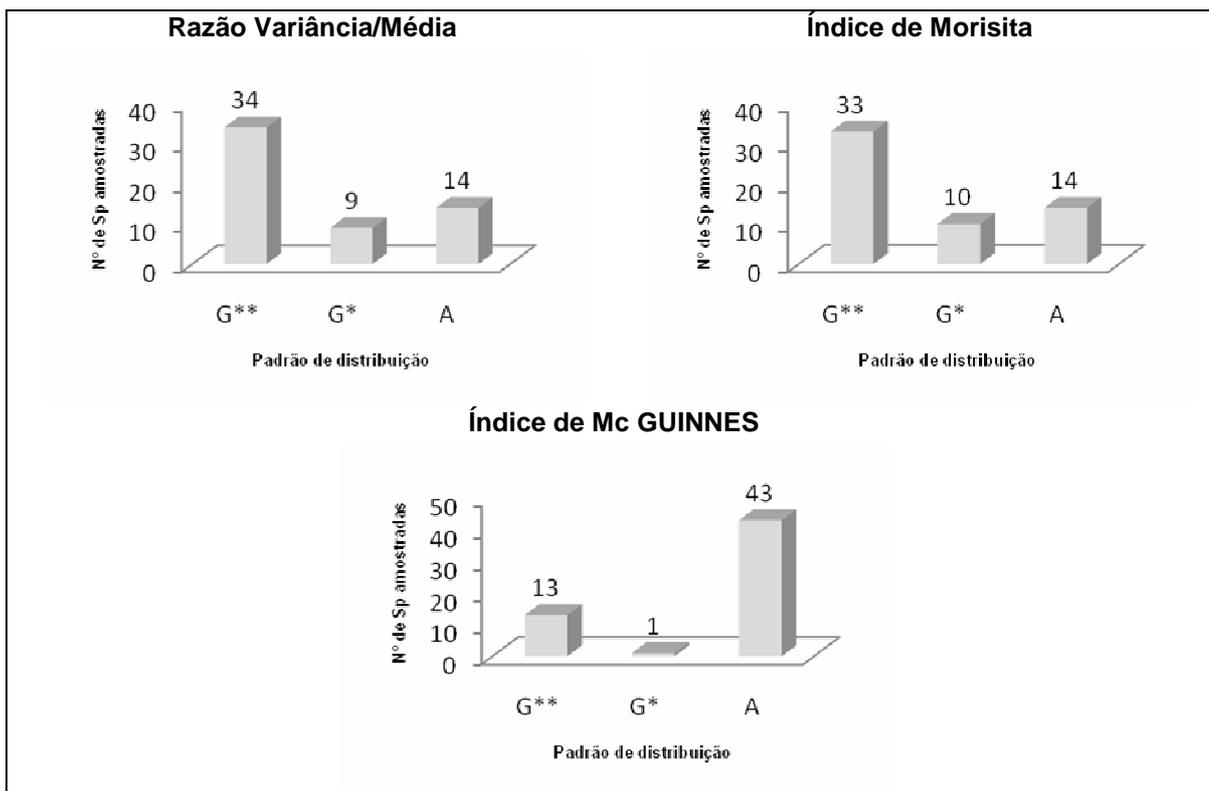
O Índice de Mc GUINNES apresentou valores bastante discrepantes em relação aos demais índices, a partir do momento em que diminui a densidade dos indivíduos por espécie. Para BARROS e MACHADO (1984), o Índice de Mc GUINNES é altamente influenciado pelo tamanho das unidades amostrais, por se tratar de um Índice que leva em consideração a densidade observada e esperada dos indivíduos. Os mesmos autores ainda relatam que seria necessária a realização de um estudo prévio para determinar o tamanho ótimo da unidade de amostra para se utilizar o Índice de Mc GUINNES.

As espécies *Clethra scabra* e *Lithraea molleoides* apresentam padrão de distribuição agregado, mas como são espécies pioneiras que futuramente serão substituídas naturalmente por outras espécies com ciclo de vida mais longo e com características diferenciadas de padrão de distribuição.

Na área, verificou-se pelo Índice da Razão Variância/Média e Índice de Morisita que aproximadamente 75% das espécies apresentam padrão de distribuição agregado. Analisando a estrutura espacial das espécies com DAP  $\geq 9,6$  cm, num remanescente de Floresta Ombrófila Mista, no município de Nova prata – RS, NASCIMENTO et al. (2001), encontraram 64,45% das espécies vegetais com distribuição espacial agregada ou com tendência à agregação.

As espécies com padrão de distribuição aleatório representam cerca de 25%, quando considerados o Índice Razão Variância/Média e Índice de Morisita. No entanto deve-se ter muito cuidado ao caracterizar determinado padrão espacial para espécies ocorrentes em florestas em estágios iniciais e intermediários de desenvolvimento, pois nesta fase de sucessão ainda está ocorrendo a substituição rápida de espécies iniciais por tardias, que possivelmente irão ter outro comportamento espacial. Por este motivo o monitoramento da vegetação por meio de parcelas permanentes é de grande importância, pois possibilita adquirir uma gama de informações, já que todo o processo dinâmico da floresta em questão pode ser analisado e interpretado.

Na Figura 12 são apresentados o número de espécies com padrão de distribuição agregado ( $G^{**}$ ), agregado ( $G^*$ ) e aleatório (A), obtidos a partir dos Índices Razão Variância/Média, Índice de Morisita e Índice de Mc GUINNES.



\* - significativo ao nível de 5%. \*\* significativo ao nível de 1% A – Padrão espacial aleatório, G – Padrão espacial agrupado

FIGURA 12 - Padrão de distribuição espacial da comunidade vegetal do Município de Castro - PR

#### 4.6.2 Padrão espacial das espécies amostradas em Boa Ventura de São Roque-PR

A Tabela 11 apresenta a lista dos valores obtidos e ordenados de acordo com o maior (IVI%), para os Índices, Razão Variância/Média, Índice de Morisita e Índice de Mc GUINNES das 49 espécies amostradas no município de Boa Ventura de São Roque - PR.

Analisando a estrutura espacial da comunidade vegetal estudada (Tabela 11), pode-se perceber pelo Índice Razão Variância/Média e Índice de Morisita, que grande parte das espécies apresentam comportamento agregado. Na floresta Tropical da Amazônia, CARVALHO (1992), descreve um percentual de 47% de espécies arbóreas (104 sp.) com distribuição agregada e com baixas densidades, entre um e sete indivíduos  $ha^{-1}$ , citando as espécies *Bertholletia excelsa*, *Lecythis lurida* e *Manilkara huberi*. No mesmo estudo, do total das espécies estudadas, 38% foram abundantes, com mais de sete árvores  $ha^{-1}$ , onde se encontram as espécies *Carapa guianensis* e *Couratari oblongifolia* e 15% foram descritas como espécies raras (aleatórias), com uma média inferior a uma árvore  $ha^{-1}$ , para as espécies *Aniba guianensis*, *Caraipa grandiflora*, entre outras.

