

**ROMAN CARLOS RIOS**

**CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA  
VEGETAÇÃO ARBÓREA EM TRÊS UNIDADES PEDOLÓGICAS  
DO PARQUE PROVINCIAL CRUCE CABALLERO, MISIONES  
ARGENTINA**

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

Orientador: Dr. Franklin Galvão

Co-orientadores: Dr. Gustavo Ribas Curcio  
M.Ed. Andrés Lorenzi

CURITIBA  
2006

A *Maria Rita*, minha mãe,  
e a meus filhos, *Martín Ezequiel* e *Maria Rita*  
dedico.

A Don Mateo Arce, o primeiro *grande guardaparque*  
dedico.

## AGRADECIMENTOS

A meu amigo Paul Maurer, pela confiança, apoio incondicional e pela possibilidade de compartilhar uma visão de um mundo melhor e possível.

Ao Prof. Franklin Galvão, pela amizade, por me ensinar o caminho do conhecimento, pelo apoio e incentivo e sobretudo, pelo envolvimento e compromisso para o sucesso deste trabalho.

Ao Curso de Pós-graduação da Universidade Federal de Paraná e a sua coordenação e pessoal de biblioteca.

Ao Ing. Miguel Angel López, pela confiança e apoio para a realização desta pesquisa.

A Universidade Nacional de Misiones pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Ing. Andrés Lorenzi pela imprescindível orientação na gestão deste projeto e pelo permanente acompanhamento.

Ao Ing. Oscar Gauto pelo apoio incondicional e bem sucedidos conselhos.

Ao Gustavo Ribas Curcio pela amizade, pelos momentos compartilhados e pela proveitosa co-orientação.

Aos Prof. Carlos Roderjan e Yoshiko Kuniyoshi pelas aulas incríveis e os momentos compartilhados.

A Alexandre Beatling, pela amizade iniciada com o primeiro chimarrão após a minha chegada em Curitiba.

A Ludmila e família pela amizade, confiança e momentos compartilhados.

A Emerson Schoheninger, pela amizade, momentos na quadra de basquete e no churrasco além da força naquela disciplina.

A Mauricio e Christopher pelos momentos na quadra, naquela disciplina e por ser parceiros no futuro próximo.

A meu amigo Mario Chatellenaz, com quem compartilhamos tantas situações boas e por ser participe de meu projeto de vida.

Ao Dr. Gert Hatschbach e pessoal do Museo Botânico Municipal de Curitiba pela cordialidade e identificação espécies.

Ao Lic. Marcos Sobral pela identificação de espécies.

Ao Ing. Héctor Keller pela identificação de espécies e facilitação de material de campo.

Ao guardaparque Jacinto Sosa pelo apoio no Parque Cruce Caballero.

A Nestor, José e Alberto pela ajuda no campo.

## SUMÁRIO

	<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vi
	<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
	<b>RESUMO</b> .....	ix
	<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>CAPITULO I</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGICA DO PARQUE PROVINCIAL CRUCE CABALLERO</b> .....	3
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b> .....	4
2.1	<b>O PARQUE PROVINCIAL CRUCE CABALLERO</b> .....	4
	<b>Contexto regional</b> .....	6
	<b>Geologia</b> .....	8
	<b>Relevo</b> .....	10
	<b>Solos</b> .....	11
	<b>Clima</b> .....	13
	<b>Hidrografia</b> .....	16
	<b>Vegetação</b> .....	16
2.2	<b>DINÂMICA NA DISTRIBUIÇÃO DO GÊNERO <i>Araucaria</i></b> .....	24
2.3	<b>FUNDAMENTOS PARA ESTUDOS FITOSSOCIOLOGICOS</b> ...	28
	<b>Amostragem</b> .....	28
	<b>Tamanho, forma e número unidades amostrais</b> .....	28
	<b>Parâmetros florísticos</b> .....	31
	<b>Diversidade e similaridade</b> .....	33
	<b>Análise de agrupamento (Cluster)</b> .....	34
	<b>Perfis diagrama</b> .....	34
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
3.1	<b>LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	36
3.2	<b>PROCESSO DE AMOSTRAGEM</b> .....	36
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
4.1	<b>SUFICIÊNCIA AMOSTRAL</b> .....	39
4.2	<b>COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA</b> .....	41
4.3	<b>DESCRITORES FITOSSOCIOLOGICOS</b> .....	48
	<b>Latossolo Vermelho</b> .....	48
	<b>Neossolo Litólico</b> .....	60
	<b>Gleissolo Melânico</b> .....	68
	<b>Correlação entre os compartimentos</b> .....	78
4.4	<b>DIVERSIDADE FLORÍSTICA</b> .....	81
4.5	<b>SIMILARIDADE ENTRE COMPARTIMENTOS</b> .....	82
4.6	<b>SIMILARIDADE DA FLORESTA DO PARQUE CRUCE CABALLERO E AREAS SIMILARES</b> .....	83

5	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	87
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	89
<b>CAPITULO II</b>	<b>A REGENERAÇÃO NATURAL DE <i>Araucaria angustifolia</i></b>	
	<b>NO PARQUE PROVINCIAL CRUCE CABALLERO .....</b>	97
1	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	97
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	102
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	103
	<b>Latossolo Vermelho .....</b>	103
	<b>Gleissolo Melânico .....</b>	104
	<b>Neossolo Litólico .....</b>	105
4	<b>CONCLUSÕES .....</b>	105
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	107
	ANEXO I: Áreas florestais de maior diversidade de Argentina. Adaptação de BERTONATTI e CORCUERA (2000)	
	ANEXO II: Distribuição das Florestas Estacional Semidecidual, Decidual e Mista no Sul do Brasil e Misiones, Argentina. Adaptação de LEITE (2002)	

## LISTA DE FIGURAS

1	Localização do Parque Provincial Cruce Caballero .....	4
2	Compartimentos considerados na área de estudo.....	37
3	Curvas espécie/área nos três compartimentos estudados . .....	39
4	Famílias botânicas mais importantes nos três compartimentos segundo o número de indivíduos em porcentagem .....	47
5	Ordenamento por porcentual importância (PI) e por grupo de espécies no compartimento Latossolo Vermelho .....	52
6	Diâmetros máximos, mínimos e médios das espécies mais importantes em tamanho de fuste.....	54
7	Distribuição de frequências por classes de DAP no compartimento Latossolo Vermelho .....	55
8	Alturas mínimas, médias e máximas das principais espécies do compartimento Latossolo Vermelho .....	56
9	Perfil diagrama compartimento Latossolo Vermelho, onde: 1- <i>Araucaria angustifolia</i> ; 2- <i>Syagrus romanzoffiana</i> ; 3- <i>Ilex paraguariensis</i> ; 4- <i>Holocalyx balansae</i> ; 5- <i>Banara</i> sp.; 6- <i>Prunus subcoriaceae</i> ; 7- <i>Chrysophyllum marginatum</i> ; 8- <i>Trichilia clausenii</i> ; 9- <i>Citronella paniculata</i> ; 10- Morto; 11- <i>Banara arguta</i> ; 12- <i>Cabralea canjerana</i> ; 13- <i>Jacaratia spinosa</i> ; 14- <i>Merostachys clausenii</i> ; 15- <i>Alsophylla</i> sp. ....	58
10	Perfil diagrama compartimento Latossolo Vermelho, onde: 1- <i>Parapiptadenia rigida</i> ; 2- <i>Rollinia rugulosa</i> ; 3- <i>Prunus sellowii</i> ; 4- Morto; 5- <i>Cedrela fissilis</i> ; 6- <i>Ocotea dyospirifolia</i> ; 7- <i>Nectandra lanceolata</i> ; 8- <i>Araucaria angustifolia</i> ; 9- <i>Matayba elaeagnoides</i> ; 10- <i>Alsophylla</i> sp.; 11- <i>Merostachys clausenii</i> .....	59
11	Ordenamento porcentual de importância (PI) e por grupos de espécies no compartimento Neossolo Litólico .....	64
12	Diâmetros máximos, mínimos e médios das espécies que mais se destacam em relação a essa variável .....	65
13	Distribuição de frequências por classes de DAP no compartimento Neossolo Litólico.....	66
14	Alturas mínimas, médias e máximas das principais espécies do compartimento Neossolo Litólico .....	67
15	Perfil diagrama compartimento Neossolo Litólico, onde: 1- <i>Sebastiania commersoniana</i> ; 2- <i>Trichilia catigua</i> ; 3- <i>Calliandra foliolosa</i> ; 4- <i>Trichilia clausenii</i> ; 5- <i>Apuleia leiocarpa</i> ; 6- Morto; 7- <i>Prunus sellowii</i> ; 8- <i>Aspidosperma australe</i> ; 9- <i>Sebastiania brasiliensis</i> ; 10- <i>Schoepfia brasiliensis</i> ; 11- <i>Chrysophyllum marginatum</i> ; 12- <i>Diatenopteryx</i>	

	<i>sorbifolia</i> ; 13- <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> ; 14- <i>Mimosaceae</i> ; 15- <i>Helietta apiculata</i> ; 16- <i>Strychnos brasiliensis</i> .....	69
16	Perfil diagrama compartimento Neossolo Litólico, onde: 1- <i>Trichilia clausenii</i> ; 2- <i>Apuleia leiocarpa</i> ; 3- Morto; 4- <i>Aspidosperma australe</i> ; 5- <i>Sorocea bonplandii</i> ; 6- <i>Actinostemon concolor</i> ; 7- <i>Chrysophyllum marginatum</i> ; 8- <i>Plinia rivularis</i> ; 9- <i>Nectandra megapotamica</i> ; 10- <i>Tetrorchidium rubrivenium</i> ; 11- <i>Picramnia parvifolia</i> ; 12- <i>Cabralea canjerana</i> ; 13- <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> ; 14- <i>Bastardiopsis densiflora</i> ; 15- <i>Pilocarpus pennatifolius</i> ; 16- <i>Prunus sellowii</i> ; 17- <i>Ocotea diospyrifolia</i> .....	70
17	Ordenamento segundo porcentual importância (PI) e por grupos de espécies no compartimento Gleissolo Melânico .....	73
18	Diâmetros máximos, mínimos e médios das espécies que mais se destacam em relação a essa variável.....	74
19	Distribuição de frequências por classes de DAP no compartimento Gleissolo Melânico.....	75
20	Altura mínimas, médias e máximas das principais espécies no compartimento Gleissolo Melânico .....	76
21	Perfil diagrama compartimento Gleissolo Melânico, onde: 1- <i>Casearia sylvestris</i> ; 2- <i>Ateleia glazioveana</i> ; 3- <i>Erythrina falcata</i> ; 4- <i>Syagrus romanzoffiana</i> ; 5- Morto-araucária; 6- <i>Albizia niopoides</i> ; 7- <i>Cabralea canjerana</i> ; 8- <i>Luehea divaricata</i> ; 9- Morto; 10- <i>Prunus sellowii</i> ; 11- <i>Nectandra lanceolata</i> ; 12- <i>Ocotea diospyrifolia</i> ; 13- <i>Ocotea lancifolia</i> ; 14- <i>Peltophorum dubium</i> ; 15- <i>Guarea macrophylla</i> , 16- <i>Ilex paraguariensis</i> ; 17- <i>Alchornea triplinervia</i> ; 18- <i>Myrsine</i> sp.; 19- <i>Blechnum brasiliensis</i> .....	77
22	Perfil diagrama compartimento Gleissolo Melânico, onde: 1- <i>Luehea divaricata</i> ; 2- <i>Casearia sylvestris</i> ; 3- Morto; 4- <i>Araucaria angustifolia</i> ; 5- <i>Syagrus romanzoffiana</i> ; 6- <i>Alchornea triplinervia</i> ; 7- <i>Ocotea puberula</i> ; 8- <i>Styrax leprosum</i> ; 9- <i>Rubiaceae</i> ; 10- <i>Ocotea diospyrifolia</i> ; 11- <i>Apuleia leiocarpa</i> ; 12- <i>Campomanesia xanthocarpa</i> ; 13- <i>Citronella paniculata</i> ; 14- <i>Blechnum brasiliensis</i> .....	78
23	Dendrograma formado em função da presença e ausência das espécies em nove áreas da região, onde CC – Cruce Caballero; SA-San Antonio; IG- Iguazú; GU- Guarani; SM- Santa Maria; CA- Camaquã; CO- Colombo; IR- Iratí; NP- Nova Prata. ....	86

## LISTA DE TABELAS

1	Fórmulas dos parâmetros utilizados para análise fitossociológica de florestas .....	31
2	Teste de suficiência amostral .....	40
3	Florística da área de estudo diferenciada por compartimentos .....	41
4	Número total de espécies, gêneros e famílias por estrato e porcentagem das exclusivas, a partir do total .....	44
5	Principais famílias e número de espécies por compartimento.....	44
6	Estrutura horizontal do compartimento Latossolo Vermelho .....	49
7	Estrutura horizontal do compartimento Neossolo Litólico .....	61
8	Estrutura horizontal do compartimento Gleissolo Melânico.....	71
9	Famílias em ordem decrescente de PI, nos três compartimentos.....	79
10	Quadro resumo dos parâmetros florísticos e estruturais nos compartimentos.....	80
11	Índice de Jaccard para o Parque Provincial Cruce Caballero e áreas similares de Rio Grande do Sul, Paraná e Misiones.....	83
12	Número de exemplares e densidade da regeneração de <i>Araucaria angustifolia</i> no Parque Provincial Cruce Caballero, Misiones.....	103



## RESUMO

**Caracterização florística e fitossociológica da vegetação arbórea em três unidades pedológicas do Parque Provincial Cruce Caballero, Misiones, Argentina.** Avaliou-se a composição florística, a estrutura e a regeneração de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze do Parque Provincial Cruce Caballero, que se constitui na unidade mais representativa com a citada espécie na Argentina. Foram alocadas 82 parcelas (10 x 20 m), distribuídas em três compartimentos pedológicos: Latossolo Vermelho (54 parcelas), Neossolo Litólico (20 parcelas) e Gleissolo Melânico (8 parcelas). O primeiro compartimento tem solos profundos, diferente dos demais que possuem pequena profundidade efetiva. O Neossolo Litólico com alta pedregosidade e o Gleissolo Melânico tem lençol freático quase na superfície. Foram avaliados todos os indivíduos arbóreos com mais de 4,8 cm de DAP. Registraram-se no total 116 espécies nos três compartimentos, sendo 28 exclusivas do Latossolo Vermelho, 18 do Neossolo Litólico e 6 do Gleissolo Melânico. As maiores alturas totais e diâmetros foram encontrados no compartimento Latossolo Vermelho e a maior densidade total sobre o Neossolo Litólico. A estrutura horizontal tem diferenças entre os três compartimentos, tendo como característica comum uma notável redução de densidade de árvores de grande porte. Na floresta sobre Latossolo Vermelho, os descritores estruturais denotam uma distribuição bastante equitativa das principais espécies, destacando-se como principais *Sorocea bomplandii*, *Cabrlea canjerana*, *Ocotea lancifolia*, *Araucaria angustifolia* e *Apuleia leiocarpa*. Sobre o Neossolo Litólico há poucas espécies que repartem o espaço horizontal: *Actinostemon concolor* e *Trichilia clausenii*. No compartimento Gleissolo Melânico o espaço horizontal é compartilhado por sete espécies: *Parapiptadenia rigida*, *Alchornea triplinervia*, *Luehea divaricata*, *Erythrina falcata*, *Myrsine gardneriana*, *Nectandra lanceolata* e *Cabrlea canjerana*. A maior diversidade de espécies foi encontrada no Latossolo Vermelho, seguida no Gleissolo Melânico e por último no Neossolo Litólico. As florestas dos três compartimentos contêm uma baixa similaridade entre elas, especialmente o Gleissolo Melânico com os demais. Os compartimentos Latossolo Vermelho e Neossolo Litólico apresentam uma similaridade média entre eles. Quando avaliada a regeneração natural da *Araucaria angustifolia*, encontrou-se uma baixa densidade no Latossolo Vermelho, com 18,51 ind/ha, e nenhum indivíduo nos demais compartimentos. Ao comparar a floresta do parque com outras áreas de Misiones (Argentina) e do Brasil, conclui-se que a vegetação da área é única por suas características florísticas, tendo mais similaridade com Florestas Estacionais próximas de Misiones e do Rio Grande do Sul, do que com Florestas com Araucária dos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul. Conclui-se que a área tem grande valor biológico e genético devido, sobretudo, à população de araucária em uma área de tensão ecológica e ocorrendo em solos hidromórficos.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia*; Floresta com Araucária; Fitossociologia; Regeneração natural; Compartimentação de ambientes.

## ABSTRACT

**Floristic and phytosociological characterization of the arboreal vegetation in three pedological units of the Cruce Caballero Park, Misiones, Argentina.** The floristic composition, the structure and the natural regeneration of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze was evaluated in the Cruce Caballero Park, which is the most conserved unit that contains the cited species in Argentina. To reach this aim, 82 plots (10 x 20 m) were established. They were distributed in three pedological compartments: Red Latosol (54), Litolic Neosol (20) and Melanic Gleysols (8). The first compartment comprises deep soils, different from the other two that present shallow depth. The Litolic Neosol is very stony and the Melanic Gleysols has the groundwater almost at the surface. All the arboreal components that have a diameter bigger than 4.8 cm were evaluated. 116 species of the three compartments were registered: 28 species were exclusive of the Red Latosol, 18, of the Litolic Neosol and 6, of the Melanic Gleysols. The biggest total diameter and total height were found on Red Latosol compartment and the biggest total density, on the Litolic Neosol. The horizontal structure presents some differences among the three compartments, having as common characteristic an expressive reduction of the large trees density. In the Red Latosol compartment, the phytosociological parameters indicate an equitable distribution of the main species, highlighting *Sorocea bonplandii*, *Cabralea canjerana*, *Ocotea lancifolia*, *Araucaria angustifolia* and *Apuleia leiocarpa*. On the Litolic Neosol few species occupy the horizontal space: *Actinostemon concolor* and *Trichilia claussenii*. In the Melanic Gleysols compartment, the horizontal space is shared by seven species: *Parapiptadenia rigida*, *Alchornea triplinervia*, *Luehea divaricata*, *Erythrina falcata*, *Myrsine gardneriana*, *Nectandra lanceolata* and *Cabralea canjerana*. The highest diversity of species was found on the Red Latosol followed by Melanic Gleysols and finally by Litolic Neosol. The forests of the three compartments contain low similarity with each other, specially the Melanic Gleysols with the other two. The highest similarity was found between the Latosol and the Litolic Neosol compartments. When the natural regeneration of the *Araucaria angustifolia* was evaluated, a low density was found (18 ind/ha) in Red Latosol compartment. None individuals were found on the other compartments. When the Park Forest was compared to other areas of Misiones and Brazil, we concluded that the vegetation of the Park is unique by its floristic characteristics. The Park is more similar to the forest next to Misiones and the one in Rio Grande do Sul, than to the Araucaria Forest located in the states of Parana and Rio Grande do Sul. By means of this work we showed that the Park area has a great biological and genetic value, greatly due to, the occurrence of the araucaria population in an ecological tension area and on hydromorphic soil.

Key-words: *Araucaria angustifolia*; Araucaria Forest, Phytosociology; natural regeneration, shared environment

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O tipo de vegetação de um local ou região condicionou, desde tempos pretéritos, a cultura das populações humanas. A alimentação, os períodos de migração, as edificações etc. foram sempre dependentes da vegetação circundante. O homem contemporâneo tem compreendido a tal ponto os processos vitais deste planeta que se tem convertido no principal fator de alteração das associações naturais e dos ciclos das cadeias alimentares dos animais. O homem é capaz de remover a vegetação natural de grandes áreas e cultivar ou dirigir, de forma especial, plantas ou animais selecionados para satisfazer às suas conveniências. Ao entender os processos evolutivos, se tem aprendido a alterar as formas biológicas existentes e a melhorar a capacidade das mesmas para satisfazer as suas necessidades.

O homem tem tido tanto “êxito” em manipular outros organismos, em alterar o microclima de sua morada e das áreas vizinhas, em desenvolver meios de locomoção e em controlar seus próprios predadores, que se tem convertido na força dominante de quase todo o globo (HOLDRIDGE, 1982).

Numa primeira impressão isso poderia ser uma grande amostra de espécie avançada, se não fosse pelo fato de não ter conseguido usar os recursos de forma sustentável até a atualidade.

Junto à explosão demográfica, a má distribuição da riqueza e o uso não sustentável estão levando o homem a situações críticas de sobrevivência.

As florestas são grandes provedoras de recursos tangíveis (madeira, água, plantas medicinais) e não-tangíveis (ar, paisagem, inspiração). Por esse motivo, formam parte do acervo cultural e da riqueza de uma nação.

Misiones é a região de maior biodiversidade da Argentina. A riqueza de árvores é a maior do país, com mais de 200 espécies. Em um só hectare podem-se encontrar 200 exemplares de árvores de 35 a 40 espécies distintas. Pese ao aspecto homogêneo, a composição varia de acordo com as características pedológicas e climáticas (BETONATTI & CORCUERA, 2000)

A Floresta Paranaense, denominada genericamente Mata Atlântica Interior por diversos autores, entre eles DINERSTEIN (1995), foi originada por vegetação de diversas correntes de migração. Mudanças geológicas, geomorfológicas e principalmente climáticas condicionam a vegetação atual na região da bacia do rio Paraná.

O relevo, geología e o clima influem diretamente na origem de diferentes tipos de solos. O solo, então se torna um dos principais fatores da ecologia e da distribuição de espécies arbóreas de uma região. Assim, SCHORN (1992) menciona que ao se estudar a composição florística de uma região sobre habitats delimitados por um fator como o solo, pode-se obter informações sobre a ecologia das espécies. RAMBO (1956) afirma que o solo é o produto da destruição das rochas pelos fatores geológicos e climáticos. Seu estudo reveste-se de capital importância, pois da natureza do solo depende, num dado clima, o caráter da vida vegetal, tanto nas suas formas naturais, como agrícolas.

BARDDAL *et al.* (2004) sugerem que os trabalhos de caracterização de comunidades florestais deverão utilizar critérios pedo-geomorfológicos ao estratificar a tomada de dados para evitar generalizações de resultados.

Conhecer a ecologia das espécies arbóreas é de vital importância para explicar sua distribuição atual e seu comportamento ante situações críticas, como as modificações ambientais provocadas pelo homem, pois as árvores são a estrutura da floresta.

Este trabalho tem como objetivo geral estudar as características florísticas e fitossociológicas do Parque Provincial Cruce Caballero, em três unidades de solo existentes na área. São objetivos específicos desta pesquisa, comparar a composição florística e a natureza fitossociológica entre as unidades de solo do fragmento estudado, comparar os resultados obtidos com áreas similares da Argentina e do Brasil, e avaliar a regeneração natural da *Araucaria angustifolia* no referido parque.

## **CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DO PARQUE PROVINCIAL CRUCE CABALLERO**

### **1 INTRODUÇÃO**

No presente capítulo serão abordados aspectos sobre a florística e as características fitossociológicas do Parque Provincial Cruce Caballero. A grande importância de conhecer a estrutura e a composição da floresta reside no fato de se constituir numa ferramenta para ações de manejo e de conservação das mesmas.

As florestas da região formam um mosaico com diversas características intrínsecas, como estado sucessional, estrutura, composição, e aquelas características dadas por atividades humanas, como estado de perturbação. São quase desconhecidas áreas virgens na região, devido, à forte exploração florestal e, consiguiente avanço da fronteira agrícola.

Numerosos fragmentos da floresta ainda restam, na maioria, dentro de unidades de conservação. Conhecer a natureza interna desses fragmentos, como as suas possibilidades de intercâmbio gênico, através de corredores biológicos, permitiria ter uma perspectiva de permanência no futuro dessas valiosas áreas. Embora, as áreas de conservação tenham um histórico relativamente recente, suas florestas permitem explorar as oportunidades de estudar a natureza interna e a sua evolução.

Não se pode imaginar essas áreas como meras ilhas, e sim deve-se pensar em conhecer suas características fitogeográficas e possíveis ligações históricas no referente as suas espécies e famílias botânicas, com outros fragmentos da região. Conhecer essas características, possibilitaria acionar no futuro as atividades de conservação, restauração e principalmente de expansão dessas unidades.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O PARQUE PROVINCIAL CRUCE CABALLERO

O Parque está localizado ao leste da Província de Misiones, a 26°31'S e 53°59'W, no departamento e município de San Pedro. Distante 6 km ao oeste da localidade de Cruce Caballero, que se acha sobre a Ruta Nacional N° 14, a 22 km ao nordeste da localidade de San Pedro (Figura 1). A sua superfície total é de 522 ha, abarcando os lotes 32, 33 e 38 da Seção cadastral Xa. da Colônia San Pedro.

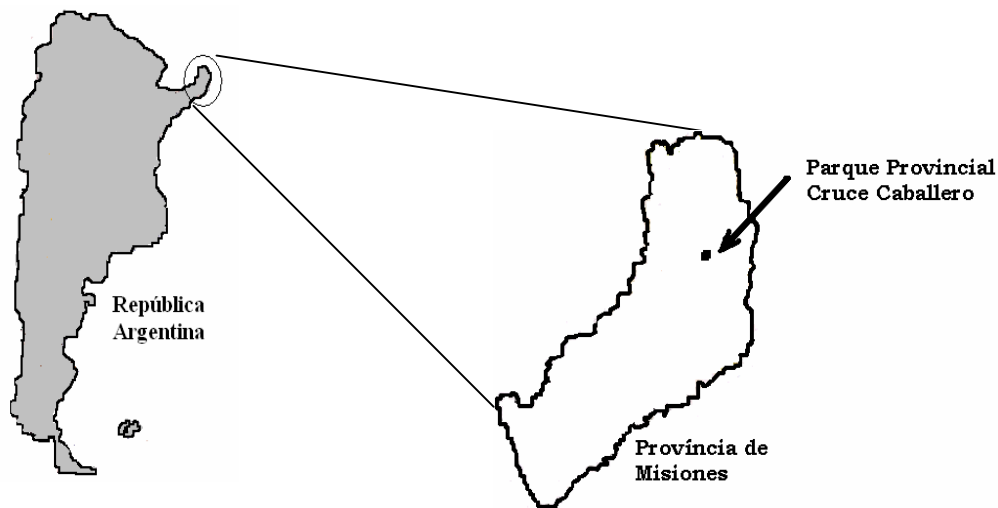


Figura 1: Localização do Parque Provincial Cruce Caballero.

O Parque protege uns dos últimos e mais importantes relictos de Florestas com Araucária. Contém a população remanescente de pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), nas melhores condições de conservação e sendo o mais extenso como massa compacta, representa a principal reserva genética da Argentina para a conservação "in situ" da espécie (BURKART, 1993).

Associadas à araucária se acham espécies vegetais e animais também ameaçadas regionalmente e protegidas pela existência do Parque. A presença dessas espécies na área reforçam o valor de conservação da mesma (RODE e DE BITETTI, 1994).

O Parque Provincial Cruce Caballero, junto com o Parque Provincial La Araucaria, de 92 ha, e a Reserva Natural Estricta San Antonio, com 405 ha, localizada no município do mesmo nome, sobre a jurisdição da Administração de Parques Nacionales, e o Parque Provincial Urugua-í, no seu extremo sudoeste, sob jurisdição da

provincia, são as únicas áreas naturais de Misiones e do país que protegem a Selva Paranaense com araucárias.

Estima-se que somem entre 800 e 1.000 ha a população com araucária em propriedades privadas, que efetivamente estão produzindo sementes. Isso significa que no total se poderia estimar em 2.500 ha a superfície provincial com cobertura populacional relativamente conservada de araucárias, tendo em consideração também a superfície não determinada existente na zona sul do Parque Provincial Uruguá-i (CHEBEZ e ROLÓN, 1989). Porém, cabe esclarecer que esse remanescente de 2.500 ha, não forma florestas contínuas, o que torna menor a superfície efetiva e funcional desse ambiente.

Não existindo estudos que permitam definir precisamente uma superfície mínima viável para a continuidade desses processos e manutenção dessas populações, considera-se que deve ser de pelo menos 1.000 ha (GUBERT FILHO, 1989).

A situação do Parque se agrava ao ter em consideração que se localiza, geograficamente, na zona natural mais afastada do centro de distribuição da Floresta com Araucária, em uma zona marginal de distribuição. Essa característica, coloca a área em uma situação de grande interesse científico, pois o número de espécies e outras variáveis ecológicas são diferentes das encontradas para as demais do sistema na sua área de distribuição natural. Seu caráter de último refúgio imprime maior vulnerabilidade e maior valor de conservação.

A primeira mensuração dos limites do Parque foram realizados em 1968. Segundo BURKART (1993), a mensuração apoiou-se na Linha Barilari, que já existia nesse tempo como divisa entre propriedades públicas ao sudeste da mesma e as grandes propriedades privadas ao noroeste. A partir dali, o estado preservou a área da ocupação ilegal, mas é improvável que tal medida tenha evitado a exploração de madeira. Na época haviam numerosas serrarias na região, como a do Pinhalito Sul, estabelecida a poucos quilômetros da área. Em 1979, diante do aumento dos incentivos florestais com araucária, aumenta a pressão sobre as populações produtoras de sementes para a extração de sementes. Em 1981, o Consejo Federal de Inversiones (C.F.I) encarrega o Engenheiro Gartland de estudar e medir as populações de *Araucaria angustifolia* produtoras de sementes. O Parque Cruce Caballero não figurava como área produtora de sementes, sendo incluído como tal, logo após esse estudo (BURKART, 1993).

Em 1984, o atual Parque Provincial Cruce Caballero foi cedido à empresa Papel Misionero S.A, para a proteção e extração controlada de sementes de araucária.

Em 1986, a *Araucaria angustifolia* é declarada Monumento Natural Provincial mediante a Lei N° 2380, mas essa proteção não incluiu a Floresta com Araucária, desta forma as árvores isoladas que são muito vulneráveis e morrem em pé e o que é mais grave, sem deixar descendentes.

### **Contexto regional**

GARCIA FERNANDEZ (2002) afirma que a região da Selva Misionera ou Paranaense é um dos centros de maior diversidade biológica da Argentina. Nessa formação se encontra a maior diversidade específica dos principais grupos de animais e vegetais terrestres. Ao mesmo tempo, um grande número dessas espécies não se encontram distribuídos em outras regiões de Argentina, o que lhe confere uma característica de grande valor para a conservação da diversidade biológica do país. As ecoregiões que a seguem em biodiversidade são a Floresta das Yungas, Chaco e as Florestas Patagônicas (ANEXO I). A floresta que ocorre em Misiones é a porção mais austral da “Mata Atlântica Interior”, como nomeada por DINERSTEIN *et al.*, (1995). Essa formação florestal é constituída indistintamente pela Floresta Estacional e pela Floresta Ombrófila Mista, segundo a classificação do IBGE. Em resumo, a Selva Paranaense é uma transição entre a Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, como nominadas no Brasil (ANEXO II).

Segundo PLACCI (2001), a Selva Paranaense cobria mais de três quartos da província de Misiones e continuava pelas regiões orientais do Paraguai e do sul do Brasil. Originalmente, cobria um milhão de km<sup>2</sup> nos três países. Argentina conserva, atualmente, perto de 1.200.000 ha dessa tipologia florestal, em diversos estágios de conservação.

Segundo GARCIA-FERNANDEZ (2002), na segunda metade do século passado foi produzida uma paulatina e muito intensa exploração o que provocou a diminuição dessa unidade nos países vizinhos (Brasil e Paraguai), sendo substituída por diversos cultivos agrícolas e outras atividades antrópicas.

No referente à Floresta Ombrófila Mista, esta foi explorada até quase a sua extinção devido ser o pinheiro-do-Paraná uma espécie muito valiosa por sua madeira e a mais importante espécie florestal na economia madeireira do sul do Brasil. Por isso, desde o início do século passado vem sendo explorado de maneira contínua, com o



resultando apenas pequenas manchas de Floresta com Araucária na sua área de ocorrência natural (LONGHI e FAEHSER, 1980).

Apesar da importância da espécie, ela está atualmente ameaçada de extinção. A exploração excessiva, sem a devida reposição, tem sido indicada como a principal razão dessa ameaça.

Segundo GUBERT FILHO (1989), até finais do século XIX, a ocupação do estado do Paraná restringia-se às regiões de campos limpos (Curitiba, Campos Gerais, Guarapuava e Palmas), permanecendo as Florestas com Araucária praticamente intocadas.

A partir da construção da linha férrea de Curitiba até o Porto de Paranaguá, em 1885, a exploração intensificou-se alarmantemente. A partir de 1910, o processo de ocupação das regiões até então com escassa ocupação foi rápido, mudando o ciclo econômico que no princípio era predominantemente extrativista (pinheiros e erva-mate) para a agricultura itinerante, o que gerou grandes devastações dos pinhais nativos.

GOUVEA-LABORIAU e MATTOS FILHO (1948) já descreveram a devastação dos pinheirais, em três etapas consecutivas. A primeira, consistiu no desbaste exclusivo dos pinheiros de valor comercial. A segunda, no corte das árvores (numerosas delas com madeira excelente) que restaram após a primeira devastação. A terceira, no incêndio do que sobrou, visando transformar em agrícola ou pecuária uma região que é florestal por natureza. Muitas vezes, porém, o fogo realizou o processo inteiro de destruição, queimando o pinhal sem aproveitamento anterior.

ABREUVILLE (1949), ao visitar numerosas áreas de desmatamento, observou que as árvores eram abatidas simplesmente em consideração às necessidades dos seus utilizadores. Não se aplicavam regulamentos para que forem levadas em conta as possibilidades de produção florestal futura ou para as necessidades da regeneração da floresta. No ano 1911, foram exportadas 4.400 ton. de madeira de pinheiro e em 1947, essa cifra subiu para 476.000 ton.

Em Misiones, o desmatamento se deu marcadamente de 1956 em diante. Esse período foi caracterizado, em princípio, pelo desenvolvimento florestal-industrial e a expansão do cultivo da erva-mate, chá e tungue, e em seguida pelo estabelecimento de agricultores migrantes (LACLAU, 1994). As Florestas com Araucária foram submetidas a um corte excessivo durante 20 anos, a tal ponto que em 1980 quase não havia exemplares dignos de um aproveitamento industrial, deixaram-se só os afetados por doenças ou por serem demasiado pequenos (COZZO, 1980). Na atualidade, todas as

populações referidas por esse autor desapareceram, da mesma forma que os mais importantes da própria área planaltense. Tão grave foi o corte que um Parque Provincial da Araucária de 1.000 ha em San Pedro, criado pelo Governo provincial em 1959 não teve tempo de ser delimitado, nem resguardado da depredação, perdendo-se, desta forma, uma das populações mais importantes da Província.

O Parque Provincial Cruce Caballero atinge notável importância regional, pois está localizado no limite oeste de distribuição da araucária, sendo portador de uma carga genética única e de grande valor para futuras ações de manejo e de produção. NASCIMENTO *et al.* (2001) afirmam que a Floresta Ombrófila Mista é complexa e os conhecimentos sobre os diversos tipos de comunidades que existem dentro de sua área de distribuição natural ainda não permitem uma política de conservação eficiente, que mantenha a maior parte de sua diversidade. O Parque contém as informações necessárias para futuras ações de desenvolvimento e conservação.

### **Geologia**

A região pertence à Formação Serra Geral, do Domínio Geológico da Bacia do Paraná.

A geomorfologia da Bacia do Paraná é consequência de sua compartimentação e limites estruturais, cujos reflexos na organização da drenagem foram delineados essencialmente durante o Quaternário. O basalto planáltico da Bacia do Paraná divide-se em duas grandes províncias geomórfológicas, em função da geografia e do arcabouço tectônico da bacia (BARTORELLI, 2004). Esse autor reconheceu um limite natural entre essas duas províncias coincidentes com estruturação regional de direção leste-oeste, a qual passa pelas cachoeiras de Sete Quedas. A porção ao norte das cachoeiras, com preenchimento de depósitos do Grupo Bauru, deu a denominação de Bacia do Alto Paraná, enquanto a parte ao sul foi subdividida em Zona das Missões, mais a leste, em Planalto das Araucárias.

Segundo BOLZON e MARCHIORI (2002), a região mudou consideravelmente desde o Neo-Siluriano (420 M.a.), idade dos primeiros registros de plantas vasculares continentais. Tais alterações incluem a configuração do continente, as variações de latitude, além de mudanças no clima, nos ambientes e na composição da atmosfera. A Bacia do Paraná, com 1.500.000 km<sup>2</sup>, situa-se inteiramente sobre a placa sul-americana. A Formação Serra Geral constitui o maior registro ígneo continental da Terra.

Segundo MILANI (2000), citado por BOLZON e MARCHIORI (2002), as rochas ígneas decrescem de idade para cima, refletindo o processo de empilhamento, em direção à superfície. As manifestações mais antigas da Serra Geral ocorrem a noroeste (Pontal do Paranapanema, São Paulo), com idades entre  $136.6 \pm 1.5$  M.a. e  $130.8 \pm 0.6$  M.a., enquanto as mais jovens estão a sudeste (amostras de superfície no Uruguai) com idade de  $126.8 \pm 2.0$  M.a. Esse magmatismo, portanto, durou entre 8 e 11 milhões de anos. É importante mencionar que os derrames basálticos se produziram através de uma falha no atual rio Paraná e não de vulcões propriamente ditos.

Segundo STRUGALE (2004), a Formação Serra Geral é representada por basaltos cor negra, afaníticos ou equigranulares muito finos - quando alterados possuem cor cinza e esfoliação esferoidal. É comum a ocorrência de camadas de arenitos eólicos, intercalados aos basaltos, denominados arenitos intertrapp (MAACK, 1967), as quais atestam o caráter de contemporaneidade da “sedimentação Botucatu” com o vulcanismo Serra Geral.

RAMBO (1956), ao se referir ao planalto do Rio Grande do Sul, o resume em três observações: toda a Serra Geral tem um fundamento de arenito; todo o planalto tem o topo formado por efusões melafíricas sucessivas; e, todo o planalto pende para o oeste, e, em menor escala, para o sul. O basalto provém de erupções pós-terciárias, sendo, portanto, geologicamente recente.

Segundo LASERRE (1980), as camadas basálticas têm se sucedido uma após outra, dando origem a um manto cuja espessura se estima de 1.000 a 1.100 m. Cada camada tem uma espessura que oscila entre poucos cm até 4 m, sendo que no sul do Brasil há registros de camadas de até 13 m. As análises químicas mostram poucas variações de composição. Existem diferentes graus de cristalização entre camadas, e também em uma mesma camada, de acordo com a velocidade de resfriamento do magma. Esse fato tem grande importância sobre a característica do basalto. Os de resfriamento lento são de estrutura micro cristalina, compactos e duros e se alteram lentamente. Os de resfriamento rápido são de estrutura diversa, porosa e se alteram rapidamente. Esse fato é de fundamental importância na formação dos distintos solos da Província. A combinação de hidrografia em fase clara de incisão, com as mesetas horizontais do basalto, tem formado, em Misiones, uma paisagem onde se sucedem setores com morfologia levemente ondulada, com profundos cortes em forma de V, fenômeno que se acentua pelas diferentes durezas das camadas de basalto.

### **Relevo**

Segundo MARGALOT (1985), a área está localizada no distrito morfológico da Altiplanície de San Pedro, no limite oeste da Serra de Misiones ou Central, que se constitui em divisor de águas dos afluentes dos rios Paraná e Uruguai. Essa serra vai aumentando de altura até a localidade de Bernardo de Irigoyen, no limite com o Brasil (Dionísio Cerqueira e Barracão). A altitude que atinge em Irigoyen é de 840 m.s.n.m., a maior de Misiones. É o ponto mais alto ao leste da Argentina. Segundo FONTANA (1996), a província de Misiones possui um relevo muito variado, desde paisagem com relevo acidentado no nordeste até suaves ondulações na paisagem de campos.

Segundo BURKART (1993), a área assenta-se sobre relevo ondulado, em uma posição topográfica de cume aplainado, com pendentes para o noroeste até o rio Alegria, que circula em direção leste-oeste, e, por outro com pendente abrupta até o pequeno rio Veinticinco, ao sul do Parque Cruce Caballero. A altitude média é de 600 m.s.n.m., com uma altitude máxima de 634 m.s.n.m. e uma mínima de 520 m.s.n.m.

