

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Comparação de associações vegetais sobre diferentes tipos de solos na área de influência da Represa Itaipu, para reconhecimento de espécies apropriadas para restauração ecológica**

**Victor Roberti Vera Monge**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Recursos Florestais, com opção em Conservação de Ecossistemas Florestais.

**Piracicaba  
2009**

Victor Roberti Vera Monge  
Biólogo

**Comparação de associações vegetais sobre diferentes tipos de solos presentes na área de influência da Represa Itaipu, para reconhecimento de espécies apropriadas para restauração ecológica**

**Orientador:**  
Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Recursos Florestais, com opção em Conservação de Ecossistemas Florestais.

Piracicaba  
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Vera Monge, Victor Roberti

Comparação de associações vegetais sobre diferentes tipos de solos presentes na área de influência da Represa Itaipu, para reconhecimento de espécies apropriadas para restauração ecológica / Victor Roberti Vera Monge. - - Piracicaba, 2009.  
173 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.  
Bibliografia.

1. Comunidades vegetais 2. Ecossistemas florestais 3. Mata Atlântica - Paraguai 4. Meio ambiente - Recuperação 5. Recursos florestais I. Título

CDD 634.94  
V475c

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

Dedico pelo amor, companheirismo e permanente apoio a Adita, Victor Manuel e Maurício Gabriel.

Ao meu pai Ignacio, recentemente falecido, pelo exemplo e compromisso com a vida, dedico.

À minha mãe América, aos meus irmãos Elizabeth, Mirtha e Guillermo, e suas famílias, minhas sobrinhas e meus sobrinhos, por todo o carinho e torcida.

À Dona Ada, Rosalina, Tio Willy, Tia Anita, Hugo, Albertito, Luisito, Liliana, Santiago, Fernando, Ignacio, Veronica, Fabrício, Huguito, Héctor e Dany, pela carinhosa “torcida” e o sustento.

## AGRADECIMENTOS

Às organizações que apoiaram o curso e a pesquisa para a tese Natural Land Trust (hoje Red Paraguaya de Conservación en Tierras Privadas), Withley Laing Foundation, Organização dos Estados Americanos (OEA), Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), Itaipu Binacional, Facultad de Ciencias Agrárias – Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad Politécnica, Guyra Paraguay, Fundación Moisés Bertoni e Campos Morombí S. A.

Ao pessoal do trabalho solidário e sacrificado: Silvio Jara, Francisco Calonga, Rubén Caballero, Vicente López, Felipe Barboza, Rafael Ortíz e Mirtha Vera, Fabiola Sánchez Bobadilla, Laura Quevedo, Teresita Báez Llamosas, Carlos Molinas, Huguito Cabral e Janet Villalba.

Aos Professores Dr. José Leonardo de Moraes Gonçalves e Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela sabedoria, apoio e paciência.

Às pessoas que colaboraram no desenvolvimento da pesquisa: Lúdia Pérez de Molas, Lourdes González, Edgar Garcia, Ana Maria Macedo, Benjamin Grassi, Anthony van Humbeeck, Simón Machuca, Abílio Ramírez, Derlis Ojeda, Nico Karajallo, Raúl Ortega, Sonia Sostoa e Blanca Bogado.

A todos os colegas e amigos da sala de alunos de Pós-graduação em Ciências Florestais; aos amigos “gringos” Héctor Alonso, Alejandro e Teté Rago, Ruben Jacques, Beatriz e Jesús García, Carlos e Liliana Vera, Alejandro e Lílían Toro e Roger e Eliza Moya.

Meus compadres Julio e Baby, comadres Elizabeth e Soledad, sobrinhas e sobrinhos, obrigado!



## BIOGRAFIA DO AUTOR

Victor Roberti Vera Monge é Biólogo, natural do Paraguai. Tem grau de Bacharel e Licenciado pela UNESP, campus de Botucatu, com Mestrado em Ciências Ambientais e Políticas Públicas pela Universidade Nacional de Asunción, Paraguai.

Foi Diretor Executivo de NATURAL Land Trust uma ONG de conservação do Paraguai. Também foi diretor da Direção de Parques Nacionais e Vida Silvestre. Atualmente é coordenador ambiental da Reserva Natural Privada Morombí, Estância Golondrina, propriedade de Campos Morombí S. A.

Trabalhou por vários anos como o biólogo na Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza e no Centro de Datos para a Conservação do Paraguai. Tem experiência extensiva de conservação da biodiversidade, trabalhando ao nível institucional ou de campo.

Trabalhou em programas de fortalecimento de comunidades locais, grupos de interessados, projetos e processos relacionados com desenvolvimento sustentável.

É autor e co-autor de vários livros, manuais e artigos relacionados à conservação e uso sustentável de recursos naturais.

É professor de gestão e planejamento ambientais, ecologia e restauração ecológica para unidades de conservação, no nível pós-graduação em duas das universidades no Paraguai.

É membro de diversas organizações temáticas e profissionais.

Recebeu o Prêmio internacional de conservação *Whitley 2003* “para os povos e o ambiente”, patrocinado por WWF do Reino Unido, na Inglaterra e o prêmio para jovens proeminentes da Câmara Júnior de Assunção, Paraguai, em 1996.



