



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

RENATA SALES BALESTRINI

**ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DA ILHA CARIOCA, ALTO  
RIO PARANÁ, UTILIZANDO O MÉTODO DE PARCELAS E  
PIRÂMIDE DE VEGETAÇÃO**

RENATA SALES BALESTRINI

**ANÁLISE FITOSSOCIOLOGICA DA ILHA CARIOCA, ALTO  
RIO PARANÁ, UTILIZANDO O MÉTODO DE PARCELAS E  
PIRÂMIDE DE VEGETAÇÃO**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós Graduação em Dinâmica do Espaço Ambiental da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Biogeografia.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Terceiro Correa

Londrina  
2012

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

### **Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

B184a Balestrini, Renata Sales.

Análise fitossociológica da ilha Carioca, alto rio Paraná, utilizando o método de parcelas e pirâmide de vegetação / Renata Sales Balestrini. – Londrina, 2012.  
77 f. : il.

Orientador: Geraldo Terceiro Corrêa.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Biogeografia – Teses. 2. Meio ambiente – Teses. 3. Ecologia insular – Teses. 4. Comunidades vegetais – Paraná, Norte – Teses. 5. Vegetação – Mapeamento – Teses. I. Corrêa, Geraldo Terceiro. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU 911.2:574.9

RENATA SALES BALESTRINI

**ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DA ILHA CARIOCA, ALTO RIO  
PARANÁ, UTILIZANDO O MÉTODO DE PARCELAS E PIRÂMIDE DE  
VEGETAÇÃO**

Essa dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Geografia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca examinadora.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Geraldo Terceiro Correa (UEL)

---

Prof Dr. Paulo César Rocha (UNESP)

---

Prof.Dr. Pedro Rodolfo S. Vendrame  
(UEL)

Londrina, 14 de maio de 2012.

*A todos os outros seres vivos da terra.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Kwan Yu, por direcionar meus pensamentos.

Agradeço à Renata Priscilla Gusmão, pela paciência e apoio.

Ao meu orientador, Geraldo Terceiro Correa, por me mostrar caminhos para trabalhar com biogeografia.

Aos meus pais, por todo o apoio, ao meu mestre Li Hon Ki e a todos os meus discípulos por fazerem parte da família que tenho.

Ao Nupélia e à UEM ( Universidade Estadual de Maringá) por me receberem tão bem, quando das idas e vindas à ilha Carioca.

Agradeço ao professor Omar Neto Fernandes Barros, pelas idéias quando da minha qualificação.

Aos estagiários, pela imensa ajuda em campo.

Aos biólogos da Universidade Estadual de Londrina que me ajudaram na identificação das espécies, em especial ao biólogo Manoel Paiva.

Aos biólogos da UEM.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, me ajudaram na concretização desse trabalho.

*“A natureza é o único livro que oferece um  
conteúdo valioso em todas as suas folhas.”*

Johann Goethe.

BALESTRINI, Renata Sales. **Análise fitossociológica da Ilha Carioca, alto rio Paraná, utilizando o método de parcelas e pirâmide de vegetação.** 2012. 77 fls. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

## **RESUMO**

O presente trabalho apresenta um inventário fitossociológico da ilha Carioca, próximo ao canal Cortado, Noroeste do Paraná, através do método de parcelas. Além disso, infere-se uma análise dos dados obtidos em campo caracterizando a dinâmica da vegetação em questão sob os aspectos de estrutura Vertical baseada nas alturas das plantas e Horizontal baseada em parâmetros como dominância, frequência e densidade assim como a diversidade da mesma. Para a análise de níveis de sucessão da floresta, utilizamos as classes de diâmetros dos troncos. Todas essas informações foram geradas a partir do software Florexcell da Optimber, a partir de dados coletados em campo. Para uma visualização completa dos resultados obtidos, apresentou-se uma pirâmide de vegetação, modelo inicialmente proposto por Bertrand em 1966, ao qual inferimos algumas modificações. Para finalizar realizou-se uma breve comparação entre a vegetação da ilha Carioca e um ambiente ecologicamente similar na cidade de Londrina: Porção sul da mata dos Godoy.

**Palavras chave:** Fitossociologia. Vegetação ilha Carioca. Noroeste do Paraná. Pirâmides de Vegetação. Diversidade.

BALESTRINI, Renata Sales. **Analysis phytosociological of Carioca Island, upper Paraná river, using the method of parcels and pyramid of vegetation.** 2012. 77 fls. Dissertation (Master's Degree in Geography) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2012

### **ABSTRACT**

The present work presents a fitossociology inventory of the Carioca Island, next to the Cortado Canal, Northwest of Parana, through the method of parcels. Moreover, an analysis of the data obtained in the field is inferred characterizing the dynamics of the vegetation in question under the aspects of Vertical structure based in the heights of the plants and Horizontal line based on parameters such as dominance, frequency and density as well as the diversity of the same. For the succession levels analysis of the forest, we used the classes of diameter of the trunks. All these informations were generated from Florexcell software from Optimber, through data collected in the field. For a complete visualization of the obtained results, a pyramid of vegetation was presented, model initially proposed by Bertrand in 1966, which we infer some modifications. To finalize, one brief comparison between the vegetation of the Carioca Island and an ecologically similar environment in the city of Londrina: The south portion of the Godoy Forest.

**Keywords:** Fitossociology. Vegetation Carioca Island. Northwest Paraná. Pyramids of Vegetation. Diversity.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mapa de Localização da área de estudo – Ilha Carioca .....	14
<b>Figura 2</b> – Esquema para Geossistema .....	23
<b>Figura 3</b> – Vegetação da ilha Carioca.....	38
<b>Figura 4</b> – Extensão longitudinal da ilha Carioca.....	39
<b>Figura 5</b> – Mapa de localização Mata dos Godoy.....	40
<b>Figura 6</b> – Esquema de parcelas.....	42
<b>Figura 7</b> – Estaca na ilha Carioca.....	42
<b>Figura 8</b> – Localização da região de amostragem .....	43
<b>Figura 9</b> – Emaranhado de Lianas e Cipós .....	50
<b>Figura 10</b> –Espécie <i>Celtis iguanaea</i> .....	51
<b>Figura 11</b> –Gráfico de Índice de Valor de Importância.....	57
<b>Figura 12</b> –Gráfico de Densidade, Dominância e Frequencia .....	58
<b>Figura 13</b> –Gráfico de Volume da vegetação .....	59
<b>Figura 14</b> –Gráfico de Alturas Médias da vegetação .....	60
<b>Figura 15</b> –Gráfico de Alturas Dominantes da vegetação .....	60
<b>Figura 16</b> –Gráfico de Alturas Médias e Dominantes (Comparação).....	61
<b>Figura 17</b> –Gráfico de Classes de diâmetros totais .....	64
<b>Figura 18</b> –Conjunto de gráficos das espécies acima de 9% de IVI .....	65
<b>Figura 19</b> –Pirâmide de Vegetação da ilha Carioca .....	68

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> –Análise do solo da ilha Carioca, CTC (Capacidade de troca de cátions), Carbono e pH.....	47
<b>Quadro 2</b> –Família, espécies e nome popular .....	49
<b>Quadro 3</b> –Resumo dos dados por área .....	50
<b>Quadro 4</b> –Índices de Diversidade .....	57
<b>Quadro 5</b> –Características para construção da pirâmide de vegetação .....	67

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Número de indivíduos por família .....	52
<b>Tabela 2</b> – Parâmetros Fitossociológicos Gerais .....	54
<b>Tabela 3</b> – Posição Sociológica .....	62

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO I – Direcionando o Estudo</b>	13
1.1 INTRODUÇÃO	13
1.2 PROBLEMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO	14
1.3 OBJETIVOS	16
1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
1.5 CONCEITOS SOBRE FITOSSOCIOLOGIA	25
1.6 POSIÇÃO SOCIOLÓGICA DAS ESPÉCIES VEGETAIS	27
1.7 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS UTILIZADOS	27
1.7.1 Densidade da Floresta	27
1.7.2 Frequência de Ocorrência das Espécies Vegetais	28
1.7.3 Grau de Cobertura ou Dominância Vegetal	28
1.7.4 Valor de Importância de Cada espécie na Comunidade Vegetal	29
1.8 DIVERSIDADE FLORÍSTICA, RIQUEZA DE UMA FLORESTA, ÍNDICES DE DIVERSIDADE	29
1.9 REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS DADOS: PIRÂMIDE DE VEGETAÇÃO	32
 <b>CAPITULO II – A Área de Estudo</b>	 34
2.1 ASPECTOS NATURAIS REGIONAIS – PARANÁ	34
2.2. O PROCESSO DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL NO NOROESTE DO PARANÁ, DIFERENÇAS COM O NORTE PARANAENSE	35
2.3 SITUAÇÃO DAS ILHAS DO ALTO RIO PARANÁ	37
2.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – ILHA CARIOCA	38
2.5 MATA DOS GODOY – BREVE IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO PARA COMPARAÇÃO	40
2.6 METODOLOGIA	41
 <b>CAPÍTULO III – Resultados e Discussões</b>	 46
3.1 DESCRIÇÃO DA VEGETAÇÃO DA ILHA CARIOCA	46
3.2 ANÁLISE DO SOLO	46
3.3 ESTRUTURA HORIZONTAL	48
3.3.1 Diversidade	53
3.4 ESTRUTURA VERTICAL - POSIÇÃO SOCIOLÓGICA	59
3.5 ESTRUTURAS DIAMÉTRICAS	63
3.6 PIRÂMIDE DE VEGETAÇÃO	66

3.7 BREVE COMPARAÇÃO DA VEGETAÇÃO DO NOROESTE DO PARANÁ: ILHA CARIOCA, COM A VEGETAÇÃO DO NORTE DO PARANÁ: PORÇÃO SUL DA MATA DOS GODOY, CIDADE DE LONDRINA.....	69
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>

## **CAPITULO I - DIRECIONANDO O ESTUDO**

### **1.1 INTRODUÇÃO**

As formações naturais sofrem diversas modificações corológicas, seja por parte do próprio ambiente natural, como o clima, por exemplo, ou por ação antrópica. Essas modificações se dão através do tempo e da forma de utilização dessas formações.

A ocupação e utilização do território pelo homem inferem uma modificação do mesmo que, por sua vez, pode ser intensificada por uma ação natural. As florestas podem ser um exemplo dessa premissa: num primeiro momento constituem-se por formação primária definida pelo ambiente (clima, solo, relevo, entre outros) depois de degradadas por ocupação humana, podem se restabelecer no mesmo ambiente, porém com características diferentes.

A partir daí, estudos sobre a vegetação de um determinado ambiente devem ser realizados cuidadosamente, levando em consideração as modificações antrópicas e as modificações naturais que podem ocorrer.

Para isso estudos fitossociológicos de uma vegetação podem auxiliar no entendimento dessas modificações e, conseqüentemente, auxiliar nas melhores formas de recuperação ou preservação da mesma.

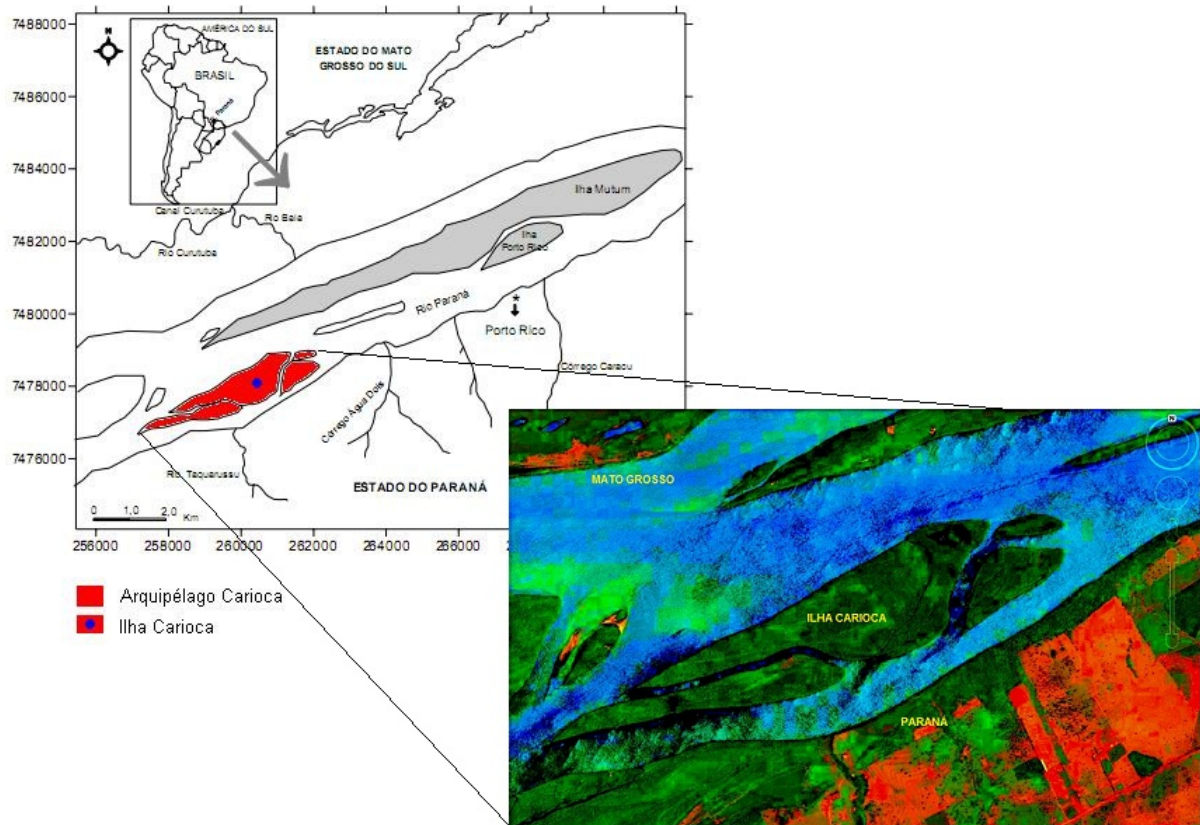
A ocupação antrópica no Estado do Paraná, especificamente, ocasionou um processo de degradação ambiental de forma devastadora. Atividades como agricultura, pastagens e extração de madeira, fizeram com que as florestas do Estado fossem dizimadas (BLUM e OLIVEIRA, 2002).

A cobertura florestal do Paraná encontra-se hoje em 18%, onde apenas 10% são de florestas bem conservadas. Estão incluídos nesse valor pequenos remanescentes fragmentados em diversos estágios de sucessão (SANQUETTA, 2003). A partir daí, necessita-se de métodos para preservação e recuperação dessas vegetações levando em consideração a interação das mesmas com outros ambientes (geossistemas).

Para isso, o presente estudo infere a análise fitossociológica da ilha Carioca, localizada no alto curso do rio Paraná, entre os estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, à jusante da barragem de Porto de Primavera e Rosana e à

Montante do reservatório de Itaipu, considerando um ponto dentro da unidade amostral na latitude 22°47'42" S e longitude 53°20'25.9" O, conforme figura 1:

**Figura 1 – Localização ilha Carioca**



**Fonte:** Zanetti et al.(2009) modificado.

## 1.2 PROBLEMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO

O rio Paraná, considerado um rio de planície, retilíneo em seu alto curso, se apresenta com um padrão anastomosado, onde as longas ilhas vegetadas separam o canal principal em canais menores, secundários (CORRADINI, STEVAUX, FACHINI, 2008). Essas ilhas funcionam como planícies de inundação dentro do canal, dando origem a lagoas que compõe o ecossistema no interior dessas ilhas.

As ilhas do alto rio Paraná, mais precisamente a ilha Carioca, objeto de nosso estudo, estão inseridas no domínio climático subtropical úmido, com floresta estacional semidecidual, vegetação típica do bioma da mata atlântica, floresta estacional semidecidual aluvial, vegetação típica do Pantanal mato-

grossense, localizada entre o cerrado do Mato Grosso do Sul, e floresta estacional semidecidual do estado do Paraná, apresentando mata ripária e várzeas (CAMPOS, SOUZA, 1997).

O arquipélago Carioca, constituído por 4 ilhas, esta inserido na área pertencente a APAIV (Área de Proteção Ambiental – Ilhas e Várzeas, criada em 1997), consiste em uma Unidade de Conservação de uso sustentável, possibilitando assim a permanência de população humana e utilização dos recursos naturais de maneira sustentável. Grande parte das ilhas, porém, localizadas no Rio Paraná consiste em APPs (Áreas de Preservação Permanente), locais que não permitem a intervenção humana. É o caso das planícies de inundação em torno do Rio Paraná, desde Itaipu até a foz do Rio Paranapanema e a criação do Parque Nacional de Ilha Grande. As ilhas, no entanto, são ocupadas irregularmente e seu território é alvo de utilização ilegal, o que afeta a dinâmica da vida silvestre (SILVA e BELLINI, 2008).

O estudo sistemático da região destas ilhas do alto rio Paraná, proporciona conhecimento sobre os aspectos necessários para a preservação das mesmas, já que as ilhas são patrimônio da natureza e abrigam diversos tipos de ecossistemas importantes para a manutenção do equilíbrio dinâmico e interação entre espécies de flora e fauna da região, pois servem também como corredores verdes para muitas espécies animais que ali vivem como, por exemplo, as mais de 350 espécies de aves creditadas na planície inundável do rio Paraná (NUNES e TOMÁS, 2004).

A interação da vegetação, dos domínios de mata atlântica, pantanal e cerrado, faz da região um importante centro de estudos desses ecossistemas integrados, para sua conservação e utilização de recursos de maneira sustentável.

Além disso, a análise comparativa de pesquisas fitossociológicas realizadas na região das ilhas somada a pesquisas direcionadas em regiões de similaridades ambientais, pode nos direcionar a melhores formas para entendimento dos “sistemas integrados” nesses locais. Por este motivo, escolheu-se para comparação, a floresta estacional semidecidual de área alagável encontrada na porção sul da Mata dos Godoy, região norte do Paraná.

O estudo fitossociológico garante, através da análise profunda da vegetação, a preservação heterogênea das espécies ali encontradas. Através desse reconhecimento da vegetação, podemos obter as características das espécies associadas ao meio, além de inferir quais são pertencentes à flora original. Também

é possível auxiliar a população na melhor forma de utilização das espécies ali encontradas, já que algumas podem ser utilizadas de modo sustentável, através das suas funções farmacológicas e alimentícias (TROPMAIR, 1987).

O estudo fitossociológico, por conta das especificidades da vegetação, pode apresentar maior popularidade entre biólogos. No entanto, como os diversos habitats se distinguem pelo meio terrestre, são heterogêneos e possuem suas características próprias, é também objeto de estudo do Geógrafo.