Sendo o relevo um dos principais fatores condicionantes da vegetação, junto ao solo e ao clima, sendo necessário incursionar nas suas implicações pré-históricas e atuais.

Segundo KERN (1991), a América do Sul é um imenso triângulo invertido que se estende de 12° de latitude Norte até 56° de latitude Sul, isolado em meio a vastas massas de água dos Oceanos Atlântico e Pacífico, tendo sua extremidade sul voltada para a Antártida. O continente Sul-americano é sempre olhado, inicialmente, como uma sucessão de montanhas de picos de grande altitude que se estendem acompanhando o litoral ocidental e de terras baixas cortadas por enormes redes hidrográficas na sua parte oriental, na vertente atlântica. Entretanto, essa é uma impressão que não abrange a grande diversidade de ambientes propiciada pela variedade de relevos desse continente. As grandes linhas da arquitetura do relevo são determinadas pela oposição entre os planaltos do leste e nordeste (Planaltos das Guianas e Brasileiro), as montanhas andinas do oeste e as grandes planícies interioranas (Bacias fluviais do Amazonas, do Orinoco e do Paraguai-Paraná). Assim, se evidenciam paisagens muito variadas, com relevos e climas diferentes e que desempenham um papel importante na pré-história sul-americana. A oeste, no litoral, suas cristas e suas montanhas são responsáveis pelas glaciações do Pleistoceno. Elas retêm o ar úmido do Pacífico e impedem sua circulação em direção ao interior. Esse fato condenou regiões inteiras à semi-aridez, sobretudo durante os períodos glaciais, durante os quais, mesmo o Rio Grande do Sul,

aparentemente tão afastado, não deixou de sofrer as conseqüências. O Planalto Brasileiro pertence à mesma unidade geológica do Planalto de Guianas, cortada em dois pela bacia amazônica. A base desses maciços é formada por rochas cristalinas muito antigas, peneplanadas desde a Era Primária.

Conforme OLIVEIRA (1948), no estado de Paraná (Brasil), o grande derrame basáltico forma o terceiro planalto; no estado de Santa Catarina, todo o planalto de Lajes e seu prolongamento pela zona de Curitiba, Caçador, Joaçaba, Xapencó e no Rio Grande do Sul, toda a chamada zona da Serra. Toda a região basáltica do Brasil meridional oferece um relevo bem característico, inconfundível, com elevações alongadas e achatadas, em forma de mesas (mesetas, no Paraná, morros de sino, em São Paulo, cerros no Rio Grande do Sul). Os pinheirais se estendem por toda essa área do sul do Brasil, ora em formações maciças, ora em formações de campos, ora em formações mistas, de acordo com as altitudes.

Segundo KERN (1991), os diferentes quadros morfo-estruturais do Rio Grande do Sul são resultantes de uma longa evolução geomorfológica provocada tanto pelas deformações tectônicas como pelos processos morfogenéticos atuantes. É sobre essa base, relativamente estável, que se organizam as formações vegetais, os animais e as sociedades humanas.

### **Solos**

O solo é parte integrante de todo ecossistema. Representa o fundamento ou a base dentro e sobre a qual tem se desenvolvido todas as comunidades terrestres. O solo serve de apoio e provê parte do alimento e do espaço vital das comunidades de seres vivos, mas por outro lado, o solo tem se desenvolvido parcialmente tomando elementos dessas comunidades (HOLDRIDGE, 1982). RESENDE *et al.* (2002) diz que as plantas que nos fornecem alimentos, fibras, madeiras e substâncias medicinais dependem dos fatores ecológicos clima, solo e biota. O solo, por sua vez, é função de combinações de clima, organismos, relevo, material de origem e tempo.

Segundo LASERRE (1980), o clima condiciona a evolução pedogenética, a morfologia, a rocha e a idade dessa condiciona as variantes da evolução. As elevadas temperaturas e as abundantes chuvas, bem distribuídas o ano todo, fornecem uma intensa intermperização. A rocha alterada mostra um grande empobrecimento no conteúdo de dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>). Essa tendência evolutiva regulada pelo clima é notadamente modificada por variações morfológicas. Os basaltos, junto a uma notável

uniformidade de composição, oferecem uma série de variações morfológicas que são a origem das diferentes associações de solos. As lavas têm dado origem a mesetas de pendentes suaves, cortadas por córregos e limitadas por zonas de pendentes muito fortes. Nas partes mais planas têm-se desenvolvido solos evoluídos, profundos, existindo setores de morfologia negativa ou côncava. Nesses casos, o mineral argiloso dominante é a montmorilonita e secundariamente a illita com débeis conteúdos de Fe e Al livres. Nas zonas de pendentes muito fortes e às vezes também naquelas de morfologia plana, mas sobre camadas muito duras e de alteração difícil, os solos são distintos. Os solos estão compostos por fragmentos de basalto em parte alterados e susceptíveis de novas alterações e a fração argilosa está caracterizada por minerais amorfos ou do retículo 2:1.

A unidade cartográfica utilizada na confecção do mapa de solos da província de Misiones (Esc. 1:50.000) é o complexo ou associação de solos (C.A.R.T.A., 1963). Foram identificados onze complexos de solos, entendidos como unidades cartográficas utilizadas para os registros. Essas podem ser semelhantes ou muito diferentes, mas se encontram juntas e estão tão intimamente associadas geograficamente, não podendo ser separadas dentro da escala utilizada.

No Parque Provincial Cruce Caballero foram identificados três complexos de mapeamento pedológicos:

- complexo 3: São solos de variada evolução, geralmente hidromórficos, medianamente profundos a profundos, ácidos, de baixa fertilidade, derivados de depósitos aluviais. Estão associados a solos hidromórficos argilosos procedentes do meláfiro (LASERRE, 1980).
- complexo 6: Solos pedregosos, jovens, pouco evoluídos, derivados de meláfiro, alterado e fraturado até uma profundidade discreta de 1 a 2 metros, permeáveis, ligeiramente ácidos, férteis. Essa associação de solos foi dividida em duas fases, 6 A e 6 B. A fase 6 A é constituída por relevo suavemente inclinado de escassa profundidade. A pedregosidade e o conteúdo de rochas perto da superfície do solo são altos. A fase 6 B é constituída de relevo fortemente inclinado e perfil superficial. A pedregosidade e rochividade atingem suas máximas expressões. Encontram-se nas pendentes mais acentuadas nas margens de rios. É comum encontrar também sobre morfologia ondulada, de pendentes menos acentuadas, coincidentes com afloramentos de basalto duro e pouco alterado. Esses solos sofrem contínuo processo de erosão que impede sua evolução (LASERRE, 1980).

- complexo 9: Terra vermelha, solos profundos, vermelhos muito evoluídos, lixiviados, argilosos, permeáveis, ácidos ou ligeiramente ácidos, medianamente férteis, derivados de basalto e meláfiro e suas fases de erosão. Encontram-se em setores de morfologia suave, com pendentes não superiores a 12%. Solos muito evoluídos e profundos desenvolvidos a partir de meláfiro, de perfil uniforme, com um horizonte B textural favorável, pese o seu elevado conteúdo de argila. Esse fato deve-se à argila, em sua maior parte, caolinita (LASERRE, 1980).

Adequando esses complexos pedológicos à classificação de solos utilizada no Brasil (EMBRAPA, 1999), tem-se que o complexo 9, e o Latossolo Vermelho Distrófico típico, o Complexo 6 e o Neossolo Litólico Eutrófico típico e o Complexo 3 e o Gleissolo Melânico Distrófico típico.

Além do clima, há outros fatores que interferem secundariamente na vida ou no desenvolvimento dos pinheiros e entre esses se pode mencionar o fator solo (OLIVEIRA, 1948). Sendo tão diversificados os componentes físicos das regiões de ocorrência normal da araucária, diversificam-se por sua vez, e com maior propriedade os solos regionais.

### **Clima**

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região de distribuição da araucária, em Misiones, Argentina, é *Cfa*, isto é, subtropical “meso térmico-úmido”, sem estação seca, com as temperaturas médias do mês mais frio situadas entre 0 e 18 °C e as do mês mais quente, superior a 22°C. BEHLING (1997) afirma que a circulação atmosférica no sul do Brasil (também em Misiones) é dominada pelo anticiclone do Atlântico Sul, um sistema semi-permanente de alta pressão, o qual transporta massas de ar tropical úmido sobre o continente nas direções leste e nordeste durante a maior parte do ano. O encontro com frentes frias do sul produzem fortes chuvas no sul do Brasil.

Um fator importante na determinação do tipo de vegetação de uma região é o seu clima. É, portanto, muito importante conhecer o histórico da variação do clima em épocas passadas. BONNEFILLE *et al* (1990), citado por LEDRU *et al.* (1996), afirma que a maior parte do conjunto de espécies nos trópicos durante o pré-Holoceno não tem analogia verdadeira no presente, porque essa vegetação é o resultado de uma complexa evolução bioclimática no tempo geológico.

Também PENNINGTON *et al.* (2000) afirmam que as comunidades de plantas são associações temporárias e que são o resultado da interação entre a resposta de suas espécies componentes aos processos ambientais e a história biogeográfica dessas espécies.

Segundo KERN (1991), a forma particularmente estreita do continente sul-americano na zona subtropical, onde se insere o Rio Grande do Sul, bem como a proximidade dos Oceanos Atlântico e Pacífico, evitou a formação de uma grande calota glacial continental, semelhante às da América do Norte ou da Antártica. O máximo da última glaciação foi atingido provavelmente entre 18.000 e 20.000 AP (antes do presente). As temperaturas médias nas zonas peri-glaciais eram de 3 a 5°C inferiores em relação as atuais. As glaciações sul-americanas recentes cobriram apenas uma parte do continente sul-americano e parece nunca terem atingido diretamente o litoral atlântico do norte da Patagônia, Argentina. O final da última glaciação é assim contemporâneo de períodos de níveis marinhos muito baixos e de uma forte atividade das correntes frias, bem como uma baixa sensível das temperaturas continentais. Ele corresponde a uma fase de clima mais seco e árido no conjunto do continente americano. As precipitações atmosféricas foram inferiores às atuais e as zonas climáticas sofreram grande pressão de mudanças ambientais e as espécies foram obrigadas a migrar ou a permanecer isoladas em refúgios, segundo as condições particulares e locais. O longo processo de transformações da transição Pleistoceno-Holoceno parece chegar ao fim quando o clima tropical seco se modifica para úmido. Os rios devem ter começado a modelar seus meandros nas planícies e os depósitos holocênicos se acumularam. As temperaturas tornavam-se elevadas, mais frequentemente, pois gradualmente as massas de ar tropical começaram a atingir o planalto sul-brasileiro e invadiram o Rio Grande do Sul. A corrente das Malvinas (corrente fria) deve ter recuado, entre 10.000 e 8.000 AP, possibilitando à corrente quente do Brasil trazer mais umidade às latitudes subtropicais. A presença de geada é uma constante nos invernos, e mais raramente ocorrem nevascas. Assim, as altitudes do planalto condiciona um clima mais temperado, com verões brandos e invernos rigorosos.

Segundo o mesmo autor, o Holoceno médio passou por temperaturas elevadas que atingiram o seu máximo após 6.000 AP. Um clima mais úmido substituiu o clima seco do Holoceno inicial, sem dúvida com o restabelecimento de condições favoráveis à chegada dos ventos do Oceano Atlântico sobre a região, fato que deve ter ocorrido concomitante à retirada parcial da corrente das Malvinas. Os ventos alísios passaram a



trazer as massas de ar quente e úmido para toda a vertente atlântica do sul do Brasil. LEDRU *et al.* (1996) afirma que as precipitações começaram a incrementar no 13.000 AP e foram-se intensificando estacionalmente durante o Holoceno. Após 2.000 AP, as oscilações climáticas parecem ser de menor importância e nenhuma alteração importante, do ponto de vista biológico, atingiu a flora e a fauna.

A araucária vegeta em regiões com climas classificados, segundo o sistema Köppen, como *Cfa* e *Cfb* (subtropical úmido sem estações secas e verões de moderados a quentes) (SHIMIZU e MALHEIROS DE OLIVEIRA, 1981).

Segundo LEDRU (1993), a Floresta com Araucária requer precipitações regulares, não suporta estações secas e responde bem a temperaturas inverniais baixas.

BEHLING (2001) afirma que a araucária é um excelente indicador climático, pois requer um mínimo de 1.400 mm anuais de chuva e não suporta estações secas. Salienta também, que a espécie fornece importantes dados paleoecológicos que poderão ajudar a entender os ecossistemas atuais, sua estabilidade e resposta a mudanças climáticas.

BEHLING (2002, 2004) salienta que a expansão inicial da Floresta com Araucária começou a partir das florestas ciliares ao longo dos rios, perto do 3.000 anos AP, e indica um clima mais úmido. A pronunciada expansão da Floresta com Araucária nas terras altas, substituindo os campos, é encontrada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina há 1.000 anos e no Paraná há 1.500 anos. Este Holoceno tardio é caracterizado como muito úmido, sem estação seca.

LEDRU *et al.* (1994) acharam, em estudos palinológicos em Salitre MG, que a Floresta com Araucária teve uma expansão maior e para o norte entre 13.000 e 9.500 anos AP, o que indicaria um clima frio e úmido naquela época. Isso já foi sugerido por AUBREVILLE (1961), citado por LEDRU (1993).

BEHLING (1997) afirma que o registro de pólen de araucária no estado do Paraná no Holoceno tardio nos últimos 1.530 anos indicaria um clima úmido sem estações secas. A marcada expansão da araucária durante o último milênio indica clima úmido. Sequências similares de mudanças de vegetação em diferentes sítios indicaria mudanças nas condições paleoambientais no sul do Brasil.

Um resumo das variações climáticas no Holoceno tardio (3.000 AP) até a atualidade em Santa Catarina e no Paraná, pode ser tomado de BEHLING (1998):

- Santa Catarina (Serra da Boa Vista)
  - 2.900 – 1.000 anos AP: Clima frio e úmido.
  - 1.000 – atualidade: Clima frio e muito úmido.

- Paraná (Serra Campos Gerais)  
2.850 – 1.530 anos AP: Clima permanentemente úmido, com uma curta estação de estiagem.  
1.530 – atualidade: Clima muito úmido, sem períodos anuais de estiagem.

### **Hidrologia**

As características do relevo de Misiones, tanto como a dos rios que a delimitam, fazem com que ela seja constituída por uma extensa rede de sub-bacias hidrográficas. São contabilizadas 62 sub-bacias, com 800 cursos de água. Deles, 270 drenam para o rio Paraná, 120 para os rios Iguaçu e San Antonio, sendo os restantes afluentes dos rios Uruguai e Pepiri-guaçu.

A Serra de Misiones ou Central, que vai aumentando em altura até Bernardo de Irigoyen, onde culmina com mais de 840 metros, constitui a separação das águas (*divortio aquarum*) dos afluentes do Paraná e do Uruguai (MARGALOT, 1985).

IRIONDO (1991) afirma que as bacias dos rios que desembocam no rio Paraná, tem cada um seus próprios saltos e cachoeiras, provocadas pela erosão retrocedente do rio. O rio Iguaçu está erodindo duas camadas de basalto sucessivas e apresenta grandes blocos derrubados em épocas recentes.

A área que compreende o Parque constitui-se num divisor de águas, que verte para o rio Alegría, o qual corre para o noroeste do Parque, e para o curso denominado rio Veinticinco, que corre ao sul do Parque (BURKART, 1993).

### **Vegetação**

Segundo VAN DER HAMMEN (1988), na América do Sul são reconhecidas duas grandes regiões fitogeográficas: a Neotropical e a Antártica.

A maior parte da evolução da flora Neotropical ocorreu simultaneamente ao afastamento progressivo da América do Sul em relação à África e aos demais continentes, que determinou um isolamento quase completo, à semelhança da moderna Austrália (GENTRY, 1982).

A flora Neotropical reúne 47 famílias endêmicas de Angiospermas, enquanto na África elas são em número de 17 e de 15 na Ásia.

POTTS *et al.* (1992), citado por BOLZON e MARCHIORI (2002), mencionaram que o conhecimento da vegetação sul-americana durante o final do

Plioceno e o Quaternário baseia-se principalmente em pólenes conservados nos ambientes lacustres.

VAN DER HAMMEN (1988) comenta que nesses períodos a vegetação experimentou alterações importantes, tanto nos Andes, como nas planícies e em regiões montanhosas tropicais, induzidas por movimentos tectônicos e por mudanças climáticas, com ciclos de diferentes amplitudes e durações, propiciando uma nítida expansão ou retração de florestas e de outros tipos de vegetação.

Segundo BOLZON e MARCHIORI (2002), nos períodos glaciais, as áreas campestres expandiram-se em baixas latitudes sobre áreas florestadas, que sofriam retração. Nos interglaciais, ao contrário, as florestas avançam sobre áreas campestres, substituindo estepes e campos. Cerca de 27 desses ciclos são reconhecidos ao longo do Quaternário.

Nas fases interglaciais, a distribuição fitogeográfica assemelha-se à atual. Nas glaciais, ao contrário, o nítido predomínio de vegetação campestre, com campos ou desertos nas regiões subtropicais e temperadas, confinava as florestas à margem dos rios (florestas de galeria) ou a refúgios relativamente pequenos, favorecidos por altos índices pluviométricos.

Conforme LEITE (2002), a flora atual do Brasil possui diferentes origens e imigrou ao longo de muitos períodos da geo-história continental. Estudos fitogeográficos revelam que a evolução das plantas partiu de um tronco biológico único e a flora brasileira tem diversas conexões.

Está ligada com a flora africana através de regiões, sistemas e faixas de dobramentos e de crátons correlatos que se ajustam de ambos os lados do Atlântico, com a flora boreal (americana e européia) através do cráton amazônico e com a flora da Oceania, pelo cone austral continental e terras antárticas.

Segundo SPICHIGER *et al.* (2004), a região Neotropical tem quatro pólos de origem ou centros de dispersão de espécies. Eles são o pólo Colombiano, o Chaquenho, o da Bacia do rio São Francisco e o da Bacia do Paraná. Desses, três são interrelacionados no centro sul da América do Sul, os Chaquenho, Bacia Paraná e Bacia São Francisco. Essas considerações podem ser extrapoladas à Misiones, Argentina.

Dado que Misiones comparte às características biogeográficas com o sul do Brasil, serão feitas comparações com estudos realizados neste país (ANEXO II).

CABRERA e WILLINK (1980) agruparam os principais sistemas florísticos da América do Sul em seis domínios: Caribe, Amazônico, Guianês, Chaquenho, Andino-

Patagônico e sub-Antártico. Segundo esses autores, o domínio Amazônico cobre a maior parte da superfície da América do Sul, estando dividido em nove províncias. Entre essas províncias, a com maior diversidade de formações vegetais é a Paranaense, que, por isso foi ainda subdividida em distritos. As florestas com *Araucaria angustifolia* do sul do Brasil e nordeste da Argentina caracterizam o distrito dos Pinhais.

Segundo LEITE (2002), foram Veloso *et al.* que publicaram, em 1991, uma classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Ali é definida a região fitoecológica como sendo uma área caracterizada por gêneros endêmicos, como floresta e campos, identificados fundamentalmente em função do clima, relevo, litologia e vegetação.

No sul do Brasil foram classificadas nove regiões fitoecológicas, das quais quatro atingem Misiones na Argentina: a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Estacional Decidual, a Floresta Estacional Semidecidual e a Estepe Estacional, denominada zona dos campos. Em Misiones, áreas de floresta estão incluídas na Eco-região da Selva Paranaense, sem distinções dos tipos florestais.

Para LEITE (2002), a expressão Floresta Ombrófila Mista é adotada para a vegetação arbórea do planalto meridional brasileiro em razão do clima pluvial sem estação seca e da mistura de flora tropical (Afro-brasileira) e temperada (Austral-Antártica-Andina), com destaque fisionômico dos elementos coniferales e laurales.

A região da Floresta Ombrófila Mista formou-se por fluxos florísticos sempre verdes e estacionais, com centro de dispersão na América do Sul tropical, especificamente, na Amazônia histórica, há cerca de 90 milhões de anos.

Com a deriva continental, moldou-se a atual configuração dos continentes e eventos como dobras e fraturas das plataformas continentais, originaram cadeias montanhosas e bacias hidrográficas.

Segundo LEITE (2002), com as flutuações climáticas e mutações de espécies vegetais, desenvolveram-se adaptações aos diversos ambientes. Assim, é que no continente sul-americano originou-se a série Columbidae, que se diferenciou para dar origem à *Araucaria angustifolia* e a *Araucaria araucana*.

Conforme CUNEO (1998), a partir de 200 M.a., iniciado no período Jurássico, o Continente Gondwana teve uma intensa atividade de vulcões associados à ruptura do supercontinente, onde foram separados definitivamente os subcontinentes. Possivelmente o fato mais destacado dessa época tenha sido o gigantismo da vegetação, provavelmente diretamente vinculado ao desenvolvimento dos grandes dinossauros

herbívoros, que começaram a formar parte do ecossistema. A evidência daquele gigantismo vem das atuais florestas petrificadas da Patagônia Argentina, na província de Santa Cruz. Essa floresta esteve dominada por coníferas da família araucariácea, com *Araucaria mirabilis*, e da família taxodiácea, com a espécie *Pararaucaria patagonica*. Nessa floresta, se tem registrado a maior árvore conhecida sobre a terra até hoje, com 7 m de diâmetro e 120 m de altura, ultrapassando inclusive às atuais sequóias.

IBGE (1986) e RODERJAN *et al.* (2002) mencionam que na Floresta Estacional Semidecidual de 20% a 50% das árvores do dossel perdem suas folhas na época desfavorável, que no caso tem a ver com baixas temperaturas inverniais e não devido a uma estação seca no ano.

Para LEITE (2002), essa floresta é também conhecida como mata-branca e está associada ao clima com duas estações de acentuada variação térmica. A denominação lhe é atribuída por seu aspecto fisionômico, caracterizado pela queda foliar parcial do conjunto da cobertura arbórea superior. Segundo CHAGAS E SILVA e SOARES-SILVA (2000), no conjunto florestal, 80% das espécies desta unidade vegetacional são sempre verdes.

A região caracteriza-se pelo predomínio de *Aspidosperma polyneuron*, constituindo, não raro, 60 a 80% do estrato superior. Das 213 espécies arbóreas catalogadas por Klein, para essa região, 20 são exclusivas e 43 preferenciais não-exclusivas, sendo as demais ocorrentes, porém preferenciais de outras regiões. CHAGAS E SILVA e SOARES-SILVA (2000), na Floresta Estacional Semidecidual no Parque Mata dos Godoy, acharam 206 espécies de árvores pertencentes a 52 famílias e 132 gêneros. PLACCI *et al.* (1993), em Iguazú, Argentina, encontraram 72 espécies arbóreas pertencentes a 29 famílias, das quais, em ordem de importância decrescente das 12 primeiras, nove são perenifólias e atingem 55,59% do total. SPICHIGER *et al.* (1992), estudando a Floresta Oriental do Paraguai a poucos quilômetros da Ciudad del Este, encontraram que das oito principais espécies em importância, cinco eram perenifólias e a soma de seu percentual de importância foi de 84,9%.

Para o IBGE (1986), esta formação possui quatro subdivisões segundo sua altitude: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana. A formação Montana se encontra dos 400 até os 1.000 m de altitude e tem uma composição florística representada por *Patagonula americana*, *Parapiptadenia rigida*, *Cordia trichotoma*, *Cabralea canjerana*, *Alchornea triplinervia*, entre outras.

IBGE (1986) afirma que a estrutura da Floresta Estacional Decidual é representada por dois estratos arbóreos distintos: um, emergente, aberto e decíduo, com altura variando de 25 a 30 m, e outro, dominado e contínuo, de altura não superior a 20 m, formado principalmente de espécies perenifoliadas, além de um estrato de arvoretas. A fisionomia decidual dessa floresta é determinada pelo dossel emergente, dominado por leguminosas caducifólias, onde se destacam *Apuleia leiocarpa* e *Parapiptadenia rigida*. O estrato dominado, com uma marcada diversidade florística, apresenta fácies distintas, em função de pequenas variações ambientais, determinadas por parâmetros litológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos.

A região da Floresta Estacional Decídua, também conhecida como mata-branca, está associada ao clima de duas estações com acentuada variação térmica, uma, de até 5 meses, com médias acima de 20°C, e outra, de até 2 meses, com médias abaixo de 15°C. A denominação lhe é atribuída por seu aspecto fisionômico marcado pela queda da folhagem de mais do 50% dos indivíduos da cobertura arbórea superior.

A Floresta Estacional Decídua se apresenta com variações nos gradientes ecológicos fundamentais, o que permite a individualização de três unidades fitofisionômicas distintas: Aluvial, Submontana e Montana (IGBE, 1986).

A cobertura florestal da Floresta Estacional Decidual Montana, particularmente, é formada por um pequeno número de espécies, com acentuada adaptação à estacionalidade, onde se destacam: *Parapiptadenia rigida*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Myrocarpus frondosus*, *Patagonula americana*, *Luehea divaricata* e outras.

A decidualidade ou semi-decidualidade dessas duas formações tem sua ligação com o histórico climático da América do Sul. Segundo BOLZON e MARCHIORI (2002), as florestas estacionais subtropicais já existiam desde o Plioceno (5,3 – 1,8 Ma.). Pode-se considerar que as atuais formações estacionais têm adaptações e conjuntos de espécies que respondem a numerosos ciclos de desenvolvimento e retração dessas florestas. PENNINGTON *et al.* (2000) afirmam, que muitos nomes foram dados às florestas estacionais o que ocasionou dificuldades para a sua diferenciação e comparação. Fabaceae e Bignoniaceae são famílias dominantes nessas formações e compartilham o ambiente com Anacardiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae e Cappariaceae. As Cactáceas são proeminentes no sub-bosque.

Referente à Floresta Ombrófila Mista, IBGE (1986) afirma que o elemento principal da mesma é *Araucaria angustifolia*, que, pela sua relevante importância

fitogeográfica e comercial, tem sido, além de muito estudada, também muito explorada para fins industriais.

AUBREVILLE (1949), ao visitar o sul do Brasil, considerou a associação de pinheiros (pinheiral), como sendo formada de dois “povoamentos” superpostos. Um “povoamento” claro ou denso, de pinheiros, domina muito nitidamente uma floresta de árvores dicotiledóneas, muito densa, em geral de altura medíocre. Em 1959, AUBREVILLE afirma que o sub-bosque é espesso, onde a laurácea *Phoebe porosa* (*Ocotea porosa*) se faz vizinha de duas espécies de *Podocarpus* (*P. sellowii* e *P. lambertii*) e de um arbusto fornecedor das folhas com que se prepara o chá de nome erva-mate, *Ilex paraguariensis*.

KLEIN (1960) salienta que a área de *Araucaria angustifolia* se concentra, principalmente, formando agrupamentos densos, sobretudo na parte leste e central do planalto sul-brasileiro nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, ocorrendo em ilhas esparsas também ao sul do estado de São Paulo e na Serra da Mantiqueira: entre as latitudes 25°30' e 27°S, atravessa a província argentina de Misiones. CARVALHO (1994) menciona uma latitude na distribuição de 19°15'S (Conselheiro Pena-MG, no alto do Rio Doce) a 31°30'S (Canguçu-RS).

MAACK (1968) menciona que *Araucaria angustifolia* é a árvore dominante dessa região, caracterizando a paisagem, razão pela qual tornou-se o símbolo do emblema do estado do Paraná. Cita como espécies características *Ocotea porosa*, *Cedrela fissilis*, *Britoa sellowiana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii*. A rutácea *Balfourodendron riedelianum* e a bombacácea *Chorisia speciosa* são características da Floresta com Araucária.

Para MAACK (1948) quem se destaca no sub-bosque da Floresta com Araucária no primeiro planalto do Paraná são *Vitex montevidensis*, *Ilex microdonta*, *Schinus terebinthifolia*, *Prunus sphaerocarpus*, *Lamanonia speciosa*, *Allophylus edulis* e *Rapanea umbellata*.

Conforme RODERJAN *et al.* (2002), a Floresta Ombrófila Mista compreende as formações florestais típicas e exclusivas dos planaltos da região sul do Brasil, com disjunções na região sudeste e em países vizinhos. Na Floresta Ombrófila Mista Montana do estado do Paraná, a araucária forma um estrato dominante e contínuo acima de 30 metros de altura, podendo ocorrer indivíduos emergentes acima de 40 metros. Diferentes espécies ocorrem associadas no Brasil, onde são comuns *Ocotea porosa*, *O. puberula*, *O. pulchella*, *Capsicodendron dinisii*, *Gochnatia polymorpha*, *Podocarpus*

*lambertii*, *Ilex paraguariensis*, *Cedrela fissilis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Matayba elaeagnoides*, *Luehea divaricata*, *Mimosa scabrella*, *Jacaranda puberula*, *Tabebuia alba* entre outras. Nos estratos inferiores são comuns Myrtaceae, Sapindaceae, Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae, Pteridófitas arborescentes (*Dicksonia* e *Cyathea*) e taquaras dos gêneros *Chusquea* e *Merostachys* são freqüentes. RAGONESE e CASTIGLIONE (1946) não registraram taquaras nas floretas com araucária em Misiones. No estado de Paraná, acima de 1.200 m.s.n.m. encontram-se as florestas altomontanas, menos diversas que as montanas. Nas margens dos rios se desenvolvem as florestas ripárias, percorrendo terrenos de geomorfia plana até suave-ondulada. KOEHLER, GALVÃO e LONGHI (2002), estudando essas florestas a 1.250 m de altitude encontraram 55 espécies, 36 gêneros e 24 famílias.

Segundo LEITE e KLEIN (1990), poder-se-ia identificar nas superfícies abaixo dos 800 m três grupos de comunidades com araucária: o primeiro, na faixa próxima à região da Floresta Estacional Semidecidual, onde o pinheiro formava o estrato emergente de uma floresta com folhosas, constituída com cerca de 70 a 80 % de *Aspidosperma polyneuron*, *Parapiptadenia rigida* e *Euterpe edulis*; o segundo, nas áreas de contato com a Floresta Estacional Decidual, onde a araucária está consorciada com *Parapiptadenia rigida* e *Apuleia leiocarpa*, ambas com cerca de 70 a 80% do estrato imediatamente inferior ao do pinheiro; o terceiro grupo de comunidades abrange os terrenos circunvizinhos à região da Floresta Ombrófila Densa. Nela, a araucária ocorria com *Ocotea odorifera*, *Ocotea catharinensis*, *Copaifera trapezifolia* e *Aspidosperma olivaceum*, folhosas que compunham entre 60 a 70 % do estrato superior da floresta.

RAMBO (1956) afirma que o pinheiro é uma árvore exclusiva do planalto: “se compararmos as cotas altimétricas de suas ocorrências, veremos que elas oscilam entre 500 metros ao oeste e 1.000 metros ao leste. Nunca desce, a não ser em manchas ocasionais, a floresta virgem da fralda da Serra Geral. Ao leste, onde o planalto atinge altitudes acima de 1.000 m, encontram-se as formações com maior densidade de *Araucaria angustifolia*”. Pinhal e pinheiral são denominações mais populares para a Floresta Ombrófila Mista, estando nelas o reconhecimento da importância, ao menos fisionômica, que a araucária empresta às florestas. Isso se deve à alta densidade e ao grande porte das araucárias, cujas copas corimbiformes constituem um estrato emergente e contínuo nas formações maduras.



No Paraná, a araucária está geralmente associada à *Ocotea porosa*, e a *Sloanea monosperma*, que dominam no estrato imediatamente abaixo das copas de araucária. No sub-bosque, *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis*, *Ilex theezans*, *Casearia decandra*, *Styrax leprosum* e diversas mirtáceas são comuns nos agrupamentos mais evoluídos (KLEIN, 1975).

No Rio Grande do Sul, a maioria dos dados disponíveis se refere a uma larga faixa que acompanha a borda oriental do planalto. Nas formações atuais melhor conservadas, é encontrada *Araucaria angustifolia* no estrato emergente. *Cryptocarya aschersoniana*, *Ocotea pulchella*, *Ocotea puberula*, entre outras, no estrato dominante (IBGE, 1986).

RAMBO (1956) afirma que o andar inferior consiste de árvores baixas, ou antes, arbustos arborescentes e muito ramificados, pertencentes, em grande parte, as mirtáceas.

HUECK (1978) reporta que no Brasil só poucas associações florestais têm no estrato arbóreo uma composição tão uniforme como a floresta com araucária e de *Podocarpus*. Araucária é a espécie das ladeiras secas e das mesetas, porém, em solos com lençol freático ao seu alcance em vales, e onde é menos freqüente que *Podocarpus*. De modo geral, nos três estados onde a Floresta Ombrófila Mista se concentra, percebe-se uma grande importância das lauráceas e das mirtáceas.

Na Argentina, a Floresta com Araucária foi escassamente pesquisada, podendo-se citar os estudos de RAGONESE e CASTIGLIONE (1946) que fizeram um levantamento ao nordeste de Misiones, na localidade de San Antonio. GARTLAND (1984) fez um estudo das reservas de áreas com araucária para destiná-las à produção de sementes para produção florestal em Misiones. MUÑOZ (1994) fez um levantamento da araucária e de outras quatro espécies de valor florestal madeireiro, também para propiciar o planejamento para a produção de sementes.

RIOS (2000) realizou um estudo sobre densidade de araucária e riqueza de espécies arbóreas na Reserva Natural Estricta San Antonio (Inédito), estimando 816 árvores de araucária com uma densidade de 2 ind./ha. Esse valor de densidade é muito baixo, ainda mais comparado com 48 ind./ha, obtido por RAGONESE e CASTIGLIONE (1946) na mesma região de estudo. Aquela área foi efetiva e fortemente explorada até os anos 70.

Segundo COZZO (1980), a araucária se comporta geograficamente de forma um tanto similar a seu congênere do sul, *A. araucana*, e constitui, em certas áreas, núcleos de grande densidade e ampla ocupação comunitária, para logo fragmentar-se em

agrupamentos cada vez menos dispersos, a medida que mudam os pisos altitudinais da região e, por conseguinte, os de temperatura e precipitação.

Segundo RAGONESE e CASTIGLIONE (1946), as Florestas com Araucária, tendo a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) como espécie acompanhante, se desenvolveram no setor mais alto da província de Misiones em plena zona serrana, onde estão sujeitas a nevascas. Suas máximas concentrações estavam nas zonas serranas dos departamentos de San Pedro e Geral Belgrano, porém existiam outros núcleos dispersos nos departamentos Iguazu e Eldorado.

IBGE (1986) destaca que existem áreas de tensão ecológica nos limites de distribuição das Florestas Estacional Semidecidual, Decidual e Mista no Rio Grande do Sul. Os elementos da Floresta Estacional que mais se destacam por sua penetração na Floresta Ombrofila Mista Montana são *Parapiptadenia rigida*, *Luehea divaricata*, *Myrcarpus frondosus*, *Cabralea canjerana* e *Patagonula americana*. LONGHI (1997) destacou a mistura de espécies pertencentes à Floresta Ombrofila Mista e a Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. MAHUS (2002) registrou similar situação em Vacaria, Rio Grande do Sul.

## 2.2 DINÂMICA NA DISTRIBUIÇÃO DO GÊNERO *Araucaria*

Segundo MYERS e GILLER (1988), citado por WAECHTER (2002), a migração de plantas constitui-se num processo comumente lento e provavelmente cíclico ao longo do tempo geológico. A expansão da área envolve dispersão, estabelecimento e sobrevivência de populações em áreas periféricas antes não ocupadas, um processo que envolve várias gerações, ao contrário da migração animal.

A dispersão à longa distância ou dispersão em saltos pode ser mais rápida, mas provavelmente se constitui em um evento mais raro. Fatores adversos podem determinar uma retração na área de ocorrência, eventualmente culminando na sobrevivência em refúgios ou mesmo na extinção local ou total.

Quando se indaga pela existência do gênero *Araucaria* na América do Sul e no norte da Austrália e se consideram os achados fósseis no sul da Austrália e na Antártica, pode-se notar que não se verificou a dispersão conforme mencionado anteriormente, e sim pela biogeografia da vicariância. Essa teoria explica a presença de gêneros ou sua distribuição atual pelos movimentos dos continentes, mas principalmente porque a geografia muda, os continentes se movem, carregando as biotas que os habitam. A terra

se move carregando a vida (FERNANDES, 2004). O cientista Leon Croizat foi quem apresentou a chave para conhecer ou interpretar a história da distribuição das espécies sobre o Planeta.

FERNANDEZ (2004) também menciona que Croizat percebeu que muitos padrões de distribuição eram congruentes, mesmo em grupos de plantas muito distantes taxonômica e ecologicamente. Ele notou que as espécies do gênero *Notophagus* do Hemisfério Sul tinham uma distribuição estranha, pois eram encontradas apenas na Austrália, na Nova Zelândia, e no sul da América do Sul. Croizat foi mais longe e investigou os padrões de distribuição de vários grupos de animais, e notou que, entre outras, espécies de peixes e crustáceos de água doce, de minhocas, de moluscos e aves repetiam em linhas gerais a mesma distribuição de *Notophagus*. Croizat percebeu que a resposta só podia estar numa radical mudança de perspectiva. Se biotas inteiras tinham distribuições congruentes, não era porque as biotas se moviam juntas entre os continentes. Tinha que ser porque os continentes se moviam carregando as biotas.

Assim, HILL (1990), estudando quatro espécies conhecidas e quatro espécies novas de araucária em sedimentos do Terciário na Austrália, encontrou as espécies fósseis de *Araucaria balcombensis* Selling e *A. hastiensis* Bigwood & Hill, que estão aparentadas com a espécie sul americana, *Araucaria araucana* (Molina) K.Koch (Section Columbea).

A presença de *A. balcombensis* e *A. hastiensis* no sudeste da Austrália no Terciário inferior, junto com espécies de *Notophagus*, um gênero agora restrito à América do Sul, sugere que pode ter existido, no Terciário inferior, florestas na Austrália similares à associação *Araucaria araucana*. *Notophagus* é encontrado hoje próximo dos Andes.

Segundo BRODIBB e HILL (1999), as famílias de coníferas do Hemisfério Sul, Araucariaceae, Cupressaceae e Podocarpaceae, têm uma longa história e continuam sendo uma importante parte da vegetação atual.

LAMPRECHT (1990) salienta que as florestas tropicais estão dominadas por angiospermas. Porém, se pode comprovar a existência de um número inesperadamente alto de espécies de coníferas tropicais. Dos aproximadamente cinquenta gêneros de coníferas existentes em nível mundial, ao menos vinte deles, com mais de 200 espécies, se encontram nos trópicos. Essa riqueza de espécies é produto da evolução do reino vegetal. Supõe-se que as coníferas originaram-se no final do período carbonífero, nas latitudes atualmente temperadas do Hemisfério Norte, mas em outros tempos tinham

clima tropical. Por isso, as coníferas devem ser consideradas como plantas originariamente tropicais.

A concentração de coníferas nas florestas úmidas a deixou vulnerável às mudanças climáticas no Cenozóico.

Segundo POOLE e CANTRILL (2001), a flora arbórea de Williams Point, Livingston Island (Antártica) contém doze tipos de madeiras fósseis de gimnospermas e angiospermas. As espécies de gimnospermas podem ser incluídas em quatro formas de gêneros: *Araucarioxylon* Kraus., *Araucariopitys* Jeffrey, *Podocarpoxylon* Gothan e *Sahnioxylon* Bose e Sah. O que indicaria a presença de floresta em épocas passadas nesse continente.

Segundo CRISAFULLI (2000), quem estudou estratigraficamente madeiras fósseis provenientes da localidade de Colônia Independência no departamento Guairá, Paraguai, encontrou que procedem da formação Independência do Permiano Superior, em concordância com os dados geológicos e ao conteúdo paleontológico.

Foram identificadas madeiras de gimnospermas sem casca, onde se identificaram: *Bageopitys herbstii* Crisafulli; *Araucarioxylon teixeirae* Marguerier; *Protophyllocladoxylon dolianitii* Mussa; *Podocarpoxylon paralatifolium*.