## SUMARIO

RESUMO .....	13
ABSTRACT .....	15
RESUMEN .....	17
LISTA DE FIGURAS .....	19
LISTA DE TABELAS .....	21
1       INTRODUÇÃO .....	25
2       DESENVOLVIMENTO .....	27
2.1   Objetivos .....	27
2.2   Hipótese .....	27
2.3   Revisão Bibliográfica .....	28
2.3.1 Narrativa da degradação .....	28
2.3.2 Florestas secundárias .....	29
2.3.3 Florística e fitossociologia .....	31
2.3.4 Relação entre o solo e a vegetação .....	32
2.3.5 O estado atual da Mata Atlântica na América do Sul .....	32
2.3.6 A Mata Atlântica do Paraguai prioridade para restauração ecológica .....	33
2.3.7 História da restauração em florestas tropicais .....	35

2.4	Método e Materiais .....	42
2.4.1	Caracterização da região de estudos .....	42
2.4.1.1	Localização .....	42
2.4.1.2	Clima.....	46
2.4.1.3	Solos.....	48
2.4.1.4	Caracterização da vegetação .....	49
2.4.1.5	Histórico da ocupação e uso dos recursos naturais .....	51
2.4.2	Materiais utilizados .....	52
2.4.3	Coleta e análise dos dados.....	52
2.4.3.1	Solos.....	52
2.4.3.2	Vegetação .....	53
2.4.3.3	Parâmetros fitossociológicos determinados .....	55
2.5	Análise dos dados.....	56
2.5.1	Parâmetros florísticos e fitossociológicos.....	56
2.5.2	Diversidade e Equitabilidade .....	57
2.5.3	Similaridade florística .....	57
2.5.4	Análise estatística.....	58
2.5.5	Método de seleção de espécies para restauração ecológica .....	58

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.1	Solos .....	61
3.2	Diversidade florística.....	62
3.3	Similaridade florística.....	64
3.4	Famílias e espécies .....	65
3.4.1	Densidade .....	70
3.4.2	Frequência.....	72
3.4.3	Dominância.....	73
3.4.4	Análises estatísticas .....	76
3.4.4.1	Vegetação .....	76
3.4.4.2	Recomendação de espécies para restauração ecológica .....	95
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	109
	REFERÊNCIAS.....	111
	ANEXOS .....	118



## RESUMO

### **Comparação de associações vegetais sobre diferentes tipos de solos presentes na área de influência da Represa Itaipu, para reconhecimento de espécies apropriadas para restauração ecológica**

A Mata Atlântica é reconhecida como uma das regiões mais ricas em biodiversidade e um dos ecossistemas mais devastados e seriamente ameaçados em todo o planeta. Além do mais, o ritmo em que ocorrem as mudanças de cobertura, a fragmentação e a destruição de habitats neste Bioma é um dos mais rápidos, por isto são necessárias diversas e urgentes estratégias para promover a sua conservação. A perda de hábitat e a fragmentação são as ameaças mais importantes para a manutenção da biodiversidade em todos os ecossistemas terrestres. Estas ameaças são extraordinárias na Mata Atlântica e, particularmente, na região do Paraguai, porção mais continental e meridional desta floresta, onde é afetada principalmente pelo desmatamento para o uso agrícola. A restauração ecológica compreende um diverso conjunto de conceitos e técnicas desenvolvidas para diminuir distúrbios e restaurar a composição taxonômica, estrutura e função dos sistemas biológicos. O trabalho foi realizado em parcelas localizadas nos Refúgios e Reservas Biológicas Mbaracayú, Carapá, Limoy, Itabó e Tatí Yupí, de propriedade da Itaipu Binacional, nos departamentos de Canindeyú e Alto Paraná, Paraguai. A pesquisa foi desenvolvida entre 2008 e 2009, visando à comparação das formações florestais presente sobre diferentes tipos de solos na área de influência da Represa de Itaipu, visando à recomendação de espécies apropriadas para a restauração ecológica. Tendo em consideração o mesmo histórico de uso anterior à proteção, foram estudadas seis parcelas permanentes de medição e monitoramento de biodiversidade, estabelecidas em florestas com 1,0ha de superfície, em cada uma das reservas biológicas citadas precedentemente. Foram medidas as plantas com DAP  $\geq$  10cm, foram registradas 127 espécies, de 86 gêneros e 40 famílias. As espécies foram agrupadas em clímax 20, heliófitas 8, pioneiras 42, secundárias 39, umbrófilas 3 e 15 sem caracterização do grupo sucessional. O Índice de Shannon ( $H'$ ) para Tatí Yupí foi o maior com 3,728, e Itabó 02 o menor com 3,036. O Índice de Similaridade ( $J_{ac}$ ) maior resultou entre as parcelas de Limoy-Tatí Yupí com 0,52, e o menor entre as parcelas de Itabó 02-Tatí Yupí e Itabó 02 e Mbaracayú, com 0,37. Os tipos de solos que ocorrem nas parcelas estudadas são dois argissolos e quatro latossolos. A Análise de Correspondência Fatorial (ANACOR), para a densidade, freqüência e dominância relativas foram calculadas através do programa estatístico SPSS, as parcelas de Mbaracayú e Itabó 04 foram as mais particulares e as parcelas de Carapá, Limoy, Itabó 02 e Tatí Yupí foram caracterizadas como florestas mais próximas. São recomendadas 90 espécies para restauração ecológica.

Palavras-chave: Composição florística; Floresta estacional; Mata Atlântica do Paraguai; Restauração ecológica



## ABSTRACT

### **Comparison of plant associations on different soil types in the area of influence of the Itaipu dam, for recognition of appropriate species for ecological restoration**