TABELA 11 - Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas no Município de Boa Ventura de São Roque – PR.

Espécie	Nº Ind.	IVI%	Razão Variância/Média	Índice de Morisita	Índice Mc GUINNES
<i>Matayba elaeagnoides</i>	234	12,56	13,203 G**	1,459 G**	10,423 G**
<i>Ocotea puberula</i>	70	9,80	8,829 G**	2,101 G**	2,822 G**
<i>Parapiptadenia rigida</i>	136	9,54	12,356 G**	1,757 G**	5,906 G**
<i>Allophylus edulis</i>	166	8,24	14,074 G**	1,774 G**	6,644 G**
<i>Dicksonia sellowiana</i>	77	6,91	14,171 G**	2,559 G**	3,344 G**
<i>Cupania vernalis</i>	110	6,16	11,798 G**	1,891 G**	4,777 G**
<i>Nectandra megapotamica</i>	89	5,56	6,478 G**	1,560 G**	3,865 G**
<i>Dalbergia frutescens</i>	90	4,72	7,591 G**	1,780 G**	4,784 G**
<i>Cordyline dracaenoides</i>	50	3,35	6,755 G**	2,057 G**	3,106 G**
<i>Lonchocarpus cf cultratus</i>	43	3,21	5,739 G**	2,015 G**	1,867 G*
<i>Machaerium paraguariense</i>	38	2,52	3,263 G**	1,550 G**	1,650 G*
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	23	2,11	4,449 G**	2,411 G**	1,723 G*
<i>Albizia polycephala</i>	26	1,65	8,136 G**	3,569 G**	2,837 G**
<i>Ilex brevicuspis</i>	29	1,65	3,559 G**	1,822 G**	1,801 G*
<i>Inga sp.</i>	19	1,54	8,473 G**	4,736 G**	1,180 A
<i>Cedrela fissilis</i>	12	1,41	5,518 G**	4,696 G**	1,309 A
<i>Nectandra lanceolata</i>	13	1,09	6,162 G**	4,871 G**	2,544 A
<i>Acacia sp.</i>	11	0,87	3,323 G**	3,090 G**	1,586 A
<i>Cestrum sp.</i>	10	0,83	2,888 G**	2,888 G**	1,091 A
<i>Manihot grahamii</i>	10	0,78	4,000 G**	4,000 G**	1,442 A
<i>Rollinia rugulosa</i>	12	0,72	5,518 G**	4,697 G**	3,364 G*
<i>Luehea divaricata</i>	7	0,71	3,190 G**	4,285 G**	1,009 A
<i>Vitex megapotamica</i>	11	0,66	6,629 G**	5,606 G**	3,364 G*
<i>Phytolacca dioica</i>	4	0,51	2,333 G*	5,000 G*	1,792 A
<i>Prunus brasiliensis</i>	4	0,48	1,777 A	3,333 A	1,792 A
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	5	0,48	2,333 G*	4,000 G*	0,949 A
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	6	0,44	1,925 G*	2,666 G*	1,682 A
<i>Cyathea sp.</i>	4	0,38	4,000 G**	10,000 G**	1,792 A
<i>Bauhinia forficata</i>	3	0,22	1,518 A	3,333 A	1,344 A
<i>Strychnos brasiliensis</i>	3	0,22	1,518 A	3,333 A	1,344 A
<i>Eugenia pyriformis</i>	2	0,21	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Casearia decandra</i>	2	0,20	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Myrcia hatschbachii</i>	2	0,19	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	0,19	A	A	A
<i>Rollinia sylvatica</i>	4	0,19	4,000 G**	10,000 G**	3,796 A
<i>Sapium glandulatum</i>	2	0,18	2,000 G*	10,000 G*	1,898 A
<i>Clethra scabra</i>	2	0,18	2,000 G*	10,000 G*	1,898 A
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	0,13	2,000 G*	10,000 G*	1,898 A
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,10	A	A	A

Continua...

Continuação...

Espécie	Nº Ind.	IVI%	Razão Variância/Média	Índice de Morisita	Índice Mc GUINNES
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1	0,10	A	A	A
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	1	0,10	A	A	A
<i>Trema micrantha</i>	1	0,10	A	A	A
<i>Citronella paniculata</i>	1	0,10	A	A	A
<i>Ilex theazans</i>	1	0,10	A	A	A
<i>Solanum sp.</i>	1	0,10	A	A	A
<i>Coutarea hexandra</i>	1	0,10	A	A	A
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,09	A	A	A
<i>Banara tomentosa</i>	1	0,09	A	A	A
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	0,09	A	A	A

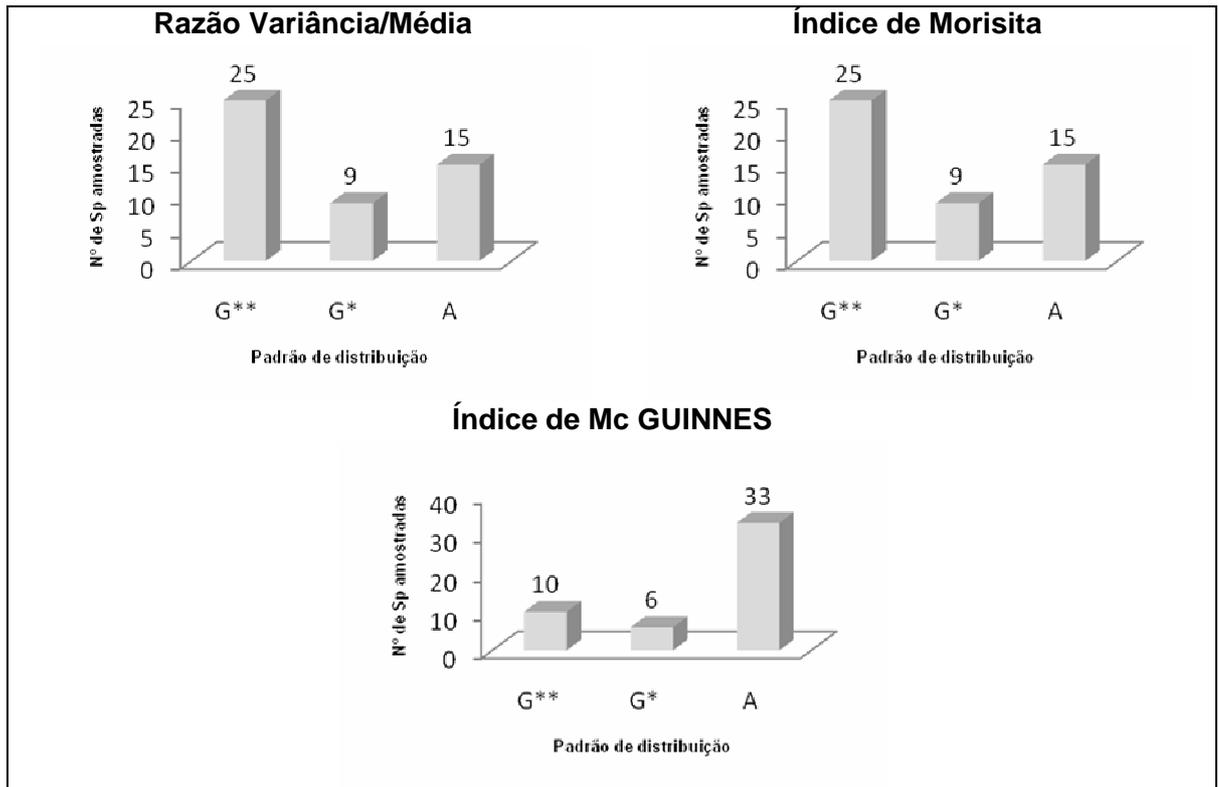
Nº Ind.: Número de Indivíduos amostrados; (IVI%):Índice Valor de Importância; \* - significativo ao nível de 5%; \*\* significativo ao nível de 1%; A – Padrão espacial aleatório, G – Padrão espacial agrupado