RAMBO (1956) apresenta vários argumentos em defesa de que o campo constitui não apenas a formação que antecedeu as florestas, mas a primeira camada de fanerógamas que revestiu o planalto. Na cronologia por ele proposta, coloca a origem do campo na primeira metade do Terciário. A flora das montanhas, na qual inclui o contingente australantártico-andino (*Araucaria*, *Podocarpus* e outros gêneros), é colocada na segunda metade do Terciário, e a flora de origem tropical (Floresta latifoliada), no Quaternário.

O campo natural corresponderia ao clima mais seco da época. Por ocasião de um aumento da pluviosidade, a Floresta com Araucária teria se expandido sobre o campo, e uma modificação climática posterior teria tornado o clima mais quente e úmido, favorecendo a expansão da Floresta Pluvial Atlântica e da Floresta Estacional da Bacia do Paraná-Uruguaí. O avanço da Floresta Ombrofila Mista sobre o campo sempre chamou a atenção dos naturalistas como Maack, Aubréville, Rambo e Hueck.

Segundo BEHLING (1998), a expansão inicial da Floresta com Araucária, provavelmente nos rios, começou a uns 3.000 AP, e sugere um clima mais frio e úmido que em épocas anteriores. Uma pronunciada expansão da Floresta com Araucária sobre

as terras altas, substituindo aos campos, é encontrada no estado de Santa Catarina desde 1.000 anos e no estado do Paraná desde 1.500 anos.

BEHLING (2002) afirma que a mudança para condições climáticas mais úmidas começou entre 6.000-5.000 AP no sudeste do Brasil, e mais tarde, perto de 3.000 anos AP, no sul do Brasil.

BEHLING (2004), nos seus estudos do registro palinológico e de carvão dos últimos 42.840 anos AP, identificou uma alta riqueza de espécies de vegetação tipo campo, caracterizando as terras altas do sul do Brasil. Espécies da Floresta com Araucária não foram registradas durante a era glacial. Os dados do pólen sugerem uma pequena população de Araucária e a suas espécies acompanhantes estiveram protegidas em refúgios naturais nos vales profundos dos rios. Vegetação de campos prevaleceu no sul durante o Holoceno inicial e médio, porém, uma pequena população de araucária migrou pelos vales dos rios. Durante o Holoceno tardio, 4.320 anos AP, a Floresta com Araucária expandiu-se e criou uma rede de florestas de galeria ao longo dos rios. Os campos ainda eram a vegetação predominante até 1.100 anos AP. Então as árvores da Floresta com Araucária ganharam as áreas ocupadas por campos.

Os registros de carvão documentam que incêndios naturais foram raros durante o período glacial. Os incêndios vieram a ser muito freqüentes só logo após 7.400 anos AP, sugerindo uma participação do homem, devido à sua recente chegada a região. Incêndios freqüentes puderam ter sido um importante fator de mudanças na composição florística dos campos na época.

BEHLING (2005) argumenta que há uma alta freqüência de fogo acontecida durante o Holoceno tardio sobre condições de clima muito úmido. As populações de ameríndios provavelmente incrementaram-se durante aquele tempo. Existe evidência de plantações de milho (*Zea mays*) há 1.960 anos AP. A relativa contemporaneidade entre a chegada do homem na região e a expansão da araucária poderiam ter alguma correlação. AMBROSETTI (1892), estudando a cultura dos aborígenes Kaingang de Misiones, achou que eles costumavam por fogo no sub-bosque da Floresta com Araucária para colher sementes (pinhões) e para cultivos anuais. Isso poderia ter um impacto positivo na regeneração natural da araucária, dado que ela precisa a abertura do sub-bosque para ter sucesso.

## 2.3 FUNDAMENTOS PARA ESTUDOS FITOSSOCIOLÓGICOS

### **Amostragem**

PILLAR (1994) afirma que a amostragem é necessária quando não é possível ou não é conveniente acessar a totalidade do universo amostral. Assim, tomam-se informações sobre uma parte deste, uma amostra, para inferir atributos sobre o seu todo. O conjunto de populações e o universo amostral que o compõem são as unidades amostrais possíveis de ser consideradas.

O objetivo da amostragem pode ser, por um lado, estimar o estado de um ou mais atributos simples do universo amostral através de observações de várias amostras. O objetivo pode ser, por outro lado, confirmar ou detectar padrões estruturais e suas conexões, geralmente envolvendo a derivação de atributos complexos a partir de atributos simples avaliados num conjunto de unidades amostrais.

Em toda amostragem (MATEUCCI e COLMA, 1982) tem que se cumprir uma série de etapas para poder adotar decisões referentes à seleção de alternativas possíveis. Os passos são: a) seleção da área de estudo; b) determinação do método para situar as unidades; c) eleição do tamanho da amostra; e, d) determinação do tamanho e forma das unidades.

PILLAR (1994) argumenta que quando o universo de amostragem é discreto as unidades são naturais, distintas, reconhecíveis tais como plantas individuais, por exemplo. O universo de amostragem assim definido tem um tamanho finito e um número finito de amostras possíveis.

Quando o universo de amostragem é contínuo, as unidades amostrais são agregados arbitrariamente delimitadas, como uma área de vegetação, um perfil de solo, ou uma tradagem de solo, havendo teoricamente um número infinito de unidades amostrais possíveis. Então, neste caso, a amostragem também envolve definir os limites desses agregados (área, forma), e essas decisões podem influir nos resultados da amostragem.

### **Tamanho, forma e número de unidades amostrais**

A precisão da estimativa de uma média aumenta na medida em que se reduz a variância (variabilidade) entre as unidades amostrais ou se aumenta o número das unidades. A variância é intrínseca ao universo amostral. Porém, quando o universo

amostral é contínuo, com um número infinito de possíveis unidades amostrais, a variância vai depender do tamanho e da forma das unidades amostrais.

Se, por exemplo, numa dada área de vegetação, o padrão de distribuição espacial das plantas mostra heterogeneidade de distribuição da cobertura de espécies e, se usamos uma unidade de forma quadrada ou circular e de tamanho semelhante ao dos agregados de maior cobertura e localizamos um certo número dessas unidades de inventário aleatoriamente sobre a área de vegetação, é provável que a cobertura observada em algumas dessas unidades será mínima e em outras será máxima, resultando numa variância relativamente alta (PILLAR, 1994). O contrário se espera que aconteça se for usada uma unidade de forma mais alongada e/ou de tamanho maior, de maneira a abranger zonas de maior e menor densidade na mesma unidade amostral, porém os padrões de ocorrência das espécies não serão percebidas tão nitidamente.

Portanto, se o objetivo é estimar algum atributo simples, como a cobertura média das espécies na área de vegetação estudada, aumenta-se a precisão da estimativa, para um mesmo número de unidades, usando unidades maiores e/ou mais alongadas, heterogêneas internamente. Mas, se o objetivo é detectar padrões, o procedimento é completamente o oposto: unidades relativamente pequenas, de forma quadrada ou circular, homogêneas internamente, são as indicadas.

ISERNHAGEN *et al.* (2002) listaram bibliografia de estudos de fitossociologia florestal no estado do Paraná após o ano de 1980 e encontraram 162 referências, das quais 107 eram de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e áreas de tensão ecológica entre ambas. Dessas, 60% tiveram unidades amostrais de 10 x 10 m e 10 x 20 m. Não se tem ainda um consenso no âmbito da Ecologia Florestal sobre o tamanho ideal das unidades amostrais. Existe consenso ao dizer que os objetivos do trabalho e as disponibilidades orçamentárias e logísticas são decisivas no momento da eleição.

PELLICO NETO e BRENA (1993) observam que a forma e o tamanho das unidades amostrais tem sido decididos muito mais pela praticidade e operacionalidade de sua localização e demarcação no campo, do que qualquer outra argumentação.

LAMPRECHT (1964) e FINOL (1975, 1976) utilizaram parcelas grandes de 10.000 m<sup>2</sup>, MALHEIROS DE OLIVEIRA e ROTTA (1982) 10 X 40 m, LONGHI (1980) 15 x 100 m, CARDOSO FARIAS *et al.* (1994) 15 x 50, LONGHI (1997) de 10 x 100 m, LONGHI *et al.* (2000) 10 x 20m, IVANAUSKAS *et al.* (1999) 5 x 20 m, FONSECA RODRIGUEZ (2000) 10 x 10 m, NASCIMENTO *et al.* (2001) 10 x 50 m,

MEIRA-NETO e MARTINS (2002) 10 X 10 m, MAHUS (2002) 10 x 10 m, JURINITZ e JARENKOW (2003) 10 x 10 m, BARDDAL *et al.* ( 2004) 10 x 10m, ALVAREZ DA SILVA e SCARIOT (2004) 20 x 20 m.

Existe uma aparente tendência a tamanhos relativamente pequenos de unidades amostrais na região sul do Brasil.

Referente à forma, MATEUCCI e COLMA (1982) afirmam que tradicionalmente se tem utilizado as formas quadradas. Tem-se registrado, por vezes, que com unidades retangulares ou circulares podem se obter dados com variâncias menores que com unidade quadradas. A consideração mais importante a ter é o efeito borda.

MATEUCCI e COLMA (1982) afirmam que quanto maior o número de unidades amostrais mais precisa será a estimação da variável considerada. Porém, dado o grande custo de amostragem (tempo e esforço) é necessário atingir o equilíbrio entre esforço invertido e quantidade e qualidade da informação obtida.

Segundo PILLAR (1994), a interpretação da amostragem como um processo de sucessivas aproximações tem precedentes em GRAIG-SMITH (1956) para estimativas de atributos simples e em ORLOCI e PILLAR (1989), para o estudo de padrões.

Nessa abordagem, o estudo de um dado atributo obtido a partir da amostra evolui e atinge estabilidade na medida em que aumenta o número de unidades amostrais. O tamanho ótimo da amostra é aquele no qual o atributo simples de interesse (geralmente número de espécies) começa a ter estabilidade, ou seja, quando o fato de agregar-se novas unidades amostrais à amostra resulta em alterações pouco significativas no atributo considerado.

Deve ser considerado também que a quantidade de trabalho e materiais utilizados em um levantamento é em grande parte função do tamanho da amostra, sendo, portanto, a avaliação da suficiência amostral uma ferramenta importante para o uso racional desses recursos.

MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG (1974) afirmam que o número de parcelas a serem usadas em levantamentos fitossociológicos depende da diversidade florística da área. Recomendam o uso da curva espécie/área, onde o número acumulado de espécies encontradas em relação ao aumento progressivo da área amostrada é registrado em um sistema de eixos coordenados para a determinação da área mínima do levantamento.



### Parâmetros fitossociológicos

Segundo PILLAR (2002), a descrição quantitativa de uma comunidade envolve registros de suas características, como densidade, frequência, cobertura ou biomassa. A avaliação objetiva exige uma amostragem dentro da comunidade vegetal e a aplicação de métodos apropriados. Os principais parâmetros fitossociológicos e seus significados, são descritos a seguir.

#### *Densidade*

MARTINS (1991) afirma que a densidade absoluta é o número total de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie e a densidade relativa indica a participação de cada espécie em porcentagem do número total de árvores levantadas. Segundo PILLAR (2002), a densidade é o número de indivíduos da população por unidade de área (Tabela 1).

Tabela 1: Fórmulas dos parâmetros utilizados para análise fitossociológica de florestas.

Parâmetro	Abreviação	Fórmula	Unidade
Densidade absoluta	DA	n°árv./ha	n/ha
Densidade relativa	DR	$DA \times 100 / \sum DA$	%
Dominância absoluta	DoA	g/ha	m <sup>2</sup> /ha
Dominância relativa	DoR	$DoA \times 100 / \sum DoA$	%
Frequência absoluta	FA	% amostras com registro da sp	%
Frequência relativa	FR	$FA \times 100 / \sum FA$	%
Percentual de Importância	PI	$DR + DoR + FR / 3$	%
Percentual de Cobertura	PC	$DR + DoR / 2$	%
Índice de Jaccard	Sj	$\frac{c}{a + b + c} \times 100$	%
Altura total	HT	-	m
Índice de Shannon	H'	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	nats/ind

#### *Frequência*

FONT-QUER (1975) afirma que, na análise quantitativa de uma população, a frequência indica a dispersão média da cada componente vegetal, medida pelo número de sub-divisões da área em que se apresenta. PILLAR (2002) afirma que a frequência é o número de vezes em que as espécies da população considerada está presente em um certo número de unidades amostrais, geralmente expressa em porcentagem (Tabela 1).

### *Dominância*

FORSTER (1973), citado por LONGHI (1980), afirma que a dominância é a medida da projeção total da copa da planta e, desta forma a dominância de uma espécie é a soma de todas as projeções horizontais dos indivíduos pertencentes a essa espécie. CAIN e CASTRO (1959) propõem que se utilize a área transversal do tronco das árvores em substituição à projeção das copas, já que existe uma estreita correlação entre a área transversal do tronco e a projeção da copa das árvores (Tabela 1).

### *Valor de importância*

Segundo LAMPRECHT (1964), o estudo da densidade, frequência e dominância revela aspectos essenciais na composição florística da floresta, mas são apenas enfoques parciais que, isolados, não dão a informação requerida sobre a estrutura florística da vegetação em conjunto. Para a análise da vegetação é importante encontrar um valor que permita uma visão mais abrangente da estrutura das espécies ou que caracterize a importância de cada espécie no conglomerado total da floresta. ZEVALLOS e MATTHEI (1994) afirmam que ao integrar os valores relativos dos parâmetros obtidos de densidade, frequência e dominância, se atinge uma visão mais clara do conjunto florístico que integram a floresta e, permite conhecer qual é a associação vegetal e qual a sua dinâmica evolutiva. MATTEUCCI e COLMA (1982) usaram um método para integrar os três aspectos parciais mencionados, através do valor de importância, que resulta da soma da frequência relativa, dominância relativa e densidade relativa. O valor obtido, se dividido por três, resulta no percentual de importância (Tabela 1).

### *Valor de cobertura*

Segundo FÖRSTER (1973), citado por LONGHI (1980), a importância que uma espécie adquire na floresta é caracterizada pelo número de árvores e suas dimensões, que determinam seu espaço na biocenose, não importando se as árvores aparecem isoladas ou em grupos. A frequência relativa, que entra no cálculo do valor ou do percentual de importância, terá uma influência mínima na hierarquia das espécies, na comunidade, quando as espécies estão uniformemente distribuídas, sendo que só terá influência quando algumas espécies aparecerem agrupadas. Por essa razão, é aconselhado o uso da cobertura (densidade relativa + dominância relativa) para caracterizar as espécies. O valor obtido, se dividido por dois, resulta no percentual de cobertura (Tabela 1).

### **Diversidade e similaridade**

GODINEZ-IBARRA e LÓPEZ-MATA (2002) citam a WHITMORE (1992) quando afirmam que as florestas tropicais são muito diversas e compostas de um mosaico de clareiras de formas e tamanhos heterogêneos e em distintas fases de regeneração natural.

MAGURRAN (1988) afirma que os pesquisadores da diversidade ecológica geralmente restringem-se à riqueza de espécies, isto é, um simples registro do número de espécies presentes numa área determinada.

Para ORLÓCI *et al.* (2002), a biodiversidade é a co-evolução de dois componentes da comunidade, a riqueza e a estrutura da mesma.

MAGURRAN (1988) define diversidade como a variedade e abundância das espécies em diferentes habitats.

A diversidade pode ser observada por vários índices, sendo que o de Shannon é o mais utilizado. Esse índice leva em consideração o número de espécies diferentes na comunidade e a proporção de cada espécie (PIELOU, 1977).

Os índices de diversidade levam em consideração não apenas o número de espécies em uma comunidade, mas também a densidade relativa de cada espécie. A diversidade de espécies, que considera tanto o número de espécies quanto a densidade, pode ser medida por vários índices. Os índices mais utilizados são o de Shannon ( $H'$ ) (base logaritmo natural), o de Simpson ( $\lambda = D^{-1}$ ) e o de  $\alpha$  de Fisher ( $S = \alpha \log [1 + (N/\alpha)]$ ).

Os índices de similaridade são expressões matemáticas utilizadas para comparar a flora de duas ou mais comunidades vegetais. Jaccard desenvolveu um deles em 1912. Esses índices indicam o grau de semelhança entre comunidades (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974). SAIZ (1980) afirma que a similaridade entre comunidades pode ser analisada segundo dois grandes modelos: similaridade taxonômica e similaridade biocenótica. O primeiro modelo utiliza o critério de presença/ausência de espécies, que pondera similaridades, permitindo, em alguma medida, medir esquemas hierárquicos de importância de espécies. Esse critério baseia-se na valorização das espécies, não considerando sua expressão quantitativa. O segundo modelo mede, de alguma forma, a similaridade, mediante valores de importância ponderados sob critérios mais próprios da expressão das biocenoses. A análise é feita, baseando-se na importância ecológica do número de indivíduos por espécie. Iguais considerações são válidas para qualquer outro valor de importância, como valor de cobertura etc.

No primeiro pode-se mencionar os índices de Jaccard e o de Sorensen e no segundo, o índice de Czekanowski e a distância euclidiana.

### **Análise de agrupamento (Cluster)**

Entende-se por análise de agrupamento, um método de classificação numérica onde se buscam e definem grupos com diferentes graus de similaridade. As técnicas são utilizadas em muitas áreas do conhecimento e, segundo JOHNSON e WICHERN (1982), a métrica de maior emprego nas análises é a distância euclidiana. MATTEUCCI e COLMA (1982) mencionam a importância do emprego de métodos de agrupamento em análises de vegetação. O método da mínima variância (Ward) emprega como função de semelhança a distância euclidiana corrigida, computada a partir de uma matriz de dados quantitativos. Baseia-se na minimização da dispersão intragrupo, ou seja, na soma dos quadrados das distâncias.

JOHNSON e WICHERN (1982) afirmam que a seqüência de agrupamento obtida é representada sob a forma de um dendrograma. A hierarquia resultante é observada num índice, pois cada ligação corresponde a um valor numérico que representa o nível no qual têm lugar os agrupamentos. Quanto maior o índice, mais heterogêneos são os objetos agrupados.

### **Perfis diagrama**

As representações gráficas da floresta permitem formar uma idéia sintética e clara dessa. Os chamados perfis de vegetação compõem-se de projeções horizontais e verticais das árvores da floresta. LAMPRECHT (1964), em seus estudos sobre a estrutura de diferentes tipos de florestas da área “El Caimital” da Venezuela, utilizou dois grupos de métodos: a) analíticos e b) gráficos. Sendo analíticos os calculados matematicamente e os gráficos aqueles desenhados a mão ou por programas de computador. LAMPRECHT (1990) oferece orientações sobre as técnicas de levantamento em florestas tropicais e exemplos.

Na Floresta Ombrófila Mista e na Floresta Ombrófila Densa, numerosos trabalhos têm incluído a realização de perfis diagrama, como LONGHI & FEHSE (1980), MALHEIROS DE OLIVEIRA e ROTTA (1982), SCHORN (1992), LONGHI (1997), NASCIMENTO *et al.* (2001). Conforme MATTEUCCI e COLMA (1982), alguns pesquisadores têm demonstrado que o tamanho das faixas adequadas para as florestas tropicais é de 60 x 8 m, como o caso de DAVIS e RICHARDS (1934).

Os investigadores têm utilizado tamanhos tão dispares, como o do LAMPRECHT (1964), que utilizou tamanhos de 160 x 10 m, até DITT (2000), que utilizou dimensões de 50 x 4, para a Floresta Estacional Semidecidual de São Paulo. Na Floresta Ombrófila Mista, as dimensões dos perfis variaram desde 10 x 30 m (SCHORN, 1992), até os 100 m de comprimento (LONGHI, 1980 e 1997) e (LONGHI e FAEHSER 1980). Os perfis diagrama, como os citados por MATTEUCCI e COLMA (1982), caracterizam a floresta no aspecto fisionômico-estrutural e foi idealizado para descrever comunidades pouco conhecidas. É desenhado tomando-se um retângulo representativo da floresta e desenhando-se as árvores na escala pré-determinada. Para representar um perfil, os parâmetros mais importantes de todas as árvores da amostra devem ser medidos. Os diâmetros considerados devem ser de 10 cm (DAP) como mínimo pela dificuldade para representar os menores em escalas adequadas para uma publicação normal em tamanho.

Em Misiones, Argentina, não há até o momento estudos fitossociológicos publicados que incluam perfis diagrama na avaliação da estrutura da floresta.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

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

Este estudo foi desenvolvido no Parque Provincial Cruce Caballero, que está situado entre as coordenadas geográficas 26°30'S e 53° 56'O, numa altitude média de 600 m.s.n.m.(Figura 1). A região tem uma temperatura média anual de 17,5° (MARGALOT, 1985) e precipitação de 1723 mm (EIBL *et al.*, 1995). De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta um clima subtropical ou temperado úmido do tipo *Cfa*. Na região predominam os Latossolos Vermelhos, os Neossolos Litólicos e, com menor expressividade, os Gleissolos Melânicos. A vegetação dominante é florestal, e provavelmente constitui-se de um ecótono entre as Florestas Estacionais e a Floresta Ombrófila Mista do sul do Brasil.

#### 3.2 PROCESSO DE AMOSTRAGEM

Adotou-se, neste trabalho, o método de amostragem em parcelas múltiplas. A área de cada parcela foi de 200 m<sup>2</sup> (10 x 20 m), em concordância com tamanhos utilizados por GALVÃO *et al.* (1989), LONGHI *et al.* (2000), LACERDA (1998), ZILLER e HATSHBACH (1995), BORGO (1999), BORGO e ISERNHAGEN (1998), KAWAKITA (1995), SILVEIRA (1993), SOUZA e MONTEIRO (1996) em áreas de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e em regiões ecotonais.

Utilizando-se do mapa de solos da área, na escala 1:50.000 (C.A.R.T.A. 1963), e de prospecções morfológicas, as quais guardavam identidades com as características das unidades de mapeamento, estabeleceu-se três compartimentos nomeados Latossolo Vermelho Distrófico típico (LV), Neossolo Litólico Eutrófico típico (RL) e Gleissolo Melânico Distrófico típico (GM). Em cada compartimento, unidades amostrais foram distribuídas de forma sistemática, sendo 54 no Latossolo Vermelho, 20 no Neossolo Litólico e 8 no solo Gleissolo Melânico, totalizando 82 parcelas, o que corresponde a uma área amostrada de 16.400 m<sup>2</sup>. No Parque, a área de Gleissolo Melânico era bastante reduzida, o que dificultou a alocação de um maior número de parcelas (Figura 2).

Em cada uma das parcelas foram identificados todos os indivíduos com perímetro a altura do peito (PAP) igual ou maior que 15 cm. Para cada um dos indivíduos, foram obtidos o seu PAP, altura total e altura do ponto de inversão morfológica (PIM). Foi coletado material botânico da maioria das espécies encontradas, exceto daquelas que não tinham folhas no momento do levantamento. As

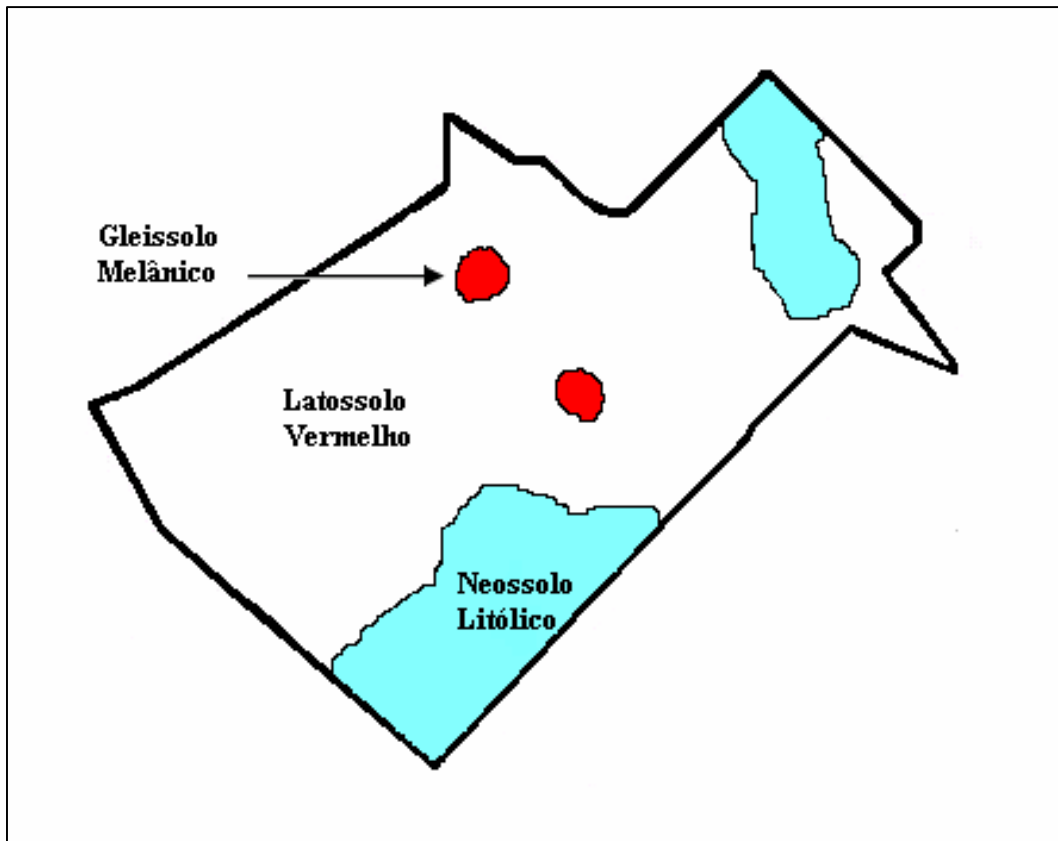


Figura 2: Compartimentos de solo considerados na área de estudo

exsicatas foram depositadas em três instituições: Herbário da Escola de Florestas da UFPR, Herbário da Faculdade de Ciências Naturais e Exatas da UNAM e na Faculdade de Ciências Florestais UNAM. Os nomes científicos foram padronizados, segundo o *INSTITUTO de BOTANICA DARWINION* de Buenos Aires, Argentina.

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados com auxílio do programa FITOPAC 1, desenvolvido pelo Dr. George John Shepherd, do Instituto de Botânica da Universidade de Campinas. Os parâmetros fitossociológicos obtidos (densidade, dominância, frequência, percentual de importância, percentual de cobertura, índice de diversidade, entre outros) são aqueles sugeridos por diferentes autores, entre eles CAIN *et al* (1956), LAMPRECHT (1962), FINOL (1971), MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG (1974), LONGHI (1980), MATTEUCCI e COLMA (1982), MAGURRAN (1989), cujas fórmulas encontram-se na Tabela 1.

Foi adotado o critério de avaliar as árvores mortas de todas as espécies como sendo uma só categoria e diferenciando a dos exemplares mortos da espécie *Araucaria angustifolia*, pois se pretende estimar a natureza estrutural da floresta e a participação

especial da araucaria nela. *Syagrus romanzoffiana*, embora não tenha sido incluído no levantamento, em cada parcela foi feita uma contagem, possibilitando a estimativa de sua densidade. Os resultados foram analisados com o auxílio do programa AMADO desenvolvido por BERTIN (1986).

Os perfis diagrama foram realizados com base nos dados obtidos de forma independente daqueles utilizados para a análise quantitativa da estrutura.

A análise de agrupamento foi realizada a partir de uma matriz constituída por nove áreas distintas da província de Misiones e do sul do Brasil. Aplicou-se com o auxílio do Programa JMT a análise Cluster. A análise foi realizada, seguindo o exemplo de CARVALHO LOPES *et al.* (2004), utilizando-se o Método Aglomerativo Hierárquico que permite a união de áreas similares. Para permitir a união entre os grupos, foi utilizado o método WARD de ligação. A representação das seqüências de agrupamentos foi apresentada na forma de um dendrograma.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

A relação entre o número de espécies e a área amostrada apresentou tendências similares nos três compartimentos considerados. Assim, no compartimento Latossolo Vermelho (LV), a curva tem uma marcada inflexão a partir da parcela 31, demonstrando uma clara estabilização na parcela 50 (Figura 3).

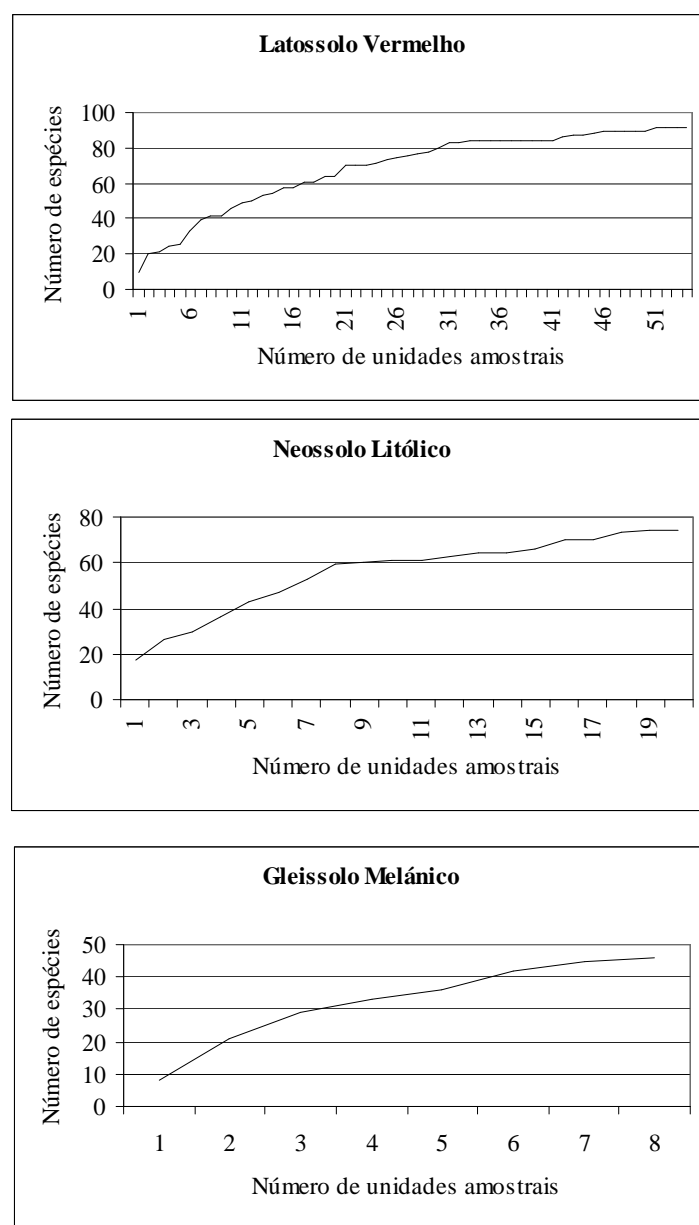


Figura 3: Curvas espécie/área nos três compartimentos estudados.

No compartimento Neossolo Litólico (RL), a inflexão da curva ocorre na parcela 9, e essa tende a manter-se na horizontal desde a parcela 18. No compartimento Gleissolo Melânico (GM), embora se observe uma inflexão na curva na parcela 7, não foi possível verificar a estabilização plena da curva.

Com base apenas nessas informações, é possível inferir que os três compartimentos foram avaliados com amostragens satisfatórias para fundamentar os resultados. Assim, o compartimento Latossolo Vermelho, que foi analisado com 10.800 m<sup>2</sup> de superfície amostral, seriam suficientes 10.000 m<sup>2</sup>. No compartimento Neossolo Litólico, que compreende 4.000 m<sup>2</sup>, seriam suficientes 3.600 m<sup>2</sup>. O compartimento Gleissolo Melânico, com um total de 1.600 m<sup>2</sup> amostrados, embora com a menor superfície de amostragem e com incipiente estabilização da curva do coletor, verifica-se que no teste de suficiência amostral (Tabela 2) o número de parcelas foi suficiente, mesmo para um erro padrão de 15%.

Tabela 2: Teste de suficiência amostral.

	<b>Latossolo Vermelho</b>		<b>Neossolo Litólico</b>		<b>Gleissolo Melânico</b>	
	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)
Número de parcelas	54	54	20	20	8	8
Média	10,72	18,98	8,48	12,72	7,90	13,59
Variância	16,32	45,87	1,68	7,45	1,51	7,75
Variância da média	0,30	0,85	0,08	0,37	0,19	0,97
Erro padrão	0,55	0,92	0,29	0,61	0,43	0,98
Coefficiente de variação	0,38	0,36	0,15	0,21	0,16	0,20
Erro padrão relativo	5%	5%	3%	5%	5%	7%
Erro de amostragem absoluto (95% conf.)	1,103	1,849	0,607	1,277	1,026	2,327
Intervalo de confiança (lim inf)	9,62	17,13	7,87	11,44	6,90	11,32
Intervalo de confiança (lim sup)	11,82	20,81	9,08	13,99	8,90	15,86
t (0,05;54)/t(0,05;20)/t(0,05;8)	2	2	2,086	2,086	2,306	2,306
Amostras necessárias (pop.infinita)	14	13	3	5	3	6
LE (20%) *média	2,14	3,80	1,70	2,54	1,58	2,72
Amostras necessárias (pop.infinita)	25	22	4	8	5	9
LE (15%) *média	1,6	2,84	1,27	1,9	1,18	2,03

t= de Student; LE: Erro padrão da média escolhido

A análise de suficiência amostral para as variáveis DAP médio e altura total média, aplicada aos três compartimentos, apresenta resultados satisfatórios, dado que

nos três casos, o número de parcelas necessárias para uma população infinita é menor do que o número realmente levantado.

Se considerar um erro ( $\alpha$ ) de 20%, tido como aceitável em amostragens de estrutura de florestas, a amostragem nos três compartimentos foi suficiente. Já para um erro ( $\alpha$ ) de 15 %, o número de parcelas foi insuficiente apenas para a variável DAP do compartimento Gleissolo Melânico, necessitaria de uma parcela a mais.

Tomando por base a Tabela 2, verifica-se que para no compartimento Latossolo Vermelho a variável altura total média teve um coeficiente de variação de 38% e o DAP médio de 36%. Já o compartimento Neossolo Litólico apresentou um coeficiente de variação de 15 e 21%, respectivamente, para altura total média e DAP médio. Para o compartimento Gleissolo Melânico os coeficientes de variação foram de 16 e 20%.

A grande variabilidade em Latossolo Vermelho deve-se ao fato de a floresta neste compartimento ser bem estruturada, com boa estabilidade, a ponto de o diâmetro mínimo de inclusão (igual ou superior a 4,8 cm) gerar uma amplitude muito grande de idades e de tamanhos de indivíduos. Tal justificativa não se estende para o compartimento do Neossolo Litólico, com variância bem menor, por ser constituído por indivíduos de menores diâmetros e alturas. No compartimento Gleissolo Melânico se observa uma situação similar, com uma variabilidade ainda menor em altura.

#### 4.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Foram registradas nessa pesquisa 116 espécies arbóreas. Dessas, 109 espécies foram amostradas, sendo as demais apenas observadas (Tabela 3).

Tabela 3:Florística da área de estudo diferenciada por compartimentos.

Família	Nome científico	LV	RL	GM
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus bicornutus</i> Schinz e Aufran.		■	
Annonaceae	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlecht.	■	■	■
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.		■	■
	<i>Rauvolfia sellowii</i> Müll. Arg.	■		
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	■		
	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil.	■		■
Araliaceae	<i>Aralia warmingianus</i> (Marchal) J. Wen.	■	■	
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. e Frodin	■		■
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	■		■
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	▼	▼	▼
Asteraceae	<i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) H. Robinson	■		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	■		
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo		▼	
Bombacaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil., Juss. E Cambess.) Ravena	■	■	

continua ...

...continuação

Família	Nome científico	LV	RL	GM
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	■	■	
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	■	■	
	<i>Patagonula americana</i> L.	■	■	
Caesalpinaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spr.) Taub.	■		■
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	■	■	
Celastraceae	<i>Maytenus evonymoides</i> Reiss	▼		
	<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.		■	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> St.Hil.	■	■	
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	■	■	
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.			■
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	■	■	■
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	■	■	■
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Smith e Downs.	■	■	
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	■		■
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	■	■	■
	<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	■		
	<i>Erythrina falcata</i> Benth	■		■
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	■	■	
	<i>Lonchocarpus leucanthus</i> Burkart	■	■	
	<i>Lonchocarpus muhelbergianus</i> Hassl.	■		
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	■	■	
	<i>Machaerium minutiflorum</i> (A.DC.) Vogel	■	■	
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	■	■	
	<i>Myroxilom peruiferum</i> L.F.	■		
Flacourtiaceae	<i>Banara</i> sp.	■		
	<i>Banara tomentosa</i> Clos.		■	
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	■	■	
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	■	■	■
Icacinaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard			■
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Mart. Ex Nees	■	■	■
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng) Mez	■	■	
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez			■
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	■	■	
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	■	■	■
	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott.) Mez	■	■	■
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng) Mart.	■	■	
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. E Arn.)Hassl.		■	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	▼		
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	■	■	■
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	■	■	■
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	■	■	■
	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	■	■	■
	<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	■	■	
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	■	■	■
Mimosaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	■		
	<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.		■	
	<i>Inga semialata</i> (Vell.) Mart.	■		
	<i>Inga</i> sp.	■	■	■
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	■		
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	■	■	■
Monimiaceae	<i>Hennecartia onphalandra</i> J. Poiss.		■	
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Stendel			■
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.,Burger, Lanj. e Wess. Bôer	■	■	■
	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	■	■	■

continua ...

...continuação

Família	Nome científico	LV	RL	GM
Myrsinaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.		■	■
	<i>Myrsine quaternata</i> (Hassler) J.J.Pipoly		■	
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	■		■
Myrtaceae	<i>Eugenia burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand		■	
	<i>Eugenia cf ramboi</i> D.Legrand	■		
	<i>Eugenia involucrata</i> D C.		■	■
	<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	■		
	<i>Eugenia uniflora</i> L.		■	
	<i>Campomanesia guazumaefolia</i> (Cambess.) O.Berg.		■	
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	■	■	
	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	■	■	
Nyctaginaceae	<i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg.) Kausel		■	■
	<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.		■	
Olacaceae	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.		■	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> L.		▼	
	<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	■	■	
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	■	■	
Proteaceae	<i>Roupala montana var. brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	▼		
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	■	■	
Rubiaceae	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Benth. E Hook.ex M.Arg.	■		
	<i>Rubiaceae</i>	■	■	■
	<i>Randia armata</i> (SW.) DC.	■		
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engler) Engler		■	■
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	■		
	<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. E Tul.	■		
	<i>Zanthoxylum</i> sp.		■	
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	■	■	■
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.		■	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.Hil., A.Juss.e Cambess) Radlk.	■		
	<i>Allophylus guaraniticus</i> (A.St.-Hil.) Radlk		▼	
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	■	■	■
	<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk	■		■
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. E Eichler) Engl.	■	■	
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (H.e A.) Radlk.	■	■	■
Simaroubaceae	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	■	■	
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	■		
	<i>Solanaceae</i>	■	■	
	<i>Solanum sanctae-catarinae</i> Mart.ex Miq.	■		
	<i>Solanum</i> sp.	■		
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook e Arn.	■	■	
Symplocaceae	<i>Symplocos celastrinea</i> Mart. Ex Miq.			■
	<i>Symplocos tetrandra</i> (Mart.) Miq.	■		
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.		■	■
Verbenaceae	<i>Aegiphila brachiata</i> Vell.	■		
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke			■
Violaceae	<i>Hybanthus vigibbosus</i> (St. Hil.) Hassl.		■	
Indeterminadas	P19 M2 (DESCON)	■		
	P27 M1(DESCON)	■		

■ : Amostrado; ▼ : Avistado; LV: Latossolo Vermelho; RL: Neossolo Litólico; GM: Gleissolo Melânico

Do total de espécies, duas não foram identificadas por não estarem férteis no período de levantamento (P19 M2 e P27 M1), ambas no compartimento Latossolo

Vermelho. Duas espécies foram identificadas em nível de família e 6, em nível de gênero.