The Atlantic Forest is recognized as one of the richest forests in biodiversity and is one of the most devastated and seriously threatened ecosystems in the planet. Moreover, the pace at which changes occur in coverage, fragmentation and destruction of habitats in this biome is one of the fastest, so many and urgent strategies are necessary to promote its conservation. Habitat loss and fragmentation are the major threats to maintain biodiversity in all terrestrial ecosystems. These threats are extraordinary in the Atlantic Forests, particularly in the region of Paraguay, the most continental and meridional portion of this forest, which is affected mainly by deforestation for agricultural use. Ecological restoration includes a diverse set of concepts and techniques developed to reduce disturbances and to restore the taxonomic composition, structure and function of the biological systems. The work was conducted in plots located in the following Refuges and Biological Reserves owned by Itaipu Binacional: Mbaracayú, Carapá, Limoy, Itabó and Tatí Yupí, in the departments of Canindeyú and Alto Paraná, Paraguay. The research was developed between 2008 and 2009, aimed to compare these forest formations on different soil types in the area of influence of the Itaipu dam, to define and recommend the appropriate species for ecological restoration. Considering the same history of use, prior to their protection, six permanent plots were studied, measuring and monitoring biodiversity. The plots were set in forests of 1.0 ha in each of the previously mentioned biological reserves. The plants with DBH  $\geq 10$  cm were measured. 127 species, in 86 genera and 40 families were recorded. The species were grouped into 20 climaxes, heliophytes 8, pioneers 42, secondaries 39, shadow species 3 and 15 without consideration of the successional group. The largest Shannon index ( $H'$ ) was for Tatí Yupí with 3.728, and the lowest was for Itabó 02 with 3.036. The largest index of similarity ( $Jac$ ) resulted for Limoy-Tatí Yupí with 0.52, and the lowest were for the plots of Itabó 02-Tatí Yupí and Itabó 02-Mbaracayú with 0.37. The soil types that occur in the studied plots are two Ultisols and four Oxisols. The Factorial Analysis of Correspondence (ANACOR) for relative density, frequency and dominance were calculated using the program SPSS. The plots of Mbaracayú and Itabó 04 were the most particular and the plots of Carapá, Limoy, Tatí Yupí and Itabó 02 were characterized as near forests. 90 species are recommended for ecological restoration.

Keywords: Floristic composition; Seasonal forest; Atlantic Forest of Paraguay; Ecological restoration



## RESUMEN

### **Comparación de las asociaciones vegetales sobre diferentes tipos de suelo en el área de influencia de la represa de Itaipú, para el reconocimiento de especies adecuadas para la restauración ecológica**

El Bosque Atlántico es reconocido como uno de los más ricos en diversidad biológica y unos de los ecosistemas más devastados y seriamente amenazados en todo el planeta. Además, el ritmo en el que se producen los cambios en la cobertura, la fragmentación y la destrucción de los hábitats en este bioma es uno de los más rápidos, por lo que son necesarias varias y urgentes estrategias para promover su conservación. La pérdida de hábitats y la fragmentación son las principales amenazas para el mantenimiento de la diversidad biológica en todos los ecosistemas terrestres. Estas amenazas son extraordinarias en el Bosque Atlántico, especialmente en la región del Paraguay, la porción más continental y meridional de este bosque, que se ve afectado principalmente por la deforestación para uso agrícola. La restauración ecológica incluye un diverso conjunto de conceptos y técnicas desarrolladas para reducir las perturbaciones y restaurar la composición taxonómica, la estructura y la función de los sistemas biológicos. El trabajo se llevó a cabo en parcelas situadas en los Refugios y Reservas Biológicas de Mbaracayú, Carapá, Limoy, Itabó y Tatí Yupí, de propiedad de Itaipú Binacional, en los departamentos de Canindeyú y Alto Paraná, Paraguay. La investigación se desarrolló entre 2008 y 2009, con el fin de comparar estas formaciones forestales localizadas sobre diferentes tipos de suelo en el área de influencia de la represa de Itaipú, para recomendación de especies adecuadas para la restauración ecológica. Teniendo en cuenta la historia similar de uso extractivo previo a la protección, se han estudiado seis parcelas permanentes de medición y monitoreo de la biodiversidad, en bosques con 1,0ha, en cada una de las anteriormente citadas reservas biológicas. Se midieron las plantas con  $DAP \geq 10\text{cm}$  se registraron 127 especies, 86 géneros y 40 familias. Las especies se agruparon en 20 clímax, heliófitas 8, pioneras 42, secundarias 39, umbrófilas 3 y 15 sin identificación de grupo sucesional. El índice de Shannon ( $H'$ ) para Tatí Yupí fue el mayor con 3,728 y el más bajo Itabó 02, con 3,036. El índice de similitud ( $J_{ac}$ ) resultó mayor para las parcelas de Limoy-Tatí Tupí con 0,52, y la el más bajo entre las parcelas de Itabó 02-Tatí Tupí e Itabó 02-Mbaracayú con 0,37. Los tipos de suelo que ocurren en las parcelas estudiadas son dos Ultisoles y cuatro Oxisoles. El análisis de correspondencia factorial (ANACOR), para la densidad, la frecuencia y el dominancia relativas se calcularon mediante el en el programa estadístico SPSS, las parcelas de Mbaracayú e Itabó 04 son las más particulares y las parcelas de Carapá, Limoy, Tatí Yupí e Itabó 02 fueron caracterizadas como bosques cercanos. Son recomendadas 90 especies para la restauración ecológica.

Palabras clave: Composición florística; Bosque estacional; Bosque Atlántico en Paraguay; Restauración ecológica



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de fragmentos florestais sobre os tipos de solos presentes na região de estudos.....	43
Figura 2 - Localização das unidades de conservação, PPMMB e sítios das trincheiras realizadas no estudo.....	44
Figura 3 - Diagrama climático da região de Saltos del Guairá, Departamento de Canindeyú (média 1975-2008), UNA-FP- OM (2009). ....	47
Figura 4 - Diagrama climático da região de Ciudad del Este, Departamento de Alto Paraná (média 1975-2008), UNA-FP- OM (2009). ....	48
Figura 5 - Croqui de disposição no espaço de uma parcela permanente com as suas subparcelas.....	54
Figura 6 - Gráfico apresentando a similaridade florística, em nível específico entre as florestas secundárias das parcelas estudadas no Paraguai .....	65
Figura 7 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as densidades relativas, nas dimensões 1 e 2, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	81
Figura 8 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as densidades relativas, nas dimensões 1 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	82
Figura 9 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as densidades relativas, nas dimensões 2 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	84

- Figura 10 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as freqüências relativas, nas dimensões 1 e 2, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai..... 85
- Figura 11 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as freqüências relativas, nas dimensões 1 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai..... 86
- Figura 12 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as freqüências relativas, nas dimensões 2 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai..... 88
- Figura 13 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as dominâncias relativas, nas dimensões 1 e 2, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai..... 90
- Figura 14 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as dominâncias relativas, nas dimensões 1 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai..... 91
- Figura 15 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as dominâncias relativas, nas dimensões 2 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai..... 93