Definir a vegetação apenas pelas características externas, do ponto de vista da Formação vegetal, nos dá uma informação geral das áreas estudadas; o estudo específico, porém, do ponto de vista das Associações vegetais, nos leva a um enriquecimento do conhecimento geográfico de determinada região. Além disso, a representação cartográfica dos dados obtidos nas análises fitossociológicas, para melhor visualização do ambiente é uma das principais funções do Geógrafo.

### 1.3 OBJETIVOS

#### **Objetivo Principal:**

Realizar a análise fitossociológica da vegetação da ilha Carioca, alto Rio Paraná, através do método de parcelas e apresentar os resultados através de uma Pirâmide de vegetação.

#### **Objetivos específicos:**

- 1- Reconhecer as espécies arbóreas, arborescentes e arbustivas da ilha Carioca, alto Rio Paraná, através do método de parcelas.
- 2- Realizar a construção de uma pirâmide que represente cartograficamente a vegetação.
- 3- Realizar comparação entre a vegetação circundante do Rio Paraná, levando em consideração a vegetação da ilha Carioca, e a vegetação da porção sul da Mata do Godoy, em ambiente inundável, na cidade de Londrina.

## 1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sabe-se que as teorias do naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882) influenciaram toda uma geração de cientistas em diversas áreas do conhecimento. Baseando-se em conceitos encontrados no “Ensaio Sobre a População” 1798, de Thomas Malthus, Darwin construiu o alicerce para sua teoria evolutiva, pregando a doutrina da seleção natural ou sobrevivência do mais apto. Para Darwin, todos os animais e plantas do planeta tinham sido criados para se adequarem ao ambiente (CARMO; MARTINS, 2006).

Darwin deu bases a diferentes interpretações para uma infinidade de teóricos de diversas áreas do conhecimento a respeito da evolução das espécies, inclusive a espécie humana.

Na geografia Friedrich Ratzel, geógrafo e etnógrafo alemão, a partir de discussões histórico naturalistas em torno do processo evolutivo das espécies e nas idéias Darwinianas, fundamenta a “Geografia humana” ou Antropogeografia.

Ratzel, baseando-se na questão sobre a relação entre homem e natureza ou, mais especificamente, sociedade e condições ambientais, encontra fundamentos na biologia evolucionista de Darwin e na Ecologia de Ernest Haeckel, para inferir estudos acerca das influências do meio sobre a evolução cultural e histórica dos povos (MORAES, 1999).

Para Ratzel, o homem possui um posicionamento dual no planeta, com função ativa, na medida que modifica a superfície terrestre através de seu trabalho e passiva, na sua dependência das condições naturais que seu “espaço vital” lhe impõe (MOREIRA, 1989).

O Espaço vital, na perspectiva de Ratzel, constitui-se a partir das relações de equilíbrio entre o homem e o meio que lhe oferece recursos para sobrevivência. Por conta disso, o expansionismo e a conquista de território seria a premissa básica para o progresso de uma sociedade (MORAES, 1999).

A influência da natureza no comportamento do homem, para Ratzel, não estava em si num determinismo simplista, mas num âmbito mais profundo, onde as condições ambientais não seriam apenas o que regem as ações, mas sim, a temática diferenciadora de todo o processo de construção da história pelo homem (MARTINS, 1993).

A antropogeografia ou Geografia Humana de Ratzel, além de colocar o ser humano em evidência nos estudos geográficos, contribuiu para a legitimação do expansionismo e imperialismo alemão da época. A Alemanha, recém unificada, no séc XIX, cada vez mais agregava territórios em seu império e necessitava de uma legitimação de seu poderio (MORAES, 1999).

No ano de 1870, o então chanceler prussiano Otto Von Bismark, inicia uma batalha contra a França para obter as regiões de Alsácia e Lorena, situadas na fronteira entre os dois países. Essas regiões abrigavam grandes reservas de carvão, elemento precioso para o desenvolvimento crescente da indústria alemã (SOUZA, 2005).

A derrota francesa culminou para estes uma forma de derrubar a legitimidade de expansão do pensamento alemão, através do pensamento geográfico. A partir daí, o geógrafo francês Paul Vidal de La Blache, direciona seus estudos para esse fim.

Vidal de La Blache criticava a forma naturalista a qual Ratzel moldava o elemento humano, negando o determinismo. Para ele, o homem era um ser ativo que sofre influência do meio, porém transforma-o (GOMES, 1996).

As idéias de Vidal de La blache, proporcionaram uma nova visão geográfica, onde a natureza passa a ser vista como possibilidades para o homem, gerando uma nova corrente chamada de “Possibilismo” (MORAES, 1999).

La blache, descrevia a natureza, como sendo um conjunto de paisagens de determinada região que abriga a sobreposição das influências humanas e os dados naturais ao longo da história. A partir dessa vertente, uma sociedade poderia crescer e se desenvolver sem a necessidade de expansão territorial (GOMES, 1996).

O fato é que a discussão teórica desses dois autores, Ratzel e La blache, vieram a enriquecer os estudos geográficos, num âmbito geral.

A interação entre homem e meio e a tentativa de chegar a um equilíbrio harmônico entre esses dois elementos, contextualiza a questão, deveras atual, sobre a melhor forma de relação entre as partes.

Dentro dessa abordagem, está a própria Ecologia, termo inicialmente usado por Haeckel, em 1869, em seu livro “*Generelle Morphologie dês Organismem*”. Suas idéias influenciaram Ratzel a desenvolver seu pensamento,

sugerindo que a Ecologia se dá no estudo da relação entre organismos vivos e os ambientes orgânicos e inorgânicos.

Podemos encontrar os primeiros precursores da ecologia, no pensamento grego: Teofrasto, discípulo de Aristóteles, por exemplo, já lançava descrições sobre a relação dos organismos com o meio e a interação entre os mesmos (REYES, 2007).

No início do século XIX, quando Thomas Malthus fundamentou sua teoria sobre o aumento da população no mundo e a capacidade da terra em fornecer alimentos, os estudos sobre a interação dos seres e a terra foram intensificados (CARMO E MARTINS, 2006).

A partir daí, estudiosos como Raymond Pearl (1902), biólogo e estatístico norte americano, criaram teorias sobre as interações entre predadores e presas e a competição entre espécies, através da utilização de conceitos matemáticos (REYES, 2007).

No século XX, é possível encontrar estudos ramificados sobre a sucessão, composição, estrutura e distribuição das espécies vegetais e animais da Europa e América do Norte. Nessa mesma época o Biólogo alemão August Thienemann infere conceitos sobre a interação energética entre plantas e animais (fornecedores e consumidores). Atenta para a importância dessa interação e da visão do todo, como um meio biótico (CASSINI, 2005).

A ecologia moderna, a partir daí, inserida pelos trabalhos de Eugene P. Odum (1972), disseminou a idéia de “sistemas” ou “ecossistemas”, detalhando o conceito trófico da ecologia e o fluxo de energia através de sistemas:

A melhor maneira de entender o campo da ecologia moderna é utilizando-se do conceito de níveis de organização dos seres vivos, nesses um arranjo hierárquico agrupa os seres vivos partindo de sistemas biológicos simples para biossistemas cada vez mais complexos, formando um todo unificado.

A percepção da conectividade interdisciplinar do tema “homem – natureza” tem sido a base para a formulação de novos conceitos, orientados por um número diverso de ciências, não mais unas em seu pensamento, mas conectadas entre si. A geografia, a biologia e a ecologia tornam-se um único elemento fundido dentro da teoria de sistemas: mesmo com objetos específicos, cada uma trata do

mesmo tema e com a mesma função de auxiliar o ser humano na melhor forma possível de se relacionar com a natureza.

A teoria geral de sistemas, inicialmente formulada por Ludwing Von Bertalanffy em 1937, definiu o conceito como “um conjunto de elementos em constante interação”. Serviu, portanto, para inserir afirmativas dentro da pesquisa e teorias em biologia, posteriormente sendo utilizada em diversas áreas, como, por exemplo, a administração (BERTALANFFY, 1975).

Von Bertalanffy criticou a visão de que o mundo seria dividido em diferentes áreas de conhecimento, como física, química, biologia e psicologia. Para ele, há elementos regidos por mesmas características e leis em comum, mesmo que em diferentes áreas.

A partir da idéia do todo integrado, surge o conceito de sistemas. Dentre algumas, temos a definição de sistemas Johnson, Kast, Rosenweig (1967): “Um todo complexo e organizado; uma reunião de coisas ou partes formando um todo unitário e complexo”.

Para Oliveira (2002), sistemas são: “Conjunto de partes interagentes e interdependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função”.

Entende-se por sistemas, um complexo de elementos que interagem entre si e que, a partir desse contexto, deve se utilizar o conhecimento científico através de uma visão global.

A biogeografia atende as necessidades dessa visão global, tendo em vista o fato de apresentar como objetivo o estudo dos seres vivos e suas interações nos geossistemas.

A biogeografia é uma ciência empírica, pautada no estudo da distribuição dos seres vivos sobre a superfície terrestre, que aborda aspectos sobre as características desses seres e o contexto histórico no qual estão inseridos.

Muitos autores oferecem uma discussão acerca do objeto de estudo, ou objeto referência da biogeografia, na tentativa de delimitar e sistematizar o conhecimento biogeográfico. Além da discussão sobre a definição da mesma e por qual ciência esta inserida.

De Candolle (1820), por exemplo, define a biogeografia como a ciência biológica de estudo da distribuição dos seres no planeta através do tempo e divide a biogeografia em duas vertentes:

- 1) Biogeografia Histórica que estuda a distribuição dos seres vivos através do contexto histórico de inserção dos mesmos em determinado espaço.
- 2) Biogeografia Ecológica que analisa a distribuição dos seres vivos através das adaptações destes no meio, devido as variações das condições atuais do ambiente (TROPMAIR, 1987).

Segundo Crowley (1967), a Biogeografia é um aspecto da geografia caracterizada pelo estudo do espaço resultante da interação dos elementos, do funcionamento e evolução dos padrões espaciais da interação entre animais, plantas e solo. Para o autor, a biogeografia é parte integrante da geografia, já que seu objeto de estudo é, de fato, um dos objetos de estudo da própria geografia. De acordo com a abordagem, o estudo biogeográfico pode ser dividido em quatro tipos: Biogeografia Taxonômica, Biogeografia Fisionômica, Biogeografia Ecológica e Biogeografia Histórica.

Os autores diferem na perspectiva de que a biogeografia pode ser um ramo da biologia ou da geografia ou, ainda, uma ciência própria definida pelo seu objeto e visão de estudo.

Georges Bertrand (2004) ressalta que:

Cada disciplina especializada no estudo de um aspecto da paisagem se apóia em um sistema de delimitação mais ou menos esquemático formado de unidades homogêneas (ao menos em relação a escala considerada) e hierarquizadas, que se encaixam umas nas outras.

Para Bertrand (2004), as diversas classificações e delimitações da paisagem para estudo, não têm em si relação alguma, já que os fenômenos pertencem a ordens geográficas diferentes como, por exemplo, as classificações climatológicas, geomorfológicas e pedológicas. Por conta disso, o uso do conceito de sistemas na biogeografia já há muito tempo precede a geografia.

A delimitação do geossistema se faz necessária pela abordagem de um estudo multidisciplinar, englobando as diferentes ordens biológicas e geográficas. Na análise biogeográfica de um ambiente aplica-se a visão geográfica da teoria geral de sistemas, inferindo o conceito de geossistemas.

Os geossistemas surgem na escola Russa, pautados na necessidade de buscar as relações dos elementos da paisagem sob a perspectiva

sistêmica e ecológica. Inferem a idéia de unidades espaciais que integram elementos físicos, ecológicos e sociais na paisagem, com uma dinâmica relacionada aos fluxos de matéria e energia (SHOTCHAVA 1977 apud CUNHA; FREITAS, 2004).

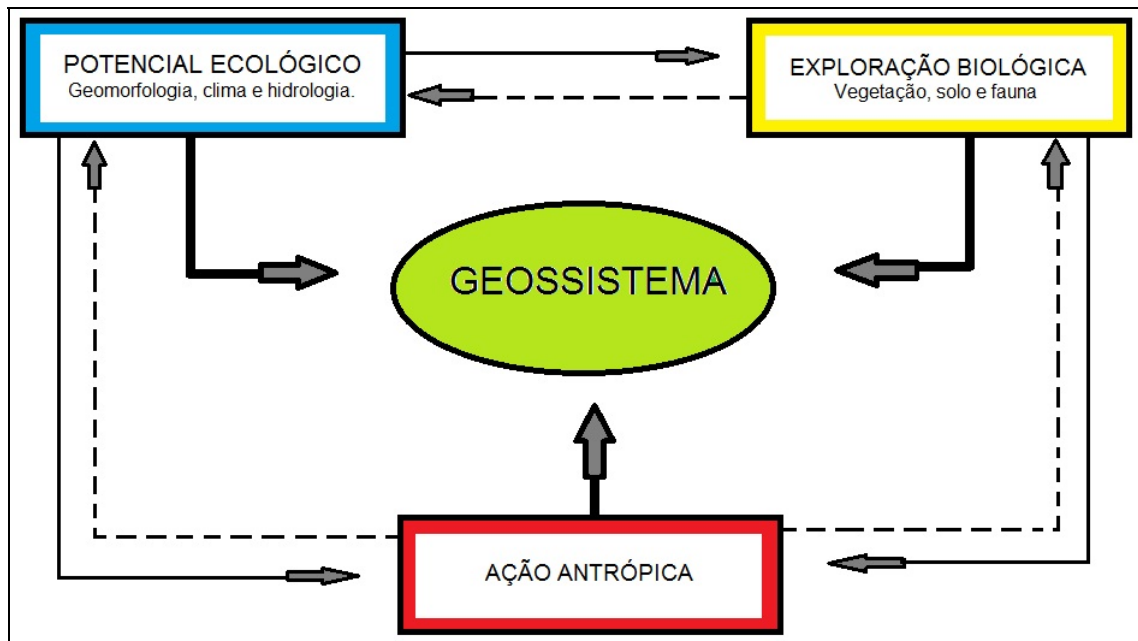
Segundo Shotchava (1977), geossistema é uma porção do espaço terrestre, onde os mais diversos componentes naturais se encontram e se relacionam em uma conectividade sistêmica. Essa abordagem relaciona a busca de variações da paisagem, como produto histórico dos fluxos de energia e matéria.

Segundo o mesmo autor, os geossistemas são formados por elementos naturais experimentados pelo comportamento sócio econômico e tecnológico. Ou seja, o elemento humano é considerado como um fator biótico, que modifica o comportamento do geossistema. Porém continua:

(...) em condições normais, deve-se estudar, não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir a morfologia da paisagem e suas divisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões(...)

A ação antrópica dentro de um geossistema também é levada em consideração, já que os fatores sociais e econômicos, no estudo dessa vertente, influenciam em sua estrutura (BERTRAND, 2004.)

Dentro da dinâmica está o “comportamento” do geossistema, ou seja, as interações dos seres bióticos. Na estrutura funcional estão os elementos naturais (abióticos) e as conexões entre seres bióticos, abióticos somados à interferência ( ou modificação) por fatores antrópicos, conforme mostra a figura 2:

**Figura 2** - Esquema para geossistema

**Fonte:** Bertrand (2004) – modificado.

É impossível encontrar na natureza um sistema que possua limites próprios. Por isso a delimitação deve ser feita pelo pesquisador, levando em consideração as fragmentações da paisagem e a escala (tempo e espaço).

A partir da delimitação do geossistema a ser considerado no estudo, infere-se, dentro do contexto biogeográfico, a busca por padrões, determinando as causas e conseqüências da fragmentação da paisagem analisada dentro do tempo e espaço.

Em conseqüência disso, teorias específicas são formuladas para sistematizar o estudo biogeográfico. A busca por padrões e processos se dá na análise de dois fatores: 1) bióticos – análises temporais dos organismos vivos no espaço (extinção); 2) abióticos – análises relacionadas ao planeta (tectônica de placas).

Uma dessas teorias é a chamada “Biogeografia de ilhas”, desenvolvida por Macarthur e Wilson (1963/67), que considera os seguintes aspectos: comunidades insulares são mais pobres em espécies do que as comunidades continentais equivalentes. A riqueza de espécies é diretamente proporcional ao tamanho da ilha, ou seja, quanto maior o fragmento, maior a quantidade de espécies. Sendo assim, a riqueza de espécies diminui com o aumento do isolamento do fragmento (SCHIFFLER, 2003).

Uma segunda vertente teórica chamada teoria das “Metapopulações”, considera que metapopulação é um conjunto de populações conectadas por indivíduos que se movem entre elas (HANSKI e GILPIN, 1991). Ou seja, metapopulações são sub-populações de indivíduos isolados espacialmente em fragmentos, mas que se unem por fluxos biológicos.

Dentro desta teoria, a estrutura vegetacional de determinado fragmento seria o elo entre as metapopulações, já que a fragmentação de matas, por exemplo, causa impacto em indivíduos de espécies que necessitam de grandes áreas para viver. A conservação destes fragmentos é importante, pois ali podem conter, até mesmo, espécies endêmicas, restritas a determinada região. O conceito de metapopulação se dá por volta de 1970, desenvolvido inicialmente pelo Ecólogo Richard Levins, para suprir lacunas deixadas pela teoria de biogeografia de ilhas, que desconsidera o fluxo entre os fragmentos (migrações, colonizações, extinções ou surgimento de novas espécies). A partir desse pressuposto, o estudo fitossociológico, contribui para o esclarecimento da dinâmica de determinado fragmento, através de resultados que permitem a conservação e preservação de áreas (e não só o fragmento em si) (ENRLICH E ROUGHGARDEN, 1987).

Enquanto a Biogeografia de ilhas trata da riqueza das espécies em fragmentos isolados, a teoria das metapopulações trata da presença ou ausência de determinada espécie em fragmentos isolados, enfatizando que em pequenos fragmentos podem conter populações exclusivas.

A teoria de metapopulações insere na biogeografia de ilhas o contexto dos sistemas integrados entre si. Assim, cada geossistema deve ser estudado de uma forma cuidadosa, a fim de inferir sua riqueza biológica, levando em conta os ecossistemas pertencentes a ele e o comportamento corológico e metapopulacionais de cada táxon que o constitui.

A biogeografia é, portanto, uma ciência própria, multidisciplinar que relaciona conceitos como ecologia, geografia, zoologia, climatologia e biologia, tendo a pesquisa voltada para o estudo da distribuição geográfica dos seres vivos. Procura, desta maneira, entender as suas formas de organização espacial através da busca por padrões. É o que afirma Martonne, (1954): “A biogeografia é o estudo da repartição dos seres vivos na superfície da terra e análise de suas causas”.

E acrescenta Bronw, Lomolino, (1991): “A biogeografia é a ciência que se preocupa em documentar e compreender os padrões espaciais da biodiversidade”.