As 116 espécies estão incluídas em 46 famílias e 84 gêneros (Tabela 4). Conforme se observa nesta tabela, a porcentagem de espécies exclusivas dos três compartimentos considerados atinge 44,81% do total das espécies do Parque. Isso indicaria uma preferência de ambientes por parte das espécies.

Tabela 4: Número total de espécies, gêneros e famílias por estrato e porcentagem das exclusivas a partir do total.

Compartimentos	Número				% spp. exclusivas
	Espécies	Gêneros	Famílias	Spp. exclusivas	
<b>LV</b>	88	68	38	28	24,13
<b>RL</b>	74	58	36	18	15,51
<b>GM</b>	43	36	23	6	5,17
<b>Total</b>	116	84	46		44,81

LV: Latossolo Vermelho; RL: Neossolo Litólico; GM: Gleissolo Melânico

No compartimento Latossolo Vermelho, as famílias com maior número de espécies são Fabaceae (9), Meliaceae (6), Lauraceae, Euphorbiaceae e Mimosaceae (5) (Tabela 5).

Tabela 5: Principais famílias e número de espécies por compartimento.

Latossolo Vermelho	Nºsp.	Neossolo Litólico	Nºsp	Gleissolo Melânico	Nºsp
Fabaceae	9	Myrtaceae	7	Lauraceae	5
Meliaceae	6	Meliaceae	6	Meliaceae	5
Lauraceae	5	Fabaceae	5	Euphorbiaceae	4
Euphorbiaceae	5	Lauraceae	5	Fabaceae	3
Mimosaceae	5	Euphorbiaceae	4	Moraceae	3
Flacourtiaceae	3	Rutaceae	4	Mimosaceae	2
Moraceae	2	Mimosaceae	4	Myrsinaceae	2
Caesalpinaceae	2	Boraginaceae	3	Rutaceae	2
Sapotaceae	2	Moraceae	2	Sapindaceae	2
Araucariaceae	1	Sapotaceae	2	Tiliaceae	1
TOTAL (%) =	45,45		56,75		67,44

No compartimento Neossolo Litólico as famílias que tem maior número de espécies são Myrtaceae (7), Meliaceae (6), Lauraceae e Fabaceae (5).

As famílias com maior número de espécies no compartimento Gleissolo Melânico são Lauraceae (5), Meliaceae (5) e Euphorbiaceae (4). As com menor número de espécies são Tiliaceae (1), Mimosaceae (2), Myrsinaceae (2), Rutaceae (2) e

Sapindaceae (2). Essas 10 principais famílias correspondem a 67,44% do total de espécies desse compartimento.

Das dez principais famílias nos três compartimentos, apenas 6 delas são comuns nos três, Lauraceae, Meliaceae, Fabaceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Mimosaceae.

Considerando as cinco principais famílias, só Meliaceae e Euphorbiaceae são comuns nos três compartimentos.

Araucariaceae está posicionada entre as dez primeiras famílias só no compartimento Latossolo, o que era previsível dada a preferência da espécie por esse tipo de solo, estando ausente no compartimento Neossolo Litólico.

O compartimento Latossolo Vermelho possui a maior riqueza de espécies, com 88, sendo 28 exclusivas, o que equivale a 24,13% do total encontrado. Segue a ele, o compartimento Neossolo Litólico, com 74 espécies e 18 exclusivas (15,51 % do total). No compartimento Gleissolo Melânico, embora tenha sido encontrado 43 espécies, apenas 6 são exclusivas o que indicaria uma alta plasticidade ambiental das espécies não exclusivas.

As espécies exclusivas do compartimento Latossolo Vermelho são *Rauwolfia sellowii*, *Ilex brevicuspis*, *Vernonanthura petiolaris*, *Jacaranda micrantha*, *Maytenus evonymoides*, *Ateleia glazioveana*, *Lonchocarpus muhelbergianus*, *Myroxilom peruiferum*, *Banara* sp., *Miconia* sp., *Albizia niopoides*, *Inga semialata*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Eugenia ramboi*, *Roupala montana*, *Coussarea contracta*, *Randia armata*, *Zanthoxylum fagara*, *Zanthoxylum petiolare*, *Allophylus edulis*, *Solanum sanctae-catarinae*, *Symplocos tetrandra*, *Aeghiphila brachiata* (Tabela 3).

No compartimento Neossolo Litólico, as espécies exclusivas são *Achatocarpus bicornutus*, *Tabebuia heptaphylla*, *Schaefferia argentinensis*, *Banara tomentosa*, *Bastardiopsis densiflora*, *Calliandra foliolosa*, *Hennecartia onphalandra*, *Myrsine quaternata*, *Eugenia burkartiana*, *E. uniflora*, *Campomanesia guazumifolia*, *Pisonia zapallo*, *Schoepfia brasiliensis*, *Phytolacca dioica*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Allophylus guaraníca* e *Hybanthus vigibbosus* (Tabela 3).

Já no compartimento Gleissolo Melânico as espécies exclusivas são *Alchornea glandulosa*, *Citronella paniculata*, *Maclura tinctoria*, *Symplocos celastrinea* e *Vitex megapotamica* (Tabela 3).

No compartimento Latossolo Vermelho, as espécies exclusivas têm a característica comum de que quase todas são heliófilas e com preferência por solos com boa disponibilidade hídrica, livre de hidromorfia. As qualidades do Latossolo

Vermelho, como grande profundidade e pendentes suaves, permite o desenvolvimento de grandes árvores como *Rauwolfia sellowii*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Lonchocarpus muehlbergianus* e de espécies exigentes em solos profundos como *Jacaranda micrantha*. Sua baixa saturação de bases, ou baixa fertilidade relativa permite o desenvolvimento de espécies como *Roupala montana* e *Ateleia glazioveana* que preferem solos pouco férteis.

No Neossolo Litólico, as espécies exclusivas têm a característica comum de preferir solos pouco profundos e com alta saturação de bases. Espécies como *Tabebuia heptaphylla*, *Bastardiopsis densiflora*, *Achatocarpus bicornutus* e *Schoepfia brasiliensis* atingem grandes dimensões, ainda que em solos rasos. *Tabebuia heptaphylla* e *Bastardiopsis densiflora* são exigentes em solos férteis.

Em Gleissolo Melânico, as espécies exclusivas estão caracterizadas por preferir solos hidromórficos, com drenagem média e com baixa profundidade efetiva, devido ao lençol freático elevado. Assim, *Alchornea glandulosa* e *Maclura tinctoria* são típicas de planícies aluviais e florestas abertas. *Vitex megapotamica* também é uma espécie higrófila, mas tem a capacidade de medrar em solos muito secos até muito úmidos. A pequena área amostrada pode ter influenciado no baixo número de espécies exclusivas.

Na Figura 4 pode ser observado uma ordenação entre as principais famílias amostradas, segundo o número de indivíduos por compartimento. Nela é possível identificar agrupamentos de famílias formados, de acordo com a capacidade de superarem a média ou de estarem presente nos três compartimentos. Nessa comparação, observou-se que apenas três são as famílias que estão acima da média em todos os compartimentos: Euphorbiaceae, Meliaceae e Fabaceae. Formando um segundo grupo, com valores acima da média em dois compartimentos, encontram-se Lauraceae, Moraceae, Myrsinaceae e Rutaceae.

Logo após, com um só valor acima da média estão Flacourtiaceae, Myrtaceae e Mimosaceae. Em um quarto grupo, com nenhum valor acima de média, mas com presença nos três compartimentos, estão Sapotaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Caesalpinaceae, Anonaceae e Araliaceae. Bignoniaceae é encontrada apenas no Latossolo Vermelho, através de *Jacaranda micrantha*. Porém, no compartimento Neossolo Litólico foi encontrada *Tabebuia heptaphylla* que não foi avaliada quantitativamente por estarem fora das parcelas.

A Figura 4 permite apreciar preferências, dadas às densidades de algumas famílias por tipos de solo. Assim, Euphorbiaceae tem alta densidade no Neossolo



Litólico e baixa no Latossolo Vermelho, o que indicaria preferência por solos rasos e férteis. Lauraceae, por outro lado, destaca-se no Latossolo Vermelho e no Gleissolo Melânico, o que poderia indicar uma preferência por solos distróficos típicos. A família Meliaceae possui uma plasticidade ambiental, pois distribui-se equilibradamente nos três compartimentos. Fabaceae está bem representada no Latossolo Vermelho e no Gleissolo Melânico e menos no Neossolo Litólico, mas com valores acima da média, o que poderia indicar uma leve preferência por solos distróficos. Myrsinaceae tem preferência por Gleissolo Melânico, mas está bem representado no Latossolo Vermelho e é quase ausente do Neossolo Litólico, isso indicaria preferência por solos distróficos e muito úmidos.

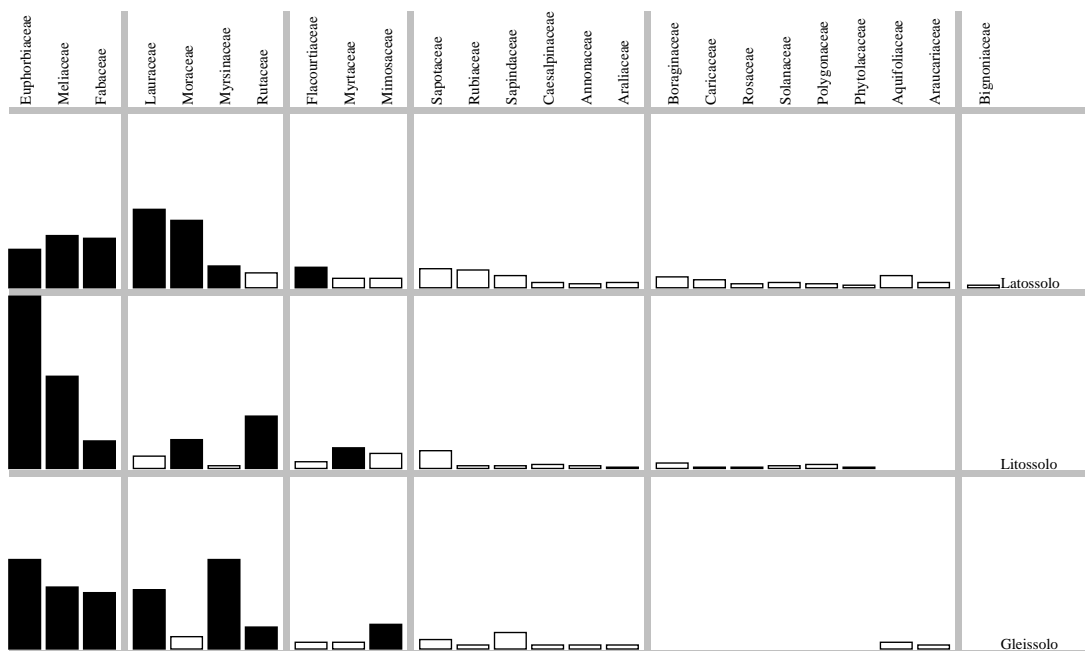


Figura 4: Famílias botânicas mais importantes nos três compartimentos, segundo o número de indivíduos em porcentagem.

Esse conjunto de famílias predominantes imprimem à vegetação do Parque Provincial Cruce Caballero uma florística diferente daquela caracterizada para a Floresta Ombrófila Mista, onde as famílias predominantes são Myrtaceae e Aquifoliaceae (KOEHLER, 2001). Na área de estudo, Myrtaceae estão representadas por 9 espécies e Aquifoliaceae por 2. Então, percebe-se que a florística geral do parque está caracterizada por famílias típicas das formações estacionais, especialmente da Floresta Estacional Decidual que segundo IBGE (1986) é caracterizada por um sub-bosque

dominado por Euphorbiaceae (*Actinostemon*) e Meliaceae (*Trichilia*), com altas densidades de indivíduos.

LONGHI *et al.* (2000), estudando uma Floresta Estacional Decidual do Rio Grande do Sul encontraram Lauraceae, Meliaceae e Mimosaceae como as famílias mais destacadas da área.

#### 4.3 DESCRITORES FITOSSOCIOLOGICOS

##### **Latossolo Vermelho**

Dos dados da estrutura horizontal do compartimento Latossolo Vermelho (Tabela 6), pode-se extrair que existe uma grande diversidade, considerando que das 10 primeiras espécies estão representadas 7 famílias. Dessas, Lauraceae é a que soma o maior percentual de importância (PI), com 13,3 %, em seguida Moraceae, com 6,46 %, Meliaceae, com 6,44%, Araucariaceae, com 5%, Fabaceae, com 4,77%, Euphorbiaceae, com 3,09%, e Myrsinaceae, com 2,71%. Esses valores permitem afirmar que Araucariaceae não tem uma predominância como teria em uma Floresta Ombrófila Mista característica ou em seu centro de distribuição.

LONGHI (1980) registrou numa Floresta Ombrófila Mista em uma área no estado do Paraná as seguintes famílias: Araucariaceae, Aquifoliaceae, Sapindaceae, Canellaceae e Lauraceae. LONGHI (1997) caracterizou um grupo florestal (Associação araucária) no Rio Grande do Sul, onde registrou *Araucaria angustifolia* como a espécie mais importante, seguida de *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Luehea divaricata*, *Matayba elaeagnoides*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Nectandra lanceolata*, *Patagonula americana* e *Parapiptadenia rigida*. Esse autor menciona que essas áreas são ecotonais dada à presença de *Balfourodendron riedelianum*, *Albizia australobrasílica*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Apuleia leiocarpa*, entre outras. RONDON NETO *et al.* (2002), em Criúva RS, estudando uma Floresta Ombrófila Mista Montana, achou o total predomínio de *Araucaria angustifolia* seguida de representantes de Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae e Myrtaceae.

A diminuição gradual do PI das espécies ordenadas do maior para o menor valor se apresenta de forma gradual, o que indicaria que o espaço está sendo ocupado por um conjunto de espécies, onde não há predominância absoluta de nenhuma, (Figura 4). As principais espécies segundo o percentual de importância são *Sorocea bonplandii* (6,46%), *Cabralea canjerana* (6,44%), *Ocotea lancifolia* (5,43%), *Araucaria angustifolia* (5%), *Apuleia leiocarpa* (4,77%), *Ocotea diospyrifolia* (3,31%), *Alchornea triplinervia* (3,09%), *Myrsine umbellata* (2,71%), *Nectandra lanceolata* (2,36%) e *Ocotea puberula* (2,2%).

Tabela 6: Estrutura horizontal do compartimento Latossolo Vermelho.

N	Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	PI	PC
1	<i>Sorocea bonplandii</i>	81,50	12,36	0,35	1,01	53,70	6,04	6,46	6,68
2	<i>Cabralea canjerana</i>	25,90	3,93	3,86	11,03	38,90	4,37	6,44	7,48
3	<i>Ocotea lancifolia</i>	42,60	6,46	1,26	3,61	55,60	6,24	5,43	5,03
4	<i>Araucaria angustifolia</i>	6,48	0,98	4,47	12,79	11,10	1,25	5,00	6,88
5	<i>Apuleia leiocarpa</i>	26,90	4,07	2,13	6,09	37,00	4,17	4,77	5,08
6	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	20,40	3,09	1,38	3,94	25,90	2,91	3,31	3,51
7	<i>Alchornea triplinervia</i>	13,00	1,97	1,68	4,81	22,20	2,49	3,09	3,39
8	<i>Myrsine umbellata</i>	25,90	3,93	0,15	0,45	33,30	3,74	2,71	2,19
9	<i>Nectandra lanceolata</i>	9,26	1,40	1,33	3,81	16,70	1,88	2,36	2,61
10	<i>Ocotea puberula</i>	12,00	1,83	1,02	2,93	16,70	1,88	2,20	2,37
11	<i>Holocalyx balansae</i>	4,63	0,70	1,48	4,25	9,26	1,04	1,99	2,47
12	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	13,00	1,97	0,66	1,90	18,50	2,08	1,98	1,93
13	<i>Actinostemon concolor</i>	26,90	4,07	0,12	0,35	13,00	1,46	1,96	2,21
14	<i>Banara</i> sp	17,60	2,67	0,35	1,02	18,50	2,08	1,92	1,84
15	<i>Ilex paraguariensis</i>	13,90	2,11	0,34	0,99	22,20	2,50	1,86	1,55
16	<i>Jacaratia spinosa</i>	9,26	1,40	0,85	2,44	14,80	1,67	1,83	1,92
17	<i>Rubiaceae</i>	16,70	2,53	0,07	0,22	24,10	2,70	1,81	1,37
18	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	12,00	1,83	0,46	1,33	18,50	2,08	1,74	1,58
19	<i>Trichilia clausenii</i>	18,50	2,81	0,14	0,41	14,80	1,67	1,62	1,61
20	<i>Parapiptadenia rigida</i>	2,78	0,42	1,34	3,83	5,56	0,62	1,62	2,12
21	<i>Nectandra megapotamica</i>	13,00	1,97	0,40	1,15	14,80	1,66	1,59	1,55
22	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	10,20	1,54	0,35	1,01	16,70	1,87	1,47	1,28
23	<i>Matayba elaeagnoides</i>	11,10	1,69	0,16	0,48	18,50	2,08	1,41	1,08
24	<i>Cedrela fissilis</i>	6,48	0,98	0,53	1,53	13,00	1,46	1,32	1,25
25	<i>Machaerium paraguariensis</i>	9,26	1,40	0,23	0,67	16,70	1,87	1,31	1,03
26	<i>Ateleia glazioviana</i>	6,48	0,98	0,52	1,49	13,00	1,46	1,31	1,24
27	<i>Peltophorum dubium</i>	1,85	0,28	1,11	3,19	3,70	0,42	1,29	1,73
28	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	2,78	0,42	0,83	2,41	5,56	0,63	1,15	1,41
29	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	6,48	0,98	0,31	0,91	13,00	1,46	1,11	0,95
30	<i>Trichilia catigua</i>	6,48	0,98	0,12	0,35	11,10	1,25	0,86	0,67
31	<i>Schefflera morototoni</i>	5,56	0,84	0,23	0,68	9,26	1,04	0,85	0,76
32	<i>Prunus subcoriaceae</i>	4,63	0,73	0,27	0,77	9,26	1,04	0,84	0,73
33	Indeterminada	4,63	0,73	0,15	0,43	9,26	1,04	0,72	0,56
34	<i>Cordia trichotoma</i>	5,56	0,84	0,06	0,18	9,26	1,04	0,68	0,51
35	<i>Hellietia apiculata</i>	3,70	0,56	0,22	0,64	7,41	0,83	0,68	0,60
36	<i>Eugenia ramboi</i>	5,56	0,84	0,03	0,11	9,26	1,04	0,66	0,48
37	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	4,63	0,70	0,08	0,25	9,26	1,04	0,66	0,47
38	<i>Patagonula americana</i>	2,78	0,42	0,32	0,93	5,56	0,63	0,65	0,67
39	<i>Cordia ecalyculata</i>	3,70	0,70	0,07	0,21	7,41	1,04	0,65	0,45
40	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2,78	0,42	0,18	0,52	5,56	0,62	0,52	0,47
41	<i>Rollinia rugulosa</i>	4,63	0,56	0,05	0,16	9,26	0,83	0,51	0,36
42	<i>Myrocarpus frondosus</i>	3,70	0,56	0,03	0,10	7,41	0,83	0,49	0,33
43	<i>Casearia decandra</i>	1,85	0,56	0,02	0,07	3,70	0,83	0,48	0,31
44	<i>Casearia sylvestris</i>	4,63	0,56	0,04	0,12	5,56	0,62	0,47	0,34
45	<i>Machaerium stipitatum</i>	3,70	0,56	0,03	0,09	5,56	0,63	0,46	0,32
46	<i>Cousarea contracta</i>	3,70	0,56	0,02	0,07	5,56	0,63	0,44	0,31

continua...

continuação...

N	Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	PI	PC
47	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	3,70	0,56	0,02	0,06	5,56	0,63	0,41	0,31
48	<i>Plinia rivularis</i>	1,85	0,42	0,02	0,08	3,70	0,62	0,37	0,25
49	<i>Styrax leprosus</i>	1,85	0,28	0,14	0,41	3,70	0,42	0,36	0,34
50	<i>Solanaceae</i>	2,78	0,42	0,01	0,05	5,56	0,63	0,36	0,23
51	<i>Erythrina falcata</i>	0,93	0,14	0,25	0,74	1,85	0,21	0,36	0,44
52	<i>Jacaranda micrantha</i>	2,78	0,42	0,01	0,03	5,56	0,63	0,35	0,22
53	<i>Segueira brasiliensis</i>	3,70	0,42	0,01	0,02	7,41	0,62	0,35	0,22
54	<i>Trichilia elegans</i>	3,70	0,56	0,01	0,04	3,70	0,42	0,34	0,30
55	<i>Inga sp</i>	4,63	0,42	0,04	0,12	7,41	0,42	0,33	0,27
56	<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,85	0,28	0,05	0,16	3,70	0,42	0,28	0,22
57	<i>Guarea macrophylla</i>	2,78	0,42	0,01	0,01	3,70	0,42	0,28	0,22
58	<i>Lonchocarpus muhelbergian</i>	0,93	0,28	0,04	0,13	1,85	0,42	0,27	0,20
59	<i>Ficus luschnathiana</i>	1,85	0,28	0,02	0,06	3,70	0,42	0,25	0,17
60	<i>Inga marginata</i>	1,85	0,28	0,01	0,03	3,70	0,42	0,24	0,15
61	<i>Symplocos tetrandra</i>	1,85	0,28	0,01	0,01	3,70	0,42	0,23	0,14
62	<i>Vernonanthura sp</i>	0,93	0,14	0,09	0,26	1,85	0,21	0,21	0,20
63	<i>Solanumsanctae-catarinae</i>	1,85	0,28	0,02	0,07	1,85	0,21	0,18	0,17
64	<i>Zanthoxylum petiolare</i>	0,93	0,14	0,06	0,18	1,85	0,21	0,17	0,16
65	<i>Eugenia cf ramboi</i>	1,85	0,28	0,01	0,02	1,85	0,21	0,17	0,15
66	<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,93	0,14	0,05	0,15	1,85	0,21	0,16	0,14
67	<i>Rauwolfia sellowii</i>	0,93	0,14	0,04	0,14	1,85	0,21	0,16	0,14
68	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,93	0,14	0,04	0,13	1,85	0,21	0,16	0,13
69	<i>Ceiba speciosa</i>	0,93	0,14	0,02	0,06	1,85	0,21	0,13	0,10
70	<i>Zanthoxylum fagara</i>	0,93	0,14	0,01	0,03	1,85	0,21	0,12	0,08
71	<i>Cestrum sp</i>	0,93	0,14	0,01	0,03	1,85	0,21	0,12	0,08
72	<i>Myroxilom peruiferum</i>	0,93	0,14	0,01	0,02	1,85	0,21	0,12	0,08
73	<i>Albizia niopoides</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
74	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
75	<i>Solanum sp</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
76	<i>Aegiphila brachiata</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
77	<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
78	<i>Aralia warmingiana</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
79	<i>Picramnia parvifolia</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
80	<i>Ilex brevicuspis</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
81	<i>Randia armata</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,12	0,07
82	<i>Allophylus edulis</i>	0,93	0,14	0,01	0,01	1,85	0,21	0,11	0,07
83	Mortas	57,40	8,71	1,95	5,57	63,00	7,07	7,11	7,14
84	Mortas araucária	4,63	0,70	1,95	5,58	7,41	0,83	2,37	3,14
	<b>TOTAL</b>	<b>659,3</b>	<b>100,00</b>	<b>34,79</b>	<b>100,00</b>	<b>888,9</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

DA= densidade absoluta (n°ind./ha); DR= densidade relativa (%); DoA= dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR=dominância relativa (%); FA= frequência absoluta (%); FR= frequência relativa (%); PI = porcentual de importância (%); PC= porcentual de cobertura (%).

*Apuleia leiocarpa* é característica da Floresta Estacional, *Araucaria angustifolia* é característica da Floresta Ombrófila Mista e *Ocotea lancifolia* foi citada para a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual. Esse fato respaldaria a

tese de que a área é um ecótono entre as formações estacional e mista. É importante salientar que *Ocotea lancifolia* tem até o momento uma citação para a província de Misiones, na zona sul (San Ignacio). A espécie é conhecida na região com o nome popular de laurel-pimenta e teria a sua segunda citação para Argentina no Parque Cruce Caballero. Segundo o *Missouri Botanical Garden (MOBOT)*, a espécie apresenta os seguintes sinônimos botânicos: *Nectandra stenophylla* Meissn.; *Ocotea lanceolata* (Nees.) Nees.; *Persea lancifolia* Schott.; *Strychnodaphne lancifolia* Schott. No Brasil foi citada para os estados de São Paulo (POZETTI SPINA *et al.*, 2001), de Minas Gerais (FRANÇA e STEHMAN, 2003) e do Paraná (RAMALHO de SA, 2004).

*Araucaria angustifolia* se apresenta com uma escassa densidade absoluta de apenas 6,48 ind./ha. Comparativamente, NASCIMENTO *et al.* (2001), numa Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata Rio Grande do Sul, registraram 23 ind./ha. Salientam os autores, que esta é uma densidade abaixo das habitualmente encontrada em florestas secundárias na região (50-100 ind./ha). RONDON NETO *et al.* (2002) registraram 271 ind./ha numa Floresta Ombrófila Mista Montana do Rio Grande do Sul.

É notável a alta importância das árvores mortas na estrutura da floresta. As árvores mortas, embora com valor em um intervalo de normalidade (4 a 9%), atingem o primeiro lugar de porcentual de importância, com 7,11%, vindo a seguir *Sorocea bonplandii*, com 6,46%. Uma similar situação foi encontrada por MARTINS (1991). Somando os percentuais de árvores mortas com as araucárias mortas tem-se um valor de 9,48% do total do PI. A densidade absoluta de árvores mortas neste compartimento atingiu aos 57,4 ind./ha, sendo 4,63 ind./ha constituído exclusivamente de araucária. Um valor similar de árvores mortas de todas as espécies encontraram PLACCI e GIORGIS (1993), na Floresta Estacional Semidecidual em Iguazu, Argentina.

*Syagrus romanzoffiana*, não incluída nos estudos da estrutura horizontal, apresentou uma densidade absoluta igual à *Ilex paraguariensis* (13,9 ind./ha), espécie considerada emblemática na Floresta Ombrófila Mista.

Analisando os descritores de cada espécie e ordenando-os segundo seus valores relativos, é possível formar sete grupos distintos (Figura 5). No primeiro grupo estão as espécies que apresentam todos os descritores acima da média e em ordem decrescente de porcentual de importância (PI), *Cabralea canjerana* (6,44%), *Ocotea lancifolia* (5,43%), *Apuleia leiocarpa* (4,77%) e *Ocotea diospyrifolia* (3,31%). Essas são as quatro espécies que compartilham a maior parte do espaço horizontal do compartimento, uma vez que tem os maiores porcentuais de importância e os descritores estão relativamente

bem distribuídos e acima da média. Indica que são árvores grandes com considerável número de indivíduos e que foram encontradas na maioria das parcelas. No segundo grupo, com dois dos descritores acima da média estão *Sorocea bonplandii* (6,46%), *Myrsine umbellata* (2,71%), *Alchornea triplinervia* (3,09%). *Sorocea bonplandii* e *Myrsine umbellata* apresentam altas densidades, mas seus indivíduos são pequenos, diferente de *Alchornea triplinervia* que tem poucos indivíduos, mas com grandes diâmetros. *S. bonplandii* e *M. umbellata* são frequentes no sub-bosque ou estrato inferior da floresta.

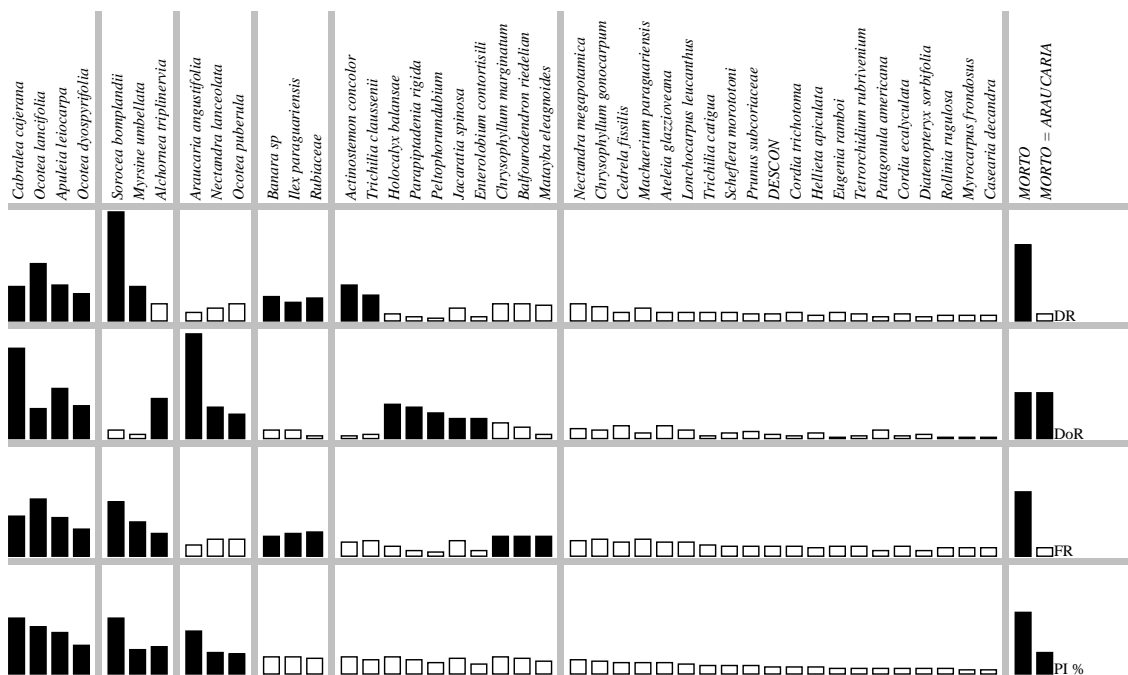


Figura 5: Ordenamento por percentual importância (PI%) e por grupo de espécies no compartimento Latossolo Vermelho.

No terceiro grupo, só dos descritores estão acima da média, tem-se *Araucaria angustifolia* (5%), *Nectandra lanceolata* (2,36%), *Ocotea puberula* (2,2%). Essas são espécies emergentes, posicionadas na zona eufótica da floresta, em que a araucária apresenta indivíduos de grande porte e as lauráceas de médio porte. Os demais grupos tem as espécies de baixa incidência no PI, com exceção do conjunto de árvores mortas que tem altos valores de PI.

Considerando as dominâncias relativas (Figura 4), observa-se que *Araucaria angustifolia* (12,79%) e *Cabralea canjerana* (11,03%) predominam, seguidas por *Apuleia leiocarpa* (6,09%), *Alchornea triplinervia* (4,81%), *Holocalyx balansae* (4,25%), *Ocotea diospyrifolia* (3,94%) e *Parapiptadenia rigida* (3,83%). Isso demonstra

que o espaço horizontal está dominado por duas espécies de forma evidente, acompanhadas por outras cinco espécies somando 46,74% da dominância relativa desse compartimento. Essas espécies dominantes, com exceção de *Araucaria angustifolia*, *Alchornea triplinervia* e *Ocotea diosyirifolia*, são características da Floresta Estacional Decidua da bacia do rio Uruguai.

Considerando as árvores mortas, tem-se 11,15% da dominância relativa total. Isso indicaria que as árvores mortas, em sua maioria, são de grandes dimensões, portanto adultas e centenárias.

Em um ordenamento decrescente na densidade relativa verifica-se que *Sorocea bonplandii* é a espécie de maior valor (12,36%), seguida por *Ocotea lancifolia* (6,46%). As dez primeiras espécies ordenadas por densidade relativa somam 45,92% do total. Espécies como *Apuleia leiocarpa*, *Actinostemon concolor* e *Cabrlea cangerana* se apresentam nos primeiros lugares em valores de densidade relativa, confirmando sua importância no ambiente.

A densidade absoluta desse compartimento atinge 656,3 ind./ha, valor comparativamente baixo se confrontado com os 848 ind./ha encontrados por NASCIMENTO *et al.* (2001) numa Floresta Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul e com os 853,4 ind./ha encontrados por LONGHI *et al.* (2000) numa Floresta Estacional Decidua do Rio Grande do Sul. É importante levar em consideração o histórico da área e as explorações madeiras, que no caso do Cruce Caballero não se tem disponibilidade. A densidade absoluta de *Araucaria angustifolia* é de 6,48 ind./ha. Se for considerado como raras aquelas espécies que foram registradas com um só indivíduo, o percentual do número de espécies raras é de 23,86%. Se consideradas raras aquelas espécies com até 2 indivíduos amostrados, então o percentual se eleva para 35,22%. No compartimento Latossolo Vermelho são raras *Strychnos brasiliensis*, *Zanthoxylum petiolare*, *Rauvolfia sellowii*, *Myroxilom peruiferum*, *Ceiba speciosa*, *Picramnia parvifolia*, *Aegiphila brachiata*, *Aralia warmingiana*, entre outras.

Se ordenadas segundo o percentual de cobertura (PC%), nove das dez espécies dominantes segundo o percentual de importância (PI%) continuam a liderar. Só varia *Myrsine umbellata* que é substituída por *Holocalyx balansae*. *Myrsine umbellata* tem alta densidade relativa, mas *Holocalyx balansae* supera amplamente em dominância relativa. As árvores mortas se apresentam com elevados valores de densidade relativa (8,71%), equivalente a 57,4 ind./ha. As araucárias mortas não ultrapassam 0,7%, ou 4,63 ind./ha.

O DAP médio do compartimento é de 17,34 cm, sendo o mínimo de 4,5 cm e o máximo de 129,6 cm. Os maiores DAPs foram medidos para *Parapiptadenia rigida* com (129,6 cm), *Araucaria angustifolia* (129,2 cm), *Peltophorum dubium* (120 cm), *Enterolobium contortisiliquum* (107,3 cm) e *Cabralea canjerana* (107 cm) e ordenando de forma decrescente os DAP médios se observa uma amplitude grande nas 20 espécies de maior diâmetro (Figura 6).

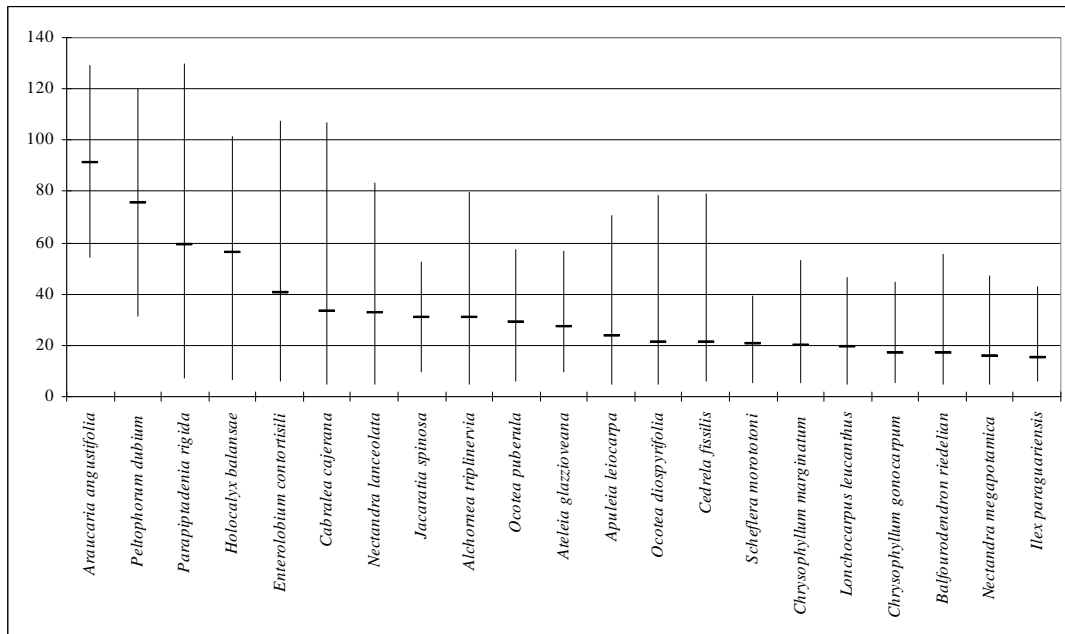


Figura 6: Diâmetro máximo, mínimo e médio das espécies mais importantes em relação a esta variável.

Isso estaria indicando uma convivência de ao menos duas gerações diferentes, com exceção da *Araucaria angustifolia*, o que poderia garantir a presença das espécies no contexto da dinâmica da comunidade.

Observando a Figura 7, verifica-se um predomínio das primeiras classes diamétricas até a classe de 19,5 cm de DAP, sendo que após essa classe as frequências estabilizam. As frequências das quatro primeiras classes contem o 69,3% do total da frequência diamétrica do compartimento.



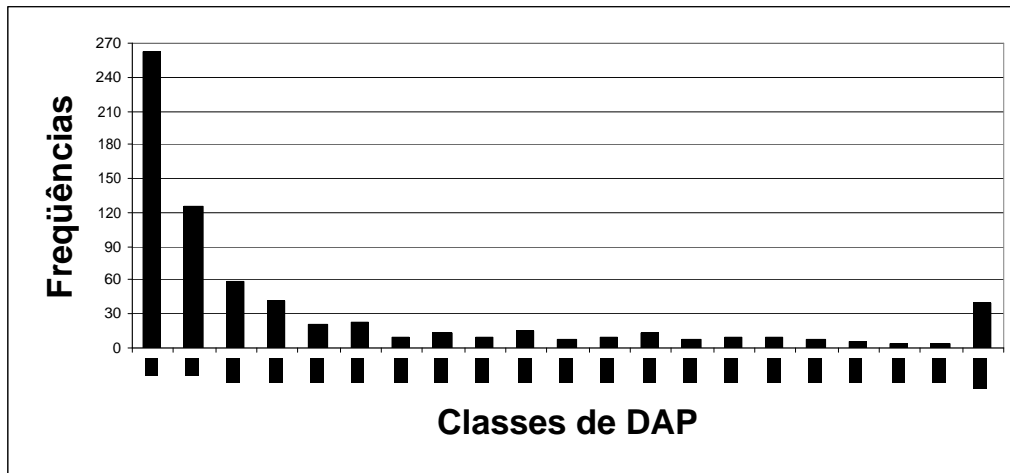


Figura 7: Distribuição de frequências por classes de DAP no compartimento Latossolo Vermelho

A altura média atingida pelas árvores deste compartimento é de 9,97 m, sendo a máxima de 39 m e a mínima de 1,5 m. A altura máxima foi atingida por *Araucaria angustifolia*. Observando a Figura 8, pode-se apreciar quatro estratos arbóreos. Um, inferior ou do sub-bosque, com uma altura entre 1,5 e 10 m, caracterizado pela presença de árvores pequenas como *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Myrsine umbellata*, *Trichilia clausenii* e por indivíduos jovens de estratos superiores - a grande maioria das espécies dos estratos superiores estão presentes no estrato inferior, denotando a presença de substitutos dos indivíduos adultos. Logo após, o estrato médio, com indivíduos entre 10 e 20 m de altura, formado por árvores de porte mediano e jovens das espécies dos estratos superiores. Destacam-se nesse estrato *Sorocea bonplandii*, *Banara sp.*, *Jacaratia spinosa*, *Nectandra megapotamica*, *Matayba elaeagnoides*. O estrato que constitui a cobertura contínua da floresta é o dossel e atinge alturas entre 20 e 30 m. As espécies encontradas no estrato e neste compartimento são *Ocotea lancifolia*, *Ocotea diospyrifolia*, *Nectandra lanceolata*, *Holocalyx balansae*, *Ocotea puberula*, *Chrysophyllum marginatum*, *Ilex paraguariensis*, *Balfourodendron riedelianum*, *Cedrela fissilis* e *Machaerium paraguariensis*.