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas dos limites da área de estudos.....	43
Tabela 2 - Localização das parcelas permanentes em UTM e coordenadas e altura aproximada em metros sobre o nível do mar.....	55
Tabela 3 - Tipos de solos, correspondência com o sistema brasileiro, paisagem e material de origem das trincheiras de solos, em parcelas permanentes em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai.....	61
Tabela 4 - Dados gerais da florística de cada uma das parcelas .....	62
Tabela 5 - Dados gerais da estrutura das árvores dos levantamentos realizados nas parcelas com florestas secundárias, em unidades de conservação da Itaipu, Paraguai. ....	63
Tabela 6 - Parâmetros de riqueza e diversidade do estrato arbóreo ( $DAP \geq 10\text{cm}$ ) nos levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados nas parcelas com florestas secundárias, em unidades de conservação da Itaipu, Paraguai.....	64
Tabela 7 - Matriz de similaridade florística específica entre as parcelas estudadas no Paraguai, utilizando como coeficiente o Índice de Jaccard em matriz binária com 127 espécies.....	65
Tabela 8 - Quantidades de famílias, espécies e indivíduos de seis parcelas permanentes estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai.....	66
Tabela 9 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, no Refúgio Biológico Mbaracayú, Itaipu Binacional, Paraguai.....	66
Tabela 10 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, no Refúgio Biológico Carapá, Itaipu Binacional, Paraguai .....	67

Tabela 11 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, na Reserva Biológica Limoy, Itaipu Binacional, Paraguai. ....	67
Tabela 12 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente 02, com 1ha de superfície, na Reserva Biológica Itabó, Itaipu Binacional, Paraguai .....	67
Tabela 13 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente 04, com 1ha de superfície, na Reserva Biológica Itabó, Itaipu Binacional, Paraguai .....	68
Tabela 14 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, no Refúgio Biológico Tatí Yupí, Itaipu Binacional, Paraguai.....	68
Tabela 15 - Espécies registradas com maior frequência nas seis parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	77
Tabela 16 - Espécies que por sua frequência são escassas ou raras nas parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	77
Tabela 17 - Espécies que foram registradas em exclusivamente uma das seis parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	78
Tabela 18 - Espécies que foram registradas em mais que 50% das parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	79
Tabela 19 - Espécies que foram registradas em todas as parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	79
Tabela 20 - Valores da massa determinada para cada uma das parcelas presentes em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai.....	80
Tabela 21 - Espécies similares na análise ANACOR, das densidades relativas dimensões 1 e 2, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	82

Tabela 22 - Espécies similares na análise ANACOR, das densidades relativas dimensões 1 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	83
Tabela 23 - Espécies similares na análise ANACOR, das densidades relativas dimensões 2 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	84
Tabela 24 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das freqüências relativas dimensões 1 e 2, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	86
Tabela 25 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das freqüências relativas dimensões 1 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	87
Tabela 26 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das freqüências relativas dimensões 2 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	89
Tabela 27 - Tabela 27 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das freqüências relativas dimensões 1 e 2, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	91
Tabela 28 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das freqüências relativas dimensões 1 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	92
Tabela 29 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das freqüências relativas dimensões 2 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai. ....	94
Tabela 30 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Mbaracayú, Paraguai. ....	96
Tabela 31 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Mbaracayú, Paraguai. ....	97
Tabela 32 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Carapá, Paraguai. ....	98
Tabela 33 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Carapá, Paraguai. ....	99

Tabela 34 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Limoy, Paraguai .....	99
Tabela 35 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Limoy, Paraguai. ....	100
Tabela 36 - Espécies recomendadas para a restauração na região com florestas altas de Itabó, Paraguai. ....	101
Tabela 37 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região com florestas altas de Itabó, Paraguai. ....	101
Tabela 38 - Espécies recomendadas para a restauração em florestas baixas de Myrtaceae, Paraguai .....	102
Tabela 39 - Espécies raras recomendadas para a restauração em florestas baixas de Myrtaceae, Paraguai .....	103
Tabela 40 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Tatí Yupí, Paraguai. ....	104
Tabela 41 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Tatí Yupí, Paraguai.	104
Tabela 42 - Espécies recomendadas pelas menores densidades em parcelas similares de Carapá, Limoy, Itabó 02 e Tatí Yupí.....	106
Tabela 43 - Espécies recomendadas pelas menores densidades em parcela de Mbaracayú.....	107
Tabela 44 - Espécies recomendadas pelas menores densidades em parcela de Itabó 04.....	107

## 1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos 25 *hotspots* de biodiversidade reconhecidas no mundo, áreas essas que perderam pelo menos 70% de sua cobertura vegetal original, mas que juntas abrigam mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta. Essas áreas críticas ocupam menos de 2% da superfície terrestre. Mais do que 1,1 bilhões de pessoas moram, em áreas urbanas e rurais nesses *hotspots*, e cerca de um quarto delas vive em extrema pobreza (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

Este ecossistema é, provavelmente, o mais devastado e mais seriamente ameaçado no planeta. É esse o *hotspot* em que o ritmo das mudanças está entre os mais rápidos, e, conseqüentemente, onde a necessidade de ação para a conservação é mais urgente. Embora a área de abrangência da Mata Atlântica seja estimada em algo entre 1,0 a 1,5 milhões de km<sup>2</sup>, restam apenas de 7 a 8% da floresta original (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

Ela compreende várias subdivisões, ou ecorregiões florestais, de acordo com as características geomorfológicas e ecológicas. A maior dessas ecorregiões é formada pelas florestas das bacias dos rios Paraná e Paraíba e inclui florestas do sudeste do Brasil do nordeste da Argentina e do leste do Paraguai, comumente chamadas de Mata Atlântica de Interior ou Florestas de Interior do Paraná-Paraíba (FRAGANO e CLAY, 2004).