Por conta disso, entende-se que a biogeografia é, num primeiro momento, descritiva e, num segundo momento, interpretativa.

Sendo uma ciência própria, a biogeografia deve ser utilizada por diversos profissionais do conhecimento, atentando para o papel do biólogo e do geógrafo em cada etapa de uma pesquisa. A biogeografia não deve em si, ser tomada como um trabalho específico de cada profissional; esses devem interagir em seus conhecimentos para uma análise completa de determinado geossistema.

As disciplinas nunca irão interagir em um todo sistêmico se os profissionais das mesmas não interagirem entre si, dividindo informações, buscando padrões e auxiliando, cada um com sua competência, no total geral do entendimento de um geossistema.

## 1.5 CONCEITOS SOBRE FITOSSOCIOLOGIA

Para introduzir as teorias dentro da biogeografia, faz-se necessária a pesquisa sistemática de determinada região. Dentro de várias técnicas empregadas para atingir os objetivos do pesquisador, está a fitossociologia.

As primeiras tentativas de um sistema de classificação para a vegetação podem ser encontradas nos trabalhos de Humboldt, no início do século XIX, utilizando variáveis relacionadas à forma de crescimento e interação entre as espécies ou Formações vegetais ( WHITTAKER, 1962 apud ISERNHAGEN, SILVA e GALVÃO, 2001).

Ao longo do século XIX, porém, foi substituído o estudo acerca exclusivamente da fisionomia da vegetação já que conjuntos de vegetações fisionomicamente iguais poderiam constituir composições florísticas diferenciadas. Por conta disso, desenvolveu-se o estudo das associações vegetais, onde um grupo de vegetais que ocorrem em determinado local caracterizam-se pela sua composição florística e não apenas fisionômica (TROPMAIR, 1987).

De acordo com Whittaker (1962), o desenvolvimento do estudo fitossociológico se deu através de 5 escolas: Escola de Zurich – Montpellier; Escola da Rússia; Escola de Uppsala; Escola da Inglaterra e Escola Americana. As três

primeiras atribuem um estudo estático da vegetação (fisionomia), enquanto as escolas Inglesa e Americana levam em consideração a dinâmica da vegetação (mudanças espaciais e temporais) (WHITTAKER, 1962 apud ISERNHAGEN, SILVA e GALVÃO, 2001).

Todo revestimento florístico, caracteriza-se devido às zonas geográfico- ecológicas. Segundo Maack (1948), são chamadas de vegetações regionais e são descritas através de inventários de fitossociologia. Para Martins (1989):

A fitossociologia envolve o estudo das inter-relações de espécies vegetais, dentro da comunidade vegetal no espaço e no tempo.

Ou ainda:

Fitossociologia é o estudo das comunidades vegetais, sob o ponto de vista florístico, ecológico, corológico e histórico.

As espécies vegetais que ocorrem em determinado local podem inferir indicações sobre o ambiente, clima (seco ou úmido, quente ou frio), solo (fértil ou lixiviado, ácido ou básico, úmido ou seco) e qualidade de águas.

Assim, os levantamentos fitossociológicos, através das associações vegetais, podem oferecer um sistema de recuperação heterogênea de matas tropicais com espécies nativas, desenvolvendo o reflorestamento com objetivos ecológicos ao invés de um reflorestamento homogêneo (TROPPMAIR, 1987).

A pesquisa fitossociológica consiste em realizar o levantamento de uma vegetação abrangendo superfícies homogêneas da mesma e através desse inventário, observar parâmetros: densidade e frequência com que cada espécie aparece na área delimitada pelo pesquisador; o grau de cobertura (dominância), quantos por cento da área é coberta por uma determinada espécie, diversidade e valor de importância (desenvolvimento das espécies na área estudada).

Depois de realizado o levantamento ou inventário, os dados obtidos são plotados em softwares específicos para esse fim, onde são geradas tabelas e gráficos numéricos para visualização dos parâmetros fitossociológicos citados.

A visualização dos dados obtidos pode ter uma melhor resposta se gerida a partir de imagens cartográficas. No caso da vegetação, a utilização de Pirâmides pode oferecer uma visão diferenciada dos resultados numéricos.

## 1.6 POSIÇÃO SOCIOLÓGICA DAS ESPÉCIES VEGETAIS

Florestas heterogêneas possuem vários níveis estruturais chamados de estratos. A posição sociológica de determinada espécie é referida nos seguintes estratos: superior (arbóreo - árvores mais altas); médio (Arborescentes - árvores intermediárias); inferior (arbustivos - árvores abaixo das intermediárias e acima do sub – bosque) e sub- bosque (arbustos e árvores abaixo do estrato inferior - Herbáceas).

A definição da posição sociológica de uma espécie caracteriza o seu sucesso na composição da floresta, com exceção de espécies que em seu desenvolvimento não ultrapassa o estrato inferior ou o estrato de sub-bosque. As espécies mais altas devem ter indivíduos amostrados também nos estratos inferiores: espécies que possuam indivíduos apenas nos estratos médio e superior, têm a sobrevivência comprometida até o clímax da floresta (MORAES e SILVA, 2006).

Analizando a estrutura vertical das espécies vegetais, infere-se a importância de cada espécie considerando sua participação na comunidade.

Para definir a posição sociológica de uma espécie, são necessários cálculos quantitativos que relacionam várias medições a cerca da altura dos indivíduos.

## 1.7 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS UTILIZADOS

Os Parâmetros fitossociológicos utilizados como métodos para caracterização de uma porção da vegetação, são valores numéricos (exclusivamente quantitativos), que expressam a estrutura da floresta.

### 1.7.1 Densidade da Floresta

O parâmetro “Densidade” refere-se ao número de indivíduos de uma espécie vegetal por unidade ou área de amostragem (Densidade Absoluta). A densidade relativa (DR) é a proporção entre o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados (MOSCOVICH, 2006).

Como exemplo da densidade de uma floresta, pode-se citar o estudo de Borém e Oliveira – Filho (2002), que realizaram um levantamento fitossociológico de um estrato arbóreo em ambiente de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim, Rio de Janeiro. Dentro dos resultados obtidos contatou-se uma densidade de 1608,33 indivíduos por hectare.

Em outro estudo fitossociológico, de Andrade et al. (2002), intitulado: Fitossociologia em uma área de Cerrado denso na RECORD –IBGE, Brasília –DF, obteve-se o resultado estimado de densidade de 1964 indivíduos por hectare.

Ou seja, a partir da visualização comparativa da densidade de uma floresta, pode-se inferir parâmetros de estrutura da mesma. Revelando áreas mais densas ou menos densas, infere-se, por exemplo, os níveis de recuperação de uma porção vegetal.

#### 1.7.2 Frequência de Ocorrência das Espécies Vegetais

A porcentagem que uma espécie ocorre em determinadas áreas do mesmo tamanho dentro de uma mesma comunidade, é chamada frequência. Segundo Longhi (1997) a frequência mostra a uniformidade de distribuição de uma determinada espécie em uma área de amostragem, ou seja, sua dispersão média.

O controle de presença ou ausência de uma espécie nas parcelas (ou unidades amostrais) releva a frequência da mesma no total de área. A frequência relativa de cada espécie é definida pela proporção entre o número de unidades amostrais onde foi encontrada tal espécie e a frequência total por hectare (MULLER – DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

#### 1.7.3 Grau de Cobertura ou Dominância Vegetal

Segundo Foerster (1973), citado por Farias, Teixeira, Pes e Filho (1994), o grau de cobertura ou dominância de uma espécie é medido pela soma da área basal de todos os indivíduos da espécie presentes na amostragem total da área. A área basal é definida pela projeção total do corpo das plantas.

Pode ser definida pela fórmula abaixo :

$$AB = \pi \times (DAP)^2 / 4 \quad \text{onde:}$$

AB = Área Basal

$\pi = 3,14$  (Razão entre perímetro e diâmetro de uma circunferência)

DAP = Diâmetro do tronco da árvore medido à altura do peito

O grau de cobertura ou dominância refere-se a uniformidade da vegetação, o valor de dominância de cada espécie indica a biomassa que a mesma representa em determinada comunidade (SILVA e BRUNI, 2005).

#### 1.7.4 Valor de Importância de Cada espécie na Comunidade Vegetal

O Parâmetro fitossociológico “índice de valor de importância”, refere-se aos níveis hierárquicos das espécies segundo sua importância na comunidade. Para isso é preciso encontrar um valor que integre os três aspectos espaciais da vegetação citados: dominância, frequência e densidade de cada espécie (MULLER DUMBIOS; ELLENBERG, 1974).

O valor de importância pode ser inferido com o cálculo da soma dos três parâmetros relativos de cada espécie em porcentagem, ou seja:

$$IVI = DRe (\%) + FRe (\%) + DORE (\%)$$

Onde:

IVI = Índice de valor de importância

DRe = Densidade Relativa de determinada espécie

FRe = Frequência Relativa de determinada espécie

DORe = Dominancia Relativa de determinada espécie

Além do índice de valor de importância, pode-se calcular também o índice de valor de cobertura de determinada espécie, dado apenas pela soma da Densidade Relativa e Dominância Relativa:

$$IVC = DRe(\%) + DORE (\%)$$

#### 1.8 DIVERSIDADE FLORÍSTICA (RIQUEZA DE UMA FLORESTA) – ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Segundo Moraes e Silva (2006) a diversidade de uma floresta pode ser atribuída pelos conceitos de riqueza e uniformidade (dominância) em uma determinada área. Um ambiente altamente diversificado de espécies constitui uma comunidade extremamente complexa, ou seja, quanto maior o número de espécies

encontradas em um ambiente, maior o número de interações e, conseqüentemente, maior riqueza.

Existem diversos índices para quantificar a diversidade de flora de um ambiente, citaremos apenas os abordados no presente estudo.

Os índices de diversidade: apresentam, através de formas numéricas, uma visão matemática da riqueza de espécies de uma floresta. Existem inúmeros índices de diversidade, baseados em vários tipos de teorias. Na última década, surgiram várias teorias que sistematizavam índices de diversidade demonstrando, cada vez mais, a preocupação com a questão numérica e negligenciando, por muitas vezes, o mecanismo gerador da diversidade (MAZZONI e RIOS, 2003).

No presente estudo, atentaremos para os índices de SHANNON, SIMPSON e MARGALEF.

A maior parte dos índices de diversidades estão pautados no índice de SHANNON –WEANER, inicialmente desenvolvido no contexto da teoria da informação (MAZZONI E RIOS, 2003).

O índice de SHANNON ( $H'$ ), é o índice mais utilizado nos temas ecológicos. Trata-se de uma relação entre o número de indivíduos de cada espécie ( $i$  –ésima) ( $n_i$ ); o número de espécies (riqueza) ( $S$ ); o número total de todos os

indivíduos encontrados ( $N = \sum_{i=1}^S n_i$ ) e a abundância relativa de cada espécie ( $p_i = n_i/N$ ), encontrada pela relação entre indivíduos de uma mesma espécie e total dos indivíduos da comunidade e ( $\ln$ ) logarítmo de base neperiana. Portanto temos:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

O índice de Shannon considera que os indivíduos são amostrados ao acaso e a partir de uma população infinita considerando que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975).

Quanto maior for o índice de Shannon ( $H'$ ), maior a riqueza de uma espécie no ambiente estudado.

No mesmo contexto de identificação da riqueza das espécies considerando, porém, o grau de cobertura de cada espécie na comunidade estudada, atenta-se para o índice de SIMPSON: é um índice de dominância e mede a probabilidade de dois indivíduos coletados ao acaso na mesma amostra pertencerem à mesma espécie (BROWER e ZAR, 1984, apud MORAES e SILVA 2006). Pode ser definido pelo cálculo de:

$$D = 1 - \sum (n_i(n_i - 1) / N(N - 1)) \text{ onde:}$$

D = Índice de Simpson

$n_i$  = Número de indivíduos amostrados de determinada espécie

N = Total de indivíduos amostrados na área.

O valor do índice de Simpson varia entre 0 e 1, sendo que os valores próximos a 1 indicam maior diversidade. Quanto maior a diversidade de uma floresta, menor a dominância de uma espécie (BROWER; ZAR, 1984, apud MORAES e SILVA 2006).

O índice de Margalef, desenvolvido por Ramón Margalef Lopez (1951), atenta para o mecanismo gerador da riqueza de diversidade em determinado ambiente, levando em consideração o fluxo de energia dos ecossistemas e entre eles, através da equação:

$$\alpha = \frac{s - 1}{\text{Log } N} \text{ onde:}$$

$\alpha$  = índice de Margalef

S = número de espécies amostradas

N = número total de indivíduos em todas as espécies.

Esse índice infere o fluxo de energia responsável para a existência de uma carga de biomassa em determinado ecossistema. Segundo Margalef (1963), o valor da relação número de indivíduos / número de espécies, pode inferir o nível de energia de um ecossistema, já que, por exemplo, em ecossistemas onde o número de espécies é baixo e o valor de dominância de determinada espécie é alto, indicam que no ecossistema em questão há muita disponibilidade de energia, pois nesse nível há favorecimento de espécies estrategistas resultando em valores de baixa diversidade.

Espécies estrategistas, de acordo com Macarthur e Wilson, em *The Teory of Island Biogeography* (1967), podem ser divididas em dois grupos: estrategistas “r” e estrategistas “k”. São chamadas espécies estrategistas “r” aquelas que possuem um alto índice de dominância (possuem picos de crescimento populacional até o clímax) e não sofrem pressão da competição. As espécies estrategistas “k”, são aquelas que possuem uma taxa de crescimento populacional baixo, sofrem pressão da competição; utilizam, porém, os recursos mais eficientemente, até o seu clímax.

Ecossistemas complexos e que já estão em seu nível de clímax, possuem baixo fluxo de energia, pois apresentam baixos valores de produtividade primária (necessária para atingir o clímax) e biomassa. Ecossistemas em fase inicial (de sucessão, por exemplo), apresentam alta carga de fluxo de energia necessária para que se atinja o clímax, pois apresentam altos valores de produtividade primária e biomassa (MARGALEF 1956 apud MAZZONI; RIOS, 2003).

Após a caracterização numérica da floresta, através dos parâmetros fitossociológicos citados, se faz necessária uma representação geral da área de estudo (geossistema). São considerados, neste momento, não só os parâmetros da vegetação, mas também a total estrutura do ambiente (solo, clima, geologia, fatores antrópicos, conectividades e similaridades entre ambientes). Essa representação geral se dá através de pirâmides de vegetação.

## 1.9 REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS DADOS - PIRÂMIDES DE VEGETAÇÃO

Pirâmides de vegetação são representações cartográficas verticais da vegetação de determinado ambiente. A idéia foi inserida por Bertrand em 1966 e revela-se uma técnica de extrema importância para a visualização das informações obtidas em campo.

Passos (1996) infere novamente a idéia das pirâmides de vegetação e as fichas de campo, atentando para o conhecimento prévio das características climáticas, tipos de solo, substrato geológico, do ambiente.

Os parâmetros utilizados para a construção da pirâmide de determinada vegetação levam em consideração a abundância/ dominância (correspondem ao grau de cobertura) e a sociabilidade das espécies encontradas

nos diferentes estratos da floresta, ou seja, como elas se agrupam. Essas informações são observadas em campo.

As pirâmides são construídas através de equivalências entre os resultados obtidos e números pré-definidos para cada estrato, obedecendo alguns critérios fundamentais (melhor detalhados a seguir). Apesar de utilizarmos o conceito das pirâmides para representação de vegetação, proposto por Bertrand, inferimos algumas adaptações. Por conta do CAP (Circunferência na altura do peito, medido do tronco das árvores) definido para esse estudo, 10 cm, optou-se por excluir os estratos inferiores e considerar uma área de amostragem diferente da proposta no modelo original.

## CAPÍTULO II – ÁREA DE ESTUDO

### 2.1 ASPECTOS NATURAIS REGIONAIS (PARANÁ)

O Paraná, em seu aspecto geomorfológico, segundo Reinhard Maack (1968), está dividido em cinco regiões distintas: Litoral; Serra do Mar; Primeiro Planalto ou Planalto de Curitiba, pertencente à era Pré – Cambriana, começa junto à Serra do Mar, seguindo até a Escarpa Devoniana (grande degrau formado por sedimentos paleozóicos, arenitos devonianos); Segundo Planalto ou Planalto de Ponta Grossa, tem início na Escarpa Devoniana e estende-se até a Escarpa da Esperança (degrau formado no período mesozóico, também conhecida como Formação Serra da Boa Esperança, pois constitui-se de um prolongamento da Formação Serra Geral de Santa Catarina) e, por último, o Terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava que tem início na Escarpa da Esperança e ocupa 2/3 da superfície do Paraná (PASSOS, 2006).

O estudo em questão trata da calha fluvial do alto rio Paraná que abrange a região Noroeste do Estado do Paraná e a divisa com o Mato Grosso do Sul, nas proximidades do município de Porto Rico, localizado no Terceiro Planalto Paranaense, região para qual direcionaremos a caracterização.

O Terceiro Planalto é correspondente, geologicamente, ao derrame de material vulcânico ou basaltos e os depósitos de arenitos da Era Mesozóica (Botucatu e Caiuá), o que resulta em diversos tipos de solos na região (PASSOS, 2006).

O solo no Paraná, bem como suas variações de níveis de fertilidade natural, foi um dos influenciadores no processo de ocupação. O noroeste do Estado está inserido quase que completamente da formação Arenito Caiuá, situada na Bacia sedimentar do Paraná, depositada no período Cretáceo nos basaltos da Formação Serra Geral. Possui então, de acordo com Passos, dois tipos de solos: o Nitossolo, extremamente fértil e que abrange uma menor área e um tipo de solo mais arenoso, Neossolos Quartzarênicos, (SANTOS, 2006) com menor índice de fertilidade quase na totalidade da área.

Levando em consideração o clima do noroeste do Paraná, a região é um importante “centro” de estudos geográficos e ecológicos, pois o ambiente dessa região abriga diversos domínios morfoclimáticos (AB’ SABER, 1969).

Os Domínios morfoclimáticos são definidos a partir das características de relevo, clima e vegetação de um ambiente. A partir daí, pode-se observar o noroeste do Paraná como uma área de transição entre domínios morfoclimáticos; apresentam primeiramente tipos de solos diferentes - Nitossolo e arenito - onde o tipo de solo corresponde ao tipo de relevo. Pode-se também encontrar nessa área, diversos tipos de vegetação do cerrado, mata atlântica, vegetação típica do sul do Brasil. Um exemplo são as Araucárias e a vegetação típica do Pantanal.