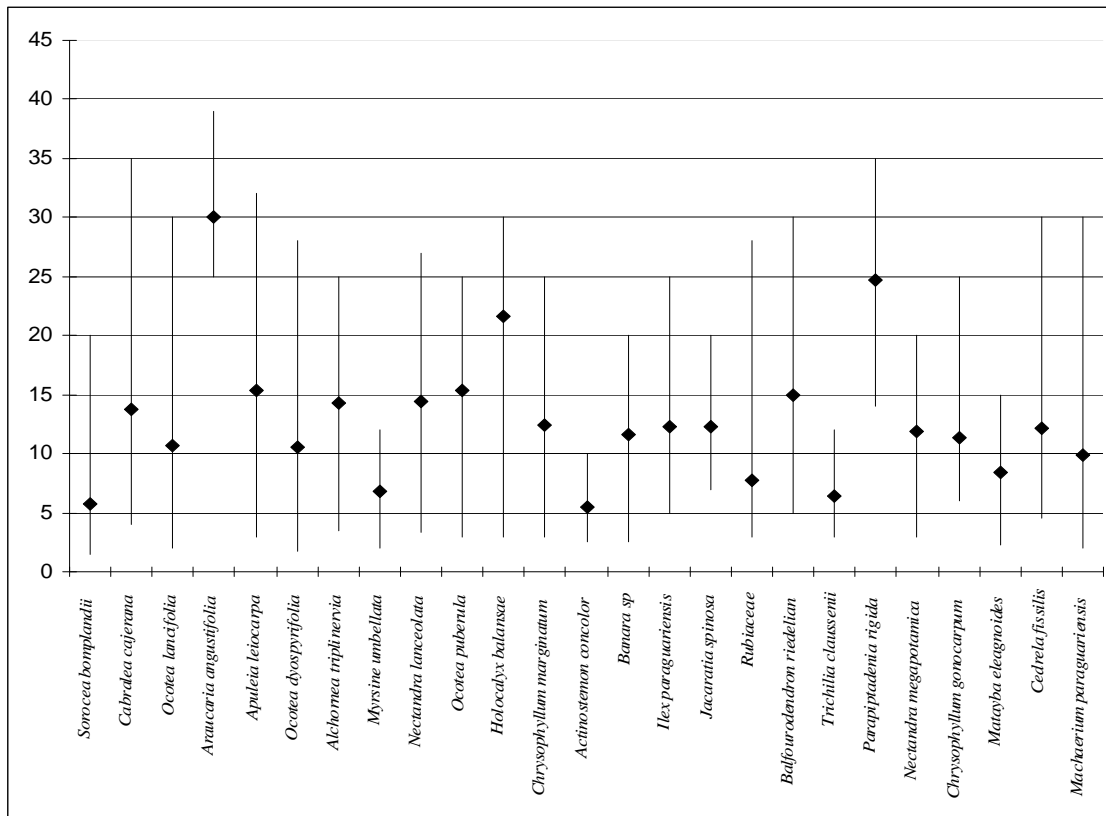


Figura 8: Altura mínima, média e máxima das principais espécies do compartimento Latossolo Vermelho.

O estrato mais alto, ocupado por espécies emergentes, é dominado por indivíduos de grande porte. A altura do estrato ultrapassa 30 m e pode atingir os 40 m. Espécies como *Araucaria angustifolia*, *Cabralea canjerana*, *Apuleia leiocarpa* e *Parapiptadenia rigida* são as principais encontradas neste compartimento.

Verifica-se-se na Figura 8 que *Araucaria angustifolia* e *Parapiptadenia rigida* não apresentam indivíduos nos estratos inferiores. A situação é crítica no caso de araucária, pois o indivíduo mais baixo encontrado tem 25 m de altura. Os problemas da regeneração natural da araucária serão abordados no Capítulo II, porém com base na Figura 6, pode-se afirmar que há uma perspectiva desfavorável para a espécie num futuro médio, quando os indivíduos adultos morrerem. No caso de *Parapiptadenia rigida*, encontra-se nos estratos médio, dossel e emergente, por ser uma espécie secundária longeva poderia ser um indicador de floresta madura, mas ao compara-la com *Cedrela fissilis* e *Ocotea puberula*, com igual categoria ecológica, e sendo que essas últimas estão presentes no estrato inferior, poderia estar indicando boa renovação da estrutura. Essas informações permitem concluir que a floresta está constituída por um

mosaico de estruturas com diferentes idades, em concordância com MARTINS (1991) e LAMPRECHT (1964). Essa situação é previsível e já foi observada por numerosos pesquisadores (AUBREVILLE, 1948).

Na Figura 9, pode-se observar a presença de araucária no estrato emergente. No dossel encontra-se *Araucaria angustifolia* e *Holocalyx balansae*. No estrato intermediário encontra-se *Holocalyx balansae*, *Banara sp.*, *Prunus subcoriaceae*, *Chrysophyllum marginatum*, *Ilex paraguariensis*. No estrato inferior *Trichilia claussenii*, *Jacaratia spinosa*, *Citronela paniculata* e especialmente a taquara *Merostachys claussenii* e a pteridófito *Alsophyla sp.* É notável a baixa densidade de indivíduos no dossel, que somada a alta densidade de taquaras e samambaias arborescentes e lianas permitem inferir uma estrutura empobrecida por a exploração seletiva no histórico da área.

Observa-se na figura 10 o predomínio de taquaras e de pteridófitas. Não há exemplares no estrato dos emergentes, só no dossel - *Araucaria angustifolia* e *Cedrela fissilis*. No estrato intermediário estão *Parapiptadenia rigida*, *Ocotea diospyrifolia*, *Nectandra lanceolata* e *Prunus subcoriaceae*. No estrato inferior *Rollinia rugulosa*. As lianas, embora, não avaliadas neste estudo, foram apreciadas como de grande importância na estrutura da floresta. Elas, junto com as taquaras e pteridófitas arborescentes podem estar cumprindo um papel determinante na existência da floresta.

ENGEL e BATISTA FONSECA (1998) discutem a ecologia de liana e o manejo de fragmentos florestais. O Parque Cruce Caballero pode ser considerado um fragmento florestal, porém tem uma conexão no limite noroeste com uma floresta relativamente contínua. Esses autores afirmam que em áreas sucessionais ou em florestas muito perturbadas por distúrbios naturais ou antrópicos (exploração seletiva) é comum observar emaranhados densos de lianas. Esse tipo de ambiente torna-se favorável, porque são habitats bem iluminados e também porque há disponibilidade de suportes (árvores jovens), um recurso considerado mais crítico que a própria intensidade luminosa.

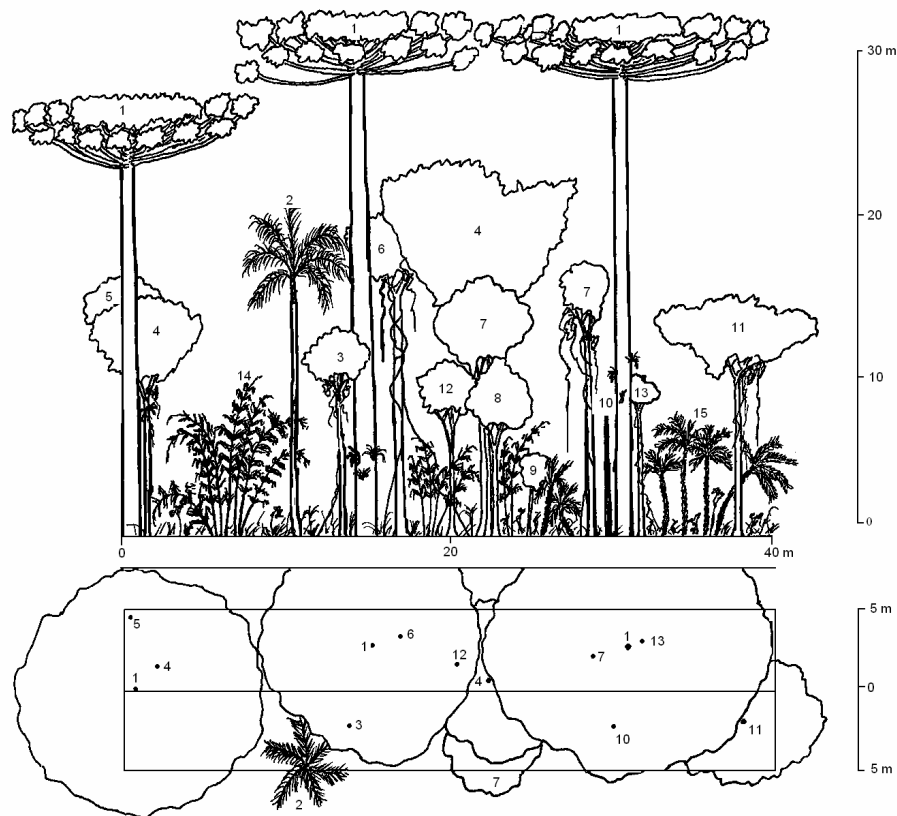


Figura 9: Perfil diagrama compartimento Latossolo Vermelho, onde: 1- *Araucaria angustifolia*; 2- *Syagrus romanzoffiana*; 3- *Ilex paraguariensis*; 4- *Holocalyx balansae*; 5- *Banara* sp.; 6- *Prunus sellowii*; 7- *Chrysophyllum marginatum*; 8- *Trichilia claussenii*; 9- *Citronela paniculata*; 10- Morta; 11- *Banara arguta*; 12- *Cabralea canjerana*; 13- *Jacaratia spinosa*; 14- *Merostachys claussenii*; 15- *Alsophylla* sp.

PLACCI e GIORGIS (1992) encontraram no Parque Nacional Iguazu densidades de lianas de entre 6 e 15 ind./ha, em florestas exploradas há 50 anos. Em florestas muito perturbadas, com taxas de mortalidade de árvores maiores do que o normal, é comum a idéia de que a abundância exagerada de lianas poderia ser um fator de degradação do ecossistema, por elas afetarem negativamente a regeneração natural de árvores, tanto pelo sombreamento excessivo e abafamento, quanto pelo efeito mecânico direto. De fato, PUTZ (1984), citado por ENGELS e BATISTA FONSECA (1998), constatou que as lianas diminuem o crescimento em altura de árvores jovens. Entretanto, em florestas fechadas, elas também são abundantes e com alta diversidade em estratégias reprodutivas. A presença de lianas nas copas das árvores pode afetar negativamente sua

atividade reprodutiva. Outro efeito negativo das lianas seria que aumentam as possibilidades de queda ou quebra de copas ao aumentar o peso sobre elas. Porém, a presença de lianas é mais uma consequência da degradação dos fragmentos florestais que uma causa. As lianas são um componente florestal que contribui muito para a diversidade de espécies dos trópicos e sub-tropicos e sua eliminação levaria, sem dúvida, a efeitos negativos não previsíveis. São numerosos os autores que suportam o argumento de que lianas devem ser controladas mediante a sua eliminação, com efeitos benéficos para a produção madeireira a médio prazo, mas com consequências inimagináveis a longo prazo e para o ecossistema em geral.

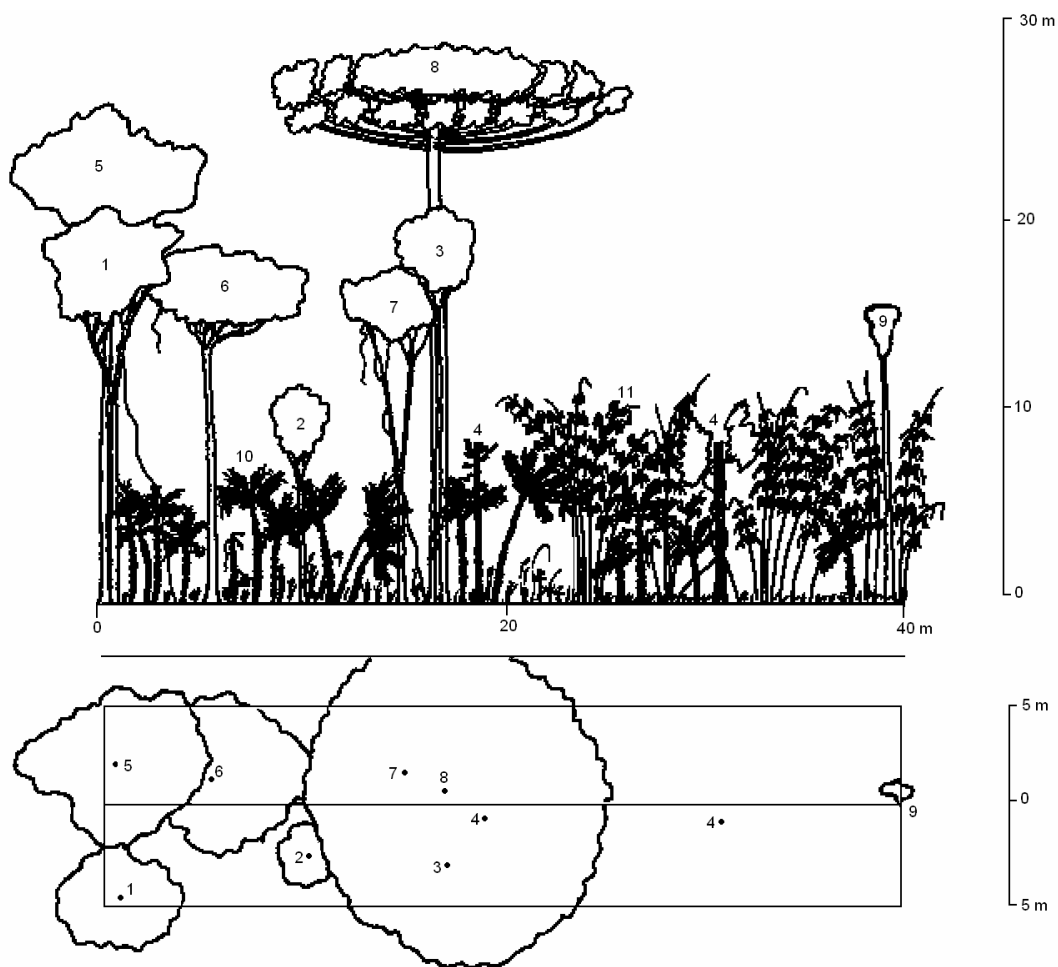


Figura 10: Perfil diagrama do compartimento Latossolo Vermelho, onde: 1- *Parapiptadenia rigida*; 2- *Rollinia rugulosa*; 3- *Prunus subcoriaceae*; 4- Morta; 5- *Cedrela fissilis*; 6- *Ocotea diospyrifolia*; 7- *Nectandra lanceolata*; 8- *Araucaria angustifolia*; 9- *Matayba elaeagnoides*; 10- *Alsophylla* sp.; 11- *Merostachys clausenii*.

JANZEN (1980) diz que as copas das trepadeiras misturam-se com as copas das árvores, produzindo assim um dossel mais fechado do que o formado apenas pelas árvores. A substituição das folhas, o desenvolvimento de ramos e o comportamento sexual das lianas são aparentemente semelhantes aos das árvores que as sustentam.

As lianas também representam um papel fundamental na manutenção não só de populações de polinizadores como também da diversidade de sistemas de cruzamentos, e da biodiversidade como um todo. As conseqüências do empobrecimento de polinizadores e de sistemas sexuais em fragmentos florestais geram, não só a diminuição da fecundidade das árvores e da produção de sementes, como também as alterações no fluxo gênico dentro e entre as populações de plantas, com conseqüências não conhecidas, a longo prazo.

A grande densidade de lianas e bambus do Parque Cruce Caballero pode ser a conseqüência de exploração florestal (não registrada) no passado, ou também pela limpeza de sub-bosque para colheita de sementes, prática comum na região antes de ser definida como área protegida.

### **Neossolo Litólico**

Dos dados da estrutura horizontal do compartimento Neossolo Litólico (Tabela 7) se pode extrair que existe, segundo o percentual de importância (PI), um claro predomínio de duas espécies: *Actinostemon concolor* (14,24%) e *Trinchilia clausenii* (8,51%). As dez primeiras espécies somam um total de 44,76% do total do PI, indicando uma leve concentração de importância nas primeiras espécies posicionadas.

Pode-se notar a ausência absoluta de *Araucaria angustifolia* neste compartimento, fato que poderia ser atribuído, em parte, às condições pedológicas, de solos rasos e pendentes muito fortes uma vez que se observa a preferência da araucária por solos profundos. Essa situação, já foi citada por JURINITZ e JARENKOW (2003), onde afloramentos rochosos na floresta constitui num fator limitante para o desenvolvimento de indivíduos de grande porte e propicia o aumento da densidade de árvores de pequeno porte. Das dez primeiras espécies em valor de importância, seis são características da Floresta Estacionais: *Actinostemon concolor*, *Trinchilia clausenii*, *Apuleia leiocarpa*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Balfourodendron riedelianum* e *Holocalyx balansae*.

Tabela 7: Estrutura horizontal do compartimento Neossolo Litólico.

N	Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	PI	PC
1	<i>Actinostemon concolor</i>	583,00	30,70	2,38	5,17	95	6,86	14,20	17,90
2	<i>Trichilia clausenii</i>	223,00	11,73	3,70	8,03	80	5,78	8,51	9,88
3	<i>Apuleia leiocarpa</i>	35,00	1,84	2,79	6,05	45	3,25	3,71	3,95
4	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	92,50	4,87	0,63	1,37	65	4,69	3,65	3,13
5	<i>Sorocea bonplandii</i>	95,00	5,01	0,41	0,89	45	3,25	3,05	2,95
6	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	32,50	1,71	0,94	2,04	50	3,61	2,46	1,88
7	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	42,50	2,24	1,16	2,51	35	2,53	2,43	2,38
8	<i>Hellieta apiculata</i>	42,50	2,24	1,34	2,91	25	1,81	2,32	2,58
9	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	30,00	1,58	1,12	2,44	40	2,89	2,30	2,01
10	<i>Holocalyx balansae</i>	15,00	0,66	2,15	4,67	25	1,08	2,14	2,67
11	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	15,00	0,79	1,67	3,62	25	1,81	2,07	2,21
12	<i>Trichilia catigua</i>	47,50	2,50	0,20	0,44	45	3,25	2,06	1,48
13	<i>Nectandra megapotamica</i>	12,50	0,66	1,87	4,07	20	1,45	2,06	2,36
14	<i>Cabralea cajerana</i>	7,50	0,40	2,31	5,02	10	0,73	2,04	2,71
15	<i>Patagonula americana</i>	15,00	0,79	1,78	3,87	20	1,44	2,04	2,33
16	<i>Aspidosperma australe</i>	27,50	1,45	0,59	1,29	45	3,25	2,00	1,37
17	<i>Ficus luschnathiana</i>	7,50	0,40	2,06	4,48	15	1,09	1,99	2,44
18	<i>Sebastiania commersoniana</i>	17,50	0,92	1,63	3,53	15	1,09	1,85	2,23
19	<i>Myrocarpus frondosus</i>	22,50	1,19	0,40	0,87	45	3,25	1,77	1,03
20	<i>Trichilia elegans</i>	50,00	2,64	0,16	0,35	30	2,17	1,72	1,49
21	<i>Machaerium paraguayensis</i>	20,00	1,05	1,17	2,53	20	1,45	1,68	1,80
22	<i>Casearia decandra</i>	20,00	1,05	0,70	1,53	30	2,18	1,58	1,29
23	<i>Schoepfia brasiliensis</i>	2,50	0,13	1,70	3,70	5	0,36	1,40	1,92
24	<i>Eugenia uniflora</i>	32,50	1,71	0,37	0,81	20	1,45	1,32	1,27
25	<i>Ocotea dyospyrifolia</i>	7,50	0,40	1,25	2,71	10	0,72	1,28	1,55
26	<i>Calliandra foliolosa</i>	27,50	1,45	0,10	0,23	25	1,82	1,16	0,84
27	<i>Inga</i> sp	17,50	0,92	0,07	0,17	30	2,17	1,08	0,55
28	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	17,50	0,92	0,13	0,30	25	1,81	1,01	0,61
29	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	10,00	0,53	0,64	1,39	15	1,09	1,00	0,96
30	<i>Nectandra lanceolata</i>	7,50	0,40	0,76	1,66	10	0,73	0,93	1,03
31	<i>Parapiptadenia rigida</i>	5,00	0,26	0,80	1,75	10	0,73	0,91	1,01
32	<i>Strychnos brasiliensis</i>	15,00	0,79	0,30	0,66	15	1,09	0,84	0,73
33	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	7,50	0,40	0,42	0,93	15	1,09	0,80	0,67
34	<i>Machaerium stipitatum</i>	12,50	0,66	0,06	0,15	20	1,45	0,75	0,41
35	<i>Ocotea puberula</i>	7,50	0,40	0,51	1,11	10	0,73	0,74	0,76
36	<i>Zanthoxylum</i> sp	10,00	0,53	0,11	0,24	20	1,45	0,74	0,39
37	<i>Rollinia rugulosa</i>	10,00	0,53	0,25	0,55	15	1,09	0,72	0,54
38	<i>Ceiba speciosa</i>	7,50	0,40	0,47	1,02	10	0,73	0,71	0,71
39	<i>Rubiaceae</i>	10,00	0,53	0,06	0,15	20	1,45	0,71	0,34
40	<i>Aralia warmingiana</i>	5,00	0,26	0,42	0,91	10	0,72	0,63	0,59
41	<i>Solanaceae</i>	7,50	0,40	0,19	0,42	15	1,09	0,63	0,41
42	<i>Plinia rivularis</i>	15,00	0,79	0,15	0,34	10	0,73	0,62	0,57
43	<i>Eugenia burkartiana</i>	12,50	0,66	0,03	0,07	10	0,73	0,48	0,37
44	<i>Jacaratia spinosa</i>	2,50	0,13	0,43	0,94	5	0,36	0,48	0,54
45	<i>Ocotea lancifolia</i>	10,00	0,53	0,03	0,08	10	0,73	0,44	0,31

continua...

...continuação

N	Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	PI	PC
46	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	5,00	0,26	0,11	0,24	10	0,73	0,41	0,25
47	Indeterminada	5,00	0,26	0,08	0,19	10	0,73	0,39	0,23
48	<i>Hybanthus vigibbosus</i>	7,50	0,4	0,17	0,04	10	0,73	0,38	0,22
49	<i>Seguiera brasiliensis</i>	5,00	0,26	0,03	0,08	10	0,72	0,36	0,18
50	<i>Myrsine umbellata</i>	5,00	0,26	0,01	0,04	10	0,72	0,34	0,16
51	<i>Cordia trichotoma</i>	2,50	0,13	0,16	0,35	5	0,36	0,28	0,24
52	<i>Styrax leprosum</i>	2,50	0,13	0,15	0,33	5	0,36	0,27	0,23
53	<i>Achatocarpus bicornutus</i>	5,00	0,26	0,06	0,15	5	0,36	0,26	0,21
54	<i>Pisonia zapallo</i>	5,00	0,26	0,05	0,12	5	0,36	0,25	0,19
55	<i>Alchornea triplinervia</i>	5,00	0,26	0,03	0,07	5	0,36	0,23	0,17
56	<i>Prunus sellowii</i>	2,50	0,13	0,06	0,15	5	0,36	0,21	0,14
57	<i>Picramnia parvifolia</i>	2,50	0,13	0,06	0,14	5	0,36	0,21	0,14
58	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	2,50	0,13	0,05	0,12	5	0,36	0,21	0,13
59	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,50	0,13	0,05	0,12	5	0,36	0,20	0,13
60	<i>Guarea macrophylla</i>	2,50	0,13	0,04	0,09	5	0,36	0,19	0,11
61	<i>Eugenia involucrata</i>	2,50	0,13	0,02	0,06	5	0,36	0,19	0,10
62	<i>Casearia sylvestris</i>	2,50	0,13	0,02	0,06	5	0,36	0,18	0,10
63	<i>Cedrela fissilis</i>	2,50	0,13	0,01	0,04	5	0,36	0,18	0,09
64	<i>Plinia trunciflora</i>	2,50	0,13	0,01	0,04	5	0,36	0,18	0,09
65	<i>Luehea divaricata</i>	2,50	0,13	0,01	0,03	5	0,36	0,18	0,09
67	<i>Cordia ecalyculata</i>	2,50	0,13	0,01	0,03	5	0,36	0,17	0,08
68	<i>Myrsine quaternata</i>	2,50	0,13	0,00	0,02	5	0,36	0,17	0,08
69	<i>Albizzia niopoides</i>	2,50	0,13	0,00	0,01	5	0,36	0,17	0,08
70	<i>Banara tomentosa</i>	2,50	0,13	0,00	0,01	5	0,36	0,17	0,07
71	<i>Henecartia onphalandra</i>	2,50	0,13	0,00	0,01	5	0,36	0,17	0,07
72	<i>Schaefferia argentinensis</i>	2,50	0,13	0,00	0,01	5	0,36	0,17	0,07
	Mortas	100	5,27	4,37	9,46	80	5,78	6,83	7,36
	<b>TOTAL</b>	<b>1900</b>	<b>100,00</b>	<b>46,33</b>	<b>100,00</b>	<b>1395</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

DA= densidade absoluta (n°ind./ha); DR= densidade relativa (%); DoA= dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR=dominância relativa (%); FA= frequência absoluta (%); FR= frequência relativa (%); PI = porcentual de importância (%); PC= porcentual de cobertura (%).

Desconsiderando as duas espécies dominantes em importância, as demais não são notáveis nos seus valores. Isso indica uma distribuição bastante equitativa no ambiente. Das dezoito espécies exclusivas deste compartimento, destacam-se Olacaceae e Celastraceae - a primeira, com *Schoepfia brasiliensis*, e a segunda, com *Schaefferia argentinensis*. O gênero *Schoepfia* é característico de ambientes ombrófilos amazônicos e atlânticos e *Schaefferia argentinensis* de ambientes semi-áridos, como o Chaco argentino, embora tenha sido encontrada no estado do Rio Grande do Sul por MAUHS (2002) e LONGHI (1997), porém com densidades muito dispare. MAUHS registrou 9 indivíduos na sua área de estudo e LONGHI só um. Possivelmente devido a metodologia empregada no referente a limites de inclusão. No presente trabalho também foi registrado apenas um exemplar dessa espécie. RAMALHO DE SA (2004) já citou a



espécie *Schoepfia brasiliensis* como sendo rara e de escassos registros na bibliografia especializada. Para a província de Misiones tem uma citação para a Reserva de Biosfera Guarani (IBONE, Instituto de Botânica do Nordeste, Argentina).

Outras espécies exclusivas deste estrato são *Achatocarpus bicornutus*, *Tabebuia heptaphylla*, *Bastardiopsis densiflora*, *Calliandra foliolosa*, *Hennecartia onphalandra*, *Myrsine quaternata*, *Eugenia burkartiana*, *Eugenia uniflora*, *Campomanesia guazumaefolia*, *Pisonia zapallo*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Allophylus edulis* e *Hibanthus vigibbosus*.

Arecaceae está representada por *Syagrus romanzoffiana* com uma densidade absoluta de 17,5 ind./ha. Essa é uma espécie bastante plástica quanto a seus requerimentos ambientais, podendo ser encontrada em quase todas as formações vegetais do sul do Brasil mais é particularmente abundante em solos muito úmidos, brejosos e inundáveis (LORENZI, 2000).

A Figura 11 apresenta um ordenamento do porcentual de importância por grupos de espécies no compartimento. Na primeira categoria, onde todos os descritores estão acima da média, as espécies presentes são *Actinostemon concolor* (14,20%), *Trichilia clausenii* (8,51%) e *Balfourodendron riedelianum* (2,43%). O predomínio de *Actinostemon concolor* é notável, principalmente em solos bem drenados e com baixos índices de luminosidade no interior da floresta. Essa é uma espécie do sub-bosque que não requer intensidades luminosas grandes para o seu desenvolvimento. *Trichilia clausenii* tem um comportamento similar a anterior. É nesse compartimento que essas espécies possuem os maiores DAPs encontrados no parque. Isso indicaria a preferência por solos rasos e férteis. *Balfourodendron reidelianum* prefere solos profundo e ricos, mas tolera bem solos rasos e pedregosos como os do compartimento estudado.

*Pilocarpus pennatifolius* e *Sorocea bonplandii* apresentam comportamentos similares às espécies anteriores só que com densidades menores. As duas são esciófilas ou de luz difusa e exclusivas do sub-bosque da floresta. *Pilocarpus pennatifolius* é exclusiva deste compartimento e *Sorocea bonplandii* tem preferência pelo compartimento Latossolo Vermelho, mas, está presente também no Neossolo Litólico com menor densidade e frequência relativa. Isso poderia estar vinculado à preferência por solos profundos e bem drenados e por estrato bem sombreado. *Apuleia leiocarpa* prefere os solos profundos e bem drenados, isso foi comprovado pela sua predominância no compartimento Latossolo Vermelho, mas adapta-se ao Neossolo Litólico, pedregoso e rico. *Chrysophyllum gonocarpum* é do estrato intermediário da

floresta, sendo esciófila. *Holocalyx balansae* é igualmente esciófila, longeva e prefere solos férteis e se adapta bem a solos rasos. *Trichilia catigua* e *Trichilia elegans* são arvoretas pequenas e características do sub-bosque.

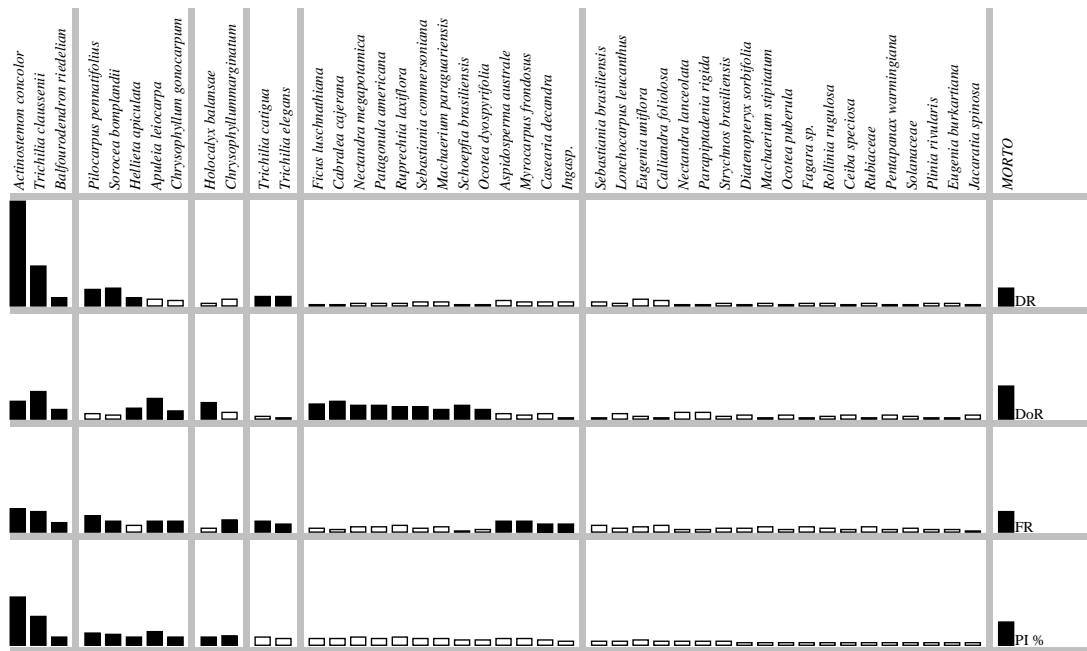


Figura 11: Ordenamento porcentual de importância (PI) e por grupos de espécies no compartimento Neossolo Litólico.

A respeito da dominância relativa (Figura 9), o maior valor foi apresentado por *Trichilia claussenii* (8,03%), *Apuleia leiocarpa* (6,05%), *Actinostemon concolor* (5,17%), *Cabralea canjerana* (5,02%), *Ficus luschnathiana* (4,48%), *Holocalyx balansae* (4,67%), *Nectandra megapotamica* (4,07%), *Schoepfia brasiliensis* (3,7%), *Patagonula americana* (3,87) etc. As árvores mortas atingiram (9,46%). Foram encontradas árvores grandes de *Trichilia claussenii*. Acredita-se que a dominância alta está sendo puxada pela alta densidade apresentada, embora se tenha encontrado um exemplar de 73,2 cm de DAP. Similar situação se percebe com *Actinostemon concolor*, onde o maior DAP foi de 15,3 cm. As outras espécies mencionadas são as que dão à floresta os indivíduos de grande porte. *Schoepfia brasiliensis*, *Ficus luschnathiana*, *Cabralea canjerana*, *Apuleia leiocarpa*, *Holocalyx balansae*, *Ruprechtia laxiflora* e *Patagonula americana* são efetivamente os maiores DAP do compartimento (Figura 12).

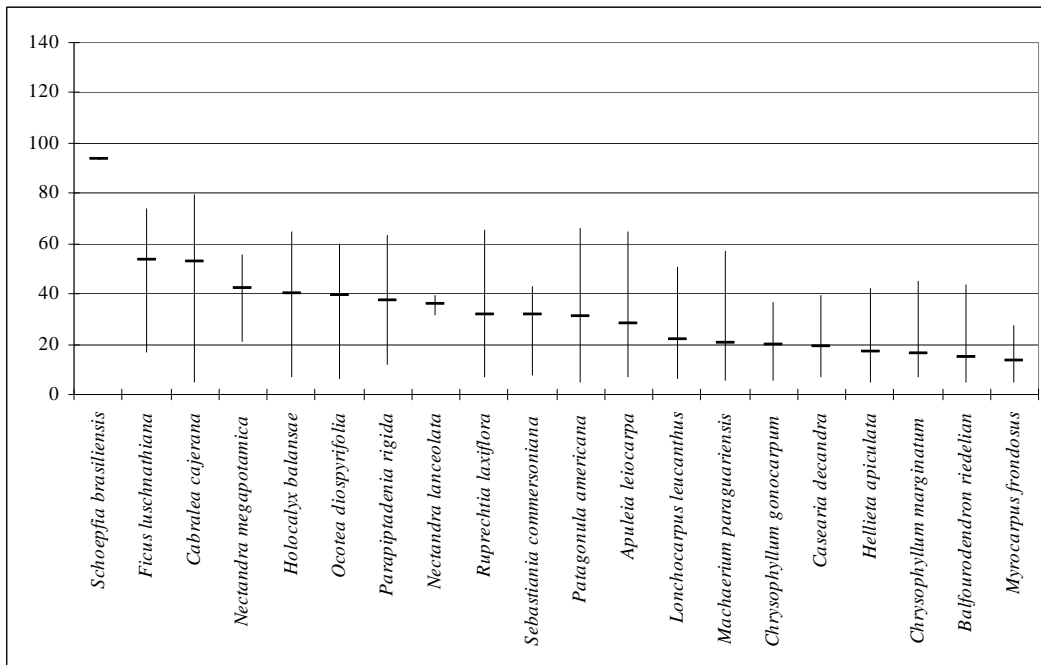


Figura 12: Diâmetro máximo, mínimo e médio das espécies que mais se destacam em relação a essa variável.

Quanto à densidade relativa verifica-se uma predominância de *Actinostemon concolor*, *Trichilia clausenii*, *Sorocea bonplandii*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Trichilia elegans*, *Trichilia catigua*, *Balfourodendron riedelianum*, *Helieta apiculata* etc. As seis primeiras espécies são características dos estratos médio e inferior da floresta, portanto os que conferem a esta floresta uma fisionomia interna muito povoada de pequenas árvores (Figuras 13 e 14). Assim, *Actinostemon concolor* está representada por 582,5 ind./ha, *Trichilia clausenii* 222,5 ind./ha e *Sorocea bonplandii* 95 ind./ha. Os indivíduos de grandes dimensões possuem menores densidades, onde *Balfourodendron riedelianum* e *Helieta apiculata* estão com 42,5 ind./ha. A densidade absoluta do compartimento é de 1900 ind./ha.

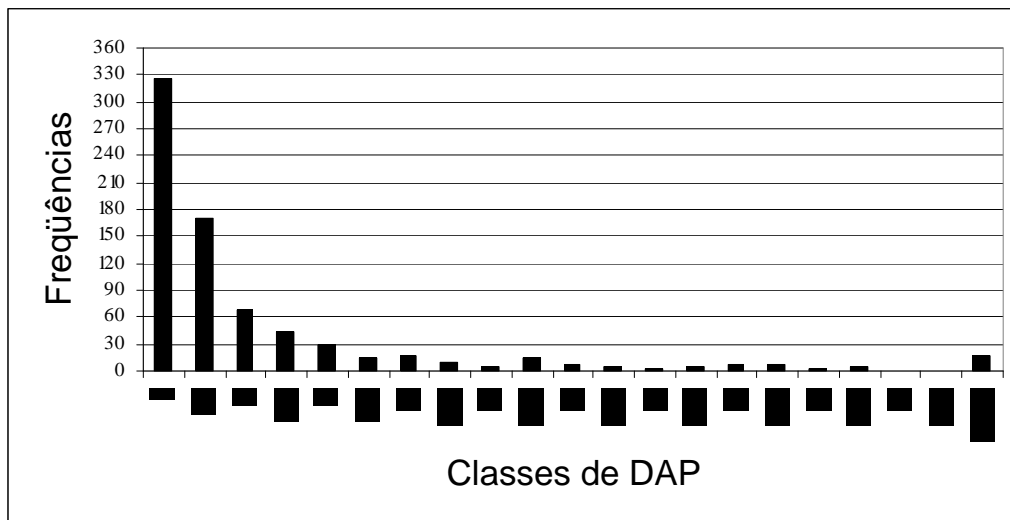


Figura 13: Distribuição de frequências por classes de DAP no compartimento Neossolo Litólico

A respeito do porcentual de cobertura (PC) do compartimento Neossolo Litólico, as espécies ordenadas de maior valor para menor são *Actinostemon concolor* (17,93%) e *Trichilia clausenii* (9,87%). Ambos predominam devido à sua alta densidade, não possuindo indivíduos de grandes dimensões. Continuam em valores decrescentes *Apuleia leiocarpa* (3,94%), *Pilocarpus pennatifolius* (3,12%), *Sorocea bonplandii* (2,95%), *Cabrlea canjerana* (2,70%), *Holocalyx balansae* (2,66%), *Hellietta apiculata* (2,57%), *Ficus luschnathiana* (2,43%), *Balfourodendron riedelianum* (2,37%), entre outras.

As primeiras dez espécies posicionadas, segundo o PC, somam 50,54%, sendo *Apuleia leiocarpa*, *Holocalyx balansae* e *Balfourodendron riedelianum* do estrato superior e as demais dos estratos médio e inferior (*Sorocea bonplandii* e *Pilocarpus pennatifolius*). As árvores mortas têm uma importância relativa alta neste compartimento, com 6,83% do total, posicionando-se em quarto lugar em importância (Figura 8). A densidade absoluta dos indivíduos mortos atingiu 100 ind./ha.

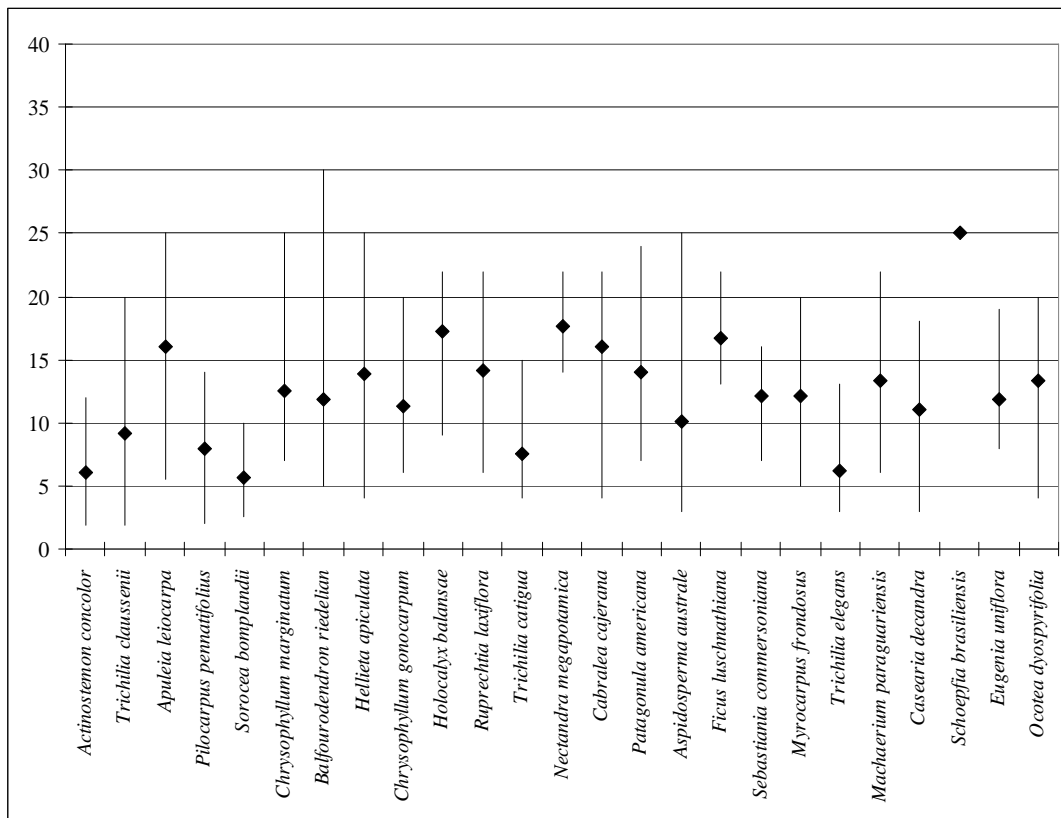


Figura 14: Altura mínima, média e máxima das principais espécies do compartimento Neossolo Litólico.