A Mata Atlântica do Paraguai é a porção mais continental desta floresta, e é a mais afetada pelo processo de desmatamento (CARTES e YANOSKY, 2004).

A grande pressão antrópica, registrada no Paraguai, devida ao fluxo migratório massivo, especialmente de agricultores com origem brasileira, provocou uma significativa redução de áreas florestais. No entanto, a área remanescente com florestas nativas ainda é significativa. Segundo Huang et al. (2009) a Mata Atlântica nesse país, foi reduzida de 85.502km<sup>2</sup> em 1945, até 21.254km<sup>2</sup> na década de 2000, tendo sofrido uma redução de 75,1% da sua área total.

Com relação à restauração florestal, o aumento da preocupação social com o destino das áreas degradadas e dos fragmentos florestais é crescente; e apesar dessa demanda crescente só recentemente a recuperação de áreas degradadas adquiriu o caráter de uma área de conhecimento científico, sendo denominada por vários autores como “ecologia da restauração”, com avanços muito promissores tanto para o sucesso dessa atividade, como para o conhecimento científico da dinâmica desses ambientes degradados (RODRIGUES e GANDOLFI, 2003).

Nos últimos 15 anos, o acúmulo significativo de conhecimentos sobre os processos envolvidos na dinâmica de formações naturais tem conduzido a uma significativa mudança na orientação dos programas de recuperação, que deixaram de ser mera aplicação de práticas agronômicas, ou silviculturais de plantios de espécies, para assumir a difícil tarefa de reconstrução das complexas interações das comunidades ecológicas (RODRIGUES e GANDOLFI, 2003).

O trabalho de pesquisa em questão consistiu em um estudo de comparação da composição das associações vegetais, sobre diferentes tipos de solos na área de influência da Represa de Itaipu, para a recomendação de espécies adequadas para a restauração ecológica. Pretende-se conhecer a similaridade da vegetação presente sobre os diferentes tipos de solos, em uma distância de norte a sul de aproximadamente 200km, nas condições locais de localização ao sul e a oeste da área de distribuição da Mata Atlântica, ou seja, a área mais continental de distribuição desta floresta.

A justificativa do trabalho responde à preocupação internacional sobre a necessidade de desenvolver conhecimentos e tecnologias para a restauração e conservação dos remanescentes desse bioma e ao debate no Paraguai desde 2004, sobre as necessidades de capacidade, conhecimentos científicos, de atualização e aplicação da normativa ambiental, no sentido de desenvolver programas para recuperar extensas áreas degradadas na Mata Atlântica do Paraguai.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Objetivos**

Tendo em consideração que no Paraguai registra-se a distribuição mais sul e ocidental da Mata Atlântica da América do Sul, e que o projeto foi desenvolvido em áreas com abundância de fragmentos preservados, com diferentes tamanhos e estado de sucessão secundária, os objetivos do estudo foram os seguintes:

Caracterizar a composição florística, a fitossociologia e analisar se as condições de fertilidade de solos têm efeitos significativos sobre a composição florística dessas florestas secundárias, com aproximadamente 30 anos de proteção.

Contribuir para melhorar o conhecimento científico da flora regional para aplicação de conceitos em projetos de restauração relacionados a programas de corredores biológicos, projetos hidrelétricos, bacias hidrográficas, zonas-tampão e unidades de conservação;

Recomendar ações para os programas de restauração planejados e desenvolvidos por diversas instituições do Paraguai e contribuir na capacitação do pessoal da Itaipu e de estudantes de ciências florestais, durante a execução do projeto de investigação.

### **2.2 Hipótese**

Quanto maior o conhecimento da flora regional, dos padrões de ocorrência e sua relação com os solos, maior será a possibilidade de conservação e recuperação de extensas áreas degradadas da Mata Atlântica do Alto Paraná, no Paraguai.

## **2.3 Revisão Bibliográfica**

### **2.3.1 Narrativa da degradação**

As florestas tropicais são as mais antigas, diversas e ecologicamente complexas. Sustentam provavelmente mais da metade de todas as formas de vida do planeta e fornecem serviços ambientais como a captação do CO<sub>2</sub>, ademais de conter inumeráveis espécies com valor real ou potencial. O aumento da atenção que elas têm recebido é devido principalmente às implicações do desmatamento (MELI, 2003).

A degradação florestal incluindo o desmatamento e a desertificação são problemas em nível global, assim como a sua rápida expansão. Isto acontece particularmente na Ásia, África e na América Latina (LEE e SAYER, 2004).

A floresta tropical está desaparecendo numa taxa de 13,5 milhões de hectares por ano, sendo as causas o desmatamento e a habilitação de novas áreas para plantios. A extração florestal resulta em mais de cinco milhões de hectares sendo transformadas em florestas degradadas, pobremente manejadas e florestas sobreexploradas. A redução em área e a degradação causada pelas atividades antrópicas afetam não somente a produção sustentável de madeira, mas também o ambiente global (KOBAYASHI, 2004).

Grandes áreas de florestas tropicais são perdidas para a agricultura e pecuária; no entanto, os fragmentos das florestas remanescentes perdem biodiversidade, casualizando as extinções locais (TURNER, 1996).

Uma das principais conseqüências do desmatamento é a criação de paisagens fragmentadas nos quais algumas áreas de floresta, com tamanhos e formas variáveis, ficam imersas numa matriz de habitats transformados (KATTAN e ÁLVAREZ-LÓPEZ, 1996; NEPSTAD et al., 1996; VIANA e TABANEZ, 1996 apud KATTAN, 2002).

Em cerca de cinquenta anos, desde meados do século XX até os dias atuais, o modelo econômico de assalto pela transformação do entorno natural propiciou que a escala da deterioração ambiental alcançara grandes magnitudes. Por si mesmas estas repassaram

notoriamente os efeitos de quaisquer medidas locais de conservação e restauração que, através de dezenas de milhares de anos, tiveram se desenvolvido (SÁNCHEZ, 2005).