Analisando a Tabela 11 verifica-se que os três Índices empregados para determinação do padrão espacial caracterizam as nove espécies de maior índice valor de importância com comportamento agregado ao nível 1% de probabilidade. Para os Índices Razão Variância/Média e Morisita as 23 espécies com maior (IVI%) também apresentam padrão de distribuição agregado ao nível 1% de probabilidade.

Pela análise dos resultados dos índices da Razão Variância/Média e de Morisita, verificou-se que aproximadamente 69% das espécies apresentam padrão de distribuição agregado. Valor próximo a este foi encontrado por NASCIMENTO et al. (2001) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, no município de Nova prata – RS.

Na Figura 13 são apresentados o número de árvores com padrão de distribuição agregado (G\*\*), agregado (G\*) e aleatório (A), obtidos a partir dos Índices Razão Variância/Média, Índice de Morisita e Índice de Mc GUINNES.

As espécies com padrão de distribuição aleatório representaram cerca de 31%, para o Índice razão Variância/Média e Índice de Morisita. Quando os resultados referentes ao padrão de distribuição encontrados para as espécies ocorrentes no município de Boa Ventura de São Roque são comparados com os encontrados no município de Castro, nota-se que a porcentagem de espécies com padrão de distribuição aleatório aumenta de 25% para 31%. O aumento do número de espécies com comportamento espacial aleatório no município de Boa Ventura de São Roque, em relação a Castro, possivelmente está associado ao estágio sucessional da comunidade vegetal, aonde espécies pioneiras com ciclo de vida curto vão sendo substituídas por outras espécies de ciclos mais longevos, e geralmente se distribuem de modo mais espaçado na floresta.



\* - significativo ao nível de 5%. \*\* significativo ao nível de 1% A – Padrão espacial aleatório, G – Padrão espacial agrupado

FIGURA 13 - Padrão de distribuição espacial da comunidade vegetal do município de Boa Ventura de São Roque-PR

#### 4.6.3 padrão espacial das espécies amostradas em Guarapuava-PR

A Tabela 12 apresenta a lista ordenada de acordo com o maior (IVI%), dos resultados obtidos com os respectivos valores e padrão de distribuição para os Índices: Razão Variância/Média, Morisita e Mc GUINNES das 65 espécies amostradas no município de Guarapuava - PR.

Pela análise dos Índices Razão Variância/Média e Morisita, dispostos na Tabela 12, nota-se que a maior parte das espécies (64%), apresenta padrão de distribuição agregado. Segundo NASCIMENTO et al (2001), este resultado pode ser característico da elevada densidade de indivíduos de pequeno porte, que fazem parte da estrutura da comunidade.

Na Figura 14 pode-se observar o número de árvores com padrão de distribuição agregado (G\*\*), agregado (G\*) e aleatório (A), a partir dos Índices Razão Variância/Média, Índice de Morisita e Índice de Mc GUINNES.

TABELA 12 - Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas no Município de Guarapuava – PR.

Espécie	Nº Ind.	IVI%	Razão Variância/Média	Índice de Morisita	Índice McGUINNES
<i>Matayba elaeagnoides</i>	106	20,08	9,541 G**	1,809 G**	4,169 G**
<i>Lithraea molleoides</i>	36	10,13	4,765 G**	1,968 G**	2,236 G**
<i>Ilex paraguariensis</i>	39	6,59	6,236 G**	2,240 G**	2,423 G**
<i>Luehea divaricata</i>	35	5,62	9,098 G**	2,73 G**	3,571 G**
<i>Cupania vernalis</i>	31	4,45	3,793 G**	1,931 G**	2,325 G*
<i>Capsicodendron dinisii</i>	24	3,64	4,092 G**	2,210 G**	1,993 G*
<i>Allophylus edulis</i>	27	3,47	3,954 G**	2,022 G**	2,242 G*
<i>Casearia decandra</i>	21	3,32	4,323 G**	2,424 G**	0,955 A
<i>Araucaria angustifolia</i>	19	2,94	5,432 G**	3,216 G**	1,578 A
<i>Ilex brevicuspis</i>	3	1,70	3,000 G**	10,000 G**	0,841 A
<i>Prunus brasiliensis</i>	8	1,66	8,000 G**	10,000 G**	0,497 A
<i>Drimys brasiliensis</i>	7	1,32	5,095 G**	7,142 G**	1,370 A
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	8	1,31	3,833 G**	4,642 G**	0,873 A
<i>Ilex theazans</i>	7	1,26	3,190 G**	4,285 G**	1,009 A
<i>Clethra scabra</i>	5	1,20	3,222 G**	6,000 G**	2,240 A
<i>Lamanonia speciosa</i>	7	1,17	2,555 G**	3,333 G**	1,965 A
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6	1,12	3,037 G**	4,666 G**	0,865 A
<i>Nectandra megapotamica</i>	5	1,11	2,333 G*	4,000 G*	0,978 A
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	4	1,10	1,777 A	3,333 A	1,121 A
<i>Quillaja brasiliensis</i>	2	1,08	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Ocotea pulchella</i>	6	1,08	1,925 G*	2,666 G*	1,682 A
<i>Rollinia sylvatica</i>	7	1,04	5,095 G**	7,142 G**	1,370 A
<i>Casearia obliqua</i>	6	1,00	2,666 G**	4,000 G**	1,174 A
<i>Cinnamomum amoenum</i>	5	0,94	3,222 G**	6,000 G**	1,401 A
<i>Roupala montana. var. brasiliensis</i>	4	0,80	4,000 G**	10,000 G**	0,783 A
<i>Styrax leprosus</i>	4	0,78	4,000 G**	10,00 G**	0,783 A
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	6	0,73	1,925 G*	2,666 G*	1,682 A
<i>Ocotea puberula</i>	3	0,67	3,000 G**	10,000 G**	0,841 A
<i>Banara tomentosa</i>	4	0,67	4,000 G**	10,000 G**	0,783 A
<i>Machaerium stipitatum</i>	4	0,67	2,333 G*	5,000 G*	1,792 A
<i>Psychotria suterella</i>	4	0,64	1,777 A	3,333 A	1,121 A
<i>Solanum granuloseleprosum</i>	3	0,61	3,000 G**	10,000 G**	0,8411 A
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	4	0,60	1,777 A	3,333 A	1,121 A
<i>Citronella paniculata</i>	3	0,60	3,000 G**	10,000 G**	0,841 A
<i>Inga uruguensis</i>	3	0,59	3,000 G**	10,000 G**	0,841 A
<i>Trichilia elegans</i>	4	0,55	2,333 G*	5,000 G*	1,792 A
<i>Ocotea porosa</i>	1	0,53	A	A	A
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,50	A	A	A
<i>Eugenia uniflora</i>	3	0,49	1,518 A	3,333 A	1,344 A
<i>Vitex megapotamica</i>	3	0,46	1,518 A	3,333 A	1,344 A