Na época da entrada de imigrantes e investidores na mesoregião, a aquisição de terras e produção de culturas propícias a esse tipo de clima e solo, resultou numa espécie de rotação das culturas; o café em menor área, cana de açúcar, soja e milho, foi uma das soluções viáveis para suprir a carência nutritiva do solo. Porém, a solução mais viável para uso dessas terras fora a pecuária de corte.

Por conta dessa rápida forma de ocupação territorial, as matas nativas foram sendo dizimadas, restando apenas 1% da cobertura florestal original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1990).

As florestas do Noroeste do Paraná foram substituídas por plantações e são, em sua maioria, pastos. As extensas fazendas dedicadas a fins de pecuária puderam ser observadas “in loco”, mais especificamente no trajeto seguido até o município de Porto Rico.

## 2.2 O PROCESSO DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL NO NOROESTE DO PARANÁ, DIFERENÇAS COM O NORTE PARANAENSE.

Pode-se dizer que o início da ocupação do noroeste paranaense, mesorregião que atualmente engloba em torno de 61 municípios (IPARDES 2006) é, por muitas vezes, confundido com a ocupação do Norte do Paraná, com o advento da Companhia de Terras Norte do Paraná, empresa controlada por ingleses e que mantinha suas particularidades e especificidades em relação a ocupação.

Para entendermos essas especificidades é necessário reconhecer, além dos aspectos físicos da região, os aspectos econômicos e sociais que motivaram a ocupação.

A região Norte do Paraná, localizada do terceiro planalto paranaense, pode ser uma região considerada privilegiada devido ao seu potencial

econômico gerado pela agricultura na década de 1930; uma das causas é a presença do solo predominante na região: o Nitossolo anteriormente denominado de “terras roxas estruturadas”, originário de rochas basálticas e extremamente férteis, (MAACK, 1968) contribuiu para o sucesso do agro empreendimento na época. Além do solo, o clima subtropical, úmido e mesotérmico, favoreceu o desenvolvimento do cultivo de café na região.

Soma-se a estes aspectos, uma série de fatos históricos que desencadeou o processo de ocupação territorial, planejada da mesorregião em questão.

A história desse processo se dá, primeiramente por conta da divisão da América no século XVI, separada pelo Tratado de Tordesilhas, entre Espanhóis e Portugueses.

O grupo de ingleses, que desembarcou no Brasil, em 1923, a mando de banqueiros, credores da dívida brasileira da época, se apossaram das terras situadas a Norte e Oeste do Paraná, entre Bacias dos Rios Tibagi, Ivaí e Piquiri. Mais da metade daquelas terras, a maioria selva, eram “devolutas”, ou seja, devolvidas pela coroa espanhola, por não terem sido colonizadas (OLIVEIRA, 2001).

Após a aquisição dessas terras, a então formada Companhia de Terras Norte do Paraná, deu início a uma ocupação planejada resultando na formação de muitas cidades do Norte do Paraná, muitos se aventuravam em comprar lotes de terra na região para plantar café, produto extremamente valorizado na época vivendo, assim, da agricultura. As condições de solo e clima, favoreciam até os agricultores sem experiência (CARDOSO, 2007).

Em contrapartida, a região noroeste do Paraná, localizada entre os vales dos rios Ivaí e Piquiri, contém os solos formados a partir dos arenitos da Formação Caiuá, solos com grande quantidade de sílicas, misturados as argilas e com baixa fertilidade natural. Além disso, a região é propensa a geadas na época de inverno. Assim, a cafeicultura abrangeu apenas uma parte da mesorregião noroeste (FRANÇA et. al., 2011).

O processo de ocupação do noroeste deu-se através de áreas cedidas por concessão para várias empresas e particulares como, por exemplo; a Colonizadora Cafezal, SINOP (Sociedade Imobiliária Noroeste do Paraná), o empresário Ibrahin Abud Neto, COBRINCO (Companhia Brasileira de Imigração e

Colonização), ou seja, a região foi subdividida e iniciada a fase de loteamento (DUARTE; STRAUCH, 1972).

Por conta das especificidades de solo e clima, a produtividade cafeeira foi substituída por lavouras de algodão, amendoim e pastagens em sua maior parte.

Levando em consideração a atividade econômica desenvolvida em cada região para o processo de entendimento da ocupação territorial, norte e noroeste, mantém suas particularidades, acima de tudo, baseando-se nos aspectos físicos que a região, em sua totalidade, Norte e Noroeste, apresentam.

### 2.3 SITUAÇÃO DAS ILHAS DO ALTO RIO PARANÁ

O processo de formação das ilhas do alto rio Paraná, esta associado à formação de barras centrais e ao desenvolvimento lateral de barras anexadas (CORRADINI, 2006). As barras centrais foram formadas pela mudança de posição do rio Paraná ao longo de sua evolução e as barras anexadas decorrentes do próprio fluxo do rio e conseqüente erosão e deposição de material.

A ocupação das ilhas do rio Paraná ocorreu em meados da década de 1970, quando a produção agropecuária, em alta, acabou por excluir pequenos proprietários, parceiros, arrendatários e posseiros dos municípios próximos ao rio Paraná (FUEM/CIAMB-PADCT, 1993 apud AGOSTINHO; ZALEWSKI, 1996).

Em 1982/83, uma forte enchente fez com que os ilhéus deixassem as ilhas. Grandes fazendeiros voltaram a ocupá-las e as utilizavam como pasto em épocas de seca (AGOSTINHO; ZALEWSKI, 1996).

Essas ilhas sofreram com a ação antrópica até meados da década de 1990, em sua forma de ocupação pela agricultura e pecuária. Por conta disso, pode-se inferir estudos de sucessão florística nesse ambiente, já que trata-se de áreas de recuperação, pós ocupação. Além disso, a construção da Usina do Porto Primavera, desde 1998, vem ocasionando mudanças drásticas na dinâmica do Rio Paraná, interferindo em processos ecológicos, incluindo a vegetação de seu entorno (SILVA; BELINI, 2008).

Metade das áreas de várzeas do rio Paraná foi substituída pelo reservatório de Porto Primavera e o sistema produtivo, especialmente a pecuária e a

rizicultura realizadas de forma desorganizada, foi incorporado em áreas remanescentes na região do alto Rio Paraná (AGOSTINHO; ZALEWSKI, 1996).

Pode-se observar que as ilhas estão em processo de recuperação natural. Essa afirmação pode ser feita, pois, na realização do estudo em questão, pode-se encontrar na vegetação uma mistura de domínios como a mata atlântica, cerrado e pantanal, indivíduos ocupando estratos arbóreos superior e médio, conforme mostra figura 3:

**Figura 3** - Imagem Vegetação ilha Carioca, paleocanal.



**Autor:** Renata Balestrini (2011)

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A ilha Carioca, maior ilha do arquipélago, possui aproximadamente 4 km de extensão longitudinal, paralelamente ao curso do rio, (v. figura 4). A superfície da ilha sofre constantes inundações em decorrência das grandes cheias do Rio Paraná.

A vegetação encontrada está inserida da região fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual, classificada como Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (CAMPOS; SOUZA, 1997). Esse tipo de vegetação possui

agrupamentos situados em solos altamente hidromórficos (frequentemente cobertos pelas águas do rio Paraná), ocasionando o desenvolvimento de espécies arbóreas que se adequam a esse tipo de ambiente, constituindo floresta caracterizada por poucas espécies. (CAMPOS; SOUZA, 1997).

O clima da região, levando em consideração a região do município de Porto Rico, de acordo com o sistema de Koeppen, é classificado como Cfa: clima com verão quente e temperatura do mês mais quente acima de 22° c. Porém, de acordo com a análise regional da dinâmica climática, fornecida pela Universidade Estadual de Maringá, o clima do Noroeste do Paraná pode ser classificado como clima de transição devido à posição subtropical, mesotérmica, farta distribuição de chuvas no ano, sem ocorrência de períodos secos (PASSOS, 2006).

**Figura 4** - Imagem Extensão longitudinal da ilha Carioca

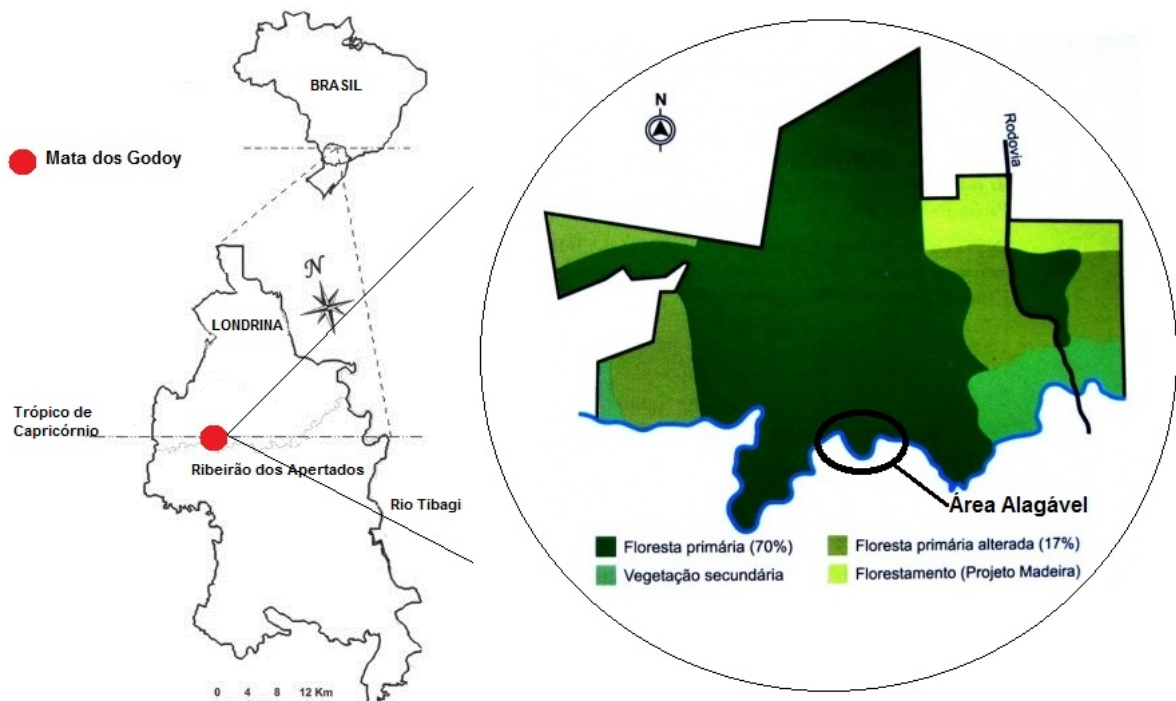


Fonte: Google Earth (2005)

## 2.5 BREVE CARACTERIZAÇÃO DA MATA DOS GODOY PARA COMPARAÇÃO.

Para inserção de um estudo comparativo entre a floresta estacional semidecidual do noroeste do Paraná e a floresta estacional semidecidual do norte do Paraná, foram levados em consideração a análise fitossociológica da vegetação da ilha Carioca, representando o noroeste, realizada para o presente trabalho e a análise fitossociológica da vegetação da mata do Godoy, localizado no município de Londrina, considerando um ponto dentro da unidade amostral: 23°27'S e 51°15' O, (v. figura 5) caracterizando o norte do Estado, representada por espécies arbóreas de superfície alagável, inferidas no trabalho intitulado: *“Diversidade e Estrutura de Espécies Arbóreas em Área Alagável do Município de Londrina, Sul do Brasil”* de Bianchini, Popolo, Dias e Pimenta de 2003.

**Figura 5** - Parque Estadual Mata dos Godoy.



**Fonte:** Vicente (2006) modificado.

Entre os poucos remanescentes florestais, presentes no Paraná, encontra-se a floresta estacional semidecidual na cidade de Londrina, caracterizada como o Parque Estadual Mata dos Godoy, localizada na bacia do Rio Tibagi.

O parque detém uma área de 680ha, sendo que 500ha são formados por vegetação primária (BIANCHINI et al., 2001).

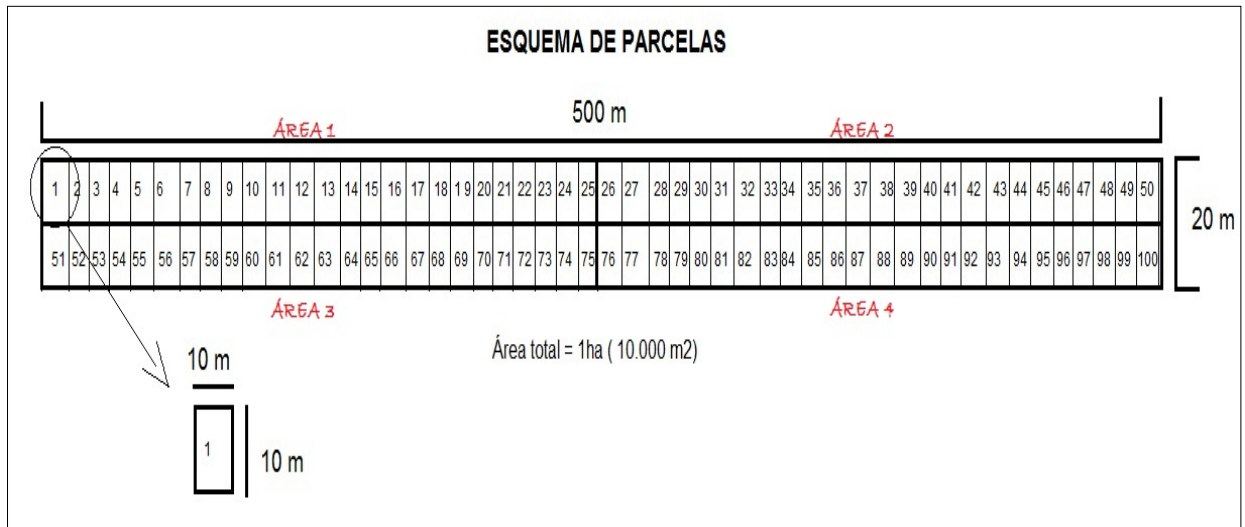
Segundo a classificação de Koppen, o clima da região, levando em consideração a cidade de Londrina, pode ser classificado como cfa: subtropical úmido, com temperatura média anual de 20 °C (SILVA; SOARES; SILVA, 2000 apud BIANCHINI et al., 2001). A área sul da Mata dos Godoy é cortada pelo fluxo de água do Ribeirão dos Apertados que, por sua configuração sinuosa, ocasiona a formação de áreas de inundação (terraços) onde, nos meses chuvosos acabam por ser alagados. As semelhanças das características físicas que proporcionam a existência das espécies vegetais típicas desse tipo de região, foi o motivo pelo qual a comparação entre os dois ambientes pode ser inferida.

## 2.6 METODOLOGIA

Levando em consideração a classificação de Crowley (1967) quanto à biogeografia, atenta-se para a formulação do estudo científico da vegetação da ilha Carioca através da vertente ecológica, já que essa vertente infere a composição taxonômica e adaptação dos grupamentos de espécies estudadas.

Foram realizadas 5 expedições ao local de estudo. Em todas elas foram realizados acompanhamento e coleta da vegetação na área de amostragem.

Baseando-se no modelo proposto por Muller Dombois e Ellenberg (1974), e mais tarde por Troppmair (1987), o presente estudo foi desenvolvido pelo método de parcelas: primeiramente definimos a área de estudo - ilha Carioca, latitude 22°47'42" S e longitude 53°20'25.9" O. Dentro da ilha escolhemos uma área uniforme, constituindo-se do mesmo tipo aparente de solo, confirmado a seguir através de análise química, com aparente distribuição regular das espécies vegetais e mínima interferência humana, conforme mostra a figura 6:

**Figura 6** - Esquema de parcelas.

**Autor:** Renata Balestrini (2011).

A partir daí, delimitou-se a área de coleta, ou seja, as parcelas de 100 metros quadrados, separados por estacas de madeira de um metro de altura, totalizando 1 Hectare. Da parcela 01 a 25 foram numeradas como área 1, as parcelas de número 26 até 48 foram numeradas como área 2, as parcelas 49 e 50, foram desconsideradas, pois terminam em um ressaco (paleocanal) dentro da ilha. As parcelas de número 51 até 75 foram consideradas área 3 e as parcelas de número 76 até 100 foram consideradas como área 4. (Ver figura 7 e 8).

**Figura 7** - Imagem Estaca na ilha Carioca para delimitação da área de amostragem.

**Autor:** Renata Balestrini, 2010.

**Figura 8** - Imagem Localização da região de amostragem



**Fonte:** Google Earth (2010)

Dentro das parcelas foram coletados todos os indivíduos com o CAP (Circunferência do tronco na altura do peito) igual ou superior a 10 cm, medido com fita métrica. Dessa forma, foram desconsiderados o sub estrato arbustivo e o estrato Herbáceo. Foram coletadas três amostras de cada indivíduo (galhos com folhas, frutos, flores e sementes, quando possível) para ajudar na identificação das espécies. A altura dos indivíduos foi estimada através de comparação com uma tesoura de poda de aproximadamente 5m. Cerca de 540 indivíduos foram coletados, 1100 indivíduos foram amostrados no total e incluídos em uma ficha de campo contendo: local (número da parcela e área), data, DAP (Diâmetro na altura do peito), (calculado posteriormente pelo software Excell), altura, aspecto e fenologia da vegetação.

Todos os indivíduos amostrados foram identificados com plaquetas numeradas (tampinhas de garrafa de metal) e os indivíduos coletados foram levados para o laboratório, separados por jornal e papelão, prensados e colocados para secar em estufa, de acordo com a metodologia usual (MORI et al., 1985).

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o herbário da UEL e realizado processo de identificação da vegetação. Esta se deu através de comparação com material do herbário da Universidade Estadual de Maringá, comparados também, com o material do Herbário da Universidade Estadual de

Londrina, auxílio de biólogos das duas instituições, além de identificação através do Botanical Missouri Garden (MOBOT), ao qual disponibiliza um acervo de espécies vegetais de várias partes do mundo, através de um herbário virtual.

Foram coletadas, nas parcelas 77 e 92, amostras de solo, em duas profundidades, 0-20 m e 40 – 80m para análise química, realizada por profissional da área de Pedologia, o método utilizado foi o emprego de acetato de amônio para a determinação da CTC, (Capacidade de troca de cátions).

Após a fase de identificação, os parâmetros fitossociológicos observados e analisados foram: índice de frequência, grau de cobertura (Dominância), densidade, diversidade, valor de importância e valor de cobertura. Utilizou-se o software Florexel, suplemento do programa Excell, desenvolvido e cedido gentilmente pela empresa Optimber, para o cálculo dos dados obtidos e obtenção de gráficos. Este ofereceu subsídios para análise da vegetação e, por consequência, comparação com a vegetação da Mata do Godoy na cidade de Londrina, inferindo a situação da vegetação em ambas as regiões.