Com as elevadas taxas de desmatamento nas regiões tropicais, a restauração de terras degradadas tem se tornado uma importante via para a manutenção da biodiversidade de comunidades de plantas e para a criação de habitats para a vida silvestre (SOUZA e BATISTA, 2004).

### **2.3.2 Florestas secundárias**

Segundo Chokkalingam e De Jong (2001 apud MELO, 2004), florestas secundárias são aquelas em regeneração natural após significantes distúrbios humanos ou naturais na vegetação original, podendo ter ocorrido uma única vez ou progressivamente por longos períodos, e a floresta resultante apresentará grandes diferenças na estrutura e composição de espécies do dossel, quando comparada a uma floresta primária próxima, mesmo estando num sítio similar.

Corlett (1994) colocou que praticamente todas as florestas tropicais podem ser consideradas como florestas secundárias, uma vez que originalmente foram formados sobre antigos leitos de rios, antigos deslizamentos de terras, áreas desmatadas por ações vulcânicas ou pelos habitantes primitivos de uma região.

A sucessão é um processo ecológico caracterizado por substituições que se sucede em um ecossistema depois de uma perturbação natural ou antrópica, que pode ser entendida também como mecanismos pelos quais as florestas tropicais se auto-renovam, através da “cicatrização” de locais perturbados, ou clareiras, que ocorrem a cada momento em diferentes pontos da mata (GÓMEZ-POMPA, 1971). Este é um processo natural pelo qual os ecossistemas se recuperam de distúrbios e, portanto, compreender como este atua em um dado sítio é fundamental. Durante este processo a situação ambiental se modifica, como por exemplo, a composição de espécies da comunidade, a disponibilidade de recursos de luz, a umidade e nutrientes (ENGEL e PARROTA, 2003).

A sucessão secundária na floresta úmida e chuvosa tropical pode ser visualizada como um processo “contínuo”, que parte de uma etapa inicial, na qual, os fatores mais importantes são aqueles que governam o processo de colonização do sítio, como o tipo de substrato, ocasião de chegada das sementes, presença de sementes viáveis no solo, presença de rebrotes, ação do fogo. Até chegar a etapas mais avançadas onde a habilidade competitiva das espécies e sua tolerância às condições ambientais determinadas basicamente pela taxa de crescimento, a longevidade, o tamanho máximo ao atingir a maturidade e o grau de tolerância à sombra; são as que tendem a ditar os padrões de câmbio das espécies (WALKER e CHAPIN, 1987 apud GUARIGUATA; OSTERTAG, 2002).

Em alguns casos, quando essas áreas são abandonadas, decorridos alguns anos, após a cessação dos fatores de perturbação, como por exemplo, as atividades agrícolas e pecuárias, formam-se capoeiras ou florestas secundárias (BROWN e LUGO, 1990).

Se manejadas, restauradas ou reabilitadas adequadamente, as florestas degradadas e florestas secundárias têm o potencial para gerar benefícios ecológicos e meios importantes para o sustento; em certas condições podem mitigar a pressão exercida sobre as florestas primárias, através da sua capacidade para gerar produtos florestais madeiráveis e não-madeiráveis. Ademais, com frequência cumprem funções ecológicas e podem contribuir significativamente à conservação da biodiversidade (OIMT, 2002).

Florestas tropicais secundárias são importantes como fontes de madeira; prestadoras de serviços ambientais, como proteção contra a erosão e fixadoras de carbono atmosférico; refúgio para a biodiversidade de plantas em paisagens fragmentadas e provedoras locais de plantas medicinais e úteis (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001).

Estas áreas apresentam, ainda, importante papel sócio-ambiental, servindo de refúgio para plantas e animais, atuando na contenção de encostas, proteção a mananciais, seqüestro de carbono, reduzindo os níveis deste gás na atmosfera, além de servir como área de recreação à população (BROWN e LUGO, 1990; FINEGAN, 1992).

Existe a previsão do aumento da superfície de florestas tropicais secundárias no próximo século, devido a processos de industrialização e urbanização resultante do abandono das atividades agropecuárias (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001).

Com a intervenção humana sobre as florestas, temos um aumento crescente no total de áreas degradadas e, conseqüentemente, paisagens fragmentadas com baixa conectividade entre os fragmentos florestais remanescentes, biodiversidade reduzida e risco de extinção local de espécies (KAGEYAMA et al., 2003).

Observa-se ainda, nestas áreas degradadas, mudanças na estrutura e função do ecossistema, assim como de processos ecológicos tais como sucessão secundária, teias tróficas, bem como relações de interações, a exemplo de polinização e dispersão. Alterações microclimáticas, como mudanças nos padrões de intensidade solar, fluxo de ventos e umidade, também são esperadas, e afetam a comunidade biótica local (MURCIA, 1995; LAURANCE 1999; GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001).

Corlett (1994 apud MELO, 2004) colocou que praticamente todas as florestas tropicais podem ser consideradas como florestas secundárias, uma vez que originalmente foram formados sobre antigos leitos de rios, antigos deslizamentos de terras, áreas desmatadas por ações vulcânicas ou pelos habitantes primitivos de uma região.

### **2.3.3 Florística e fitossociologia**

A análise florística e estrutura com base em parcelas permanentes possibilitam realizar comparações dentro e entre formações florestais em tempo e no espaço, gerando informação sobre a riqueza, diversidade e mudanças em uma dada área, além de permitir a formulação de teorias, comprovarem hipóteses e motivar resultados que sirvam como base para formular e sustentar outros estudos (MELO, 2004).

Os resultados das análises estruturais, principalmente a estrutura horizontal (densidade, dominância, freqüência, dentre outras), permitem coligirem dados e informações sobre a origem,

características ecológicas, dinamismo e tendências do desenvolvimento da floresta a futuro (HOSOKAWA et al., 1998).

Estudos baseados em parcelas permanentes que considerem o desenvolvimento da vegetação, em relação à dinâmica são ainda insuficientes no Paraguai, comparandoas com estudos de florística e estrutura. Por isto, é necessário que estudos dessa índole devam ser realizados em quantidades apropriadas, em diferentes tipos de vegetação e que possam gerar informação sobre o desenvolvimento da vegetação e das suas limitantes.