O DAP médio do compartimento é de 12,4 cm, sendo o mínimo de 4,8 cm e o máximo de 93,3 cm. Os máximos DAP foram atingidos por *Schoepfia brasiliensis* (93,3 cm), *Ficus luschnathiana* (73,8 cm), *Cabralea canjerana* (73,8 cm) e (79,6 cm) e as amplitudes diamétricas são menores que no compartimento anterior, e esta característica é facilmente percebida no campo. Da Figura 13 observa-se que existe um predomínio das quatro primeiras classes diamétricas, similar ao apresentado pelo compartimento anterior, com a diferença do acúmulo de indivíduos que neste compartimento é maior, atingindo o 80,3% das frequências totais. Essa situação confirma o verificado no campo, onde se observa o predomínio de indivíduos pequenos, mas com altas densidades.

A altura média atingida pelas árvores deste compartimento é de 8,38 m, sendo a máxima de 30 m (*Balfourodendron riedelianum*) e a mínima de 1,7 m (Figura 14).

Dela Figura 14 é possível verificar que a estrutura vertical deste compartimento é constituído por três estratos, não estando representado o dos emergentes.

O estrato inferior é integrado por *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia elegans*, *Trichilia catigua*, *Pilocarpus pennatifolius* e *Trichilia clausenii*, considerando os valores médios dentro do estrato. A grande maioria das espécies do estrato superior está presente no inferior. As exceções são *Nectandra megapotamica*, *Ficus luschnathiana* e *Schoepfia brasiliensis*. O estrato intermediário está caracterizado pela presença de *Chrysophyllum gonocarpum*, *Sebastiania commersoniana*, *Myrocarpus frondosus*, *Casearia decandra* e *Eugenia uniflora*. No dossel predominam: *Apuleia leiocarpa*, *Chrysophyllum marginatum*, *Balfourodendron riedelianum*, *Helietta apiculata*, *Cabrlea canjerana*, *Patagonula americana*, *Aspidosperma australe*, *Ficus luschnathiana*, *Machaerium paraguariensis* e *Schoepfia brasiliensis*. O estrato das emergentes está ausente devido, possivelmente, às condições pedológicas e de pendentes pronunciadas, características que podem ser determinantes pela queda de árvores que ultrapassam o dossel (Figura 15).

No dossel, caracterizado por grandes clareiras, observam-se *Schoepfia brasiliensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Helietta apiculata* e *Diatenopteryx sorbifolia*. No estrato intermediário estão presentes *Sebastiania commersoniana*, *Trichilia clausenii*, *Sebastiania brasiliensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Chrysophyllum marginatum*, *Strychnos brasiliensis*. No estrato inferior destacam-se *Trichilia catigua*, *Calliandra foliolosa*, *Trichilia clausenii*, *Prunus sellowii*, *Strychnos brasiliensis* e numerosos indivíduos jovens dos estratos superiores. Verifica-se altas densidades de *Trichilia catigua* e *Trichilia clausenii*. Além disso, a presença de *Sebastiania commersoniana* possivelmente deve-se a proximidade de um curso de água (Figura 15).

Na Figura 16 observa-se um predomínio de árvores no estrato intermediário e a quase inexistência do dossel. Da mesma forma que na figura anterior, *Trichilia clausenii* domina o estrato inferior.

### **Gleissolo Melânico**

O compartimento Gleissolo Melânico foi o de menor quantidade de espécies e tem a presença de *Parapiptadenia rigida*, como a mais representativa em ordem de importância, com 10,20% do PI total. As outras espécies importantes são *Alchornea triplinervia* (8,22%), *Luehea divaricata* (7,95%), *Erythrina falcata* (6,68%), *Myrsine gardneriana* (6,53%), *Nectandra lanceolata* (5,44%), *Cabrlea canjerana* (4,91%), *Balfourodendron riedelianum* (3,76%), *Cedrela fissilis* (2,9%), *Diatenopteryx sorbifolia* (2,47%). Essas dez espécies somam 59,06% do PI total (Tabela 8).

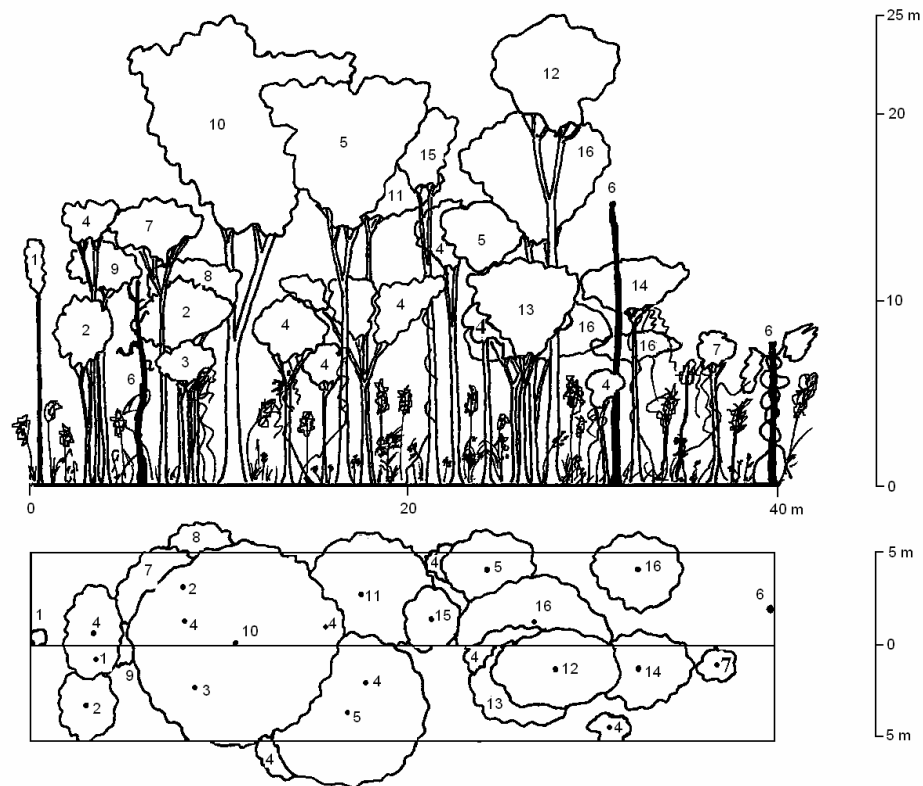


Figura 15: Perfil diagrama compartimento Neossolo Litólico, onde: 1- *Sebastiania commersoniana*; 2- *Trichilia catigua*; 3- *Calliandra foliolosa*; 4- *Trichilia clausenii*; 5- *Apuleia leiocarpa*; 6- Morta; 7- *Prunus sellowii*; 8- *Aspidosperma australe*; 9- *Sebastiania brasiliensis*; 10- *Schoepfia brasiliensis*; 11- *Chrysophyllum marginatum*; 12- *Diatenopteryx sorbifolia*; 13- *Chrysophyllum gonocarpum*; 14- *Mimosaceae*; 15- *Helietta apiculata*; 16- *Strychnos brasiliensis*.

E importante lembrar que esse compartimento é hidromórfico, com ilhas de vegetação recortada por numerosos córregos permanentes ou semi-permanentes, área de hidromorfia (banhado de altura, na Argentina). Isso explicaria a marcada presença de *Erythrina falcata*, *Myrsine gardneriana* e *Luehea divaricata*, espécies consideradas seletivas higrófilas (LORENZI, 2000).

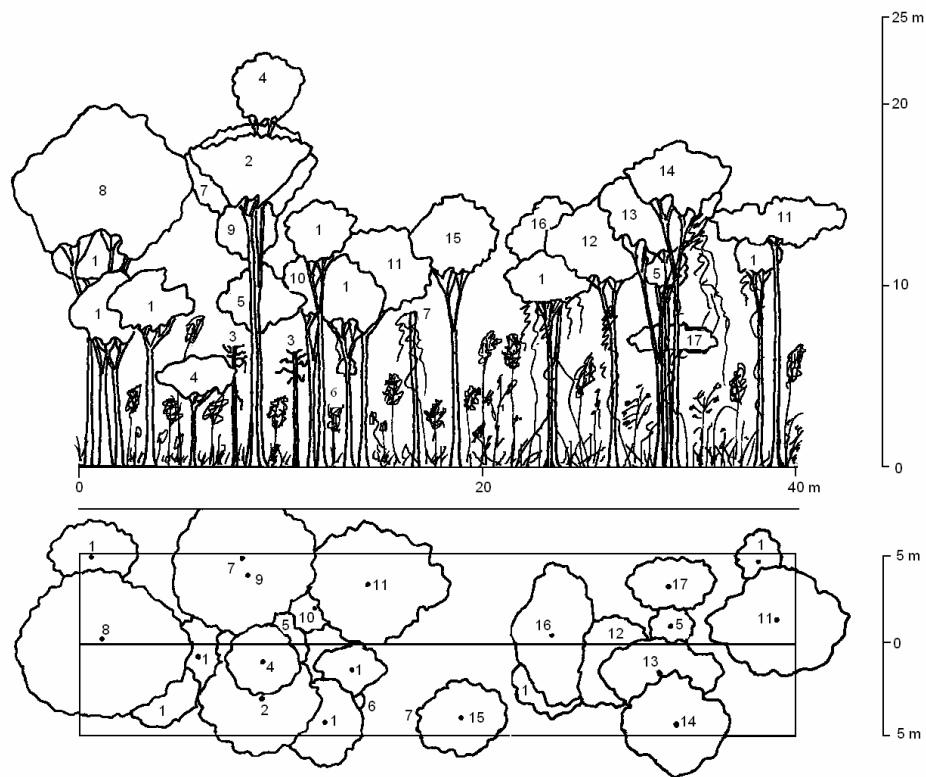


Figura 16: Perfil diagrama do compartimento Neossolo Litólico, onde: 1- *Trichilia clausenii*; 2- *Apuleia leiocarpa*; 3- Morta; 4- *Aspidosperma australe*; 5- *Sorocea bonplandii*; 6- *Actinostemon concolor*; 7- *Chrysophyllum marginatum*; 8- *Plinia rivularis*; 9- *Nectandra megapotamica*; 10- *Tetrorchidium rubrivenium*; 11- *Picramnia parvifolia*; 12- *Cabrlea canjerana*; 13- *Chrysophyllum gonocarpum*; 14- *Bastardiopsis densiflora*; 15- *Pilocarpus pennatifolius*; 16- *Prunus sellowii*; 17- *Ocotea diospyrifolia*

Uma outra espécie muito importante e presente no compartimento é *Syagrus romanzoffiana*, com uma densidade de 62,5 ind./ha. IBGE (1986) salienta que nas áreas alagadas da Floresta Estacional Decidual Aluvial e da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do Rio Grande do Sul é muito característica a presença de *Syagrus romanzoffiana*. No estado do Paraná, BARDDAL *et al.* (2004) acharam uma densidade de 10 ind./ha numa Floresta Ombrófila Mista Aluvial do município de Araucária, Paraná



Tabela 8: Estrutura horizontal do compartimento Gleissolo Melânico.

N	Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	PI	PC
1	<i>Parapiptadenia rigida</i>	31,25	2,69	5,81	23,54	50,00	4,44	10,21	13,12
2	<i>Alchornea triplinervia</i>	137,50	11,83	1,81	7,34	62,50	5,49	8,22	9,58
3	<i>Luehea divaricata</i>	125,00	10,75	1,87	7,60	62,50	5,49	7,95	9,17
4	<i>Erythrina falcata</i>	93,75	8,06	2,14	8,70	37,50	3,33	6,68	8,38
5	<i>Myrsine gardneriana</i>	162,50	13,98	0,57	2,34	37,50	3,33	6,53	8,16
6	<i>Nectandra lanceolata</i>	62,50	5,38	1,34	5,45	62,50	5,49	5,44	5,41
7	<i>Cabralea canjerana</i>	68,75	5,91	0,55	2,23	75,00	6,59	4,91	4,07
8	<i>Balfourodendron riedelian</i>	37,50	3,23	1,44	5,85	25,00	2,20	3,76	4,54
9	<i>Cedrela fissilis</i>	25,00	2,15	0,53	2,15	50,00	4,40	2,90	2,15
10	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	12,50	1,08	1,02	4,16	25,00	2,20	2,47	2,61
11	<i>Ficus luschnathiana</i>	12,50	1,08	0,62	2,54	25,00	2,20	1,93	1,81
12	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	18,75	1,61	0,20	0,85	37,50	3,33	1,92	1,23
13	<i>Ocotea puberula</i>	25,00	2,15	0,30	1,23	25,00	2,22	1,86	1,69
14	<i>Ocotea lancifolia</i>	18,75	1,61	0,09	0,40	37,50	3,30	1,77	1,00
15	<i>Inga</i> sp.	18,75	1,61	0,08	0,36	37,50	3,30	1,75	0,98
16	<i>Apuleia leiocarpa</i>	12,50	1,08	0,60	2,45	12,50	1,11	1,54	1,76
17	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	18,75	1,61	0,15	0,62	25,00	2,22	1,47	1,12
18	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	18,75	1,61	0,13	0,56	25,00	2,22	1,45	1,08
19	<i>Myrsine umbellata</i>	18,75	1,61	0,96	0,39	25,00	2,22	1,40	1,00
20	<i>Matayba eleagnoides</i>	18,75	1,61	0,08	0,33	25,00	2,22	1,38	0,97
21	<i>Guarea macrophylla</i>	18,75	1,61	0,06	0,25	25,00	2,22	1,35	0,93
22	<i>Alchornea glandulosa</i>	6,25	0,54	0,51	2,10	12,50	1,10	1,24	1,32
23	<i>Araucaria angustifolia</i>	6,25	0,54	0,49	2,01	12,50	1,11	1,21	1,27
24	<i>Ilex paraguariensis</i>	12,50	1,08	0,08	0,34	25,00	2,22	1,20	0,71
25	<i>Casearia sylvestris</i>	12,50	1,08	0,07	0,30	25,00	2,22	1,19	0,68
26	<i>Hellietia apiculata</i>	6,25	0,54	0,36	1,46	12,50	1,11	1,03	1,00
27	<i>Machaerium paraguariensis</i>	6,25	0,54	0,21	0,85	12,50	1,1	0,83	0,69
28	<i>Ocotea pulchella</i>	6,25	0,54	0,10	0,42	12,50	1,11	0,68	0,48
29	<i>Maclura tinctoria</i>	6,25	0,54	0,09	0,39	12,50	1,11	0,67	0,46
30	<i>Aspidosperma australe</i>	6,25	0,54	0,05	0,21	12,50	1,11	0,61	0,37
31	<i>Schefflera morototoni</i>	6,25	0,54	0,05	0,21	12,50	1,11	0,61	0,37
32	<i>Peltophorum dubium</i>	6,25	0,54	0,04	0,19	12,50	1,11	0,61	0,36
33	<i>Symplocos celastrinea</i>	6,25	0,54	0,03	0,16	12,50	1,11	0,59	0,35
34	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6,25	0,54	0,03	0,15	12,50	1,11	0,59	0,34
35	<i>Rubiaceae</i>	6,25	0,54	0,03	0,13	12,50	1,11	0,58	0,33
36	<i>Vitex megapotamica</i>	6,25	0,54	0,02	0,10	12,50	1,11	0,57	0,32
37	<i>Plinia trunciflora</i>	6,25	0,54	0,01	0,07	12,50	1,11	0,57	0,30
38	<i>Trichilia catigua</i>	6,25	0,54	0,01	0,06	12,50	1,11	0,56	0,30
39	<i>Rollinia rugulosa</i>	6,25	0,54	0,01	0,06	12,50	1,11	0,56	0,30
40	<i>Citronella paniculata</i>	6,25	0,54	0,01	0,05	12,50	1,11	0,56	0,295
41	<i>Eugenia involucrata</i>	6,25	0,54	0,01	0,05	12,50	1,11	0,56	0,295
42	<i>Sorocea bonplandii</i>	6,25	0,54	0,01	0,05	12,50	1,11	0,56	0,29
43	<i>Trichilia elegans</i>	6,25	0,54	0,01	0,05	12,50	1,11	0,56	0,29
	Mortas Araucária	12,50	1,08	2,40	9,73	12,50	1,11	3,96	5,40
	Mortas	43,75	3,76	0,38	1,54	37,50	3,30	2,86	2,65
	<b>TOTAL</b>	<b>1163</b>	<b>100,00</b>	<b>25,53</b>	<b>100,00</b>	<b>1138,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

DA= densidade absoluta (n°ind./ha); DR= densidade relativa (%); DoA= dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR=dominância relativa (%); FA= frequência absoluta (%); FR= frequência relativa (%); PI = porcentual de importância (%); PC= porcentual de cobertura (%).

*Araucaria angustifolia* tem uma participação modesta no PI, atingindo um valor de 1,21% e posicionada no 23º posto em ordem decrescente. Foi amostrado um só indivíduo de araucária neste compartimento, sendo que no Latossolo Vermelho foram amostrados 7. Esses resultados eram previsíveis, embora a espécie tenha similar densidade relativa em ambos os compartimentos, devido as necessidades pedológicas de solos da araucária.

As árvores mortas atingiram uma densidade absoluta de 43,75 ind./ha e os indivíduos mortos de *Araucaria angustifolia* atingiu 12,5 ind./ha. Esse último valor implica mais do que o dobro das araucárias mortas no compartimento Latossolo Vermelho. Isso se explicaria pelas condições do solo e sua natureza hidromórfica do compartimento Gleissolo Melânico.

As cinco primeiras espécies somam 39,58% do PI total, e poderiam ser consideradas como sendo as que caracterizam o compartimento. Assim, *Parapiptadenia rigida*, com o maior valor de PI, tem alta dominância relativa e baixa densidade relativa, o que significa que poucas árvores de grandes dimensões. CARVALHO (2003) menciona *Parapiptadenia rigida* como tendo preferência por solos bem drenados e que é uma espécie abundante em solos secos. Já, *Alchornea triplinervia*, *Luehea divaricata*, *Erythrina falcata* e *Myrsine gardneriana* têm indivíduos de porte médio, mas com altas densidades relativas. Quanto à frequência, não apresentam diferenças importantes entre elas.

Um ordenamento do porcentual de importância por grupos de espécies no compartimento pode ser observado na Figura 14. No primeiro grupo, encontram-se sete espécies, onde *Myrsine gardneriana* é a única com porte pequeno. Das demais, *Parapiptadenia rigida* é de maior porte, sendo *Cabrlea canjerana* de porte pequeno neste compartimento. O segundo e terceiro grupos estão formados por espécies que geralmente preferem solos bem drenados e profundos, que neste caso, o compartimento Gleissolo Melânico possui características opostas a essas. *Cedrela fissilis*, com DAP de 30,6, 7,6 e 4,8 cm, não é comum nesse tipo de ambientes com um lençol freático tão superficial. *Araucaria angustifolia*, embora com uma participação incipiente no PI total, foi registrado um exemplar de 30, 8 cm de DAP. Foram observados no local, indivíduos de mais de 25 m de altura e com 80 cm de DAP. Essa é uma situação não freqüente na área central de distribuição da espécie. São aceitas no âmbito científico as exigências da espécie no tocante a profundidade mínimas de solo, nunca inferior a um metro. No compartimento Gleissolo Melânico a profundidade média não supera os 20 cm. Foram

encontrados numerosos exemplares mortos em pé ou tombados no local, o que indicaria uma situação de desequilíbrio presente, com possíveis situações diferentes do lençol freático, em relação ao passado (Figura 17).

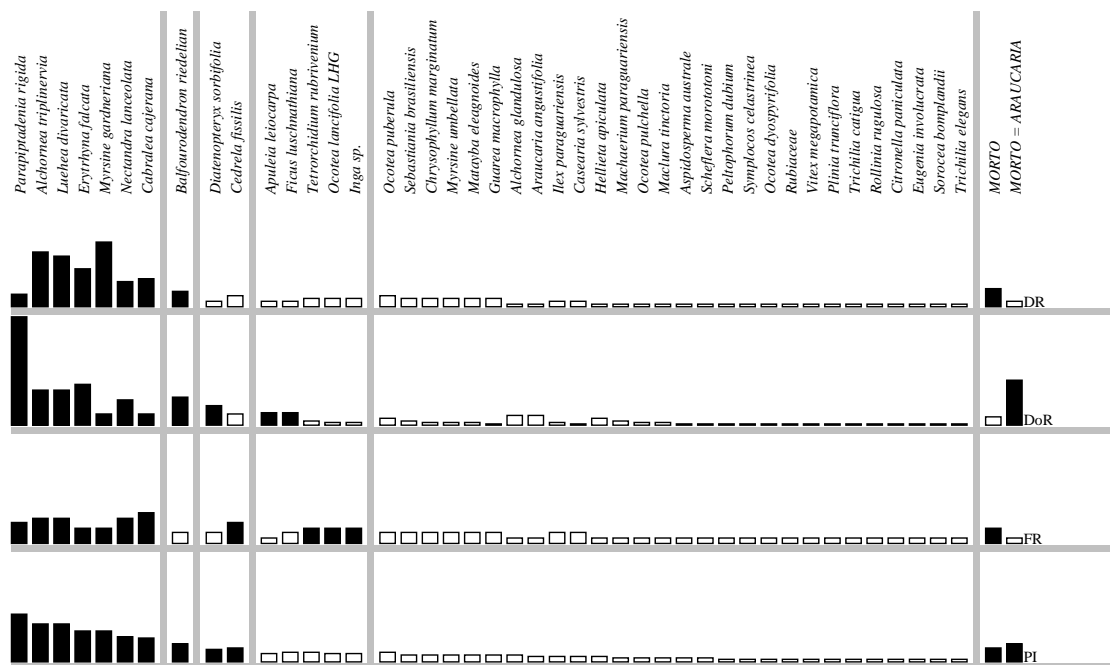


Figura 17: Ordenamento segundo percentual importância (PI) e por grupos de espécies no compartimento Gleissolo Melânico.

Da Figura 17 pode-se dizer que a espécie de maior ingerência na dominância relativa total é *Parapiptadenia rigida* (23,54%). Em seguida, no entanto com valores bastante inferiores, vem *Erythrina falcata* (8,7%), *Luehea divaricata* (7,6%), *Alchornea triplinervia* (7,34%), *Balfourodendron riedelianum* (5,85%), *Nectandra lanceolata* (5,45%), entre outras.

As árvores mortas de araucária têm uma participação importante, com (9,73%) da dominância relativa total. Esse valor indica que tem grandes indivíduos mortos de araucária esparsos na área do estrato o que permite inferir um histórico da natureza do lençol freático de diferentes alturas em épocas passadas, como para permitir o desenvolvimento de araucárias de grande porte e que hoje estão morrendo em pé ou tombadas pelos ventos.

Em relação a densidade relativa no compartimento, pode-se dizer que as espécies mais representativas, em ordem decrescente, são *Myrsine gardneriana* (13,98%), *Alchornea triplinervia* (11,83%), *Luehea divaricata* (10,75%), *Erythrina*

*falcata* (8,06%), sendo estas quatro as de maior relevância. A elas seguem *Cabralea canjerana* (5,91%), *Nectandra lanceolata* (5,38%), *Balfourodendron riedelianum* (3,23%), *Parapiptadenia rigida* (2,69%), entre outras. Desconsiderando as árvores mortas, que tem uma densidade relativa (3,76%) um pouco maior, as demais espécies estão representadas por poucos indivíduos, o que equivale a menos de 18 ind./ha.

Com respeito ao percentual de cobertura (PC), as dez primeiras espécies atingem 67,18% e as cinco primeiras atingem 48,4% do total do PC, indicando uma predominância delas no compartimento. As dez principais espécies, segundo o PC, são as mesmas que predominam no PI. As cinco principais são *Parapiptadenia rigida* (13,11%), *Alchornea triplinervia* (9,58%), *Luehea divaricata* (9,17%), *Erythrina falcata* (8,38%) e *Myrsine gardneriana* (8,16%).

Os máximos DAP foram atingidos por *Parapiptadenia rigida* (68,1 e 82,8 cm), *Balfourodendron riedelianum* (51,9 cm) e *Diatenopteryx sorbifolia* (45,2 cm). As amplitudes diamétricas são muito pequenas e muitas das espécies de maior porte um só indivíduo foi amostrado, como é o caso de *Alchornea glandulosa*, *Araucaria angustifolia*, *Helietta apiculata*, *Machaerium paraguayensis*, *Ocotea pulchella* e *Maclura tinctoria* (Figura 18).

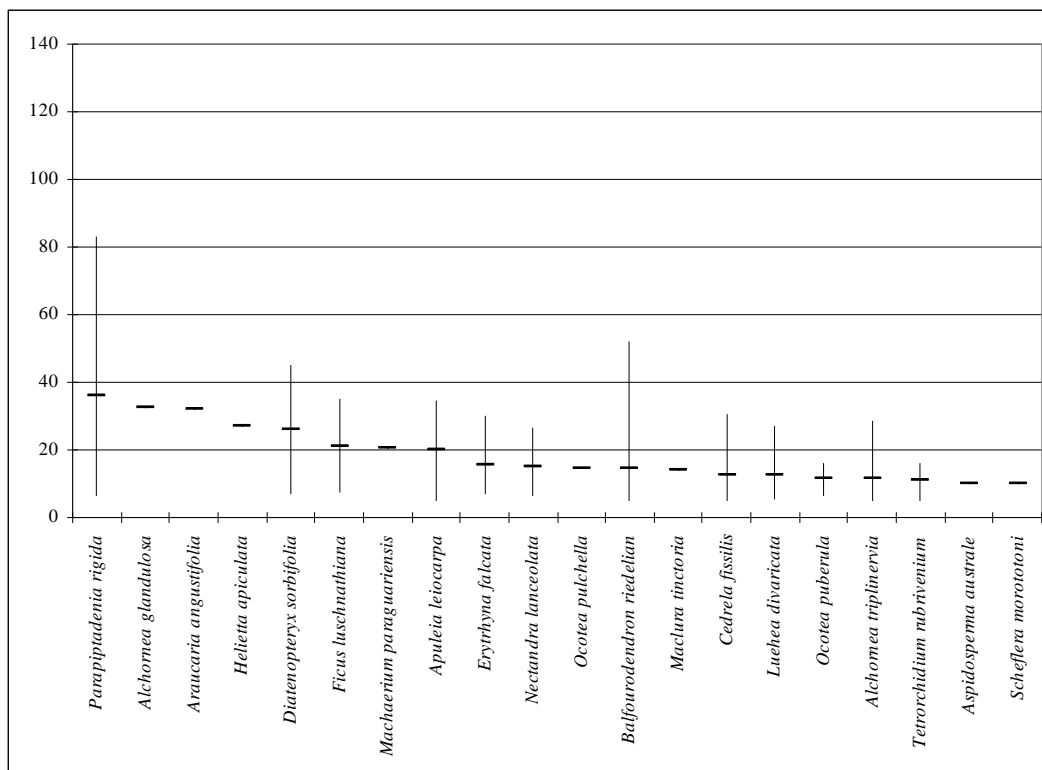


Figura 18: Diâmetro máximo, mínimo e médio das espécies que mais se destacam em relação a essa variável.

Quanto à estrutura diamétrica do compartimento pode-se dizer que o DAP médio é de 12,34 cm, sendo o máximo de 82,8 cm e o mínimo de 4,8 cm. A distribuição de freqüências de DAP é similar a dos compartimentos anteriores, ou seja, o segue a forma de uma “j” invertido (Figura 19). Esse é um comportamento típico das florestas tropicais e subtropicais.

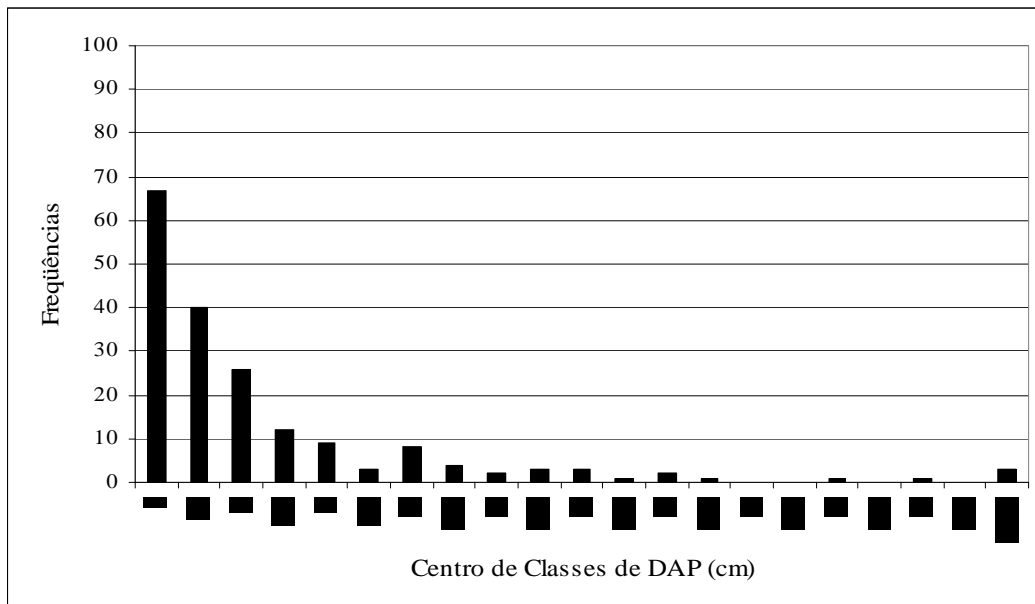


Figura 19: Distribuição de freqüências por classes de DAP do compartimento Gleissolo Melânico

As quatro primeiras classes diamétricas atingem 78,4 % do total. Nas classes maiores do que 35 cm de DAP tem só 3,2% da freqüência. Esse quadro de situação expressa um predomínio de árvores de pequeno porte, como observado em campo.

A altura média atingida pelo compartimento é de 7,4 m, sendo a máxima de 26 m e a mínima de 1,6 m. A altura máxima foi atingida por *Parapiptadenia rigida* com mais de 25 m.

A estrutura vertical da floresta neste compartimento é constituída basicamente por indivíduos nos estratos inferior e intermediário, tendo só uma espécie atingindo o dossel. No estrato intermediário só três espécies possuem médias superiores a 10 m - *Parapiptadenia rigida*, *Apuleia leiocarpa* e *Araucaria angustifolia*. Outras espécies do estrato intermediário são *Alchornea triplinervia*, *Luehea divaricata*, *Erythrina falcata*, *Nectandra lanceolata*, *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis*, *Apuleia leiocarpa* e *Casearia sylvestris*. No estrato inferior predominam *Myrsine gardneriana*, *Inga* sp.,

*Guarea macrophylla*, *Ilex paraguariensis*, *Tetrorchidium rubrivenium*, *Ocotea lancifolia*, entre outras (Figura 20).

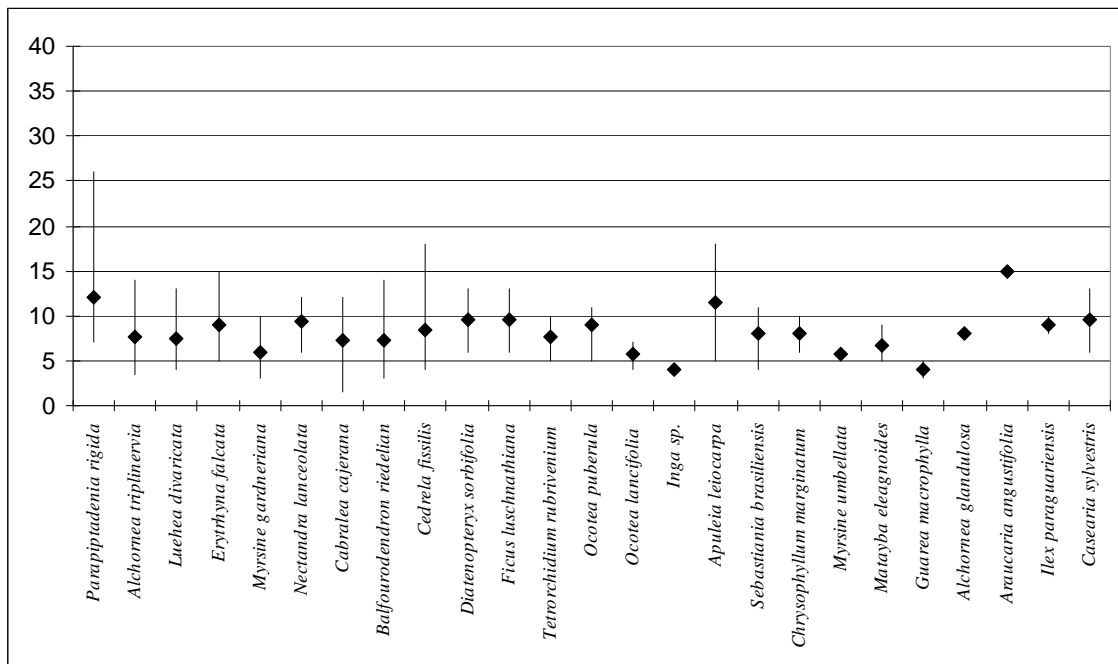


Figura 20: Altura mínima, média e máxima das principais espécies no compartimento Gleissolo Melânico.

A inexistência de estratos superiores pode ser observada na Figura 21. Manifesta-se a presença de uma araucária morta. Então, em geral, o compartimento não suporta grandes árvores e sim uma alta diversidade de pequenas árvores com um teto nos 10 m de altura. As espécies que se encontram no estrato intermediário são *Erythrina falcata*, *Luehea divaricata*, *Ocotea lancifolia*, *Syagrus romanzoffiana* e *Ocotea diospyrifolia*. No estrato inferior se encontram *Erythrina falcata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Casearia sylvestris*, *Luehea divaricata* e *Nectandra lanceolata*.

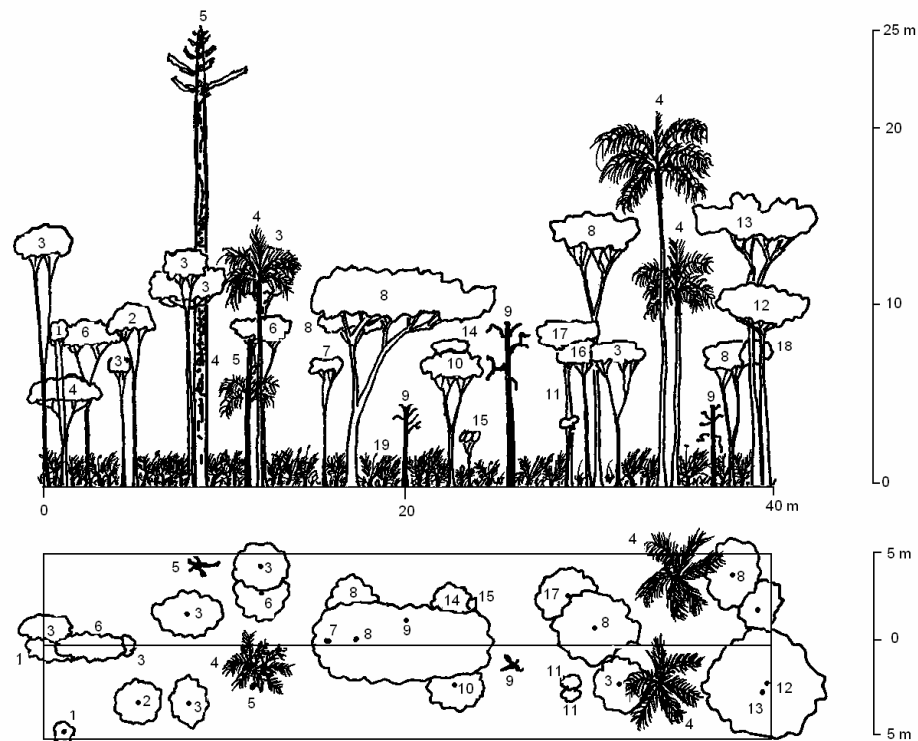


Figura 21: Perfil diagrama do compartimento Gleissolo Melânico, onde: 1- *Casearia sylvestris*; 2- *Ateleia glazioveana*; 3- *Erythrina falcata*; 4- *Syagrus romanzoffiana*; 5- Morta-araucária; 6- *Albizia niopoides*; 7- *Cabralea canjerana*; 8- *Luehea divaricata*; 9- Morta; 10- *Prunus sellowii*; 11- *Nectandra lanceolata*; 12- *Ocotea diospyrifolia*; 13- *Ocotea lancifolia*; 14- *Peltophorum dubium*; 15- *Guarea macrophylla*, 16- *Ilex paraguariensis*; 17- *Alchornea triplinervia*; 18- *Myrsine* sp.; 19- *Blechnum brasiliensis*

Verifica-se na Figura 22 a presença de duas espécies no estrato do dossel, *Araucaria angustifolia* e *Apuleia leiocarpa*. Araucárias de quase 30 m de altura não são frequentes em situações similares de profundidade de solo e de grau de hidromorfia. Essa é uma situação que merece estudos aprofundados em genética, especialmente. Também é notável a concentração de árvores pequenas entorno das araucárias, poderia se pensar em uma situação melhorada de solos nesse lugar. No estrato intermediário as espécies presentes são *Styrax leprosus*, *Alchornea triplinervia*, *Ocotea puberula*, *Ocotea diospyrifolia*, *Syagrus romanzoffiana*. No estrato inferior predominam *Luehea divaricata*, *Alchornea triplinervia*, *Ocotea puberula*, *Ocotea diospyrifolia*, *Citronela paniculata*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Syagrus romanzoffiana*.