As populações de maior representatividade (acima de 9% de índice de Valor de importância), foram analisadas também, a partir das estruturas do tamanho das espécies (classes de diâmetros), para definição dos estágios de sucessão da floresta.

Após essa análise, baseando-se na técnica do modelo proposto por Bertrand (1966), foi realizada a construção de uma Pirâmide de vegetação, considerando o parâmetro de grau de cobertura (abundância e dominância das espécies e a sociabilidade das mesmas, observadas e anotadas em ficha de campo). Os estratos de vegetação foram definidos por:

5 = Arbóreos: Indivíduo acima de 7 metros.

4 = Arborescente: Indivíduos entre 3 e 7 metros

3 = Arbustivo: Indivíduos entre 1 a 3 metros

Os estratos 2 = Sub arbustivo e 1 = Herbáceos, foram desconsiderados nessa pesquisa, devido a escolha do CAP de 10 cm.

Para a construção da pirâmide, obedeceu-se aos critérios principais definidos pelo modelo de Bertrand (1966):

Parâmetro Abundância – Dominância

5: 75% a 100%

4: 50% a 75%

3 : 25% a 50%

2: 10% a 25%

1: Até 10%

+: Raros exemplares

O Parâmetro sociabilidade, observado em campo, é definido por:

5: Manchas densas

4: Pequenas colônias densas, mas pouco extensas

3: Crescimento em grupos

2: Agrupados em 2 ou 3

1: Indivíduos isolados

+: Planta rara

A partir da análise dos dados coletados em campo, foi construída uma pirâmide de vegetação, no programa Paint. do Windows 7, considerando o total da amostragem (1 hectare).

Os estratos de vegetação foram dispostos sob um eixo horizontal, a partir da seguinte regra:

Abundância/Dominância:

1=1cm, 2=2cm, 3=3cm, 4=4cm, 5=5cm

A espessura de cada estrato foi representada arbitrariamente, facilitando a visualização, considerando:

Estrato 1= 0,5cm, Estrato 2 e 3= 1cm, Estrato 4 = 1,5cm e Estrato 5 = 2cm.

A construção da pirâmide é finalizada com a inclusão do tipo de solo e rocha mãe, para visualização total das condições da vegetação, e inclusão de informações sobre clima dominante, domínio morfoclimático, pluviosidade, temperatura e localização (longitude e latitude).

### **CAPÍTULO III - RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 DESCRIÇÃO DA VEGETAÇÃO DA ILHA CARIOCA**

A vegetação da região onde se encontram as parcelas de amostragem (ilha Carioca), está inserida na região fitoecológica de Floresta Estacional Semidecidual, cuja ecologia consiste em dupla estacionalidade climática: tropical, com intensas chuvas no verão seguidas de estiagem acentuada e subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica devido ao intenso frio (CAMPOS; SOUZA, 1997).

A vegetação de floresta estacional semidecidual, pode ser sub classificada como floresta estacional semidecidual submontana (originalmente esta formação ocorria na área da Formação do arenito Caiuá, Botucatu e Bauru, atualmente encontra-se no remanescente da Mata do Araldo, margem esquerda do rio Paraná, na cidade de Porto Rico). Também pode ser classificada como Floresta Estacional semidecidual aluvial, na qual está inserida a vegetação da ilha Carioca: trata-se de uma formação ribeirinha representativa, encontrada com maior frequência no pantanal mato – grossense. Pode, porém, ser encontrada em formações aluviais quaternárias e apresentam estrutura semelhante à mata ciliar (CAMPOS; SOUZA, 1997).

Esse tipo de vegetação circundante do rio Paraná, está inserido no interior das ilhas em seu alto curso, como pode-se observar no estudo fitossociológico realizado no interior da ilha Carioca e comparado com a vegetação da margem esquerda do Rio Paraná, no trecho equivalente longitudinalmente.

#### **3.2 ANÁLISE DO SOLO**

Para entender a dinâmica da floresta, inferindo a similaridade entre as parcelas estudadas, foram coletadas amostras de solo, nas parcelas 77 e 92, em duas profundidades, 0-20 m e 40 – 80m, denominadas de Carioca Ponto 1 (profundidade I e II) e Carioca Ponto 2 (profundidade I e II).

**Quadro 1** - Valores de CTC, Carbono e pH do solo da ilha Carioca

CTC						Carbono	pH
Ponto	Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> )	Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> )	K (cmolc dm <sup>-3</sup> )	H+Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	CTC	% C	pH
C P1 - I	5,6	5,5	0,94	4,8	16,84	80,83	4,1
C P1 - II	5,8	2,3	0,28	9,6	17,98	172,6	4,4
C P2 - I	5,5	5,7	0,89	9,6	21,69	208,2	4,1
C P2 - II	3,9	3,4	0,28	5,6	13,18	73,8	4,2
<b>MÉDIA</b>					17,4225	133,8575	4,2
<b>MÁXIMO</b>					21,69	208,2	4,4
<b>MÍNIMO</b>					13,18	73,8	4,1

\*CTC: Capacidade de troca de cátions

De acordo com o mapeamento da EMBRAPA, o solo das ilhas do alto Paraná são denominados Neossolos Flúvicos Tb Distróficos. Esse tipo de solo caracteriza-se por ser pouco evoluído, derivado de sedimentos aluviais e possuir uma distribuição irregular do conteúdo de Carbono Orgânico em profundidade (SANTOS et. al., 2006).

A partir da análise química do solo da ilha Carioca, temos a confirmação do carbono de forma irregular em profundidade, conforme quadro 1, obteve-se a distribuição de Carbono na profundidade de 0 a 20m: ponto I, 80%, ponto II, 172%; na profundidade de 40 a 80m: ponto I, 208% ponto II, 73%.

O cálculo para obtenção dos dados químicos do solo se deu a partir da soma dos íons positivos (cátions): Ca (Cálcio), Mg (Magnésio), K (Potássio) e Al (Alumínio). Esses elementos, revelam pobreza ou riqueza nutritiva de determinado solo, já que o desenvolvimento da acidez é baseada em processos pedogenéticos que favorecem a perda desses elementos (RAIJ, 1991)

A partir daí calcula-se a CTC (quantidade de cargas negativas), pois as cargas positivas são incorporadas pela argila em troca com as cargas negativas. A determinação da CTC é realizada através da saturação do solo com um Cátion índice o qual é posteriormente deslocado e determinado (RAIJ e KUPPER, 1966).

No geral, o solo é a formação de argila em partículas e matéria orgânica, essas partículas atraem os cátions mantendo-os na superfície que são absorvidos pela vegetação. Solos com baixa atividade de argila, retém o mínimo de

cátions, o que propicia média ou baixa fertilidade (solos distróficos) (MADARI et al, 2003).

Verificou-se que a amostra com maior CTC foi a do ponto CP2 na profundidade I, o que caracteriza o solo com um padrão de argila de baixa atividade, conforme apresenta o quadro 1: O Neossolo Flúvico Tb Distrófico, também possui argila de baixa atividade ( $T < 27 \text{ cmolc/kg}$  argila) (MADARI et al, 2003).

A acidez do solo, comprovada pela análise do pH, em todos os pontos e profundidade foram inferiores á 5, o que ressalta ser um solo ácido, conforme quadro 1.

O solo da ilha Carioca, nos dois pontos amostrados são similares, a partir daí a vegetação não sofre diferenciações entre os pontos amostrados. Constatou-se que o solo analisado caracteriza-se por ser recente. Com bastante acúmulo de sedimentos (Neossolos).

As características do Neossolo Flúvico Tb Distrófico, propicia o desenvolvimento de poucas plantas, podendo ser um dos fatores que caracterizam a baixa riqueza de espécies encontradas nesse ambiente. Os solos inferem um papel de extrema importância na caracterização de um ambiente, já que oferecem água e nutrientes necessários para o desenvolvimento e sucesso da vegetação. No caso da ilha Carioca, o solo torna-se um dos fatores de configuração da floresta atual.

O Cerrado, por exemplo, encontrado na configuração da vegetação da ilha, ocorre sobre Neossolos quartzarênicos profundos, bem drenados, distróficos e ácidos (HARIDASAN, 1992). A vegetação desse bioma caracteriza-se por adaptar-se em solos pobres em nutrientes, assim como algumas espécies de mata atlântica.

### 3.3 ESTRUTURA HORIZONTAL

O inventário fitossociológico realizado apresentou 540 indivíduos coletados e cerca de 1100 indivíduos amostrados, (1028 indivíduos vivos e 72 indivíduos mortos, mas de pé), onde os resultados demonstram 21 famílias, 34 gêneros e 40 espécies reconhecidas, conforme apresenta o quadro 2:

**Quadro 2 - Família, espécies e Nome Popular**

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> <i>Guatteria</i> sp. <i>Rollinia emarginata</i> <i>Unonopsis lindmanii</i>	Araticum Cagão
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	Leiteira
ARECACEAE	<i>Bactris glaucescens</i>	Tucum
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania</i> sp.	
CLUSIACEAE	<i>Garcinia gardneriana</i>	Limãozinho
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea garckeana</i> <i>Sloanea guianensis</i>	Carrapateira Pateira
EUPHORBIACEAE	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d' água
LAURACEAE	<i>Nectandra Falsifolia</i> <i>Nectandra leucantha</i> <i>Nectandra</i> sp. <i>Ocotea diospyrifolia</i>	Canelinha
LEGUMINOSAE	<i>Ingá vera</i> <i>Zygia cauliflora</i>	Ingá Amarelinho
MALPIGHACEAE	<i>Banisteripsis</i> sp. <i>Tetrapteris</i> sp. <i>Hirea</i> sp.	
MELIACEAE	<i>Guarea macrophyla</i> <i>Trichillia pallida</i>	Pau d'arco Catigua
MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Figueira
MYRTACEAE	<i>Eugênia repanda</i> <i>Eugênia florida</i> <i>Eugênia</i> sp. <i>Myrcia</i> sp. <i>Plinia rivularis</i>	
PIPERACEAE	<i>Piper tuberculatum</i>	
POLYGONACEAE	<i>Triplaris americana</i>	Pau Formiga
RUBIACEAE	<i>Bathisa</i> sp. <i>Genipa americana</i> <i>Psychotria Carthagenensis</i> <i>Psychotria capillacea</i>	Jenipapo Carne de Vaca
RUTACEAE	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	Jaborandi
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	Fruta de Faraó
SIMAROUBACEAE	<i>Picramnia sellowii</i>	Pau Amargo
ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> Cf. <i>ulmaceae</i>	Sarã

\*Relação de Famílias e Espécies reconhecidas na vegetação da ilha Carioca.

O quadro 3 apresenta o resumo dos dados levantados nas 4 áreas de amostragem da ilha Carioca, desconsiderando as parcelas de número 49 e 50:

**Quadro 3 - Resumo dos Dados**

Área	N. de parcelas	Área Total (ha)	N. de indivíduos
1	1 à 25	0,25	201
2	26 à 48	0,25	137
3	51 à 75	0,25	421
4	76 à 100	0,25	441

As áreas 3 e 4, mais densas, demonstram maior índice de número de indivíduos, algumas parcelas tornaram-se intransponíveis devido à enorme quantidade de Lianas, cipós e epífitas. No geral, espécies epífitas são aquelas que utilizam o tronco de outras árvores, através de raízes superficiais que retiram a matéria orgânica da casca dessas árvores. As raízes transformam a matéria orgânica em sais minerais, através fungos micorrizicos, para o desenvolvimento dessas espécies até seu ambiente ou estrato ideal. São, portanto, plantas que desenvolvem sobre outras plantas (MERCIER; GUERREIRO FILHO, 2009).

**Figura 9 - Imagem Emaranhado de lianas e cipós, na vegetação da ilha Carioca.**



**Autor:** Renata Balestrini (2011).

Algumas parcelas tornarem-se inacessíveis devido ao emaranhado de espécies hospedeiras. É o caso da espécie *Celtis iguanaea*, (esporão de galo ou Sarã), indivíduo perfílio (galhos de uma mesma espécie na área de amostragem) encontrado principalmente nas parcelas 55 e 57 onde abrange toda a área de amostragem, tornando o acesso restrito nessas parcelas.

A espécie *Celtis iguanaea* pertence à família das *Ulmaceaes*, característica de mata ciliar, e está presente na ilha Carioca, representando a flora fanerogâmica do sistema Rio Paraná (PILATI; SOUZA, 2006). Essa espécie conta com um tronco de 10 até 25 cm de Diâmetro à altura do peito, e caracteriza-se pelo seu crescimento desordenado de tronco e galhos grossos, o que dificulta o acesso em determinadas áreas da floresta, conforme a figura 10:

**Figura 10** - Imagem Troncos e galhos da espécie *Celtis Iguanaea*



**Autor:** Renata Balestrini (2011).

**Tabela 1 – Número de indivíduos por família**

Família	Número de Indivíduos
ANNONACEAE	14
APOCYNACEAE	90
ARECACEAE	52
CECROPIACEAE	8
CHRYSOBALANACEAE	4
CLUSIACEAE	2
ELAEOCARPACEAE	156
EUPHORBIACEAE	2
LAURACEAE	100
LEGUMINOSAE	54
MALPIGHACEAE	13
MELIACEAE	44
MORACEAE	22
MORTO	72
MYRTACEAE	91
PIPERACEAE	10
POLYGONACEAE	164
RUBIACEAE	128
RUTACEAE	4
SAPINDACEAE	1
sem identificação	15
SIMAROUBACEAE	2
ULMACEAE	52
Total	1100

A tabela 1 apresenta resultados de identificação das amostras coletadas na ilha Carioca. Segue o registro das famílias com maior representatividade: em primeiro lugar a família das *Polygonaceae*s, 164 indivíduos amostrados, em segundo lugar a família das *Elaeocarpaceae*s, com 156 indivíduos, em terceiro lugar as *Rubiaceae*s, 128 indivíduos, seguido das *Laureaceae*s com 100 indivíduos e *Myrtaceae*s com 91 indivíduos. Os indivíduos mortos são em 72, e representam 6,54% do total.

Apesar das *Polygonaceae*s inferirem um maior número de indivíduos nas parcelas de amostragem, foi representada por uma única espécie, *Triplaris americana*, (Pau Formiga), ao passo que a família das *Myrtaceae*s pôde ser representada por 5 espécies diferentes: *Eugenia repanda*, *Eugenia florida*, *Eugenia* sp. , *Myrcia* sp., *Plinia rivularis*.

### 3.3.1 Diversidade

A tabela número 2 demonstra o número de indivíduos encontrados na amostragem de 1 hectare, a frequência (absoluta e relativa), dominância (absoluta e relativa), densidade (absoluta e relativa), índice de valor de cobertura e índice de valor de importância de cada espécie identificada na ilha Carioca.

**Tabela 2** – Parâmetros Fitossociológicos Gerais

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / há	m² / há	%	%	%	%	% 0- 200	% 0- 300
<i>ficus guianensis</i>	22	4,54	4,65	21,65	2,00	43,15	3,19	45,15	48,34
<i>Americana</i>	164	33,81	1,04	71,13	14,91	9,69	10,47	24,60	35,07
<i>Garckeana</i>	132	27,22	0,70	56,70	12,00	6,53	8,35	18,53	26,88
<i>ingá-vera</i>	46	9,48	1,85	32,99	4,18	17,19	4,86	21,37	26,23
<i>Falsifolia</i>	76	15,67	0,69	47,42	6,91	6,41	6,98	13,32	20,30
<i>Catharinensis</i>	90	18,56	0,36	45,36	8,18	3,32	6,68	11,50	18,18
<i>Morto</i>	72	14,85	0,00	48,45	6,55	0,01	7,13	6,55	13,68
<i>Glaucescens</i>	52	10,72	0,09	39,18	4,73	0,88	5,77	5,60	11,37
<i>Rivularis</i>	55	11,34	0,08	36,08	5,00	0,72	5,31	5,72	11,03
<i>Carthagenensis</i>	56	11,55	0,06	26,80	5,09	0,58	3,95	5,67	9,61
<i>Iguanaea</i>	32	6,60	0,21	25,77	2,91	1,96	3,79	4,87	8,67
<i>Guianensis</i>	24	4,95	0,39	16,49	2,18	3,60	2,43	5,79	8,21
<i>Pallida</i>	40	8,25	0,05	22,68	3,64	0,50	3,34	4,14	7,48
<i>Capillacea</i>	38	7,84	0,01	24,74	3,45	0,10	3,64	3,56	7,20
<i>genipa americana</i>	34	7,01	0,04	21,65	3,09	0,33	3,19	3,42	6,61
<i>eugenia sp.</i>	25	5,15	0,09	19,59	2,27	0,81	2,88	3,08	5,96
<i>nectandra SP.</i>	18	3,71	0,04	15,46	1,64	0,40	2,28	2,04	4,32
<i>cf ulmaceae</i>	18	3,71	0,03	15,46	1,64	0,26	2,28	1,90	4,18
<i>sem identificação</i>	15	3,09	0,06	12,37	1,36	0,53	1,82	1,90	3,72
<i>Pachystachya</i>	8	1,65	0,12	8,25	0,73	1,14	1,21	1,87	3,08
<i>Tuberculatum</i>	10	2,06	0,01	7,22	0,91	0,08	1,06	0,99	2,05
<i>Cauliflora</i>	8	1,65	0,01	7,22	0,73	0,07	1,06	0,80	1,86
<i>Lindmanii</i>	6	1,24	0,02	6,19	0,55	0,20	0,91	0,74	1,65

<i>Myrcia sp.</i>	5	1,03	0,07	3,09	0,45	0,64	0,46	1,09	1,55
<i>tetrapteris sp.</i>	7	1,44	0,00	4,12	0,64	0,04	0,61	0,68	1,28
<i>Diospyrifolia</i>	4	0,82	0,03	4,12	0,36	0,24	0,61	0,60	1,21
<i>Pennatifolius</i>	4	0,82	0,00	4,12	0,36	0,01	0,61	0,37	0,98
<i>Macrophylla</i>	4	0,82	0,00	4,12	0,36	0,01	0,61	0,37	0,98
<i>Licania sp.</i>	4	0,82	0,00	4,12	0,36	0,01	0,61	0,37	0,98
<i>Emarginata</i>	4	0,82	0,00	3,09	0,36	0,05	0,46	0,41	0,86
<i>Repanda</i>	4	0,82	0,00	3,09	0,36	0,03	0,46	0,40	0,85
<i>banisteriopsis sp.</i>	3	0,62	0,00	3,09	0,27	0,01	0,46	0,29	0,74
<i>Leucantha</i>	2	0,41	0,04	1,03	0,18	0,34	0,15	0,52	0,67
<i>hirea sp.</i>	3	0,62	0,00	2,06	0,27	0,01	0,30	0,29	0,59
<i>Urucurana</i>	2	0,41	0,00	2,06	0,18	0,05	0,30	0,23	0,53
<i>bathisa sp.</i>	2	0,41	0,00	2,06	0,18	0,04	0,30	0,23	0,53
<i>Cacans</i>	2	0,41	0,00	2,06	0,18	0,01	0,30	0,20	0,50
<i>Sellowii</i>	2	0,41	0,00	2,06	0,18	0,01	0,30	0,19	0,49
<i>Gardneriana</i>	2	0,41	0,00	2,06	0,18	0,00	0,30	0,19	0,49
<i>guatteria sp.</i>	2	0,41	0,00	2,06	0,18	0,00	0,30	0,19	0,49
<i>Florida</i>	2	0,41	0,00	1,03	0,18	0,01	0,15	0,19	0,34
<i>Edulis</i>	1	0,21	0,00	1,03	0,09	0,01	0,15	0,10	0,26
<b>TOTAL</b>	<b>1100</b>	<b>226,80</b>	<b>10,77</b>	<b>679,38</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	<b>300,00</b>

\*Todos os parâmetros foram calculados pelo FLOREXCELL, complemento do software EXCELL.