#### **2.3.4 Relação entre o solo e a vegetação**

Hardy (1978) situou que as florestas não desenvolvem sua exuberância a partir do material matriz formador do solo, mas sim através da decomposição de detritos orgânicos.

Geralmente a maior percentagem de matéria orgânica, assim como sua influência, está nas camadas superficiais do solo, entre 0 e 20cm, e sua quantidade sempre diminui com o aumento da profundidade (TOMÉ Jr., 1997).

O fornecimento de nutrientes para as plantas e sua absorção é dependente de condições favoráveis de acidez ou alcalinidade. O pH com valores abaixo de 4,5, por exemplo, limita a absorção (TOMÉ Jr., 1997), principalmente em solos que apresentam uma baixa saturação por bases (%V), nos quais a maioria das cargas negativas está sendo neutralizada por  $H^+$  e  $Al^{3+}$  (MELLO et al., 1989).

Assim como a saturação por bases, a soma de bases (SB) e a capacidade de troca de cátions (CTC) são parâmetros essenciais para a avaliação dos níveis de fertilidade do solo, principalmente nas condições de clima tropical, onde há uma grande produção de biomassa, porém a elevada acidez potencial dos solos torna os nutrientes indisponíveis (MELO, 2004).

#### **2.3.5 O estado atual da Mata Atlântica na América do Sul**

Desde a colonização pelos portugueses e espanhóis, a Mata Atlântica passou por uma longa história de uso intensivo da terra para exportação de produtos, incluindo ciclos de

exploração do pau-brasil, cana-de-açúcar, café, do cacau e da pecuária. Todos eles transformam completamente a paisagem. Causas mais recente de perda de biodiversidade incluem formas intensivas de cultura de soja, subsidiada pelos governos, e a expansão dos reflorestamentos com pinus e eucaliptos (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

Os fragmentos remanescentes da Mata Atlântica continuam a se deteriorar devido à retirada de lenha, ao corte ilegal da madeira, à captura ilegal de plantas e animais e à introdução de espécies exóticas. Além disso, a construção de represas para a produção de energia hidrelétrica contribuiu substancialmente para a perda de habitats e para mudanças ecológicas na região. Apesar da devastação ecológica e social provocada pela construção de represas, amplamente reconhecidos, vários projetos hidrelétricos continuam sendo executados (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

Apesar de ainda restarem remanescentes de Mata Atlântica, o ritmo de destruição tem se acelerado: muitos desses ecossistemas foram e vêm sendo destruídos, antes mesmo que se tenha desenvolvido o pleno entendimento dessa enorme diversidade de ecossistemas e da riqueza imensurável de espécies, associada a uma tão grande complexidade de interações entre organismos. A prioridade, no caso da Mata Atlântica é, portanto, desenvolver tecnologias para a restauração dos ecossistemas da maior parte (93%) desse bioma, assim como a preservação dos fragmentos pouco perturbados (7%) ainda restantes (KAGEYAMA e GANDARA, 2003).

As causas e a dinâmica da perda de biodiversidade são extraordinariamente complexas, historicamente impulsionadas por um sistema desigual de posse da terra e por relações comerciais locais, nacionais e internacionais. As causas específicas dessa perda incluem tanto incentivos de curto prazo para subsistência de produtores locais como políticas nacionais mais amplas e o próprio mercado global (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

### **2.3.6 A Mata Atlântica do Paraguai prioridade para restauração ecológica**

O Paraguai, país mediterrâneo, conta com aproximadamente 408.000km<sup>2</sup> de superfície, dividida em duas regiões naturais muito características: a região Oriental, com uns 240.000km<sup>2</sup>

e a Ocidental ou Chaco com uns 260.000km<sup>2</sup> de superfície, separadas pelo rio Paraguai (MERELES, 2007).

Segundo Sanjurjo (1992), o derrame basáltico (Trapp do Paraná, do Triássico superior/Jurássico inferior), com os seus solos vermelhos, lateríticos, estende-se aproximadamente até o meridiano 55° 33'. Essa área, conhecida como "Alto Paraná", pode ser dividida em duas frações: o Norte, a de "Serranias" (ou cordilheiras) e em direção ao sul a Paranaense, divididas grosseiramente pelo rio Carapá afluente do Paraná. Caracterizando da seguinte maneira:

As florestas de serranias são as que alcançaram maior hierarquia florestal, devidas à sua altura, diâmetros e complexidade estrutural. O sub-bosque é denso, com abundância de samambaias arborescentes. Correspondendo a uma floresta subtropical muito úmida de Holdridge.

As florestas do Paraná encontram-se ao sul das anteriores, passando por uma lenta transição, tendo o citado rio Carapá ao norte, até a serra de San Rafael e rio Caapiibary, ao sul. Possui um 50% de espécies caducifólias, as espécies mais representativas são os lauréis *Nectandra* sp. E *Ocotea* sp. E o cedro ou ygary *Cedrela fissilis*, sendo que estas espécies não são exclusivas da região senão que se encontram como dominantes na distribuição.

A Mata Atlântica paraguaia está se fragmentando rapidamente. Restam apenas 29 fragmentos com áreas maiores que 100km<sup>2</sup>. É pouco provável que qualquer desses fragmentos seja grande o suficiente para a sobrevivência em longo prazo de grandes mamíferos, como a anta (*Tapirus terrestris*) e a onça-pintada (*Panthera onca*), ou aves de rapina, como o gavião-real (*Harpia harpyja*) (FRAGANO e CLAY, 2005).

A expansão da agricultura mecanizada, a falta de progresso social e econômico e os conflitos entre os proprietários de terra e os agricultores têm levado à biodiversidade da Mata Atlântica de Interior do Paraguai às margens da extinção (FRAGANO e CLAY, 2005).