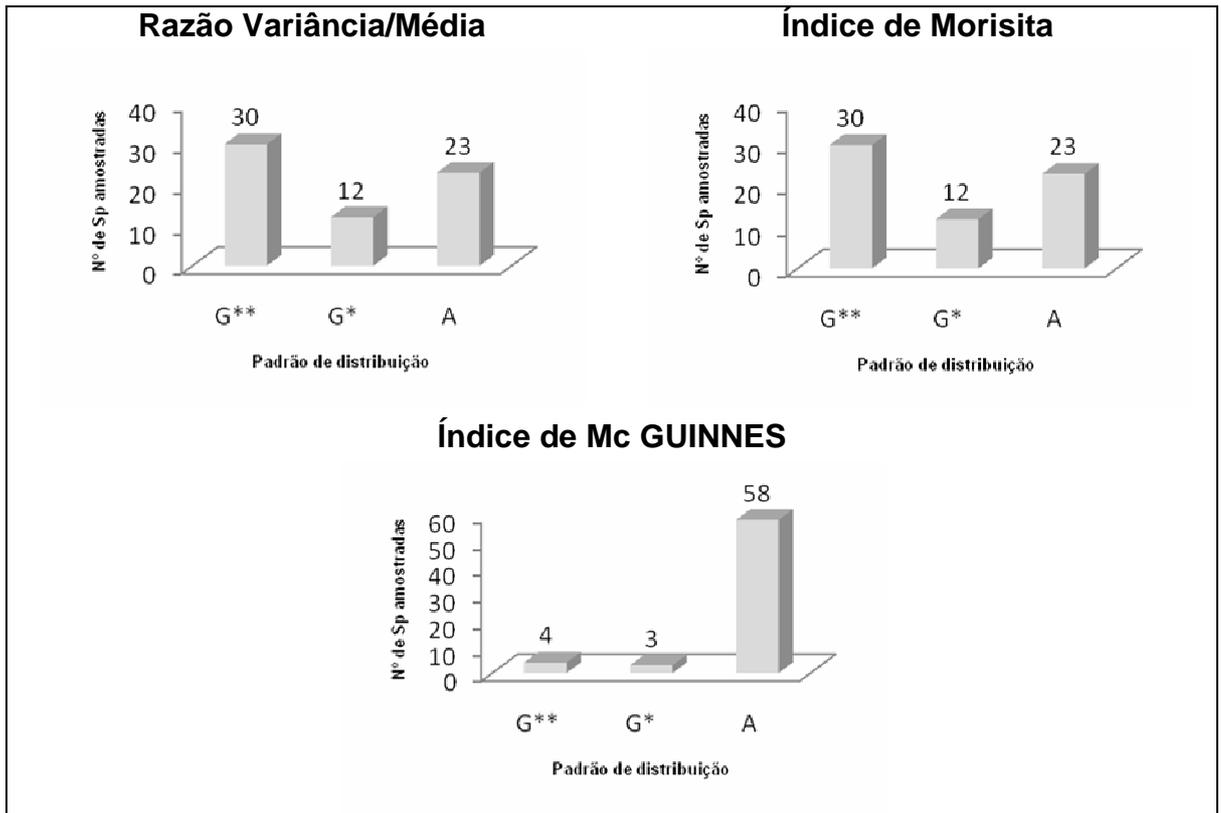
Continua...

Continuação...

Espécie	Nº Ind.	IVI%	Razão Variância/Média	Índice de Morisita	Índice McGUINNES
<i>Ilex dumosa</i>	2	0,41	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Myrsine coriácea</i>	1	0,39	A	A	A
<i>Dalbergia frutescens</i>	3	0,39	1,518 A	3,333 A	1,344 A
<i>Acacia sp.</i>	2	0,38	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Raulinoreitzia leptophlebia</i>	2	0,37	4,000 G**	10,00 G**	1,792 A
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,34	2,000 G*	10,000 G*	0,896 A
<i>Cestrum sp.</i>	2	0,32	4,000 G**	10,000 G**	1,792 A
<i>Sapium glandulatum</i>	1	0,30	A	A	A
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	0,26	2,000 G*	10,000 G*	1,898 A
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	2	0,23	2,000 G*	10,000 G*	1,898 A
<i>Myrocarpus frondosus</i>	2	0,23	2,000 G*	10,00 G*	1,898 A
<i>Allophylus petiolulatus</i>	2	0,23	4,000 G**	10,000 G**	1,792 A
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1	0,21	A	A	A
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,21	A	A	A
<i>Myrcianthes gigantea</i>	1	0,21	A	A	A
<i>Casearia lasiophylla</i>	1	0,20	A	A	A
<i>Sloanea monosperma</i>	1	0,20	A	A	A
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1	0,20	A	A	A
<i>Myrcianthes pungens</i>	1	0,19	A	A	A
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	0,18	A	A	A
<i>Erythrina falcata</i>	1	0,17	A	A	A
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,17	A	A	A
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,16	A	A	A
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1	0,16	A	A	A
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1	0,16	A	A	A