A espécie *Triplaris americana*, da família das *Polygonaceas*, apresentou-se como a espécie de maior densidade e frequência na vegetação da ilha Carioca: essa espécie possui altura de 8 até 20 metros, e está associada com uma espécie de formiga (tachi) cujos ninhos são construídos seus troncos ocos. A *Triplaris americana* (Pau formiga) mostrou alta representatividade na ilha Carioca.

As espécies encontradas na ilha em questão como *Triplaris americana*, *Croton Urucurana*, *Cecropia pachystachya*, *Celtis iguanaea*, *sloanea garckeana*, *Zygia cauliflora*, *sloanea guianensis* e *Nectandra falsifolia* são bem desenvolvidas em ambientes de solo altamente hidromórfico, freqüentemente alagado pelas águas dos rios (CAMPOS; SOUZA, 1997).

Pode-se também encontrar espécies presentes em solos mais enxutos e melhor drenados, representando vegetação mais densa, onde sobressaem as espécies *sloanea guianensis*, *Eugênia sp.* (Myrtaceae). Esse fato pode ocorrer devido às intensas secas fisiológicas no período do inverno.

O índice de grau de homogeneidade da vegetação foi de -3,33, o índice de SHANNON H' foi de 3,02. Levando em consideração que, quanto maior o índice H', maior a diversidade da floresta, percebe-se a baixa diversidade na floresta da ilha Carioca. Já o índice de SIMPSON (que fica entre 0 e 1 sendo que valores próximos de 1 indicam baixa dominância de espécies específicas) foi de 0,07, mostrando um alto índice de dominância na ilha Carioca e, conseqüente, baixa diversidade. O índice de MARGALEF foi de 5,85, confirmando o alto índice de espécies dominantes, conforme mostra o quadro de número 4 :

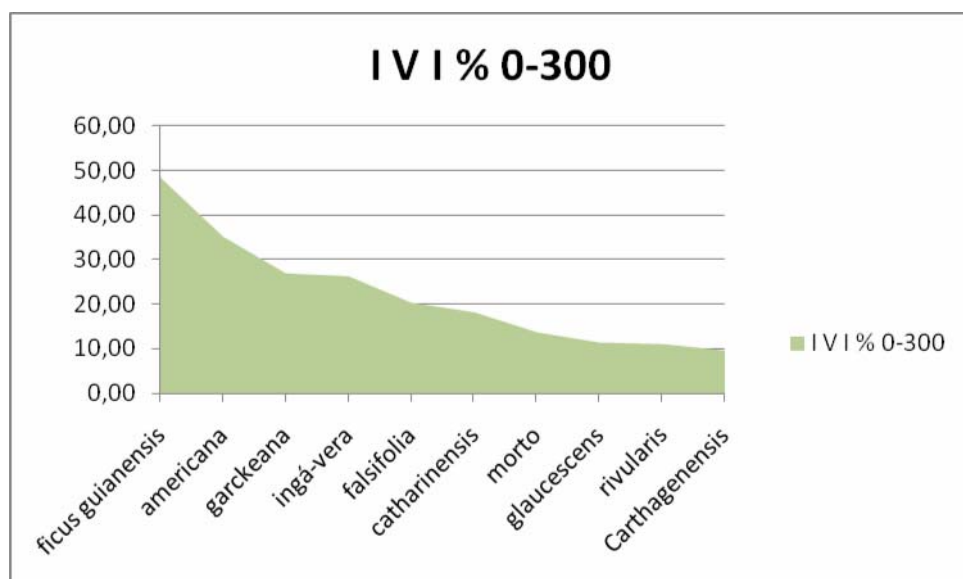
**Quadro 4 – Índices de Diversidade**

ÍNDICES DE DIVERSIDADE - Nome do Índice	VALOR
Número de indivíduos amostrados:	1100
Número de espécies:	42
Grau de homogeneidade (H):	-3,33
Índice de Margalef:	5,85
Índice H' de Shannon:	3,02
Índice de Simpson:	0,07

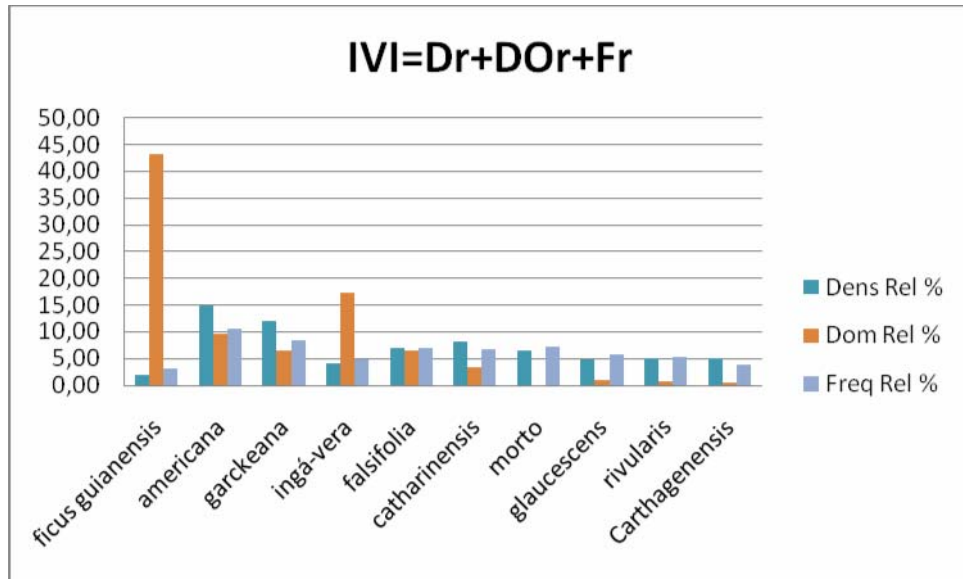
As espécies encontradas em maior representatividade (acima dos 9% de Índice de Valor de Importância, IVI) foram, por ordem de valor decrescente: *Ficus guianensis* (Figueira) IVI = 48,3%, com índice de dominância absoluta de 4,6 % (o que demonstra que a espécie é a mais bem distribuída entre as parcelas de amostragem e maior área basal); *Triplaris americana* (pau-formiga) IVI = 35,07%, *Sloanea garckeana* (Carrapateira) IVI = 26,8 %, *Ingá vera* IVI: 26,2%; *Nectandra falsifolia* IVI: 20,3%; *Tabernaemontana catharinenses* (leiteira) IVI = 18,18%, indivíduos mortos, mas de pé, no interior das parcelas obtiveram um IVI de 13,6% (o que representa uma porcentagem significativa no interior da ilha, ocorrido provavelmente pelos períodos de cheia do rio Paraná); *Bactris glaucescens* (Palmeira Tucum) IVI = 11,37%; *Plinia rivularis*, IVI: 11,03% *Psychotria carthagenesis* IVI: 9,6%. As demais espécies ficaram abaixo dos 9% de índice de valor de importância.

Em comparação com a vegetação da margem esquerda do Rio Paraná, mata ciliar, cujo solo é altamente hidromórfico, no estudo fitossociológico de Previdello (1996) citado por Campos e Souza (1997) observa-se a presença das mesmas espécies, porém em ordem de índice de valor de importância diferente. Isso pode ocorrer devido à composição química do solo, ação de animais (quando, por exemplo, alimentam-se do substrato das espécies impedindo-as de chegarem ao seu clímax) ou, até mesmo, de fatores antrópicos.

**Figura 11** - Índice de Valor de Importância das espécies, acima de 9% de IVI, da ilha Carioca em ordem decrescente.



**Autor:** Renata Balestrini (2011).

**Figura 12** – Densidade, Dominância e Frequência.

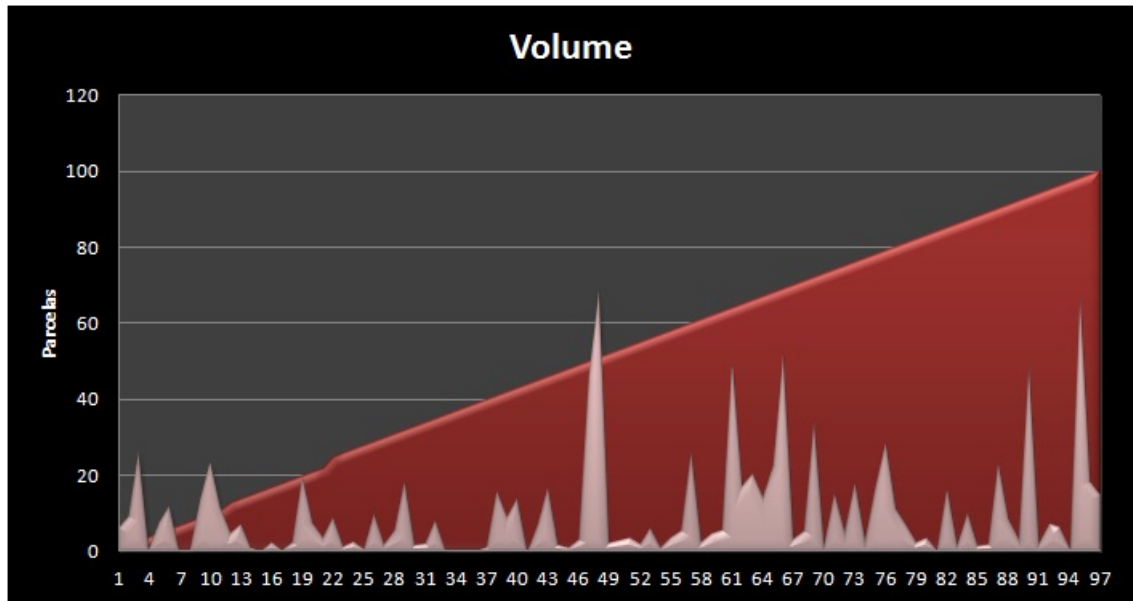
\* Parâmetros relativos das espécies com significativo IVI, encontradas.

**Autor:** Renata Balestrini (2011)

Pode-se observar, nas figuras 11 e 12 (gráficos 1 e 2), que a espécie *Ficus guianensis*, apesar de possuir menor número de indivíduos em relação a outras espécies encontradas (22 indivíduos), *Triplaris americana*, por exemplo (164 indivíduos), possui maior índice de dominância relativa: encontra-se bem distribuída entre as 100 parcelas de amostragem, obtendo uma maior área basal, 4,65m<sup>2</sup>/ha, tendo em vista a altura média das espécies entre 20 e 30 m e o perímetro à altura do peito entre 230 e 600 cm.

O volume total da área de amostragem (100 parcelas) foi de 1044,1 m<sup>3</sup>. obtendo uma média de 10,44 m<sup>3</sup> no hectare amostrado, A figura 13, mostra o gráfico de volume da floresta distribuído nas 100 parcelas.

**Figura 13** – Volume da vegetação da ilha Carioca por parcela.



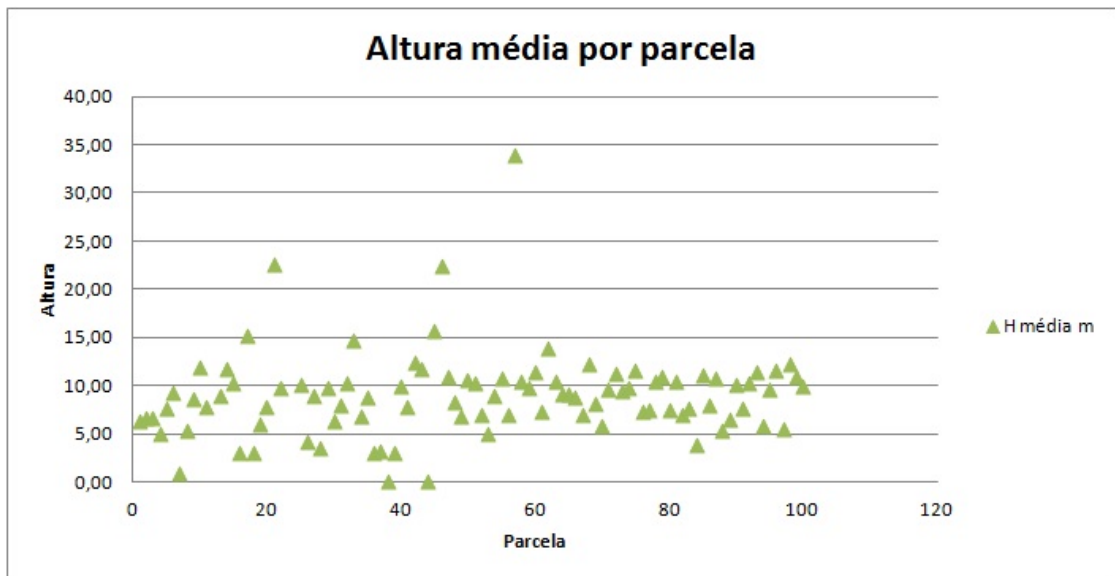
**Autor:** Renata Balestrini (2011)

Os níveis de pico, no gráfico, demonstram as parcelas onde estão alocadas as espécies de maior diâmetro e maior área basal.

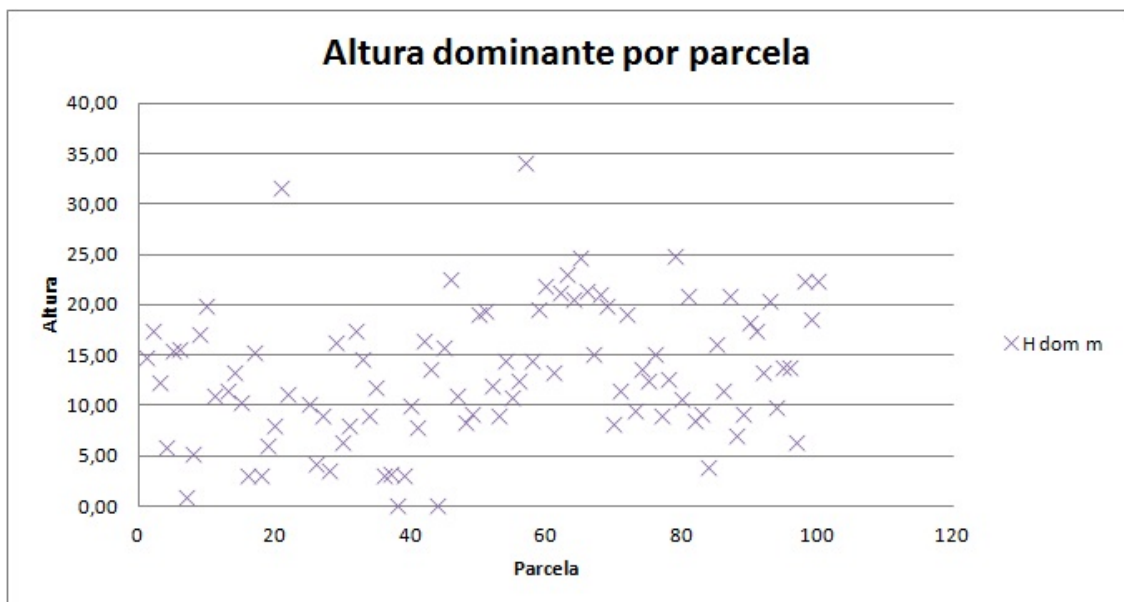
### 3.4 ESTRUTURA VERTICAL – POSIÇÃO SOCIOLOGICA

A estratificação da floresta em questão, ou seja, a distribuição vertical das espécies, foi baseada nas medições das alturas das mesmas, assim como observação “in loco”.

A altura máxima encontrada foi na espécie *Ingá vera* de 40m e, a mínima, nas espécies *Sloanea garckeana* e *Banisteriopsis hirea sp.*, com 1m.

**Figura 14 – Altura média por parcela**

**Autor:** Renata Balestrini (2011).

**Figura 15 – Altura Dominante por parcela**

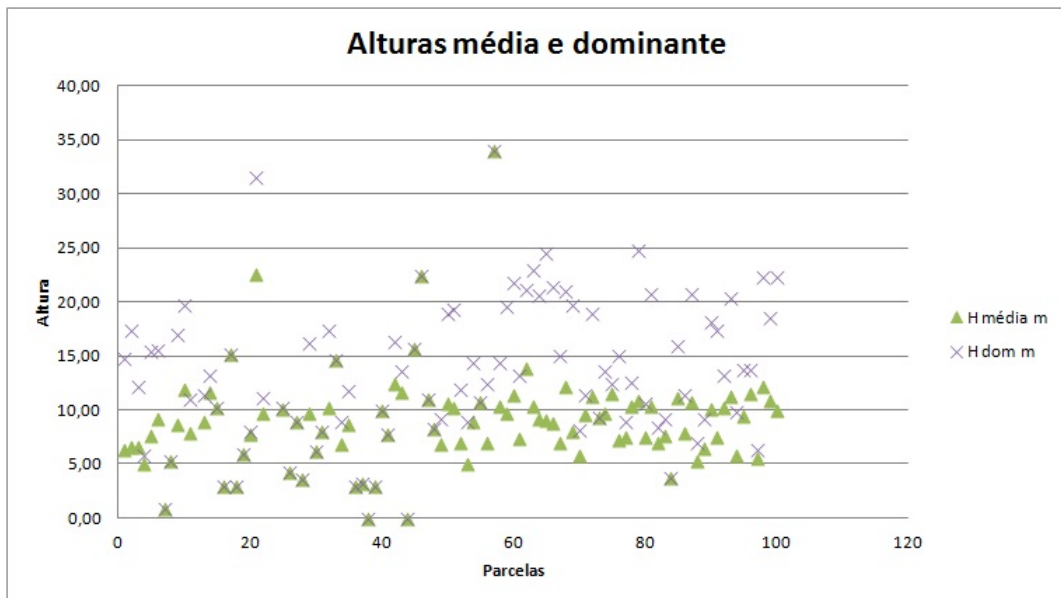
**Autor:** Renata Balestrini (2011).