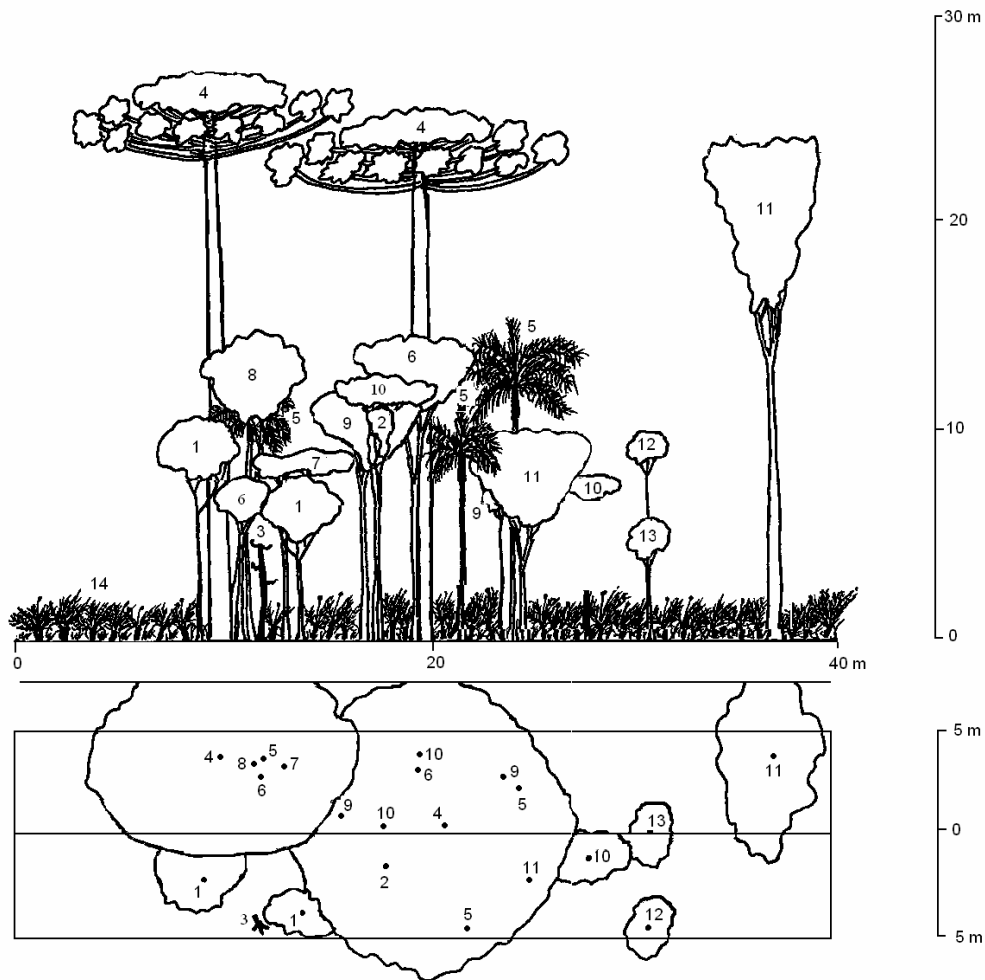


Figura 22: Perfil diagrama do compartimento Gleissolo Melânico, onde: 1- *Luehea divaricata*; 2- *Casearia sylvestris*; 3- Morta; 4- *Araucaria angustifolia*; 5- *Syagrus romanzoffiana*; 6- *Alchornea triplinervia*; 7- *Ocotea puberula*; 8- *Styrax leprosum*; 9- *Rubiaceae*; 10- *Ocotea diospyrifolia*; 11- *Apuleia leiocarpa*; 12- *Campomanesia xanthocarpa*; 13- *Citronela paniculata*; 14- *Blechnum brasiliensis*.

### Correlação entre os compartimentos

Ordenando as famílias em forma decrescente de PI (Tabela 9) e considerando as dez primeiras, se tem no compartimento Latossolo Vermelho um predomínio de Lauraceae (13,42%), Meliaceae (10,29%), Papilionaceae (9,64%), Moraceae (7,09%), seguida de Euphorbiaceae (5,92%), Araucariaceae (5,09%), Mimosaceae (3,45%), Caesalpinaceae (3,40%), Sapotaceae (3,32%) e Flacourtiaceae (3,09%). Essas primeiras dez famílias somam 64,71% do total. Segundo o número de espécies por família, as



mais ricas são: Fabaceae (9), Meliaceae (6), Lauraceae (5), Euphorbiaceae (5), Mimosaceae (5) e as menos diversificadas são Araucariaceae (1), Moraceae (2), Caesalpinaceae (2), Sapotaceae (2) e Flacourtiaceae (3). A soma das espécies destas dez famílias atingem 45,45% das espécies.

No Neossolo Litólico, segundo o PI, predominam Euphorbiaceae (17%) e Meliaceae (13,38%), seguidas de Rutaceae (8,52%), Fabaceae (8,31%), Moraceae (5,19%), Lauraceae (5,12%), Sapotaceae (4,19%), Mimosaceae (3,57%) e Myrtaceae (3,28%). Essas dez principais famílias somam 71,29% do PI total. Myrtaceae, embora tenha um baixo valor de PI, é a que apresenta o maior número de espécies (7), seguida de Meliaceae (6), Fabaceae (5), Lauraceae (5). As famílias com os menores número de espécies são Boraginaceae (3), Sapotaceae (2) e Moraceae (2). Essas dez principais famílias somam 56,75 % do total de espécies do compartimento.

No compartimento Gleissolo Melânico as 10 principais famílias atingem 80,67% do PI. São elas Euphorbiaceae (12,08%), Mimosaceae (11,71%), Lauraceae (9,2%), Fabaceae (9,08%), Meliaceae (8,87%), Tiliaceae (8,43%) e Myrsinaceae (8,42%), seguidas de Rutaceae (5,08%), Sapindaceae (4,24%) e Moraceae (3,56%).

Tabela 9: Famílias em ordem decrescente de PI(%) nos três compartimentos.

<b>Latossolo Vermelho</b>	<b>PI%</b>	<b>Neossolo Litólico</b>	<b>PI%</b>	<b>Gleissolo Melânico</b>	<b>PI%</b>
Lauraceae	13,42	Euphorbiaceae	17,00	Euphorbiaceae	12,08
Meliaceae	10,29	Meliaceae	13,38	Mimosaceae	11,71
Fabaceae	9,64	Rutaceae	8,52	Lauraceae	9,20
Moraceae	7,09	Fabaceae	8,31	Fabaceae	9,08
Euphorbiaceae	5,92	Moraceae	5,19	Meliaceae	8,87
Araucariaceae	5,09	Lauraceae	5,12	Tiliaceae	8,43
Mimosaceae	3,45	Sapotaceae	4,19	Myrsinaceae	8,42
Caesalpinaceae	3,40	Mimosaceae	3,57	Rutaceae	5,08
Sapotaceae	3,32	Myrtaceae	3,28	Sapindaceae	4,24
Flacourtiaceae	3,09	Boraginaceae	2,73	Moraceae	3,56
<b>TOTAL</b>	<b>64,71</b>		<b>71,29</b>		<b>80,67</b>

Considerando as características fenológicas das espécies das principais famílias nos três compartimentos e levando em consideração a densidade relativa das espécies constituintes, se tem que no compartimento Latossolo Vermelho 23,07% dos indivíduos são decíduais na estação desfavorável, com poucas espécies semidecíduais, como *Sebastiania brasiliensis*, *Trichilia clausenii* (LOPEZ e LITTLE, 1987) e *Chrysophyllum marginatum*. Em Neossolo Litólico o resultado foi similar, com um

25,42% dos indivíduos decíduais na estação desfavorável. Isso permite afirmar que a floresta do Parque é caracterizada como Estacional Semidecidual, (IBGE, 1986).

Fazendo um resumo dos parâmetros florísticos e estruturais do compartimento Latossolo Vermelho (Tabela 10) houve uma densidade absoluta total de 659 ind./ha, número relativamente baixo comparado com os outros dois compartimentos. Apresentou a maior densidade total o compartimento Neossolo Litólico, com 1897 ind./ha, seguido do compartimento Gleissolo Melânico, com 1162 ind./ha. A baixa densidade no Latossolo Vermelho pode se dever ao grande porte das árvores o que ocasionaria maiores incidências nas quedas por ventos e como consequência maior número de clareiras que dariam lugar a proliferação de bambu. Já no Neossolo Litólico a alta densidade responde a presença de árvores de pequenos diâmetros o que daria maiores possibilidades de aproveitamento do espaço vertical. Similar situação pode ser considerada para o Gleissolo Melânico.

Tabela 10: Resumo dos parâmetros florísticos e estruturais nos compartimentos.

Variável	Latossolo Vermelho	Neossolo Litólico	Gleissolo Melânico
Nº parcelas estudadas	54,00	20,00	8,00
Nº indivíduos	712,00	759,00	186,00
Densidade total (ár.v./ha)	656,00	1897,00	1162,00
Área basal m <sup>2</sup> /há	35,02	46,20	24,69
Altura máxima (m)	39,00	30,00	26,00
Diâmetro máximo (cm)	129,60	93,30	82,80
Diâmetro médio (cm)	17,34	12,41	12,34
Nº espécies	88,00	74,00	43,00
H <sup>2</sup> espécies (nats/ind.)	3,71	3,04	3,17
Nº famílias	37,00	37,00	25,00
H <sup>2</sup> famílias (nats/ind.)	2,90	2,39	2,59
Equabilidade (J)	0,83	0,71	0,83

H<sup>2</sup>= Índice de diversidade de Shannon.

A altura máxima foi atingida no compartimento Latossolo Vermelho, com 39 m, seguida pelo Neossolo Litólico, com 30 m, e o Gleissolo Melânico, com 26 m de altura. Assume-se que as condições pedológicas e de pendentes suaves favoreçam o desenvolvimento de árvores de maiores dimensões. Isso é também observado com o diâmetro máximo atingido nos três compartimentos. No Latossolo Vermelho o DAP máximo foi 129,6 cm, sendo o DAP médio de 17,34 cm. No Neossolo Litólico o DAP máximo foi de 93,3 cm e o DAP médio de 12,41 cm., e no Gleissolo Melânico o DAP máximo foi de 82,8 cm e o DAP médio de 12,34 cm.

No compartimento Latossolo Vermelho o maior indivíduo avistado no parque foi *Peltophorum dubium* que atinge um DAP de 3,4 m, árvore símbolo do Parque Cruce

Caballero. Outro exemplar é de *Araucaria angustifolia* com DAP de 1,97 m, o maior exemplar conhecido na província de Misiones, só superado por alguns exemplares do estado do Paraná e do Rio Grande do Sul. No entanto o fuste tem o fuste oco, pressupondo que em futuro próximo sua permanência está em risco.

#### 4.4 DIVERSIDADE FLORÍSTICA

Considerando o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) (Tabela 10), pode-se afirmar que o compartimento mais diverso é o do Latossolo Vermelho (3,71 nats/ind), seguido do Gleissolo Melânico (3,17 nats/ind.). O menos diverso é o Neossolo Litólico (3,04 nats/ind.). Os três compartimentos estão acima do valor 3 de diversidade, o que indica uma alta diversidade da área de estudo no geral.

MARTINS (1991) afirma que a utilização do Índice de Shannon é recomendada por ser um bom indicador da diversidade, porém, a estimativa de diversidade devem ser comparadas com cautela, devido às ressalvas quanto à dependência desse índice do tamanho amostral e do critério de inclusão.

PLACCI e GIORGIS (1992) registraram, no Parque Nacional Iguazu, valores de diversidade de 3,83; 3,57 ; 3, 87 e 3,19 nats/ind. para quatro áreas diferentes. Salientam que estes valores são os mais altos conhecidos para as florestas de Argentina.

Comparando com estudos similares, pode-se citar JURINITZ e JARENKOW (2003), que estudaram uma Floresta Estacional Semidecidual no Rio Grande do Sul e encontraram um valor de  $H' = 3,2$  nats/ind., considerando o mesmo como um dos mais altos valores registradas em florestas estacionais do Rio Grande do Sul. RAMBO (1956) já destaca que a Floresta Estacional Decidual e a Floresta Ombrófila Mista são as mais diversas do Rio Grande do Sul. Assim, LONGHI *et al.* (2000) registrou num fragmento de Floresta Estacional Decidual de Santa Maria um valor de 3,21 nats/ind.

JURINITZ e JARENKOW (2003), citam SOARES SILVA e BARROSO (1992) que acharam o valor de diversidade de Shannon numa outra Floresta Estacional Semidecidual, no estado do Paraná, e que atingiu um valor de  $H' = 3,69$  nats/ind.

IVANAUSKAS, RODRIGUEZ e NAVE (1999) acharam um índice de diversidade de Shannon de 3,77 nats/ind. numa Floresta Estacional Semidecidual do estado de São Paulo, e o caracterizam como sendo normal em florestas em bom estado de preservação.

NASCIMENTO *et al.* (2001) encontraram para a Floresta Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul um valor de  $H' = 3$  nats/ind. e argumentaram que é um valor mediano para esse tipo de floresta que atinge valores bem maiores.

Comparando o índice de Equabilidade (J), os valores encontrados foram para o compartimento Latossolo Vermelho de 0,839, para o Neossolo Litólico, 0,711 e para o Gleissolo Melânico, 0,835, o que significa que nos compartimentos Latossolo e Gleissolo existe uma distribuição muito equitativa dos indivíduos por espécie. Um valor de  $J=1$  significaria uma distribuição igual em todas as espécies. Já no compartimento Neossolo Litólico, o valor diminui dada às altas densidades relativas de *Actinostemon concolor* e *Sorocea bonplandii*.

Em resumo, a diversidade do Parque Provincial Cruce Caballero é só um pouco inferior a do Parque Nacional Iguazu, destacando-se como uma das maiores de Argentina.

#### 4.5 SIMILARIDADE ENTRE OS COMPARTIMENTOS

Nos compartimentos considerados neste estudo foram também comparados aplicando o Índice de Similaridade de Jaccard (JACCARD, 1912 apud MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974), que permite correlacionar o número de espécies comuns entre duas formações florestais com o número de espécies presentes em cada uma delas.

Segundo MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG (1974), para duas formações florestais serem consideradas similares, o índice de similaridade de Jaccard deve ser superior a 25%. Os compartimentos Latossolo Vermelho e Neossolo Litólico são os com maior similaridade entre si, com um índice de 0,46. Os menores valores encontrados foram entre o compartimento Gleissolo Melânico com os dois anteriores citados, com 0,30 e 0,31, respectivamente. Dadas às condições ambientais, especialmente da natureza do lençol freático, o compartimento Gleissolo Melânico possui a menor similaridade quando comparado aos demais, de condições méxicas.

Segundo o índice de Jaccard, se poderia afirmar que os três compartimentos considerados dentro da área são diferentes entre si, no que se refere a composição de espécies. Características como profundidade do solo, rochiosidade, pendente e altura do lençol freático, fazem com que estes três compartimentos suportem florísticas diferentes.

#### 4.6 SIMILARIDADE DA FLORESTA DO PARQUE CRUCE CABALLERO E AREAS SIMILARES.

Considerando estudos nos Estados de Rio Grande do Sul e Paraná, como de Misiones tem-se os resultados na Tabela 11.

Tabela 11: Índice de Jaccard para o Parque Provincial Cruce Caballero e áreas similares de Rio Grande do Sul, Paraná e Misiones.

Autor	Formação Vegetal	Local	Clima	Método DAP (cm)	Índice Jaccard
RIOS (2000) inédito	FOM FESD FED	San Antonio, Misiones, Arg.	Cfa	10	0,49
PLACCI e GIORGIS (1993)	FESD	Iguazú, Argentina	Cfa	10	0,45
LOPEZ CRISTOBAL <i>et al.</i> (1997)	FED	Guarani, Misiones, Arg.	Cfa	10	0,44
LONGHI <i>et al.</i> (2000)	FED	Santa Maria, RS, BR	Cfa	10	0,31
JURINITZ e JARENKOW (2003)	FESD	Camaquã, RS, BR.	Cfa	5	0,22
GALVÃO <i>et al.</i> (1989)	FOM FESD	Irati, PR, BR	Cfb	10	0,17
SCHEIDT DA ROSA <i>et al.</i> (2006) no prelo	FOM	Colombo, PR, BR	Cfb	5	0,16
NASCIMENTO <i>et al.</i> (2001)	FOM	Nova Prata, RS, Br.	Cfb	10	0,15

Floresta Ombrófila Mista =(FOM), Floresta Estacional Decidual=(FED), Floresta Estacional Semidecidual (FESD)

Da Tabela 11 pode-se extrair que as áreas de maior similaridade com Cruce Caballero estão mesmo em Misiones, como poderia se esperar, dada a proximidade. Assim, a Reserva Natural Estricta San Antonio possui um valor de similaridade de 0,49, o mais alto, e tem sentido se considerar que é uma área de Florestas com Araucária em franca combinação de elementos da Floresta Estacional Decidual e alguns expoentes da Floresta Estacional Semidecidual, como o exemplo de *Aspidosperma polyneuron*. Nessa área 69 espécies são comuns com o Parque Provincial Cruce Caballero, o que significa 71,8% das espécies de San Antonio também ocorrem em Cruce Caballero.

A seguinte área em similaridade é o Parque Nacional Iguazu (0,45), no noroeste de Misiones, que se caracteriza por ter Floresta Estacional Semidecidual, com predomínio de *Aspidosperma polyneuron*. A alta similaridade poderia se esperar dado

que o Parque Cruce Caballero parece se encontrar numa área de tensão ecológica. Prova disso seria a presença de uma população de *Aspidosperma polyneuron* a poucos quilômetros do parque, na beira da Ruta Provincial N° 20. Essas áreas têm em comum 66 espécies, o que significa que Iguazú tem 67,3% das espécies do Parque.

A próxima área em valor de similaridade é Guarani (0,44), no sudoeste de Misiones. É uma área caracterizada pela predominância de espécies caducifólias e, portanto, pertencente à Floresta Estacional Decidual. A distância do Parque Cruce Caballero é de 90 km aproximadamente e não está presente *Araucaria angustifolia* nesta área. As espécies em comum foram 61, o que equivale a dizer que 72,6% das espécies de Guarani estão presentes em Cruce Caballero.

Em valor de similaridade seguinte é a área de Santa Maria, RS, com um valor de 0,31, é uma Floresta Estacional Decidual, onde 43 espécies são comuns aos do Parque Provincial Cruce Caballero. Esse número, equivale a 67,1% das espécies de Santa Maria em Cruce Caballero. Nesta área está ausente quase que totalmente Myrtaceae e com uma grande presença das famílias Lauraceae e Meliaceae. Famílias exclusivas desta área (Santa Maria) são Ebenaceae, Thymelaceae e Ulmaceae. A seguinte área é a Floresta Estacional Semidecidual numa área chamada Camaquã, RS, que atingiu um valor de similaridade de 0,22. Esse valor é considerado, como indicativo de não-similaridade. Assim, as áreas possuem 33 espécies em comum, o que representa 48,5% das espécies de Camaquã em Cruce Caballero. Então esta área pode ser considerada totalmente diferente. Essa diferença poderia estar sendo marcada principalmente pela presença de famílias como Ebenaceae, Elaeocarpaceae, Cannabaceae, que não foram registradas na área de estudo. Nas famílias em comum, Camaquã possui gêneros não presentes em Cruce Caballero como *Pachystroma* (Euphorbiaceae), *Aiouea* (Lauraceae), *Mollinedia* (Monimiaceae), *Calypttranthes*, *Myrcia*, *Myrcianthes* e *Neomitranthes* (Myrtaceae) e *Guapira* (Nyctaginaceae). Espécies como *Sloanea monosperma* e *Ilex paraguariensis*, principais espécies em área basal em Camaquã, são características da Floresta Ombrófila Mista e no caso de *S. monosperma* também da Floresta Ombrófila Densa. O diferencial desta área, em termos de diversidade, é a presença de espécies do contingente atlântico (higrófilas) e a ausência quase que total de Fabaceae. No Parque Cruce Caballero essas três famílias têm 17 espécies.

A área seguinte é caracterizada por ser uma Floresta Ombrófila Mista com componentes da Floresta Estacional Semidecidual, e se localiza em Irati, PR. A área é um ecotono das formações mencionadas. O valor do índice de similaridade foi de 0,17.

As espécies comuns foram 36, o que equivale a 28,8% das espécies de Iratí que são encontradas em Cruce Caballero..

A seguinte área está localizada em Colombo, PR, onde apresentou um índice de similaridade de 0,16. A área de Nova Prata, caracterizada por apresentar Floresta Ombrófila Mista no estado de Rio Grande do Sul, tem uma alta dissimilaridade com o a área de estudo. Em Nova Prata, a araucaria atinge o segundo lugar em importância e tem uma densidade absoluta de 23 ind./ha - na área de estudo a araucária tem o quinto lugar em ordem de importância e atinge uma densidade absoluta de 23 ind./ha. Em Nova Prata, Myrtaceae tem uma diversidade alta, com 18 espécies, representando o dobro das espécies presentes na área de estudo. Outra grande diferença é a ausência total de Fabaceae. Meliaceae, com 6 espécies na área de estudo, conta com uma em Nova Prata, *Cedrela fissilis*, que é uma espécie de ampla distribuição na América do Sul (CARVALHO, 2003).

Das informações contidas na Tabela 11, pode-se dizer que a floresta do Parque Cruce Caballero é uma área de tensão ecológica ou ecotono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista, onde há espécies decíduais como as Fabaceae e da Floresta Ombrófila Mista como a *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Solanum sancta-catarinae*, *Ocotea pulchella*, com seus escassos representantes. Levando em consideração as informações do IBGE (1986), a ausência de Canellaceae, Clethraceae, Cunoniaceae, Elaeocarpaceae, Podocarpaceae, Thymelaceae, e a pouca representação de famílias como Aquifoliaceae, que foram registradas 8 espécies características, e Myrtaceae, registrada com 56 espécies para Rio Grande do Sul, poder-se-ia dizer que a área de estudo não é uma típica formação da Floresta Ombrófila Mista e sim um ecótono. É importante informar que, contrariando essa tendência estão as epífitas, que segundo Kersten (comunicação pessoal) são comuns da Floresta Ombrófila Mista.

Na Figura 23, onde é apresentado um dendrograma podem-se visualizar dois grandes grupos, um deles formado pelas áreas presentes em Misiones e o segundo por áreas dos estados de Paraná e Rio Grande do Sul. A mais similar com Cruce Caballero é a Reserva Natural Estricta San Antonio, que é a que tem Floresta com Araucária em Misiones. Essas duas formam um grande grupo com as outras duas áreas de Misiones e uma de Rio Grande do Sul (Santa Maria).

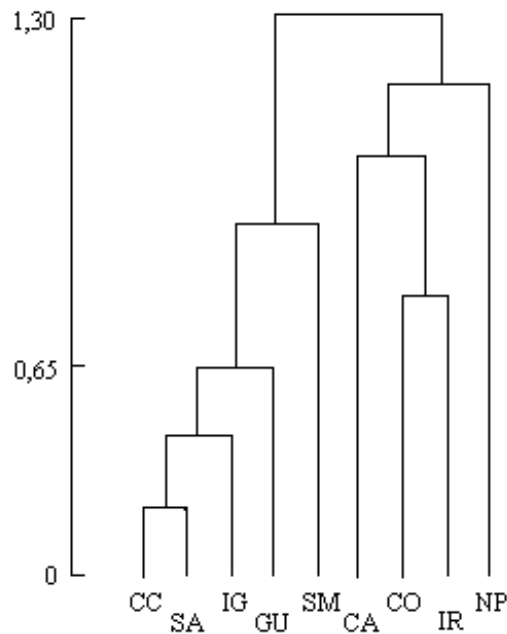


Figura 23: Dendrograma formado em função da presença e ausência das espécies em nove áreas da região, onde CC – Cruce Caballero; SA San Antonio; IG- Iguazú; GU- Guarani; SM- Santa Maria; CA- Camaquã; CO- Colombo; IR- Iratí; NP- Nova Prata

Em resumo, a floresta do Parque não é similar às Florestas com Araucária do Brasil comparadas neste trabalho, e é muito similar a Floresta Estacional Semidecidual do sudoeste do Paraná e de Iguazú, na Argentina. Ainda mais, se considerada a proporção de decidualidade das árvores que é de 25% em média em concordância com o estabelecido pelo IBGE (1986).

A Floresta do Parque Cruce Caballero é única devido as suas características próprias e sem representações no Brasil. Prova disso é que a área de Iratí, que também sustenta áreas de tensão ecológica entre as Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual, não tem similaridade com Cruce Caballero. Essa situação realça o valor de conservação do Parque e o posiciona num patamar de destaque no âmbito regional e nacional da Argentina.



## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A florística do Parque Provincial Cruce Caballero tem componentes da Floresta Ombrófila Mista, da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Estacional Decidual. Portanto, com características de ecótono, especialmente com a Floresta Estacional Semidecidual. A vegetação não é uniforme na sua estrutura, nem na sua composição florística na área, diferenciando-se em cada um dos três compartimentos: Latossolo Vermelho, Neossolo Litólico e Gleissolo Melânico. Esses compartimentos são caracterizados por condições pedológicas e de relevo particulares além de condições do lençol freático.

A *Araucaria angustifolia* está presente só em dois dos compartimentos considerados, totalmente ausente no Neossolo Litólico, devido as condições pedológicas e de relevo. A presença de exemplares de grande porte, de até 1 metro de DAP num ambiente alagado e com o lençol freático quase superficial não é comum para *A. angustifolia*.

Predominam na área as famílias Euphorbiaceae, Meliaceae, Lauraceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae e Fabaceae. Rutaceae tem boa presença, especialmente no compartimento Neossolo Litólico. Myrtaceae não é muito importante no parque, com apenas 9 espécies distribuídas nos três compartimentos.

As principais espécies do compartimento Latossolo Vermelho são *Sorocea bonplandii*, *Cabralea canjerana*, *Ocotea lancifolia*, *Araucaria angustifolia* e *Apuleia leiocarpa*. No compartimento Neossolo Litólico são *Actinostemon concolor*, *Trichilia claussenii*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Apuleia leiocarpa* e *Sorocea bonplandii*. No compartimento Gleissolo Melânico são *Parapiptadenia rigida*, *Alchornea triplinervia*, *Luehea divaricata*, *Erithryna falcata*, *Myrsine gardneriana*, *Nectandra lanceolata* e *Cabralea canjerana*.

A diversidade da área é alta segundo o Índice de diversidade de Shannon. Com valores similares a outras áreas nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, em diversos tipos de floresta.

A vegetação do parque, como um todo, tem maior similaridade com duas outras áreas da província de Misiones, e é totalmente dissimilar da Floresta Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul e do Paraná.

A importante participação das árvores mortas na estrutura da floresta do parque confirmaria as teorias que descrevem que em florestas maduras a população de

*Araucaria angustifolia* está em franco retrocesso ou em fase de substituição por espécies latifoliadas. A alta densidade de bambus e trepadeiras podem ser consideradas como um indicio de atividades antrópicas, tanto de exploração florestal seletiva ou como intervenções ao sub-bosque com fins de colheita de sementes de araucária.

Recomenda-se a instalação de parcelas permanentes na área com o objetivo de estudar a dinâmica das espécies arbóreas e das bambus e trepadeiras.

Estudos genéticos da população de araucária na área do parque permitiriam conhecer seu acervo distintivo e contar com informações de grande valor, especialmente dos exemplares em áreas alagadas, uma vez que não existem registros da espécie neste tipo de solos no Brasil.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSETTI, J. **Viaje a las Misiones Argentinas y Brasileñas por el Alto Uruguay**. 1892. Documentos de Geohistoria Regional. Instituto de Investigaciones Geohistóricas, 1983, 168 pp.
- ALVAREZ KERN, A.. **Paleopaisagem e Povoamento Pré-histórico do Rio Grande do Sul**. Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul. Mercado Aberto.356 pp. 1991
- ALVARES DA SILVA, L.; SCARIOT, A. **Composição e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramento calcário no Brasil Central**. R.Arvore, Viçosa-MG, v.28, n.1, p.69-75, 2004.
- AUBREVILLE, A. **A Floresta de pinho do Brasil**. Anais Brás. De Economia Florestal 2 (2) 21-36. 1949.
- AUBREVILLE, A. **As Florestas do Brasil**. Estudo fitogeográfico e florestal. Anais Brás. De Economia Florestal 11 (1), p.201-232. 1959.
- BARDDAL, M. RODERJAN VELLOZO, C., GALVAO, F., RIBAS CURCIO, G. **Fitossociologia do sub-bosque de uma floresta ombrofila mista aluvial, no Município de Araucária**. Ciência Florestal, Santa Maria. V.14. Nº1. p.35-45. 2004.
- BARDDAL, M. RODERJAN VELLOZO, C., GALVAO, F., RIBAS CURCIO, G. **Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucaria, PR**. Ciência Florestal, Santa Maria. V.14. Nº2, p.37-50.2004
- BARTORELLI, A. **Origem das grandes cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: Evolução quaternária e geomorfológica**. Em Geologia do Continente Sul-Americano. Evolução da Obra de Fernando Flavio Marques de Almeida. Beca produções culturais Ltda. 2004.
- BEHLING, H. **Late Quaternary vegetation, climate and fire history of Araucaria Forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil)**. Review of Palaeobotany and Palynology 97 (1997), p.109-121.
- **Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil**. Review of Palaeobotany and Palynology 99 (1998) p.143- 156.
- **South and Southeast Brazilian grassland during Late Quaternary times: a synthesis**. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 177 (2002)p.19-27
- BEHLING, H.; GIRARDI BAUERMAN, S.; PEREIRA NEVES, P. **Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil**. Journal of South American Earth Sciences 14 (2001),p. 631-639.
- BEHLING, H.; DE PATTA PILLAR, V.; GIRARDI BAUERMAN, S. **Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (Southern Brazil)** Review of Palaeobotany & Palynology. 133 (2005),p. 235-248.

- BEHLING, H.; DEPATTA PILLAR, V.; ORLOCI, L.; GIRARDI BAUERMANN, S. **Late Quaternary Araucaria Forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil.** *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 203 (2004),p. 277-297.
- BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento da informação.** Paris: Laboratoire de Graphique. Curitiba. Editora da Universidade Federal do Paraná. 273 pp. 1986.
- BETONATTI, C.; J. CORCUERA. **Situação Ambiental da Argentina 2000.** Fundación Vida Silvestre Argentina. 2000. 440 pp.
- BOLZON, R.T. MARCHIORI, J.N. **A vegetação no sul da América. Perspectiva Paleoflorística.** *Ciência & Ambiente. UFSM. Fitogeografia do Sul da América.* N°24. 2002. p.5-24.
- BRODRIBB, T.; HILL, R.S. **Turner review N°2. Southern conifers in time and space.** *Australian Journal of Botany* 47 (5), p. 639-696. 1999.
- BURKART, R. **Plan de Manejo para la Producción Sustentable de Semillas de Forestales Nativas y la conservación de Recursos Genéticos.** Informe final. Parque Provincial Cruce Caballero. Consejo Federal Inversiones (CFI). Gobierno de Misiones. 1993.
- C.A.R.T.A. **Compañía Argentina de Relevamientos Topográficos y Aerofotogramétricos. Mapa Edafológico de la Provincia de Misiones.** Hoja 2754-22-3 y Hoja 2754-22-1 Esc.1:50.000. 1963.
- CABRERA, A. 1976. **Regiones fitogeográficas argentinas.** Enciclopedia Argentina de Agricultura y jardinería. Ed. ACME, S.A.C.I. Buenos Aires, 1976.
- CABRERA, A., WILLINK, A. **Fitogeografía de América del Sur.** OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Depto Asuntos Científicos. Washington D.C. 1980.
- CARDOSO FARIAS, J.; FILIPPI TEIXEIRA, I.; PES, L.; ALVAREZ FILHO, A. **Estrutura fitossociológica de uma floresta estacional decidual na região de Santa Maria, RS.** *Ciência Floresta, Santa Maria, v.4, n.1, p.77-92.1994*
- CARVALHO, P.E. **Essências Florestais brasileiras.** EMBRAPA. 2003.
- CARVALHO LOPES, M.; HASELEIN, C.; SANTINI, E.; LONGHI, S.; ROSSO, S.; FERNANDES, D.; FREITAS DE MENEZES, L. **Agrupamento de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis* em função das variáveis dendrométricas e das características tecnológicas da madeira.** *Ciência Florestal, Santa Maria, v.14,n.2, p.133-144. 2004*
- CHAGAS e SILVA, F.; SOARES-SILVA, L. **Arboreal flora of the Godoy forest State Park, Londrina, Pr. Brazil.** *Edimburg Journal of Botany.* 57 (1):p.107-120 (2000).
- COZZO, D. **Ubicación y riqueza de los bosques espontáneos de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*) existentes en la Argentina.** *Revista forestal argentina.* Tomo IV. N°2, 1960.

----- **Distribución fitogeográfica en la Argentina de Araucaria araucana y Araucaria angustifolia.** Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.

CRISAFULLI, A.M. **Presencia de leños de coniferales em el Permico Superior de Paraguay.** Fac. Cs. Exactas y Naturales y Agrimensuar UNNE. Corrientes. Argentina. 2000

CUNEO, R. 1998. **Los bosques petrificados de Patagônia y Antártida.** Revista Ciência & Ambiente. Paleontologia na América do Sul. UFSM. Editora. N°16. Jan./Jun. 1998.

DINERSTEIN, E., OLSON, D., GRAHAM, D., WEBSTER, A., PRIMM, S., BOOKBINDER, M., LEDEC, G.. **A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean.** The World Bank, Washington, D.C., 129 pp. 1995

DITT, E.H.. **Diagnostico da Conservação e das ameaças a fragmentos florestais do Pontal do Paranapanema.** Dissertação de Mestrado USP. Brasil. 2000.

EIBL, B.; SILVA, F.; BOBADILLA, E.; OTTENWELLER, G. **Fenología de espécies forestales nativas de la Selva Misionera.** Revista YVYRARETA Año 6, N°6: p.81-91, 1995.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos.** 1999.

ENGEL, V.; BATISTA FONSECA, R.; EVANGELISTA DE OLIVEIRA, R. **Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais.** Serie Técnica IPEF. V.12,n.32, p. 43-64; 1998.

FERNANDEZ, F. **O poema imperfeito. Crônicas de Biologia, conservação da natureza e seus heróis.** 2ªed. Curitiba. Ed. Universidade Federal Paraná. 2004.

FINOL URDANETA, H. **Nuevos parâmetros a considerarse em el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales.** Revista Forestal Venezolana. Año XIV.N°21. 1971.

FINOL URDANETA, H. **La silvicultura em la Orinoquia Venezolana.** Revista Forestal Venezolana Vol. 25. p.37-112,1975

FONSECA, R.; RIBEIRO RODRIGUEZ, R. **Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP.** Scientia Forestalis, n.57,p.27-43, 2000.

FONT QUER, P. **Diccionario de Botânica.** Barcelona: Ed. Labor, 1975. 1244 pp.

FONTANA, J. **Los pajonales mesófilos semi-naturales de Misiones (Argentina).** Phytocoenologia 26(2). P. 179-271. Berlin-Stuttgart, 1996.

FRANÇA, G.; STEHMANN, J. **Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil.** Revista Brasil. Bot., v.27,n.1,p. 19-30. 2004.

FURTADO LEITE, P. **Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil.** Ciência & Ambiente N°24. Fitogeografia do Sul do Brasil. UFSM. . 2002. p.49-73

GALVÃO, F.; SAITO KUNIYOSHI, Y.; VELLOZO RODERJAN, C. **Levantamento Fitossociológico das principais associações arbóreas da floresta nacional IRATI, PR.** Revista FLORESTA n°1 e 2, vol. P. XIX. 1989.

GARCIA FERNANDEZ, J. **El Corredor Verde de Misiones: una experiencia de planificación a escala bio-regional.** Em La Selva Misionera. Opciones para su conservación y uso sustentable. GORBIERNO DE MISIONES. FONDO PARA LAS AMERICAS. FUCEMA. UICN. FUNDANDES. 2002.

GARTLAND, M. **Los rodales semilleros nativos de *Araucaria angustifolia* de la Provincia de Misiones.** III Jornadas Técnicas Bosques Implantados (Silvicultura). 1984.

GENTRY, A. **Neotropical floristic Diversity: Phytogeographical connections between Central and South América, Pleistocene climatic fluctuations, or na accident of the Andean orogeny?** Annals of the Missouri Botanical Garden, v.69, n.3, p.557-593. 1982

GODINEZ-IBARRA, O.; LOPEZ-MATA, L. **Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles em três muestras de selva mediana subperennifolia.** Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botânica 73 (2): p.283-314. 2002.

GUBERT FILHO, F.A. **Proposta para a criação de um sistema de unidades de conservação da *Araucaria angustifolia* no Estado do Paraná.** Instituto de terras e Cartografia. Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento. 1989.

HILL, R.S. ***Araucaria* (Araucariaceae) species from Australian Tertiary sediments.** A micromorphological study. Australian Systematic Botany. 3 (2) p.203-220. 1990.

HOLDRIDGE, L. R. **Ecologia basada em zonas de vida.** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. 1982.

HUECK, K. **Los bosques de Sudamérica. Ecología, composición e importância econômica.** GTZ. 1978.

IBGE. **Levantamento de Recursos Naturais. Volume 33.** Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.1986.

IRIONDO, M. **El Holoceno en el Litoral.** Museo Provincial de Ciências Naturales. V.3,N°1, p.40. 1991.

ISERNHAGEN, I., MENEZES SILVA, S., GALVÃO, F. **A fitossociologia florestal no Paraná:** Listagem bibliográfica comentada. 2002. Capítulo 1° da dissertação de mestrado “A fitossociologia florestal no Parana e os programas de recuperação de áreas degradadas> uma avaliação” Dpto. Botânica UFPR.

IVANAUSKAS, N.; RIBEIRO RODRIGUES, R.; NAVE, A. **Fitossociología de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil.** Sciencita Forestalis, n.56, p. 83-99, 1999

JANZEN, D. **Ecologia Vegetal nos trópicos.** Editora Pedagógica e Universitária Ltda. São Paulo, 1980.

- JOHNSON, R.; WICHERN, D. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Madison: Prentice Hall International, 1982. 607 p.
- JURINITZ, C.; JARENKOW, J. **Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional da Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista Brasil. Bot., v.26,n.4,p.475-487, 2003.
- KLEIN, R.M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. SELLOWIA. Anais Botânicos do H.B.R. N°12. 17-44 1960.
- KOEHLER, A. **Floresta Ombrófila Densa Altomontana aspectos florísticos e estruturais do componente arbóreo em diferentes trechos da Serra do Mar, PR**. Dissertação de Mestrado UFPR.BR. 2001.
- KOEHLER, A.; GALVÃO, F.; LONGHI, S. **Floresta Ombrófila Densa Altomontana: Aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na serra do mar, Pr**. Ciência Florestal, Santa Maria, v.12,n.2,p.27-39. 2002.
- LABORIAU GOUVEA, L.; MATTOS FILHO, A. **Notas preliminares sobre a “Região da Araucaria”**. Anais Brasileiro Econômico Florestal. 1 (1): 215-228, 1948.
- LACLAU, P. **La Conservación de los Recursos Naturales y el Hombre en la Selva Paranaense**. Bol. Tec.N°20. F.V.S.A. WWF. 1994.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura en los Trópicos**. GTZ. 1990.
- **Ensayo sobre a Estrutura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario “El Caimital”**. Estado Barinas. Revista Forestal Venezolana. Año VII. N° 10 y 11. 1964.
- LASERRE, S. **Los suelos de Misiones y su capacidad de uso para plantaciones forestales**. Associação de Plantadores Forestales de Misiones. Bol.N° 10. 1980.
- LEDRU, M.P.; BEHLING, H.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M. **Localisation de la forêt d’Araucaria du Brésil au cours de l’Holocène. Implications paléoclimatiques**. C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie/Lifesciences, 1994; 317:517-521.
- LEDRU, M.P.; SOARES BRAGA, P.; SOUBIÈS, F.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. **The last 50.000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate**. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 123 (1996) 239-257.
- LEDRU, M.P. **Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil**. Quaternary Research 39. 90 – 98 (1993).
- LONGHI, S. MACHADO ARAUJO, M.; BRUCKER KELLING, M.; MARTINS HOPPE, J.; MULLER, I.; BORSOI, G. **Aspectos fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS**. Ciência Florestal, Santa Maria, v.10,n.2,p.59-74.2000.
- LONGHI, S. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.)O. Ktze. No sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. UFPR. 1980.