Nº Ind.: Número de Indivíduos amostrados; (IVI%):Índice Valor de Importância; \* - significativo ao nível de 5%; \*\* significativo ao nível de 1%; A – Padrão espacial aleatório, G – Padrão espacial agrupado

As espécies com padrão de distribuição aleatório representam cerca de 36%, para o Índice razão Variância/Média e Índice de Morisita. Quando os resultados referentes ao padrão de distribuição encontrados para as espécies ocorrentes no município de Guarapuava são comparados com os encontrados nos municípios de Boa Ventura de São Roque e Castro, nota-se que a porcentagem de espécies com padrão de distribuição aleatório aumenta de 25% para 31% e 36%, respectivamente.



\* - significativo ao nível de 5%. \*\* significativo ao nível de 1% A – Padrão espacial aleatório, G – Padrão espacial agrupado

FIGURA 14 - Padrão de distribuição espacial da comunidade vegetal do Município de Guarapuava – PR

#### 4.7 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES PARA AS TRÊS ÀREAS

Na Tabela 13, são apresentadas as espécies por ordem alfabética, assim como o respectivo padrão de distribuição espacial encontrado por meio do Índice de Morisita de cada uma, para as três áreas de estudo, referente a Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava.

Optou-se por demonstrar o padrão de distribuição das espécies pelo Índice de Morisita, devido pesquisadores como BARROS e MACHADO (1984) e ROSSI (1994), afirmarem que este Índice apresenta bons resultados e, é pouco influenciado pelo tamanho da unidade de amostra, fato que se confirmou no presente estudo, pois o mesmo apresentou resultados muito próximo a espacialização real das espécies em campo.

Do total das espécies estudadas, mais de 60%, apresentaram comportamento de distribuição agregado. Notou-se que das 113 espécies encontradas, as que ocorrem simultaneamente nas três áreas de estudo e apresentam padrão de distribuição agregado são: *Clethra scabra*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula* e *Zanthoxylum rhoifolium*.

TABELA 13 – Padrão de distribuição espacial das espécies amostradas nos Municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava – PR.

<b>Espécies</b>	<b>Castro</b>	<b>Boa Ventura de São Roque</b>	<b>Guarapuava</b>
<i>Acacia sp.</i>	G**	-	G*
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	A	G*	-
<i>Albizia polycephala</i>	G**	-	-
<i>Allophylus edulis</i>	G**	A	G**
<i>Allophylus petiolulatus</i>	-	-	G**
<i>Araucaria angustifolia</i>	-	G*	G**
<i>Baccharis organensis</i>	-	G**	-
<i>Banara tomentosa</i>	A	-	G**
<i>Bauhinia forficata</i>	A	-	-
<i>Calyptranthes concinna</i>	-	A	-
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	A	G**	G*
<i>Capsicodendron dinisii</i>	-	G**	G**
<i>Casearia decandra</i>	G*	-	G**
<i>Casearia lasiophylla</i>	-	G**	A
<i>Casearia obliqua</i>	-	A	G**
<i>Casearia sylvestris</i>	-	G**	-
<i>Cedrela fissilis</i>	G**	-	A
<i>Cestrum sp.</i>	G**	-	G**
<i>Cinnamomum amoenum</i>	-	-	G**
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	-	G*	A
<i>Citronella paniculata</i>	A	G**	G**
<i>Clethra scabra</i>	G*	G**	G**
<i>Cordyline dracaenoides</i>	G**	-	-
<i>Coutarea hexandra</i>	A	-	-
<i>Cupania vernalis</i>	G**	A	G**
<i>Cyathea sp.</i>	G**	-	-
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	-	A	-
<i>Dalbergia brasilienseis</i>	-	G**	-
<i>Dalbergia frutescens</i>	G**	-	A
<i>Dasyphyllum brasiliense</i>	-	G**	-
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	-	-	G*
<i>Dicksonia sellowiana</i>	G**	-	A
<i>Drimys brasiliensis</i>	-	G*	G**
<i>Erythrina falcata</i>	-	-	A
<i>Erythroxylum deciduum</i>	-	G**	-
<i>Eugenia pluriflora</i>	-	G**	-
<i>Eugenia pyriformis</i>	G*	-	-
<i>Eugenia uniflora</i>	-	-	A
<i>Eugenia uruguayensis</i>	-	G*	-
<i>Gomidesia sellowiana</i>	-	G*	-
<i>Ilex brevicuspis</i>	G**	-	G**
<i>Ilex dumosa</i>	-	G**	G*
<i>Ilex paraguariensis</i>	-	-	G**

Continua...

Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>Castro</b>	<b>Boa Ventura de São Roque</b>	<b>Guarapuava</b>
<i>Ilex theazans</i>	A	G**	G**
<i>Inga sp.</i>	G**	-	-
<i>Inga uruguensis</i>	-	-	G**
<i>Jacaranda micrantha</i>	-	G**	-
<i>Lamanonia speciosa</i>	-	A	G**
<i>Lithraea molleoides</i>	-	G**	G**
<i>Lonchocarpus cf cultratus</i>	G**	-	-
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	G*	-	-
<i>Luehea divaricata</i>	G**	-	G**
<i>Machaerium paraguariense</i>	G**	-	-
<i>Machaerium stipitatum</i>	G*	-	G*
<i>Manihot grahaniai</i>	G**	-	-
<i>Matayba elaeagnoides</i>	G**	G*	G**
<i>Myrceugenia miersiana</i>	-	A	-
<i>Myrcia arborescens</i>	-	G**	-
<i>Myrcia fallax</i>	-	G**	-
<i>Myrcia guianensis</i>	-	G**	-
<i>Myrcia hatschbachii</i>	G*	-	-
<i>Myrcianthes gigantea</i>	-	-	A
<i>Myrcianthes pungens</i>	-	-	A
<i>Myrciaria tenella</i>	-	G**	-
<i>Myrocarpus frondosus</i>	-	-	G*
<i>Myrsine coriacea</i>	A	G**	A
<i>Myrsine sp.</i>	-	G*	-
<i>Myrsine umbellata</i>	A	G**	A
<i>Nectandra grandiflora</i>	-	G**	-
<i>Nectandra lanceolata</i>	G**	-	-
<i>Nectandra megapotamica</i>	G**	-	G*
<i>Ocotea cf nutans</i>	-	G*	-
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	-	G**	-
<i>Ocotea odorifera</i>	-	A	-
<i>Ocotea porosa</i>	-	A	A
<i>Ocotea puberula</i>	G**	G**	G**
<i>Ocotea pulchella</i>	-	G**	G*
<i>Parapiptadenia rigida</i>	G**	-	A
<i>Persea major</i>	-	A	-
<i>Phytolacca dioica</i>	G*	-	-
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	-	-	A
<i>Piptocarpha axillaris</i>	-	G**	-
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	-	G**	A
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	G*	-	-
<i>Prunus brasiliensis</i>	A	G*	G**
<i>Psychotria suterella</i>	-	-	A
<i>Quillaja brasiliensis</i>	-	-	G*

Continua...