A altura média da floresta gerou em torno de 8,9 m no total das parcelas amostradas. Já a altura média dominante no total das parcelas foi de 13,17m., demonstrando que a vegetação da ilha Carioca, num âmbito geral, está no estrato médio. As observações in loco demonstraram a mínima presença de um sub-

bosque; isso pode ocorrer devido à própria dinâmica de alagamento da área e também à presença de animais (herbivoria) que se alimentam do mesmo (catetos, por exemplo). Estes estão presentes na região ou, até mesmo, competições intra e inter específicas. (v. figuras 14, 15 e 16)

A vegetação das áreas alagáveis é provavelmente mais baixa que em ambientes de mata ciliar, pois a instabilidade do solo em períodos de inundação, possibilita o tombamento de indivíduos mais altos e limita o crescimento de altura de outros. (MARTINEZ-RAMOS, 1985 apud BIANCHINNI et al., 2003).

**Figura 16** – Comparação entre os totais de alturas médias e dominantes



**Autor:** Renata Balestrini (2011).

Comparando alturas médias e dominantes, inferimos a presença de estrato arbóreo com indivíduos acima dos 20 metros, e estrato médio com indivíduos entre 5 e 15 metros.

A participação de cada espécie em determinado estrato vertical, (Superior – arbóreo, Intermediário - arborescente, arbustivo ou Inferior), infere a importância de cada espécie no total da floresta, já que espécies que possuem representantes em diversos estratos, possuem características de maior sucesso dentro da comunidade. A consequência disso é uma maior representatividade do valor ecológico. (MORAES e SILVA, 2006)

**Tabela 3 – Posição Sociológica**

Espécie	PS Rel
	% 0-100
<i>ficus guianensis</i>	2,00
<i>Americana</i>	14,91
<i>Garckeana</i>	12,00
<i>ingá-vera</i>	4,18
<i>Falsifolia</i>	6,91
<i>Catharinensis</i>	8,18
<i>Morto</i>	6,55
<i>Glaucescens</i>	4,73
<i>Rivularis</i>	5,00
<i>Carthagenensis</i>	5,09
<i>Iguanaea</i>	2,91
<i>Guianensis</i>	2,18
<i>Pallida</i>	3,64
<i>Capillacea</i>	3,45
<i>genipa americana</i>	3,09
<i>eugenia sp.</i>	2,27
<i>nectandra sp.</i>	1,64
<i>cf ulmaceae</i>	1,64
<i>sem identificação</i>	1,36
<i>Pachystachya</i>	0,73
<i>Tuberculatum</i>	0,91
<i>Cauliflora</i>	0,73
<i>Lindmanii</i>	0,55
<i>myrcia sp.</i>	0,45
<i>tetrapteris sp.</i>	0,64
<i>Diospyrifolia</i>	0,36
<i>Pennatifolius</i>	0,36
<i>Macrophylla</i>	0,36
<i>licania sp.</i>	0,36
<i>Emarginata</i>	0,36
<i>Repanda</i>	0,36
<i>banisteriopsis sp.</i>	0,27
<i>Leucantha</i>	0,18
<i>hirea sp.</i>	0,27
<i>Urucurana</i>	0,18
<i>bathisa sp.</i>	0,18
<i>Cacans</i>	0,18
<i>Sellowii</i>	0,18
<i>Gardneriana</i>	0,18
<i>guatteria sp.</i>	0,18
<i>Florida</i>	0,18
<i>Edulis</i>	0,09
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

A tabela 3 demonstra a posição sociológica relativa de cada espécie encontrada na ilha Carioca: o parâmetro foi calculado a partir das alturas totais dos indivíduos, desvio padrão das alturas e j-ésima árvore individual (logaritmo). Quanto maior o valor de posição sociológica relativa, mais regular será a distribuição de determinada espécie na comunidade. (MORAES e SILVA, 2006)

Observou-se que a espécie *Triplaris americana* possui maior valor de posição sociológica, com 14,91%, seguida da espécie *Sloanea garckeana* com 12%. Isso indica que essas duas espécies possuem alto valor ecológico, pois encontram-se distribuídas no estrato inferior com diminuição até o estrato superior, caracterizando-se como as espécies mais estáveis da ilha Carioca.

Dentre as espécies que ficaram acima dos 9% de IVI, a *ficus guianensis*, possui representantes predominantes no estrato superior; o valor de posição sociológica para essa espécie foi de apenas 2%, o que caracteriza um baixo valor ecológico, dentro da comunidade.

Os indivíduos mortos, possuem o valor de 6,55% na posição sociológica, o que demonstra sua importância na comunidade florestal. Indivíduos mortos podem abrir clareiras, inferindo uma regeneração da vegetação em questão, com o desenvolvimento de espécies tolerantes ao sol. (BIANCHINI et al., 2003).

### 3.5 ESTRUTURAS DIAMÉTRICAS

As estruturas ou classes de diâmetros, servem para calcular tipologias vegetais, como os estágios sucessionais em que se encontra a vegetação. (MORAES e SILVA, 2006)

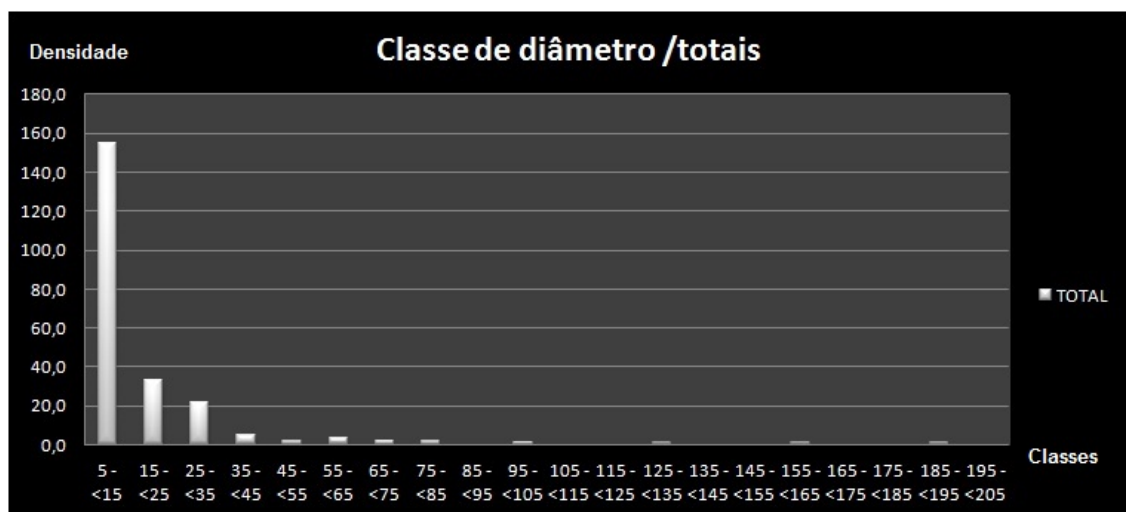
A sucessão ecológica é dada pela sequência de comunidades de um determinado ecossistema e possui dois tipos analíticos: primária (espécies que necessitam de muita exposição à luz) e secundária (espécies que se desenvolvem na sombra). Esta última pode ser dividida em secundária inicial (fase intermediária da floresta) e secundária tardia (fase clímax da floresta). (BALÉE, 2006)

As espécies primárias e secundárias iniciais podem ser encontradas em ambientes de condições climáticas e ou edáficas diferentes. Em florestas muito fechadas e com estágios mais avançados de sucessão, o surgimento de espécies primárias ou pioneiras pode ter relação com o surgimento de clareiras. Espécies

secundárias tardias estão associadas à deciduidade ocorrente em áreas de alta pluviosidade (BUDOWSKI, 1965).

Quanto às classes de diâmetros da vegetação da ilha Carioca, de amplitude de 10%, variando de 5 até 205, considerando o total de densidade absoluta de todas as espécies de 226,8 ind/ha, observou-se que 68,3% dos indivíduos ocorre na primeira classe de diâmetro (5 - <15), inferindo uma floresta de indivíduos relativamente jovens, sendo que somente 1,23% dos indivíduos representaram estrutura de classe de 95 até < 205, conforme mostra a figura 17 (gráfico 7) :

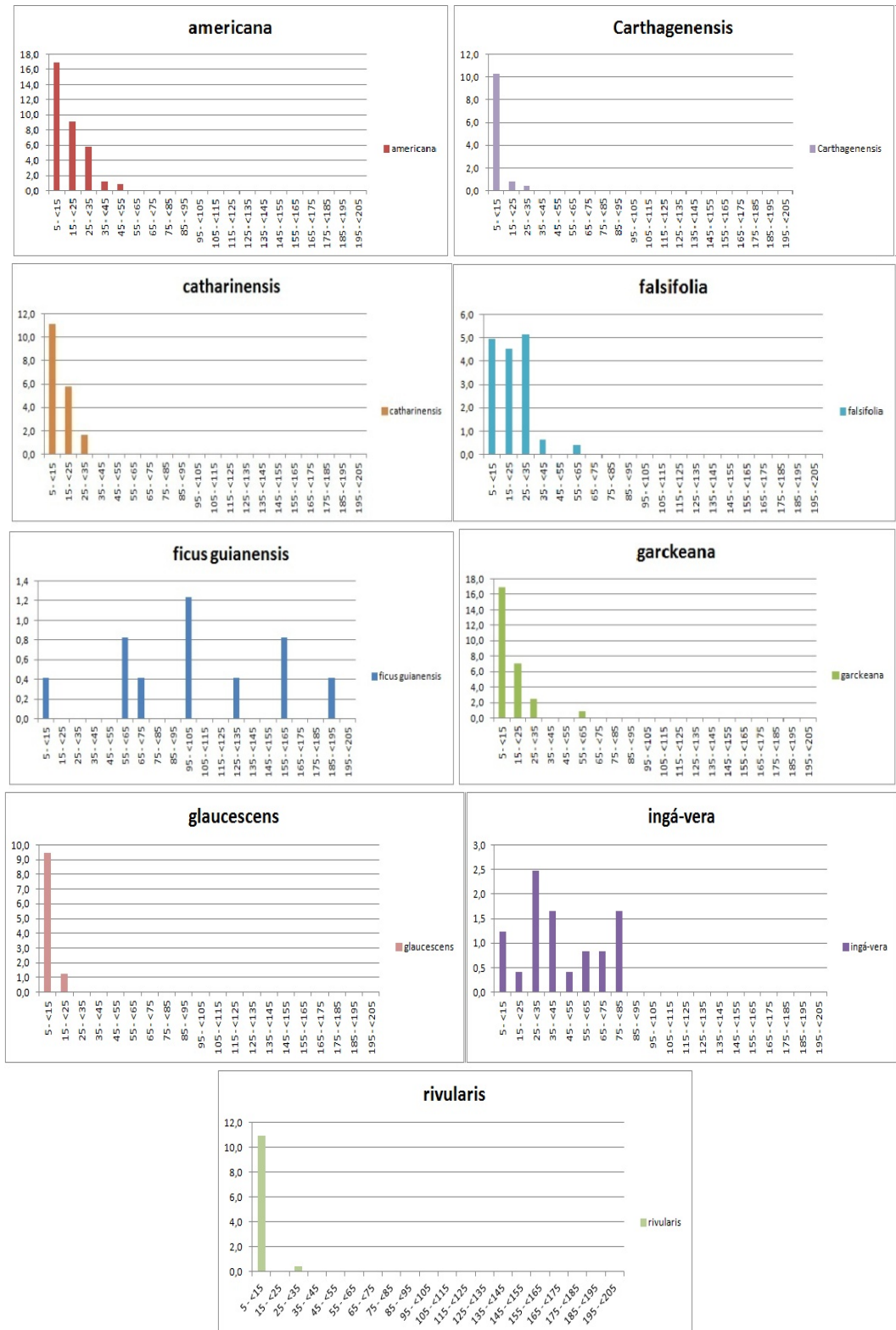
**Figura 17 – Classes de diâmetros**



**Autor:** Renata Balestrini (2011)

Em relação à classe de diâmetros dos indivíduos amostrados, considerando os indivíduos de maior representatividade da vegetação da ilha Carioca, temos os gráficos de Densidade por classe de cada indivíduo considerado. Acima de 9% de IVI (índice de valor de importância) foram: *Ficus guianensis*, *Triplaris americana*, *Sloanea garckeana*, *Ingá – vera*, *Nectandra falsifolia*, *Tabernaemontana catharinensis*, *Bactris glaucescens*, *Plinia rivularis* e *Psychotria carthagenensis* (v. figura 18).

**Figura 18 – Conjunto de gráficos das espécies acima de 9% de IVI**



\* gráficos de classe de diâmetro por espécie, 9 espécies acima de 9% de IVI

**Autor:** Renata Balestrini (2011)

A partir daí, infere-se uma análise das espécies da vegetação da ilha Carioca sob o enfoque da sucessão, considerando alturas e classes de diâmetros, onde foram consideradas as espécies de valores de IVI acima dos 9%.

As espécies *Ficus guianensis* e *Ingá vera* apresentam maior desenvolvimento em relação a níveis de classes de diâmetros e alturas, com os maiores indivíduos da espécie *Ficus guianenses* estando na classe 185-<195. Essas espécies podem ser consideradas pertencentes ao estrato arbóreo consideradas como espécies pioneiras ou primárias.

As espécies *Triplaris americana*, *Tabernaemontana cartharinensis*, *Psychotria cartagenensis* e *Bactris glausences*, caracterizam-se por possuírem representantes em todas as classes de diâmetros de 5 até 55, no máximo. Podem, por este motivo, ser consideradas espécies secundárias iniciais.

Os indivíduos de amostragem que não passaram da classe 55-<65 e não possuem representantes em todas as classes até 65, como as espécies *Nectandra falsifolia*, *Sloanea garckeana* e *Plinia rivularis*, são considerados como espécies secundárias tardias, evidenciado o fato de ser uma vegetação onde predominam espécies do estrato intermediário - arborescente e indivíduos jovens. Isso se confirma pela análise das alturas médias e dominantes por parcela de todos os indivíduos amostrados.

Os resultados observados nos gráficos por espécie (v. figura 18) demonstraram que a floresta de ilha Carioca é composta, em sua maior parte, por árvores de médio porte e possui 68,3% dos indivíduos na primeira classe, ou caracterizado por espécies secundárias iniciais e tardias. Isso mostra que a vegetação, embora encontre-se em estágio avançado de regeneração, possui espécies que, em sua maioria, ainda não chegaram em seu clímax.

### 3.6 PIRÂMIDE DE VEGETAÇÃO

Considerando as informações geradas a partir do suplemento do software Excell, Florexcel, que forneceu bases numéricas para a visualização matemática da vegetação, realizou-se a construção da representação cartográfica da mesma, conforme apresenta o quadro 5:

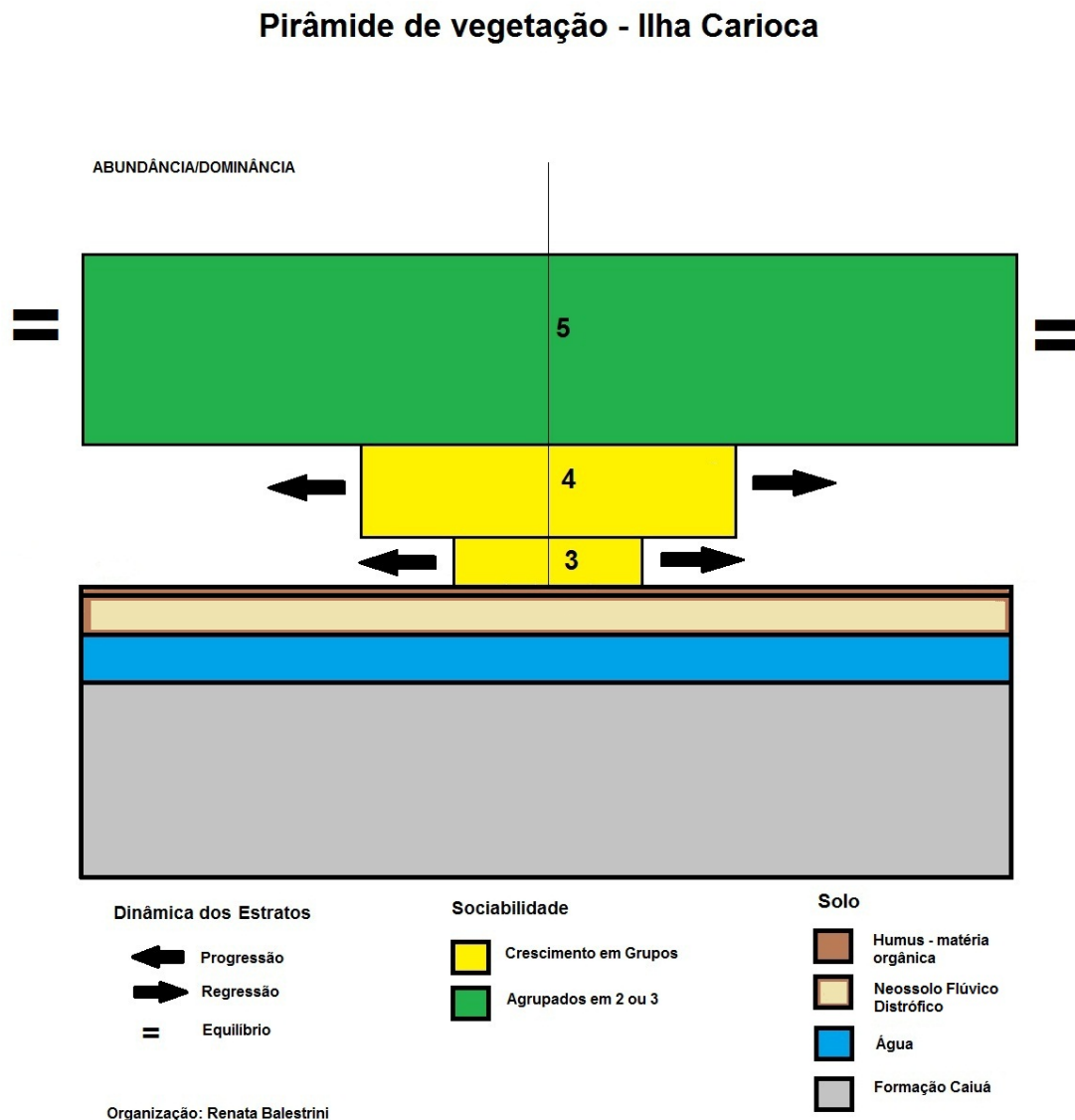
**Quadro 5** - Características para construção da Pirâmide de Vegetação.