- LONGHI, S. **Agrupamento e Análise Fitossociológica de Comunidades Florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo, RS.** Tese Doutorado. UFPR.BRASIL. 1997.
- LONGHI, S., FAEHSER, L. **A estrutura de uma floresta de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.** No sul do Brasil. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.
- LOPEZ, J.; LITTLE, E. **Arboles comunes del Paraguay.** Cuerpo de Paz. Colección e Intercambio de Información. 1987. 425 p.
- LORENZI, H. **Arvores brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** Instituto Plantarum e estudos da Flora Ltda. 2000. Vol. 1 e 2.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** CODEPAR. UFPR. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. 1968.
- MACEDO IVANAUSKAS, N.; RIBEIRO RODRIGUES, R.; NAVE, A. **Fitossociologia de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil.** Scientia Forestalis n.56, p.83-99, 1999.
- MAGURRAN, A. **Diversidad Ecológica y su medición.** Ediciones Vedra. 1988.
- MALHEIROS DE OLIVEIRA, Y.; ROTTA, E. **Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de Araucaria do primeiro Planalto Paranaense.** EMBRAPA. Boletim de Pesquisas N°4. 1982.
- MARGALOT, J. **Geografia de Misiones.** Buenos Aires. 236 p. 1985.
- MARQUES RONDON NETO, R.; FARINHA WATZLAWICK, L.; WINCHLER CALDEIRA, M.; SCHOENINGER, E. **Análise Florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrofila Mista Montana, situado em Criúva, RS.** Ciência Florestal, Santa Maria, v.12, n.1, p.29-37 2002.
- MARTINEZ CROVETTO, R. **Esquema fitogeográfico de la Provincia de Misiones (República Argentina), Bomplandia, 1(3): 171, 1963.**
- MARTINS, R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Editora da UNICAMP. 1991.
- MATTEUCCI, S. , COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación.** Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 1982.
- MAUHS, J. **Fitossociologia e regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrofila Mista exposto a Perturbações antropicas.** UNISINOS. Centro de Ciências da Saúde. Dissertação de Mestrado.
- MEIRA-NETO, J.; MARTINS, F. **Composição Florística de uma Floresta Estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG.** R.Arvore, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.437-446, 2002.
- MUELLER-DUMBOIS, D., ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York. John Wiley and Sons, 1974.
- MUÑOZ, D. **Plan de Manejo del Parque Provincial Cruce Caballero (Departamento San Pedro).** Consejo Federal de Inversiones. Ministério de Ecología y Recursos Naturales Renovables Misiones. 1993.



- NASCIMENTO, A.; LONGHI, S.; BRENA, D. **Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.11, p.105-119. 2001.
- OLIVEIRA, B. **As regiões de ocorrência normal da Araucaria.** *Anais Brasileiro Econômico Florestal*. 1 (1): 185-199, 1948
- ORLÓCI, L.; ANAND, M.; PILLAR, V. **Biodiversity analysis: issues, concepts, techniques.** *Community Ecology* 3(2):217-236, 2002.
- PELLICO NETO, S.; BRENA, D. **Inventário Florestal.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná/ Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 245 p.
- PENNINGTON, T.; PRADO, D.; PENDRY, C. **Neotropical seasonally dry forest and Quaternary vegetation changes.** *Journal of Biogeography*. 27, 261-273. 2000.
- PILLAR, V. **O problema da amostragem em ecologia vegetal.** Departamento de Botânica, UFRGS. 1994.
- **Descrição de comunidades vegetais.** Departamento de Botânica, UFRGS. 2002.
- PLACCI, G. **El desmonte en Misiones: Impactos y Medidas de Mitigación.** SITUACION AMBIENTAL ARGENTINA 2000. Fundación Vida Silvestre Argentina. 2001.
- PLACCI, G.; GIORGIS, **Estructura de la selva del Parque Nacional Iguazu.** Jornadas Tecnicas Forestales. Unam Eldorado, Arg. 1993
- POOLE, I.; CANTRILL, D. **Fóssil Woods from Williams Print beds, Livingston Island, Antarctica.** A late Cretaceous Southern High Latitude Flora. *Paleontology*. Volume 44. ISSUE 6. Pág. 1081. 2001.
- POZETTI SPINA, A.; MARCONDES FERREIRA, W.; FREITAS LEITAO FILHO, H. **Floração, frutificação e síndrome de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP).** *Acta bot. Brás.* 15(3): 349-368. 2001.
- RAGONESE, A. CASTIGLIONE, J. **Los pinares de *Araucaria angustifolia* de la Republica Argentina.** 1946. *B. Soc. Arg. Botânica*, 1(2): 126, 1946.
- RAMALHO DE SA, K. **A florula vascular da reserva indígena São Jerônimo, São Jerônimo da Serra-Paraná: subsídios para conservação da vegetação.** Dissertação Mestrado UNICAMP. 2004.
- RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural.** Livraria Selbach, Porto Alegre/1956. Ed. UNISINOS 2005.
- RESENDE, M.; CURI, N.; BATISTA DE RESENDE, S.; FERNANDES CORRÊA, G. **Pedologia. Bases para distinção de ambientes.** 4ed. Viçosa: NEPUT, 2002.
- RIOS, R. **Abundancia y Densidad de Pino paraná (*Araucaria angustifolia* B.O.Ktze.) y riqueza de otras espécies arbóreas. Reserva Natural Estricta San Antonio.** Administracion de Parques Nacionales Argentina. 2000. (Inédito).

- RODE, D.; DEBITETTI, M. **Campana Parque Provincial Cruce Caballero**. Proyecto Alouatta fusca. Informe a la Fundación Vida Silvestre Argentina. Revista YUNGAS 4(1). 1994
- RODERJAN VELLOZO, C., GALVAO, F., KUNIYOSHI, Y., HASTCHBACH, G. **As Unidades fitogeográficas do Estado do Paraná**. Ciência & Ambiente Nº24. Fitogeografia do Sul do Brasil. UFSM. 2002.
- RONDON NETO, R.; FARINHA, L.; WINCHLER CALDEIRA, M.; SCHOENINGER, E. **Análise florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrofila mista montana, situado em Criuva, RS. Brasil**. Ciência Florestal, Santa Maria, v.12, n.1, p.29-37. 2002.
- SAIZ, F. **Experiências en el uso de critérios de similitud en el estudio de comunidades**. Arch. Biol. Méd. Exp. Valparaíso, Chile, v.13.p.387-402. 1980
- SCHORN, L.A. **Levantamento florístico e análise estrutural em três unidades edáficas em uma Floresta Ombrofila Densa Montana no Estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado UFPR. 1992.
- **Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, Santa Catarina**. Tese Doutorado UFPR 2005.
- SHEPHERD, G.J. **Fitopac 1. Versão preliminar**. Software computacional e manual do usuário. Campinas: Depto. De Botânica da UNICAMP. 1988.
- SHIMIZU, J.; MALHEIROS DE OLIVEIRA, Y. **Distribuição, variação e usos dos recursos genéticos da Araucaria no sul do Brasil**. Documentos Nº4. urpfcs. EMBRAPA. 1981.
- SPICHIGER, R.; CALENGE, C.; BISE, B. **Geographical zonation in the Neotropics of tree species characteristic of the Paraguay-Paraná Basin**. Journal of Biogeography (J.Biogeogr.) (2004) 31, 1489-1501
- SPICHIGER, R.; BERTONI, B.; LOIZEAU, P. **The Forests of the Paraguayan Alto Parana**. Conservatoire Et Jardin Botaniques de Genève, 47(2) 219, 1992.
- STRUGALE, M.; PIRES ROSTIROLLA, S. **Compartimentação estrutural das formações Pirambóia e Botucatu na região de São Jerônimo da Serra, Estado do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências. 34 (3):303-316, 2004.
- VAN DER HAMMEN, T. **South América**. In: HUNTLEY, B. e WEBB, T. (ED.) Vegetation History. Dordrecht: Kluwer, 1988. p.307-337
- WAECHTER, J.L. **Padrões Geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul**. Revista Ciência & Ambiente Nº24. Fitogeografia do Sul da América. UFSM. 2002
- ZEVALLLOS, P.; MATTHEI, O. **Caracterización del bosque nativo del fundo Escuadrón, Concepción, Chile**. Revista BOSQUE Univ. Austral de Chile. Vol.15. Nº 1. 1994.

## **CAPITULO II - A REGENERAÇÃO NATURAL DE *Araucaria angustifolia* NO PARQUE PROVINCIAL CRUCE CABALLERO.**

### **1 INTRODUÇÃO**

A regeneração natural das florestas tropicais está sendo focalizada desde os anos 50, mas ainda não se têm estudos completos ou acurados nas diversas unidades florestais da América tropical e subtropical.

PETIT (1969) afirma que o processo de regeneração natural das florestas tropicais é sumamente complexo e, apesar de ter importância para o manejo, muito pouco se conhece dela.

A importância da regeneração natural para poder ter uma perspectiva futura da estrutura da floresta foi comprovada por FINOL (1971) em suas pesquisas nas florestas da Venezuela. Ele foi o primeiro a indicar o uso de parâmetros de estrutura vertical somando-os aos de estrutura horizontal, o que permite um diagnóstico mais acertado sobre o dinamismo e estado de desenvolvimento atual das florestas, dando lugar ao planejamento com bases firmes.

Conforme LAMPRECHT (1990), o sucesso de qualquer regeneração depende de várias premissas que, com frequência, são muito diferentes, segundo a espécie arbórea em consideração. São imprescindíveis as seguintes condições: quantidade suficiente de sementes viáveis; e condições micro-climáticas e pedológicas adequadas para a germinação e desenvolvimento das plântulas. Também menciona que para o sucesso de todas as formas de regeneração por semente, tem papel importante não só a água, a temperatura e a luz, mas também outros fatores bióticos e abióticos, como, por exemplo, animais predadores de sementes e furadores (insetos). Os primeiros têm papel de dispersores também.

Segundo VIANA SOARES (1980), o primeiro passo para se entender o processo de regeneração natural de uma espécie é estabelecer a sua correta posição dentro dos estágios sucessionais. A araucária não apresenta certas características fundamentais das pioneiras. Têm sementes grandes, de escassa possibilidades de ser mobilizadas. O poder germinativo diminui rapidamente em poucos meses. INOUE e VIEIRA TORRES (1980) registraram que o maior desenvolvimento da espécie se dá com 25% de luminosidade. As pioneiras precisam entre 90 e 100%.

A araucária também não tem características de espécie clímax. Principalmente por precisar de luz para o seu desenvolvimento até o estado adulto. Quer dizer, precisa de sombreamento nos estágios iniciais. LAMPRECHT (1990) a caracteriza como sendo uma espécie nômade pelas suas características de avançar sob campos, e menciona que o desenvolvimento inicial da espécie é melhor na semi-sombra de florestas iniciais de bracatinga (*Mimosa scabrella*).

Conforme VIANA SOARES (1980), a araucária é uma espécie série, quer dizer, pertencente a estágios intermediários da sucessão. Esse posicionamento da espécie dentro dos estágios da sucessão explicaria a ausência de regeneração natural em povoamentos naturais de araucária, onde não se produziram distúrbios a muito tempo.

Segundo LAMPRECHT (1990), as clareiras “gaps” se formam pela morte e caída de árvores grandes. Ademais, as clareiras podem ser produzidas em grandes áreas como as causadas por tornados ou incêndios, deslizamentos de ladeiras etc. A abertura dessas clareiras dá lugar ao estabelecimento de florestas com relativamente poucas espécies pioneiras de vida curta, as que a longo prazo dão lugar as espécies climáticas.

As clareiras relativamente pequenas dão lugar ao estabelecimento de espécies ciófitas ou umbrófilas. Assim, esse mesmo autor afirma que a primeira fase da dinâmica da floresta climática é a fase da regeneração, que se inicia com a abertura de uma clareira. Nela pode estar incluída a regeneração em estado de espera que já existira e tem sido ativada com o aumento de luz e/ou uma regeneração nova estabelecida logo após se abrir a clareira.

Numerosos autores já mencionam a falta de regeneração nas populações maduras de araucária. Em Misiones, RAGONESE e CASTIGLIONE (1946) registraram uma falta de indivíduos de idades intermediárias da araucaria.

LABORIAU E MATTOS FILHO (1948), em seus estudos preliminares na região da araucária, encontraram indivíduos jovens de cerca de um ano ou menos, mas faltaram inteiramente os intermediários e os adultos.

AUBREVILLE (1949) observou que a regeneração natural de *Araucaria angustifolia* como sendo muito pouco abundante, ainda, onde o “povoamento” de grandes araucárias é denso não observou pinheiros jovens no sub-bosque.

KLEIN (1960) salienta que quase todos os agrupamentos de araucária possuem grande número de exemplares jovens na periferia, ao passo que no interior, quase não se encontram.

LONGHI (1980), estudando a regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, achou uma densidade relativa de apenas 3 % para a araucária, qualificando-a como deficiente. Em 900 m<sup>2</sup> de amostragem, registrou só 38 indivíduos de menos de 3 metros de altura.

Segundo CARVALHO (1994), *Araucaria angustifolia* apresenta regeneração natural pobre em ambientes pouco perturbados.

VIANA SOARES (1980) afirma que a presença de espécies série em associações dominantes em várias partes da superfície terrestre evidencia que o fogo ou outro distúrbio tem possibilitado a essas comunidades se perpetuar em seu hábitat.

A hipótese de que a araucária é uma espécie dependente do fogo pode ser suportada por algumas evidências. A araucária é uma espécie de alta inflamabilidade, especialmente suas folhas. A alta inflamabilidade é uma característica das espécies dependentes do fogo. A espessura da casca e o desramo natural também concordam com essa característica.

Comparando *Araucaria angustifolia* com *Araucaria araucana* do Chile e do sul de Argentina a respeito da sua regeneração natural, SCHMIDT *et al.* (1980), em estudos em florestas virgens de Chile, encontrou que a regeneração de *A. araucana* é boa e assegura a perpetuidade da espécie. A regeneração se produz em todas as florestas, independentemente de sua fase sucessional, diferenciando-se só no tempo que leva para que esses exemplares atinjam a idade adulta. Esse estudo salienta que até em florestas exploradas de araucária, a regeneração está sempre presente. Só quando a exploração é seguida pela queima e em ausência de sementeiras de araucárias sobreviventes, não tem regeneração. Em áreas exploradas e queimadas há 20 anos se observaram e registraram 2000 ind./ha, embaixo de adultos sobreviventes de araucária.

Uma explicação para esta diferença poderia estar no fato de que *Araucaria angustifolia* tem que competir com uma floresta de foliosas de no mínimo 200 espécies sem contar os arbustos e trepadeiras. *Araucaria araucana*, por outro lado, compete com uma ou duas espécies arbóreas, especialmente com lenga (*Notophagus pumilio*). Agrava-se ainda mais o problema, o fato de que o sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista ser muito agressivo, especialmente as taquaras, como *Merostachys clausenii*.

OTTONE (1980), comparando uma plantação de *Araucaria angustifolia* na província de Buenos Aires, registrou que esta apresentou uma abundante regeneração natural. Os solos deste sítio em Buenos Aires são profundos e argilo-arenosos, férteis, condições ótimas para o crescimento da *A. angustifolia*. Encontrou crescimentos

inferiores aos que podem ser obtidos em Misiones, devido a diferenças climáticas. O sucesso da regeneração se pode dever especialmente à ausência dos predadores de sementes e de herbívoros típicos, mas especialmente à ausência de um sub-bosque agressivo como presente em Misiones.

Num ensaio feito na província de Misiones, Argentina, ROMERO MONTEIRO e SPELTZ (1980) verificaram que a regeneração natural foi de 26,65 indivíduos por cada árvore produtora de sementes, notando-se uma variação de 44,4 e 12,1, conforme o sítio. Também notaram uma grande mortalidade ou extinção natural com a idade. Assim, numa medição duma parcela permanente aos dois anos apresentou 391 plântulas de *Araucaria angustifolia*, aos 7 anos só 18 indivíduos, 1 indivíduo aos 9 anos e nenhum indivíduo aos 15 anos. Segundo esses autores, esse fato confirma que esta drástica redução do número de plantas jovens com a idade tem como causa fundamental a falta de luz e a grande competição com as plantas do sub-bosque.

HUECK (1956) diz que o estabelecimento de povoamentos de araucária não parece produzir-se sempre muito rapidamente apesar da abundante frutificação, devido talvez a que as sementes são procuradas pelos porcos do mato e outros animais selvagens. Apesar de a produção de sementes ser considerável, freqüentemente a regeneração natural não corresponde aquela potência reprodutiva. Inclusive em algumas partes é muito difícil encontrar araucárias jovens na floresta. Similar situação foi descrita por MARTINEZ-CROVETTO (1963) em Misiones.

FUPEF (1978), no Inventário do Pinheiro do Paraná, avaliou a regeneração natural desta espécie. Foram consideradas como regeneração os indivíduos de menos de 5 cm de DAP. As parcelas foram de 10 m<sup>2</sup> em número de 321. A avaliação foi realizada segundo três tipos florestais: Floresta com Araucária com densidade da espécie de 80 a 100%; Floresta com Araucária com densidade de 50 a 80% e Floresta latifoliada com baixa incidência de araucária. Encontraram que as maiores densidades de plântulas de Araucária estão na floresta com baixa incidência de exemplares adultos. As maiores densidades de adultos indicou uma menor densidade de plântulas. Em quaisquer dos casos considerados a regeneração é muito baixa.

As principais conclusões que tentam explicar o baixo número de regenerantes são as seguintes:

- a) A semente é muito pesada e a dispersão é feita por animais.
- b) As sementes são muito procuradas como alimento, tanto pelo homem como pelos animais.

- c) As mudas são muito atacadas por insetos.
- d) As queimadas de campo e mesmo de sub-bosque é uma prática muito comum na região de distribuição da araucária.

MELLO FILHO *et al.* (1981), estudando os danos causados pela fauna silvestre a sementes e mudas de *Araucaria angustifolia*, registraram que nas parcelas estudadas sob condições de dossel e sob-bosque densos, onde supõe-se que o trânsito e o seu afluxo é mais facilitado, todas as sementes desapareceram (foram depredadas) na primeira noite. Nas parcelas com dossel denso e sub-bosque ralo e nas clareiras, os ataques a sementes foram diminuindo em intensidade na medida que aumentava a luminosidade. Evidenciou-se a extrema dificuldade por que passa a araucária em seu processo de regeneração natural, devido ao sério ataque por parte de roedores e aves. O grande tamanho das sementes e sua alta palatabilidade fazem com que se tornem num componente importante da base alimentar de uma parte apreciável da fauna da Floresta Ombrófila Mista.

Concluíram que a luminosidade tem só no início da época de maturação dos pinhões uma influência significativa sobre a intensidade de depredação, pois os roedores e aves preferem se alimentar primeiro dos pinhões que ficam em lugares sombreados e só após ter acabado com esses, procuram os pinhões em lugares mais abertos, e, portanto, com menor proteção dos inimigos naturais. Dado que as áreas remanescentes de floresta servem de refúgio para a fauna e que no inverno as fontes de alimento diminuem, então a semente de araucária torna-se num dos poucos recursos disponíveis.

GARTLAND (1984), estudando as reservas de araucária produtoras de sementes em Misiones, estimou que a produção anual poderia atingir 100.000 kg de sementes, que se destinariam a atividades de reflorestamento, e poderiam cobrir entre 2000 e 3000 ha anualmente com monocultivo de araucária. Para o Parque Provincial Cruce Caballero registrou 2940 árvores de Araucária, das quais 84,42% tinham DAP  $\geq$  45 cm.

A colheita oficial de sementes no Parque Cruce Caballero foi realizada por quase 20 anos consecutivos. No ano de 1993, segundo MUNOZ (1993), a colheita atingiu 4000 kg, a que poderia ter duplicado caso fosse feita a preparação necessária embaixo das sementeiras de araucária. A partir do ano 1995, a produção declinou até quase a nulidade, não tendo se recuperado até o dia de hoje.

BURKART (1993), no mesmo Parque, observou escassos exemplares de menos de 50 cm de altura e praticamente nenhum de mais de 2 m de altura. Destaca a presença

de exemplares de entre 1 e 3 m em clareiras nas bordas da floresta e numerosos exemplares pequenos nos caminhos internos do Parque. Similares observações foram feitas por KLEIN (1960) no Brasil.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

No presente trabalho se avaliou a regeneração natural de *Araucaria angustifolia* do Parque Provincial Cruce Caballero, Misiones em 82 sub-parcelas de 1 x 20 m. Foram avaliadas em forma independente segundo tipos de solo, de forma similar ao feito com os estudos de estrutura da floresta descrito no Capítulo I.

O registro da regeneração se fez no mês de agosto e antes de iniciar a tomada de dados estruturais e nos mesmos locais, para evitar o pisoteio e, por conseguinte, a alteração dos dados. Foram considerados regeneração todos os indivíduos com menos de 15 cm de PAP (4,8 cm DAP). Foi avaliada a densidade absoluta.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da mesma forma que os estudos de florística e de estrutura (CAPITULO I), foram diferenciados os dados por compartimento, segundo as características pedológicas. Na tabela 12 encontram-se os resultados:

Tabela 12: Número de parcelas alocadas, número de indivíduos e densidade da regeneração de *Araucaria angustifolia* no Parque Provincial Cruce Caballero, Misiones.

Compartimento	Nº parcelas	Nº indivíduos	Densidade (ind./ha)
Latossolo Vermelho	54	2	18,51
Gleissolo Melânico	8	-	-
Neossolo Litólico	20	-	-

Foram observados pelo menos 15 indivíduos fora da área de avaliação da regeneração. Da mesma forma que BURKART (1993), foram observados muitos exemplares de menos de 50 cm de altura nos caminhos internos do Parque, onde as condições de luz são melhores.

#### Latossolo Vermelho

Deve-se salientar que neste compartimento encontram-se as grandes manchas de araucárias adultas no parque. Nesse tipo de solo foram encontradas plântulas de araucária, o que gera uma densidade de 18,51 ind./ha. As condições de umidade de solo e de declividade são ideais para o desenvolvimento da regeneração dessa espécie. Foi muito notável a densidade de taquaras da espécie *Merostachys clausenii*, especialmente, e da samambaia arborescente *Alsophila setosa*.

Das parcelas, 83,33 % (45) apresentaram uma cobertura de 70 ou mais de pteridófitas, taquaras ou uma combinação delas. O sombreamento provocado por essas espécies no solo da floresta deve ser superior a 90% nas condições mencionadas, isso dificultaria o estabelecimento das plântulas de araucária. Assim, INOUE, GALVÃO e VIEIRA TORRES (1979) acharam que sob o ponto de vista da produção fotosintética por planta, as condições precárias de luz (abaixo de 25%) podem afetar negativamente o crescimento das plantas.

INOUE e VIEIRA TORRES (1980) acharam que a araucária é uma espécie tolerante, pois alcançou um melhor desempenho sob níveis baixos de intensidade luminosa, que estiveram entre 9% e 25% de luminosidade em relação a luz do dia. Esta

afirmação não bate com os resultados deste trabalho. DIECHMAN e BALZANI (1966), num experimento para testar a influencia da luz sobre a sobrevivência de plântulas de araucária acharam que a máxima sobrevivência foi dada com 50 % de luminosidade, mas com 100% de sombra ainda sobreviveram 48% dos indivíduos estudados. INOUE, GALVÃO e VIEIRA TORRES (1979) estudaram o comportamento fotossintético de araucária em relação à luz encontrando que plantas cultivadas a 2% da luz do dia alcançam os maiores valores de capacidade fotossintética por unidade de peso foliar, enquanto que a capacidade fotossintética por planta é maior entre 25% e 100% da luz do dia.

Em resumo, como a araucária é uma espécie tolerante à sombra, devem ser avaliados outros fatores como os causadores da ausência de plântulas da espécie no Latossolo Vermelho. Um fator pode ser a escassa produção de sementes nos últimos 10 anos no Parque Cruce Caballero. Outro fator pode ser a concentração de fauna silvestre, especialmente roedores, como consequência das altas densidades de taquaras e bambus.

Tanto as sementes germinadas como as plântulas de menos de 50 cm de altura, são especialmente vulneráveis ao ataque de predadores e herbívoros. ROMERO MONTEIRO *et al.* (1980) mencionam o lepidóptero *Laspeyresia araucariae* como sendo uma grande praga, pois se alimentam do embrião da semente de araucária. O ataque já se evidencia no pinhão antes mesmo de cair da árvore.

### **Gleissolo Melânico**

Não se tem registrado plântulas de araucária. Esse compartimento tem o lençol freático a menos de 20 cm da superfície ou na superfície. Isso impediria o desenvolvimento da semente de araucária, já por afogamento ou por apodrecimento. MONTEIRO e SPELTZ (1980) mencionam que a araucária adapta-se mal a solos pouco profundos e com lençóis freáticos superficiais.

A questão de ter achado alguns exemplares adultos de grande porte de araucária neste só poderia ser explicado se considerar que houve uma flutuação do nível do lençol freático, de mais profundo até sub-superficial na atualidade. Isso poderia estar respaldado pelo fato de não ter nenhum indivíduo de idade intermediária apesar de ter alta incidência de luminosidade embaixo das copas das árvores do dossel.

O sub-bosque está dominado por pteridofitas da espécie *Blechnum brasiliensis* (Blechnaceae) e por taquaras com uma cobertura de cerca de 25% das parcelas.

Em torno de 75% das parcelas podem se considerar com sub-bosque agressivo com 100% da cobertura do solo.

Em todos os casos, as parcelas tinham excesso de água ou estavam quase inundadas. Apesar de as sementes poderem suportar vários dias submersas na água (RIOS e MENDEZ, 2005), é improvável que as raízes possam resistir ao alagamento por muito tempo.

### **Neossolo Litólico**

Não se registraram plântulas de araucária neste compartimento. Esse solo tem a característica de ser muito raso e com pendentes fortes. Isso poderia ser um impedimento, pois em épocas de seca, apresenta maiores índices de dissecação. FERREIRA e HANDRO (1979) fazem menção da semente de *Araucaria angustifolia* como muito sensível à dissecação. Também ROBERTS (1973), citado por MOREIRA-SOUZA *et al.* (2003), afirma que a semente de araucária perde a sua viabilidade em teores de umidade entre 12 e 35%. Nas épocas de chuva, ocorre escoamento superficial da água, devido as fortes pendentes, provocando o arraste da semente para o fundo de vales onde poderia ser soterrada, além de lavar os nutrientes da superfície, privando as sementes da possibilidade de solos férteis para seu estabelecimento. BLUM (1980) diz que o gênero *Araucaria* tem uma alta demanda de nutrientes, muito mais exigente que qualquer outra conífera. Também salienta que importantes fatores do solo para o crescimento da araucária são a profundidade, porosidade e a capacidade de retenção de água do solo.

A respeito do sub-bosque, em torno de 10% das parcelas apresentou entre 90 e 100% de *Merostachys clausenii*. Não foram encontradas samambaias e o predomínio é dado por trepadeiras de várias espécies, arbustos e plântulas das espécies do dossel.

Não foram registrados exemplares adultos de araucária neste compartimento.

## **4 CONCLUSÕES**

A regeneração natural da araucária no Parque Provincial Cruce Caballero em Misiones é quase nula, podendo considerar insuficiente para manter uma densidade adequada da espécie no futuro. So foi registrada regeneração no compartimento Latossolo Vermelho. Essa escassa produção, quase nula, somada ao ataque de predadores, herbívoros mais a natureza do sub-bosque onde é muito abundante e freqüente a presença de bambu e samambaias dão um panorama desalentador para o futuro das populações de araucária do parque.

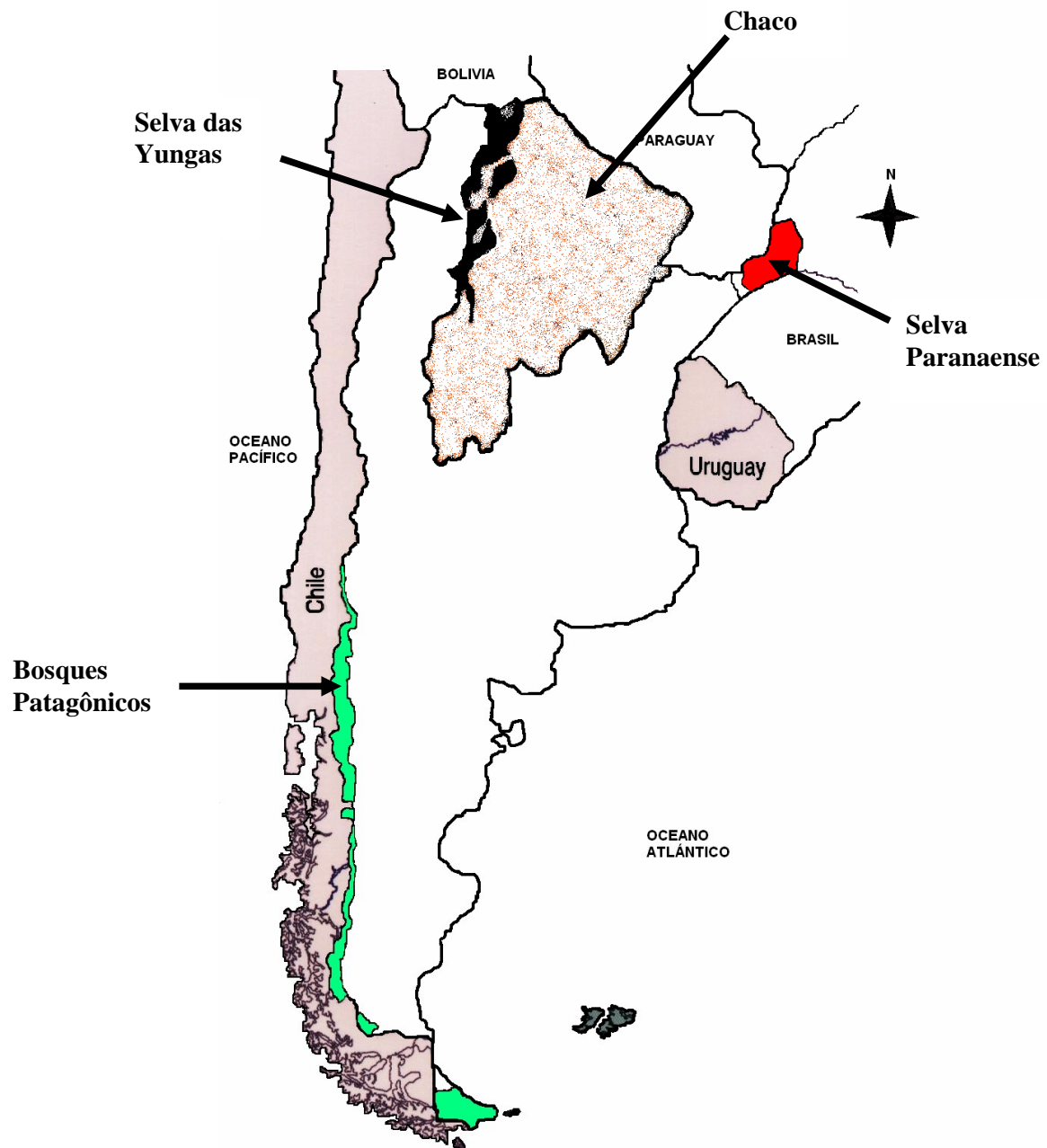
Têm-se observado sementes inteiras e numerosas sementes depredadas ainda nos meses de agosto e novembro. Isso poderia indicar que a semente permanece uns poucos meses no banco de sementes conservando, ainda, seu poder germinativo. As sementes de araucária apresentam mudanças metabólicas menos significativas na obscuridade ou na sombra que a plena luz. Isso possibilitaria que aquelas sementes do banco de semente ou em cavidades for removidas para áreas de maior luminosidade ter chances de germinar.

O sub-bosque se considera como muito abundante e agressivo, mas não se descartam outros fatores intervientes nos problemas da regeneração. O mais importante poderia ser a escassa produção de sementes nos últimos 10 anos. Populações sobre-dimensionadas de fauna silvestre também podem ser causas de desequilíbrio, especialmente roedores.

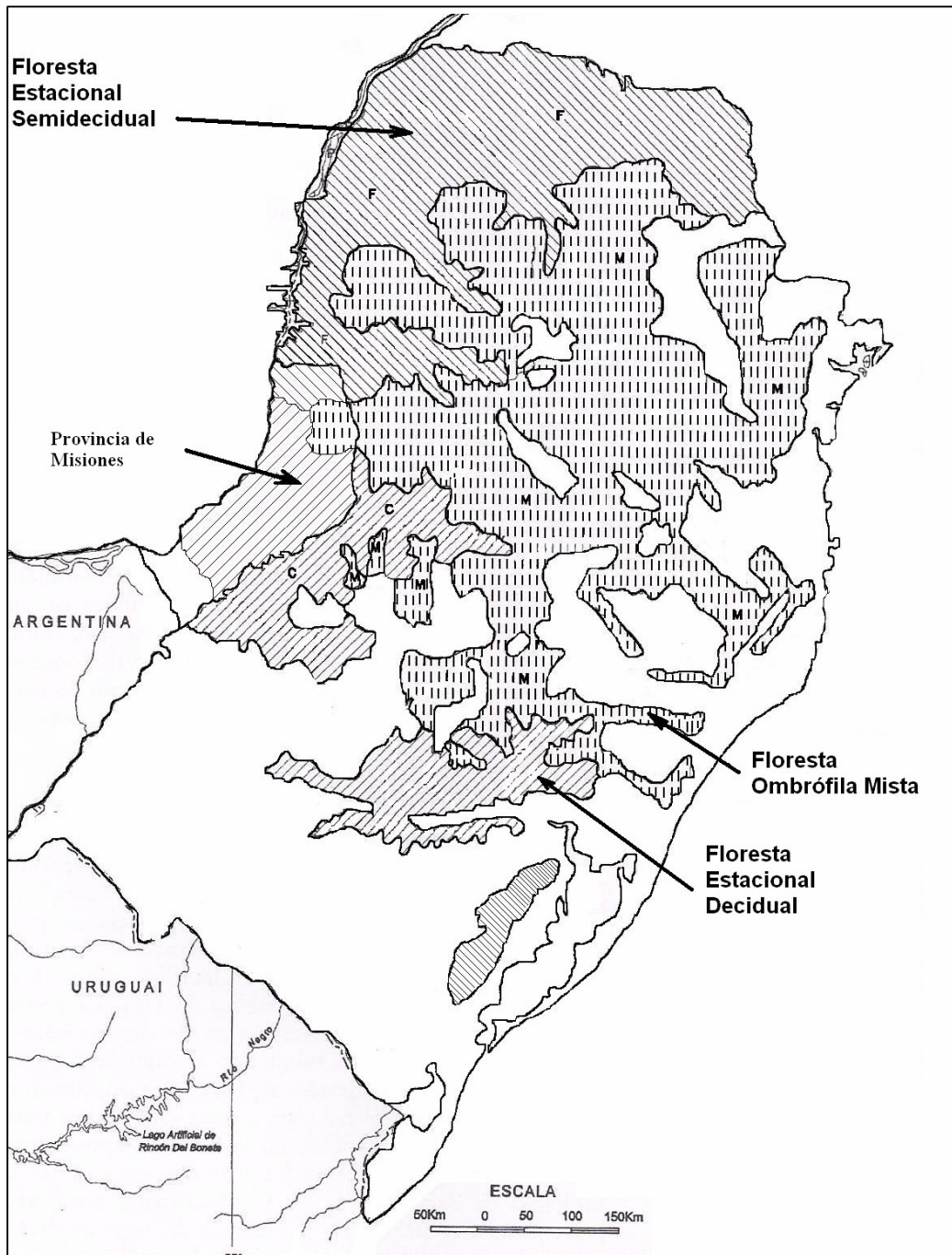
## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ALONZO, A.; RUIZ, J.; MORALES, A. **Crecimiento de Araucária angustifolia em diferentes suelos y zonas de Misiones (Arg.)**. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.
- AUBREVILLE, A. **A Floresta de pinho do Brasil**. Anais Brás. De Economia Florestal 2 (2) 21-36. 1949.
- AUBREVILLE, A. **As Florestas do Brasil**. Estudo fitogeográfico e florestal. Anais Brás. De Economia Florestal 11 (1)201. 1959.
- BLUM, W.E. **Site nutrition growth interrelationship of Araucaria**. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.
- BURKART, R. **Plan de Manejo para la produccion sustentable de semilla de forestales nativas y la conservacion de recursos genéticos**. Informe final. CFI. 1993.
- CARVALHO, P.E. **Essências Florestais brasileiras**. EMBRAPA. 1994.
- DEICHMANN, V.; BALDANZI, G. **Influencia da luz sobre a sobrevivência e desenvolvimento de plântulas de Araucaria angustifolia**. Simpósio Brasileiro de Reflorestamento e preservação de Recursos naturais. Blumenau. SC. 1966.
- FERREIRA, A.G.; DIETRICH, S.; HANDRO, W. **Changes in the metabolism of Araucaria angustifolia during the early phases of germination and growth**. Revista Brasileira de Botânica 2: 67-71. 1979.
- FERREIRA, A.G.; HANDRO, W. **Aspects of seed germination in Araucaria angustifolia (Bert.)O.Ktze**. Revista Brasileira Botânica. 2:7-13. 1979.
- FINOL URDANETA, H. **Nuevos parâmetros a considerarse em el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales**. Revista Forestal Venezolana. Año XIV.Nº21. 1971
- FUPEF. **Inventario Florestal do Pinheiro do Sul do Brasil**. IBDF. 1978.
- GARTLAND, M. **Los rodales semilleros nativos de Araucaria angustifolia de la Provincia de Misiones**. III Jornadas Técnicas Bosques Implantados (Silvicultura). 1984.
- HUECK, K. **Los bosques de Sudamérica**. GTZ. 1956.
- INOUE, T.; VIEIRA TORRES, D. **Comportamento do crescimento de mudas de Araucaria angustifolia (Bert.)O. ktze. Em dependência da intensidade luminosa**. Revista Florestas Vol. XI. Nº1. 1980.
- INOUE, T.; GALVÃO, F.; VIEIRA TORRES, D. **Estudo ecofisiológico sobre Araucaria angustifolia (Bert.)O.Ktze., fotossíntese em dependência à luz no estagio juvenil**. Revista Floresta, 10 (1). 1979.
- KLEIN, R.M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. SELLOWIA. Anais Botânicos do H.B.R. Nº12. 1960.
- LABORIAU, G.L.; MATTOS FILHO, A. **Notas preliminares sobre a Região da Araucária**. Anais Brás. De Economia Florestal 1 (1) 215. 1948.

- LAMPRECHT, H. **Silvicultura en los Trópicos**. GTZ. 1990.
- LONGHI, S. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. No sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. UFPR. 1980.
- MARTINEZ CROVETTO, R. **Esquema fitogeográfico de la Provincia de Misiones** (República Argentina), Bomplandia, 1(3): 171, 1963.
- MELLO FILHO, J.; DITTMAR STOEHR, G.; FABER, J. **Determinação dos danos causados pela fauna a sementes e mudas de “*Araucaria angustifolia*” (Bert.) O. Ktze. Nos processos de regeneração natural e artificial**. Revista Floreta Nº12(1) 1981.
- MONTEIRO ROMERO, R.; SPELTZ, R. **Ensaio de 24 procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.
- MONTEIRO ROMERO, R.; CORDEIRO, J.; CORDEIRO, L. **Ensaio preliminar sobre tratamento de sementes de *Araucaria angustifolia* para o combate à *Laspeyresia araucariae***. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.
- MOREIRA-SOUZA, M.; NOGUEIRA CARDOZO, E. **Practical method for germination of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. ktze. Seeds**. Scientia Agrícola V.60. Nº2. 389-391. Abr./Jan.2003.
- MUÑOZ, D. **Plan de manejo del Parque Provincial Cruce Caballero**. San Pedro Misiones. CFI. Ministério de Ecología y Recursos Naturales Renovables. 1993.
- OTTONE, J. **Análisis y conclusiones preliminares sobre el desarrollo de la *Araucaria angustifolia* em la Estepa pampeana de la Republica Argentina**. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.
- PETIT, P.M. **Resultados preliminares de unos estudios sobre la regeneración natural espontánea em el bosque “El Caimital”**. Revista Forestal Venezolana. Año XII. Nº18. 1968.
- RAGONESE, A. CASTIGLIONE, J. **Los pinares de *Araucaria angustifolia* de la Republica Argentina**. 1946. B. Soc. Arg. Botânica, 1(2): 126, 1946.
- RIOS, R.; MENDEZ, J. **Efeito da imersão previa na germinação das sementes da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. ktze**. 56 Congresso de Botânica. 2005.
- SCHMIDT, H. ; TORAL, M. BURGOS, P. **Aspectos de estructura y regeneración natural para el manejo silvícola de los Bosques de Araucária-Lenga em Chile**. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.
- VIANA SOARES, R. **Considerações sobre a Regeneração Natural da *Araucaria angustifolia***. Em IUFRO. Problemas do Gênero Araucária. 1980.



ANEXO I: Áreas florestais de maior diversidade de Argentina. Adaptação de BERTONATTI e CORCUERA (2000)



ANEXO II: Distribuição das Florestas Estacional Semidecidual, Decidual e Mista no Sul do Brasil e Misiones, Argentina. Adaptação de LEITE (2002).