Continuação...

<b>Espécies</b>	<b>Castro</b>	<b>Boa Ventura de São Roque</b>	<b>Guarapuava</b>
<i>Raulinoreitzia leptophlebia</i>	-	-	G**
<i>Rollinia rugulosa</i>	G**	-	G*
<i>Rollinia sylvatica</i>	G**	-	G**
<i>Rollinia sylvatica</i>	-	-	-
<i>Roupala montana. var. brasiliensis</i>	-	G**	G**
<i>Sapium glandulatum</i>	G*	A	A
<i>Schinus terebinthifolius</i>	-	G**	A
<i>Scutia buxifolia</i>	-	A	-
<i>Sebastiania commersoniana</i>	A	-	A
<i>Sloanea monosperma</i>	-	-	A
<i>Solanum granuloseprosum</i>	-	-	G**
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	-	-	G**
<i>Solanum sp.</i>	A	-	-
<i>Strychnos brasiliensis</i>	A	A	-
<i>Styrax leprosus</i>	-	-	G**
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	A	-	A
<i>Symplocos tenuifolia</i>	-	A	-
<i>Symplocos uniflora</i>	-	G**	-
<i>Trema micrantha</i>	A	-	-
<i>Trichilia elegans</i>	-	-	G*
<i>Vitex megapotamica</i>	-	-	A
<i>Vitex megapotamica</i>	G**	-	-
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	-	G**	-
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	-	-	A
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	G**	G**	G**
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	-	-	G*

## 5 CONCLUSÕES

### 5.1 ÁREA DE ESTUDO DO MUNICÍPIO DE CASTRO PR

Com base na análise dos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que:

- Pelo Índice de Shannon, foi possível constatar que a área de estudo apresentou moderada diversidade florística, se comparado com outros estudos realizados para a mesma tipologia florestal;
- O grande número de indivíduos de pequeno porte está diretamente correlacionado com a fase inicial de regeneração da floresta;
- Por meio dos Índices Razão Variância/Média e Morisita, foi possível verificar que 75% das espécies amostradas no estudo apresentam padrão de distribuição espacial agregado;
- A grande porcentagem de espécies com padrão de distribuição agregado, está diretamente correlacionado com o grande número de indivíduos de pequeno porte que fazem parte da estrutura da comunidade;

### 5.2 ÁREA DE ESTUDO DO MUNICÍPIO DE BOA VENTURA DE SÃO ROQUE PR

Com base na análise dos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que:

- Por meio do Índice de Shannon, a área de estudo apresentou uma moderada diversidade florística, se comparado com outros estudos realizados para a mesma tipologia florestal;
- Apesar do expressivo valor da dominância relativa encontrado para os indivíduos mortos, nota-se que árvores pioneiras de grande porte, estão dando lugar a novas espécies tolerantes a sombra;

- Das espécies amostradas, 69,33% apresentam padrão de distribuição agregado, de acordo com os Índices Razão Variância/Média e Morisita;

### 5.3 ÁREA DE ESTUDO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA PR

Com base na análise dos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que:

- A área de estudo apresentou boa diversidade florística pelo Índice de Shannon, quando comparado com outros estudos realizados para a mesma tipologia florestal;
- O número elevado de árvores mortas fez com que as mesmas, ocupem o quarto maior IVI, da floresta estudada.
- O elevado número de árvores mortas faz parte do processo de sucessão da floresta, aonde as espécies pioneiras de ciclo de vida curto, vão sendo substituídas de forma natural por outras espécies mais tardias com ciclo de vida longo;
- A análise do padrão de distribuição espacial, por meio dos Índices Razão Variância/Média e Morisita, possibilitaram constatar que aproximadamente 64,61% das espécies apresentam comportamento de distribuição agregado;

### 5.4 TRÊS ÁREAS DE ESTUDO

Com base na análise dos resultados obtidos a partir das áreas de estudo, é possível concluir que:

- A ocorrência da *Araucaria angustifolia* foi bastante baixa nas áreas estudadas, e possivelmente este fato está relacionado com a exploração madeireira ocorrida no passado, já que existem áreas no entorno dos locais de pesquisa, com número bastante significativo da espécie;
- Apesar das áreas de estudo se caracterizarem como fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, de modo geral a diversidade florística pode ser considerada boa, quando comparadas com estudos realizados na Floresta Ombrófila Mista;
- A distribuição diamétrica das três áreas, apresentou-se dentro dos padrões esperados para florestas ineqüineas, sendo que a mesma decresceu de modo gradativo dos indivíduos de menor para maior porte;

- O maior número de espécies encontrado na área e estudo de Guarapuava, contribuiu para que o mesmo apresentasse os maiores níveis de similaridade quando comparado com Castro e Boa Ventura de São Roque;
- Por meio dos Índices Razão Variância/Média e Morisita, mais de 60% das espécies amostradas apresentam padrão de distribuição agregado

## **5.5 RECOMENDAÇÕES**

- Faz-se necessário à realização de estudos com diferentes tamanhos de parcelas para verificação da área ideal para aplicar o Índice de Mc GUINNES, pois no presente estudo o mesmo apresentou valores bastante discrepantes em relação aos Índices Razão Variância/Média e Morisita;
- O monitoramento da vegetação por meio de parcelas permanentes é de extrema importância, pois é possível acompanhar todo o processo dinâmico das espécies de determinada comunidade e, com a interpretação dos resultados pode-se determinar futuras tomadas de decisões em relação à conservação das florestas ainda existentes.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACKES, P; IRGANG, B. E. **Árvores do Sul: Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Clube da Árvore, Santa Cruz do Sul, 2002.

BARROS, P. L. C; MACHADO, S. A.. **Aplicação de Índices de Dispersão em Espécies de Florestas Tropicais da Amazônia Brasileira**. FUPEF, Curitiba. Série Científica Nº 1, 1984.