ESTRATOS	ABUNDÂNCIA/DOMINÂNCIA	SOCIABILIDADE	DINÂMICA
ARBÓREO (5)	5	2	Equilíbrio
ARBORESCENTE (4)	2	3	Progressão
ARBUSTIVO (3)	1	3	Progressão
SUBARBUSTIVO (2)	0	0	
HERBÁCIO (1)	0	0	
<hr/>			
INVENTÁRIO:	ILHA 1	LAT./LONG.:	22 47 S 53 20 W
FORMAÇÃO:	FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUALALUVIAL	CLIMA:	Cfa
DOMÍNIO BIOCLIMÁTICO:	CERRADO/MATA ATLÂNTICA/PANTANAL	TEMPERATURA:	ACIMA 22
DATA:	10/10/2010	ROCHA MÃE:	FORMAÇÃO CAIUÁ
SÍTIO:	ILHA CARIOCA	SOLO:	NEOSSOLO
PAÍS:	BRASIL	PRECIPITAÇÃO:	1200mm
ESTADO:	PARANÁ		
MUNICÍPIO:	PORTO RICO		

A partir da análise dos dados e considerando os critérios de construção da pirâmide, obteve-se a Imagem da figura 19. Os estratos foram identificados inferindo a soma total das alturas de todas as espécies em porcentagem definindo, assim, a porcentagem do total de indivíduos: acima de 7 m = número 5, porcentagem total de indivíduos entre 3m e 7 m = 4 e indivíduos entre 1m e 3 m = 3. Essa porcentagem também definiu a abundância/dominância de cada estrato.

A sociabilidade foi definida através de observações em campo e a dinâmica dos estratos foi definida através da análise das classes de diâmetros que mostrou o estágio sucessional das principais espécies encontradas em cada estrato. A partir dessas informações realizou-se a construção da representação cartográfica da vegetação em questão (v. figura 19).

**Figura 19** - Imagem Pirâmide de Vegetação da ilha Carioca.



**Autor:** Renata Balestrini (2012)

Observando a pirâmide da ilha Carioca, podemos averiguar que, no geral, a vegetação da ilha Carioca, se considerados apenas os indivíduos igual ou superior a 10 cm de CAP e desconsiderados os estratos Sub Arbustivo e Herbáceo, apresenta estrato arbóreo em equilíbrio e estrato arborescente e arbustivo em progressão, já que encontramos vários indivíduos da mesma espécie representados em todos os estratos, conforme observa-se na análise das classes de diâmetros das espécies acima dos 9% de IVI.

Considerando a sociabilidade geral das espécies nos estratos arborescente e arbustivo, o grupamento das espécies é de crescimento em grupos:

na observação em campo foi possível retirar em cada parcela amostras de vários indivíduos do mesmo grupo taxonômico. O estrato arbóreo, por se tratar de indivíduos que se caracterizam por serem espécies primárias com maior crescimento, está agrupado em 2 ou 3 exemplares. Os indivíduos encontrados nesse estrato têm maior valor de dominância devido à área basal, apesar de possuir posição sociológica inferior aos demais estratos.

Podemos observar na parte inferior, o Neossolo Flúvico Tb Distrófico, constituído por Húmus, matéria orgânica (raízes), logo abaixo o rio Paraná e a formação de arenito Caiuá.

A pirâmide de vegetação sintetiza e oferece uma melhor visualização de todos os dados numéricos e resultados obtidos.

### 3.7 BREVE COMPARAÇÃO DA VEGETAÇÃO DO NOROESTE DO PARANÁ: ILHA CARIOCA, COM A VEGETAÇÃO DO NORTE DO PARANÁ: PORÇÃO SUL MATA DOS GODOY, CIDADE DE LONDRINA.

Infere-se a comparação de áreas ecologicamente semelhantes, Norte do Paraná e Noroeste do Paraná, por se tratarem de estudos sobre vegetação de Floresta Estacional Semidecidual, aluvial.

De acordo com inventário fitossociológico realizado por Bianchini, Popolo, Dias e Pimenta (2003), em vegetação de área alagável do ribeirão dos Apertados, no parque estadual Mata dos Godoy, em Londrina, foram registrado 970 indivíduos representados por 26 famílias 49 gêneros e 64 espécies.

Em análise comparativa dos ambientes ecologicamente semelhantes, podemos observar que a vegetação da área inundável da Mata dos Godoy (AIMG), é mais representativa em relação a gêneros e espécies, contra 21 famílias, 34 gêneros e 40 espécies da vegetação da ilha Carioca (VIC).

Da vegetação existente na AIMG (Área Inundável da Mata dos Godoy), identificada no estudo já citado, assemelham-se à vegetação da ilha Carioca apenas as famílias e os gêneros. Mesmo com a ampla variedade de espécies encontradas em floresta estacional semidecidual, não foram encontradas espécies semelhantes, salvo: *Tabernaemontana catharinensis*, *Ocotea dyospirofilia*, *Guarea macrophylla*, *Eugênia repanda* e *Plinia rivularis*.

Na vegetação da AIMG, 56% dos indivíduos amostrados encontram-se na primeira classe de diâmetro. Já na VIC, 68,8% dos indivíduos está na primeira classe. Tanto a vegetação de área inundável da Mata do Godoy quanto a vegetação da ilha Carioca apresentam, portanto, em sua maioria, indivíduos até o estrato médio.

A floresta da AIMG, segundo o estudo citado, apresenta as principais espécies com representantes nas várias classes de diâmetros, ao passo que na VIC, as principais espécies não estão presentes em todas as classes de diâmetros. Percebe-se que, enquanto a AIMG apresenta um bom potencial de regeneração, a VIC está num estágio avançado de sua regeneração, apresentando, em sua maioria, indivíduos secundários iniciais.

A comunidade da AIMG apresentou índice de Shannon  $H'$  próximo com a VIC, sendo: AIMG=  $H'$  de 3,44 e VIC=  $H'$  de 3,02. Ambas as florestas de planície alagável apresentam baixo índice de diversidade se comparadas com a vegetação de mata ciliar. A AIMG, porém, mostra-se mais rica em diversidade se comparada com a VIC. Isso pode ocorrer devido à frequência, duração, intensidade das inundações e, até mesmo, devido ao próprio ambiente da vegetação, considerando vegetação ciliar de área inundável e ambiente de ilha.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos inferem que o índice  $H'$  demonstra uma vegetação de baixa diversidade, isso pode ocorrer devido à duração do alagamento da área, na ilha Carioca. (JOLY, 1991).

A espécie dominante na área de amostragem, *Ficus guianensis*, não possui o mesmo padrão na margem esquerda do Rio Paraná, Mata ciliar, em solo altamente hidromórfico. Em estudo fitossociológico de Previdello (1996) citado por Campos e Souza (1997), observamos as mesmas espécies, porém, em ordem de índice de dominância diferente. Isso pode ocorrer, pois, espécies dominantes em áreas inundáveis podem não ocorrer em áreas mais altas, com diferenças microtopográficas, ou em áreas mais enxutas. (STEVENSON et al., 1999 apud BIANCHINI et al, 2003). Em áreas alagáveis a floresta é mais baixa do que em ambiente ciliar.

Apesar da relação de similaridade ecológica entre a mata ciliar do rio Paraná e a vegetação da ilha Carioca em ambiente alagável, as espécies desenvolvem-se de maneiras diferentes, devido a pequenas variações ambientais como o tipo de solo, topografia e, até mesmo, por antropismo ocorrido no passado.

Em relação às alturas dos indivíduos, a floresta da ilha Carioca, se apresenta como uma floresta do estrato intermediário. Considerando, porém, as classes de diâmetro, infere-se que a vegetação está em estágio sucessional avançado; a pirâmide de vegetação reforça que, apesar da vegetação da ilha Carioca possuir um maior número de espécies nos estratos arborecente e arbustivo (intermediário), as espécies com maior grau de cobertura ou dominância/abundância estão no estrato arbóreo.

Não foi encontrada nenhuma riqueza de espécies específica, no ambiente de ilha, em relação a comparação com o ambiente continental (Mata dos Godoy). Ambas as florestas são relativamente parecidas, devido a esse fato pode-se inferir estudos posteriores sobre sistemas integrados que envolvam as duas regiões.

Poderia haver melhor comparação se para os dois ambientes (ilha e continente) houvesse a produção cartográfica dos dados através de uma pirâmide de vegetação.

Essa representação se dá através da interação entre profissionais da área de biologia, geografia, geologia, geomorfologia, entre outras tantas necessárias para se fazer um estudo completo do ambiente ou geossistema.

Várias foram as dificuldades encontradas para a realização da presente pesquisa: estruturais, como falta de espaço necessário para estocagem das amostras de uma forma correta, dificuldades para o deslocamento a campo e, principalmente, dificuldades quanto à identificação das espécies. Mesmo assim, a pesquisa pôde ser concluída de forma satisfatória evidenciando o fato de que, somente os resultados numéricos comumente gerados em pesquisas fitossociológicas, não atendem totalmente a necessidade de caracterização de um ambiente de floresta. A vegetação depende de uma série de elementos para a sua evolução e sua caracterização, quando realizada sem levar em conta tais elementos do ambiente, é incompleta. A pesquisa deve ser prosseguida levando em consideração toda a dinâmica do geossistema.

A partir daí, a representação cartográfica da vegetação e dos elementos que a compõe, é a melhor forma de visualização dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. **Participação das superfícies aplainadas nas paisagens brasileiras**. São Paulo: EDUSP, 1969.
- AGOSTINHO, A.A.; ZALEWSKI, M. **A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação**. Maringá: EDUEM –NUPÉLIA, 1996
- ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI J.M.; VIOLATTI L. Fitossociologia de uma área de Cerrado Denso na RECORD-IBGE. **Acta Botânica**, Brasília, v.16, n. 2, p. 225-240, 2002
- BALÉE, W. The research program of historical ecology. **Annual Review of anthropology**, v.35, n.1, p 1- 24, 2006
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. **Revista RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.
- BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes;1975.
- BIANCHINI, E.; PIMENTA, J.A.; SANTOS, F.A.M. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semi deciduo forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.44, n.3, pp. 269-276, 2001. 2001
- BIANCHINI, E.; POPOLO, R.S.; DIAS, M.C.; PIMENTA J.A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta botânica Brasilica**, v. 17, n.3, p. 405-419, 2003
- BORÉM, R.A.T. ; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de mata atlântica, no município de Silca Jardim, RJ., Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 6, p. 727-742, 2002.
- BUDOWSKI, A. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses. **Turrialba**, Turrialba, v.15, p. 40-42, 1965.
- BLUM , C.T.; OLIVEIRA, R. F. **Reserva florestal legal no Paraná, alternativas de recuperação e utilização sustentável**. Curitiba, 2002
- BROWN, James H.; LOMOLINO, M.V. **Biogeografia**. 2.ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Ed., 1991
- CAMPOS, B.J.; SOUZA, M.C. Vegetação. In: A.E.A. M. Vazzoler; A.A. Agostinho; S.N.Hahn. **A Planície de inundação do alto Rio Paraná**. Maringá: EDUEM, 1997. p. 331 – 343
- CARDOSO, C.R.S. **O Processo de ocupação do noroeste paranaense nas décadas de 1950 e 1960**. Maringá: UEM, 2007

CARMO,V.A.; MARTINS, L.A.P. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. **Filosofia e História da Biologia**, v.1, p. 335-350, 2006.

CASSINI, S.T. **Ecologia**: Conceitos fundamentais. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória – ES.

CORRADINI,F.A. **Processos de Conectividade e a vegetação ripária do alto rio Paraná** Maringá: EDUEM, 2006.

CORRADINI, F. A. ; STEVAUX, J. C. ; FACHINI, M. P. . Geomorfologia e distribuição da vegetação ripária na ilha Mutum, Rio Paraná, PR/MS. **Geociências**, São Paulo, v. 27, 2008.

CROWLEY, J.M. La Biogéographie vue par un géographe. **C. R. som. Soc. Biogéographie**, n. 380-382, p. 20-27, 1967.

CUNHA, S.B.; FREITAS, M.W.D. Geossistemas e gestão ambiental na bacia hidrográfica do Rio São João – RJ. **Geografia**, Rio de Janeiro, ano 6, n. 12, 2004.

DE CANDOLLE, A.P. 'Géographie botanique'. **Em dictionnaire des sciences naturelles. estrasburgoparis**. F.G. Levrault, 1820.

EHRlich, P.R.; J. ROUGHGARDEN. 1987. **The science of ecology**. New York: Macmillan, 1987.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamentos e Conservação de solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná., Londrina, 27; **IAPAR Boletim Técnico**, Londrina, v. 2, n. 16, 1984.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999, 412p.

FARIAS, J.A.C.;TEIXEIRA,I.F.,PES, L.; FILHO, A.A. Estrutura fitossociologica de uma Floresta Estacional Decidual na região de Santa Maria, RS. **Cia Florestal**, v.4, n1, p.109 -128, 1994

FRANÇA,P.J.; VILLA,E.C.D.;MELO, O.G. Umuarama- Noroeste do Paraná: Características geo-históricas sobre sua formação. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS URBANOS, 1, 2011, Umuarama. **Anais...** Umuarama, 2011.

Fundação SOS Mata Atlântica/INPE/IBAMA: **Atlas dos remanescentes florestais do Domínio da Mata Atlântica**. São Paulo, 1990

GOMES,P.C.C. **Geografia e modernidade**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 1996

HAECKEL, E. **Generelle Morphologie der Organismen**. Berlim: Ernest Haeckel, 1869. v. 2.

HANSKI, I.A.; GILPIN, M.E. **Metapopulation biology: ecology, genetics and evolution. Academic Press.** San Diego, 1997

HANSKI, I.A.; GILPIN, M.E. **Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations.** San Diego: Academic Press, 1991

HARIDASAN, M.. Observations on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado *sensu stricto* and cerradão communities in central Brazil. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J.A. (Ed.). **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries.** London: Chapman & Hall Publishing, 1992. p.171-184.

IPARDES. **Anuário Estatístico do Paraná,** 2006. Disponível em: [www.ipardes.gov.br](http://www.ipardes.gov.br). Acesso em: 10 jun. 2010.

ISERNHAGEN I.; SILVA S.M.; GALVÃO F. **A fitossociologia florestal no Paraná:** listagem bibliográfica. Curitiba:UFP, 2001.

JOHNSON, R. A.; KAST, F E.; ROSENZWEIG, E. **The theory and management of systems.** New York: McGraw-Hill, 1967.

JOLY, C.A. Flooding tolerance in tropical forest trees. In: JACKSON, M.B., DAVIES, D.D., LAMBERS E VARTAPETIAN, B.B. **Plant life under oxygen stress:** ecology, physiology and biochemistry. The Hague: Academic publishing, 1991. p. 23-34.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia,** Curitiba, v., p. 102-200, 1948.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba: Ed. Clichês, 1968.

MADARI, B.E. et al: **Matéria orgânica dos solos antrópicos da amazônia (terra preta de índio):** suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. Hungria, 2003

MARGALEF, R. On certain unifying principles in ecology. **Am. Natural,** Barcelona, p. 357-374, 1963.

MARTINS, F.R. Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico. **Pesquisa série botânica,** São Leopoldo, v.40, 1989.

MARTINS, L. **Friederich Ratzel através de um prisma.** 1993. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARTONNE, Emmanuel de. Geografia Biológica. **Biogeografia.** Lisboa: Edições Cosmos, 1954. v. 2: Panorama da Geografia.

MAZZONI, R.; RIOS, R.I. **Um índice de diversidade criado por Ramon Margalef para medir a velocidade de funcionamento dos ecossistemas.** Rio de Janeiro:UFRJ, 2003

MERCIER, H.; GUERREIRO FILHO, O. **Propagação sexuada de algumas Bromélias nativas da Mata Atlântica**: efeito da luz e da temperatura na germinação. Hoehnea, 1990.

MOBOT. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: [www.mobot.org](http://www.mobot.org). Acesso em: 23 ago. 2011.

MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. **Geografia Crítica**: a valorização do espaço. 4.ed. São Paulo: Hucitec, 1999. v. 1. 200p.

MORAES E SILVA, V.S.: **Apostila de manejo florestal**. Cuiabá: UFMT, 2006.

MOREIRA, R. **O que é geografia**. São Paulo, Brasiliense: 1989.

MORI, S.A.; SILVA, L.A.M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo de herbário fanerogâmico**. Ilhéus: CEPLAC, 1985.

MOSCOVICH, F.A.: **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1974

NUNES, A.P.; TOMAS, W.M. **Aves migratórias ocorrentes no Pantanal: Caracterização e Conservação**. EMBRAPA, Documento 62, Corumbá –MS, 2004

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1972.

OLIVEIRA D. **Urbanização e Industrialização do Paraná**. Curitiba. SEED. 2001.

OLIVEIRA, D.P.R. **Sistemas, organizações e métodos**: uma abordagem gerencial. 13. ed. São Paulo, 2002.

PASSOS, M.M. Das potencialidades à evolução paisagística no noroeste do Paraná: uma aproximação. **Geografia**, Londrina, v.5, n.1, 2006.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: Wiley –Interscience, 1975.

PILATI, R.; SOUZA, L.A. Morfoanatomia da plântula de *Celtis iguanaea* Ulmaceae. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Eneromarzo, p. 1-6, 2006.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991.

RAIJ, B.; KUPPER, A. **A Capacidade de troca de cátions em solos**: estudos comparativos de alguns métodos. Bragantia, 1966

REYES, L.M. **História de La ecologia**. 2007 (Dissertação de Mestrado) - USCG, Guatemala.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. deOLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 3.

SANQUETTA, C. R. Os números atuais da cobertura florestal no Paraná. **Jornal Ambiente Brasil**, 2003. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/artigos>. Acesso em 12 ago. 2011

SCHIFFLER, G. **Fatores determinantes da riqueza local de espécies de Scarabaeidae (insecta: Coleoptera) em fragmentos de floresta estacional semidecídua**. Lavras: UFLA, 2004.

SILVA, C.A.; BELLINI. Remanescentes populacionais nas ilhas do rio Paraná: aspectos sociais e econômicos. **Nupélia**, Maringá, v. 30, p 185 – 190, 2008.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: Ed. Lunar, 1977.

SOUZA,N.J. **Desenvolvimento Econômico** 5. ed. São Paulo: Atlas: 2005.

TROPPEMAIR, H.: **Biogeografia e meio ambiente**. 2. ed. EMBRAPA, 1987.

VICENTE, R.F.: **Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy**. Londrina: Itedes, 2006

ZANETTI, K.; PINESE, J.P.P.; CORREA, G.T.; FRANÇA, V. ; SOUZA FILHO, E.E.S.: **Aspectos Geomorfológicos e hidrogeoquímicos das ilhas Mutum e Porto Rico, Rio Paraná, Brasil**. Londrina, 2009.