BESAG, J.; GLEAVES, J.T. **On the detection of spatial pattern in plant communities**. *Bulletin of the International Statistical Institute*, Washington, v. 45, p. 153-158, 1973.

BHATTACHARYYA, G.K; JOHNSON, R.A. **Statistical concepts and methods**. New York: John Wiley e Sons. 639p. 1977.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: Bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume, 820 p. 1979.

BREPOHL, D. **Análise da política de incentivos fiscais para o reflorestamento no Brasil e no Paraná**. Curitiba: UFPR, 1980. 216p. (Dissertação – Mestrado em Economia e Política Florestal).

BROWER, J.E; ZAR, J.H. **Field e laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Dubuque: Wm.C.Brow Publ. 226p. 1984.

CALDEIRA, M. V. W; RONDON-NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F. **Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, situado em São Marcos, RS – Brasil**. In: Ciclo de atualização florestal do Cone-Sul, 1. Santa Maria – RS. Anais...Santa Maria: 1999. P. 319-327.

CARVALHO, J.O.P; **Struture and dynamics of a logger over Brazilian Amazonian rainforest**. Doctor of Philosophy's Thesis. University of Oxford. Oxford. 146pp. 1992.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ; EMBRAPA-SPI, 640p.1994.

CLARK, P.J; EVANS, F.C. **Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations**. *Ecology*, v.35, n.4, p.445-453. 1954.

CORDEIRO, J. **Levantamento florístico e caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR.** (Dissertação de Mestrado), Botânica, UFPR. Curitiba. 2005

CORDEIRO, J; RODRIGUES, W. A. **Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.545-554, 2007.

COTTAM, G; CURTIS, J.T. **A method for making rapid surveys of woodlands by means of pairs of randomly selected trees.** Ecology, v.30, n.1, p.101-104. 1949.

COTTAM, G; CURTIS, J.T. **The use of distance measures in phytosociological sampling.** Ecology, v.37, n.3, p.451-460. 1956.

COTTAM, G; CURTIS, J.T; HALE, B.W. **Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals.** Ecology, v.34, n.4, p.741- 757. 1953.

COTTAM, G. **A point method for making rapid surveys of woodlands** (Abstract). Bull. Ecol. Amer. 28: 60. 1947.

CURTIS, J.T; COTTAM, G. **Plant ecology workbook**; laboratory Field and reference manual. Minneapolis: Burgess Publ. 193p. 1962.

DOUGLAS, J.B. **Analysis with standard contagious distributions.** Fairland: International Co-operative Publ. 520p. (Statistical Distributions in Scientific Work, 4). 1980.

DOWDY, S; WEARDEN, S. **Statistics for research.** New York: John Wiley e Sons. 537p. 1983.

DURIGAN, G. **Métodos para análise de vegetação arbórea.** In: CULLEN Jr. Laury; RUDRAN, R. e VALLADARES-PADUA, Cláudio(Orgs.). **Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.** Curitiba : Editora UFPR, 2003. cap. 17, p. 455-479.

DURIGAN, M.E. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo –PR.** Curitiba: 1999. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

FELFILI, J. M; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação.** Comunicações técnicas florestais, Brasília, v.2 n.2, 34 p. 2000.

FIDALGO, O; BONONI, V. L. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico.** Instituto de Botânica, São Paulo. (Manual n. 4). 1984.

FRACKER, S.B; BRISCHLE, H.A. **Measuring the local distribution of ribes.** Ecology, v.25, n.3, p.283-303. 1944.

GALVÃO, F.; K UNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. **Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta nacional de Irati – PR.** Revista Floresta. Curitiba, v. 19, n.1 e 2, p. 30-49. 1989.

GOLDSMITH, F.B; HARRISON, C.M. **Description and analysis of vegetation.** In: CHAPMAN, S.B. Methods in plant ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publ. p.85-155. 1976.

GREIG-SMITH, P. **Data on pattern within plant communities.** I. The analysis of pattern. Journal of Ecology, v.49, n.3, p.695-702. 1961.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology.** 2 ed. London: Butterworth, 1964. 256 p.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology.** 3 ed. Berkeley: Univ. of California Press. 359p. (Studies in Ecology, 9). 1983.

GUAPYASSÚ, M.S. **Características fitossociológicas de três fazes sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes - Paraná.** Curitiba, 1994. 165f. Dissertação ( Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

HOLGATE, P. **Some new tests of randomness.** Journal of Ecology, v.53, n.2, p.261-266. 1965.

HOPKINS, B. **A new method for determining the type of distribution of plant individuals.** Annals of Botany, v.18, p.213-227. 1954.

IAPAR. **Guia de campo para identificação de solos no Estado do Paraná . solos da região do 3º Planalto.** Londrina: Fundação do Instituto Agrônomo do Paraná, 1986.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: 1992. 92p

JEFFERS, J.N.R. **An introduction to systems analysis;** with ecological applications. London: Edward Arnold. 198p. 1978.

JOHNSON, R.B; ZIMMER, W.J. **A more powerful test for dispersion using distance measurements.** Ecology, v.66, n.5, p.1669-1675. 1985.

KERSHAW, K.A. **Quantitative and dynamic plant ecology.** 2 ed. London: Edward Arnold. 308p. 1973.

KOEHLER, A; PÉLLICO NETTO, S; SANQUETTA, C. R. **Análise da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista semidevastada, Fazenda Galha Azul, Região Metropolitana de Curitiba, com implicações de manejo.** REVISTA ACADÊMICA, CURITIBA-PR, v. 9, n. 1, p. 37-60, 1998.

KOZERA, C; DITTRICH, V. A. de O; SILVA, S. M. **Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, pr, BR, revista: FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai./ago. 2006.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

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

LUDWIG, J.A. **A test of different quadrat variance methods for the analysis of spatial pattern** In: CORMACK, R.M., ORD, J.K. Spatial and temporal analysis in ecology. Fairland: International Co-operative Publ. p.289-304. (Statistical ecology, 8). 1979.

LUDWIG, J.A;REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology; a primer on methods and computing**. New York: John Wiley e Sons. 337p. 1988.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 350 p. 1968.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2.ed. Rio de Janeiro: José Olympio,1981. 450p.

MAGURRAN, A.E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedra, 200 p. 1989.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton, Princeton University Press, 1988. 179 p.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: das Magnoliáceas às Flacourtiáceas**. Santa Maria: Ed. UFSM , 1997.C 271 pg.

MARQUES, M. C. M.; SILVA, S. M. e SALINO, A. **Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da Bacia do Rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil**. Acta bot. bras. São Paulo, v. 17, n.4, p. 495-506. 2003.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2ª ed.Campinas: Editora da UNICAMP, 1993, 246 p. **O papel da fitossociologia na conservação e na bioprospecção**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 55, 2004, Viçosa, Anais. Viçosa: Sociedade Botânica do Brasil: Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2004. CD-ROM.

MATTEUCCI, S. D; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington, OEA/PRDECT, 168 p. 1982.

Mc GINNIES, W.G. **The relation between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semiarid region.** Ecology, v.15, n.3, p.263-282. 1934.

MOUNTFORD, M.D. On E. C. **Pielou's index of non-randomness.** Journal of Ecology, v.49, n.2, p.271-275. 1961.

MUELLER-DUMBOIS, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology.** New York: John Wiley e Sons, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, A. R. T; LONGHI, S. J; BRENA, A. D. **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. A. B.; SILVA, DA F. C. **Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (bert.) o. ktze. no Município de Caçador-SC.** Embrapa Florestas. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 24/25, p. .37-54, Jan./Dez. 1992.

OLIVEIRA, Y, M. M.; ROTTA, E. **Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária no primeiro planalto paranaense.** Bol. Pesq. Florestal.Colombo, n. 4, p. 1-45, 1982.

OOSTING, H. J. **Ecologia vegetal.** Madrid: Aguilar, 436 p. 1951.

PEDROZO, K; WATZLAWICK, L. F; KAMINSKI, N. O; SCHIMITZ, G. G; SILVESTRE, R. **levantamento de plantas medicinais arbóreas e ocorrência em Floresta Ombrófila.** Ambiência (UNICENTRO), v. 3, p. 39-50, 2007.

PELLICO NETTO, S; BRENA, D. A. **Metodologia para determinação de intensidade amostral em Inventários Florestais Contínuos com Dupla Amostragem.** In: VII Congresso Florestal Brasileiro e I Panamericano, 1994, Curitiba. Anais do VII Congresso Florestal Brasileiro e I Panamericano, 1994. v. 1. p. 525-527.

PIELOU, E.C. **The use of point-to-plant distances in the study of the pattern of plant populations.** Journal of Ecology, v.47, p.607-613. 1959.

PIELOU, E.C. **A single mechanism to account for regular, random and aggregated populations.** Journal of Ecology, v.48, p.575-584. 1960.

PIELOU, E.C. **An introduction to mathematical ecology.** New York: John Wiley e Sons. 286p. 1969.

RAMBO, B. **A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul.**In: Sellowia, Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí, 1951. *Anais...* Ano III, Nº 3, 55-91.

RODAL, M. J. N.; NASCIMENTO, L. M. do. **Levantamento florístico da floresta serrana da Reserva Biológica de Serra Negra, Microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil.** Acta bot. bras. São Paulo, v. 16(4), p. 481-500. 2002.

RONDON NETO, R, M.; KOZERA, C.; ANDRADE, R, R.; CECY, A, T.; HUMMES, A, P.; FRITZSONS, E.; CALDEIRA, M, V, W.; MACIEL, M, N, M.; SOUZA, M, K, F. **Caracterização florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em Curitiba, PR – Brasil.** Floresta v.32, n.1, p. 3-16, (2002 a)

RONDON NETO, R, M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M, V, W.; SCHOENINGER, E. R. **Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, situado em Criúva, RS-Brasil.** Ciência Florestal, Santa Maria, V. 12, n. 1, p. 29-37 (2002 b).

ROSSI, L. M. B. **Aplicação de diferentes métodos de análise para determinação de padrão espacial de espécies arbóreas da floresta tropical úmida de terra firme.** Dissertação de Mestrado. Manaus: INPA/FUA, 1994.

SANQUETTA, C. R; TETTO, A. F. **Pinheiro do Paraná: Lendas e Realidades.** Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2000. 112 p.

SANQUETTA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; VULCANIS, L.; BERNI, D.M.; BISCAIA, A.G. **Estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas em um experimento de controle de taquaras (Bambusoideae) no sul do Paraná, Brasil.** Curitiba: Floresta. 2005.

SANQUETTA, C. R.; BRENA, D. A.; ANGELO, H.; MENDES, J. B. **Matriz de transição para simulação da dinâmica de florestas naturais sob diferentes intensidades de corte.** Ciência Florestal, v. 6, p. 65-78, 2007.

SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná.** Curitiba, 2001. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SERPA, E. C., **A Guerra do Contestado (1912–1916).** Florianópolis; UFSC, 1999. 75p.

SHANKS, R.E. **Plotless sampling trials in appalachian forest types.** Ecology, v.35, n.2, p.237-244. 1954.

SILVESTRE, R.; WATZLAWICK, L. F.; VALÉRIO, A, F; KOEHLER, H. S.; SAUERESSIG, D.; VERES, Q. J. I . **Composição florística e análise estrutural de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influencia de Bambusoedae em Timbó Grande-SC.** In: 4º Simpósio Latino-Americano sobre Manejo Florestal, 2008, Santa Maria-RS. p. 235-240

SIMPSON, H E.. **Measurement of diversit.** Nature 163:688.1949.

SKELLAM, J.G. **Studies in statistical ecology**. I. Spatial pattern. **Biometrika**, v.39, p.346-362. 1952.

STEEL. R.G.D; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw, 1960.

ZILLER, S R. **Análise fitossociológica de caxetais**. Curitiba: 1992. 101f. Discertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

WARDLAW, A.C. (1985) **Practical statistics for experimental biologists**. Chichester: John Wiley e Sons. 290p.

WATZLAWICK, L. F.; ALBUQUERQUE, J. M. de.; SILVESTRE, R.; VALÉRI, A. F.; KOEHLER, H. S.; SAUERESSIG, D. **Estrutura vertical na Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal no Município de Rebouças-PR**. 4 Simpósio Latino-Americano sobre Manejo Florestal, p. 152-158, 2008.

WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; VALERIO, A. F. e SILVESTRE, R. **Caraterização da composição florística e estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, no município de general carneiro (PR)**. revista *Ambiência*, Pg. 229 – 237, nº 1 2005.

WATZLAWICK, L. F.; VULCANIS, L.; SANQUETTA, C. R.; NUTTO, L. **Perspectivas de manejo de caporoca (*Myrsine umbellata* Mart.) utilizando uma análise retrospectiva**. *Revista Ambiência*, Guarapuava - PR, v. 1, n. 1, p. 71-82, 2005.

WEISER, V. de L; GODOY, S. A. P. **Florística em um hectare de cerrado stricto sensu na ARIE – Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP**. *Acta bot. bras.* São Paulo, v. 15, p. 103-69. 2001.

WHITFORD, P.B. **Distribution of woodland plants in relation to succession and clonal growth**. *Ecology*, v.30, n.2, p.199-208. 1949.