A recente Política Nacional do Ambiente do Paraguai tem como objetivo "prever o deterioro ambiental, restaurar os ecossistemas degradados, recuperar e melhorar a qualidade dos

recursos, mitigar e compensar os impactos ambientais sobre a população e os ecossistemas” (CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE e SECRETARIA DEL AMBIENTE, 2005). Constitui o primeiro instrumento de política em chamar a atenção sobre a necessidade e desenvolver ações de restauração.

O debate em torno à necessidade de realizar ações de restauração no país vem se intensificando, mas as ações são similares aos inícios dos programas no Brasil, por isso os enfoques de uso de conceitos de sucessão secundária, modelos com consórcios de essências nativas em alta biodiversidade, encerram importância significativa para procurar um avanço das ações ao nível do país.

### **2.3.7 História da restauração em florestas tropicais**

Muitos dos ecossistemas do mundo têm sofrido uma degradação significativa devido a impactos negativos sobre a diversidade biológica e os meios de vida dos seres humanos. Está se vendo uma crescente compreensão de que não será possível conservar a diversidade biológica do planeta protegendo somente as zonas críticas (GANN e LAMB, 2006).

Um ecossistema degradado é aquele sem grau de resiliência aceitável após distúrbios e, portanto, mais dependentes do favorecimento humano para sua recuperação (CARPANEZZI, 2005).

A restauração ecológica é o processo de ajudar com o restabelecimento de um ecossistema que tem se degradado, danificado ou destruído. A restauração ecológica tem como meta um ecossistema que tem a capacidade de recuperação e que se sustenta por si só com respeito a sua estrutura, composição e função das espécies, y que além do mais, se integra em uma paisagem mais ampla e que apóia os médios de vida sustentáveis (SER, 2004).

Bradshaw (1987 apud MELI, 2003)) tem proposto que os princípios da restauração de ecossistemas terrestres são os mesmos que os da sucessão ecológica. Sob esse suposto, ao analisar o potencial restauração de uma floresta, dever-se-á remitir à sua dinâmica intrínseca, é dizer: um mosaico de fragmentos em diferentes estados de sucessão e em constante mudança.

A recuperação de ecossistemas degradados é uma atividade muito antiga, já tendo sido encontrado vestígios de sua existência na história de diferentes povos, épocas e regiões. No entanto, até recentemente ela se caracterizava como uma atividade sem vínculos estreitos com concepções teóricas, sendo executada normalmente como uma prática de plantio de mudas, com o objetivo muito específico de recuperação apenas do aspecto visual ou paisagístico daquele ambiente (RODRIGUES e GANDOLFI, 2003).

A acumulação desses muitos impactos tem atraído a atenção de pesquisadores, planejadores, autoridades locais, organismos internacionais e a população em geral para a busca de alternativas de forma a evitar e/ou reduzir a continuação desses processos e para demandar a recuperação dessas áreas impactadas.

Esta preocupação que é bem mais evidente nos dias atuais, começou bem atrás na história da humanidade com muitas leis, regulamentações, esforços e ações que existiam desde séculos passados, na busca de soluções problemas locais causados por muitas formas de degradação ambiental. Mais recentemente, muitos pesquisadores têm tentado definir mais claramente o conceito de áreas degradadas, os objetivos e ações que poderiam ser consideradas como restauração ecológica e indicadores de sucesso desses processos de restauração (BRADSHAW, 1983; ARONSON et al., CAIRNS Jr., 1995; FALK et al., 1996; BELL et al., 1997; van HAVEREN et al., 1997; BURGER, 2000; YOUNG, 2000; HOBBS e HARRIS, 2001; BAUDRI, 2002; BAZIN e BARNAUD, 2002; HONNAY et al., 2002; PERROW e DAVY, 2002; CHOI, 2004; YOUNG et al., 2005; MAYER, 2006 Apud GANDOLFI; MARTINS e RODRIGUES, 2006).

A prática da restauração ecológica em florestas tropicais foi iniciada faz muitos anos. Fundamentalmente tem-se centrado na análise da problemática da regeneração secundária e na reversão do processo de degradação (MELI, 2003).

As atividades restauradoras que se seguiram, a partir da primeira metade do século XX, não só no Brasil, mas em outros países como Costa Rica, México, Austrália e na África, primaram pelo plantio em monoculturas, usualmente exóticas, tal como *Pinus* e *Eucalyptus* (SIQUEIRA, 2002). Estas espécies atuam como catalisadoras do processo sucessional, criando

rapidamente condições favoráveis para o estabelecimento de plântulas e atraindo agentes dispersores de sementes que poderiam enriquecer a área, trazendo propágulos de fontes próximas (PARROTTA et al., 1997).

Nas últimas décadas, as pesquisas sobre reabilitação e recuperação de áreas degradadas têm evoluído bastante no Brasil. Apoiado no grande desenvolvimento da silvicultura comercial no Brasil, voltada à produção de madeira industrial de espécies exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, as técnicas silviculturais de preparo do solo, implantação e condução de reflorestamentos estão relativamente bem dominadas (ENGEL, 2003).

A vegetação, ou o plantio misto de espécies nativas em áreas desflorestadas, objetivando formar uma floresta a mais próxima possível da originalmente existente, tem sido a utopia dos pesquisadores que vêm se dedicando à recuperação de áreas de proteção permanentes degradadas (KAGEYAMA et al., 2003).

As pesquisas ecológicas e silviculturais dão cada vez mais embasamento para o plantio e manejo adequados das espécies florestais nativas, tendo como referência suas características ecofisiológicas e sucessionais. O conhecimento da estrutura e dinâmica das florestas tem dado suporte à escolha de espécies e sistemas de consorciação. Entretanto, tais avanços pouco têm contribuído para um aumento significativo da superfície de florestas, conforme mostram as estatísticas recentes (ENGEL, 2003).

É sabido que a biodiversidade em áreas de floresta tropical é composta por diversos grupos de espécies, sejam vegetais (como líquens, fungos, briófitas, pteridófitas, epífitas, lianas, entre outros), ou animais (vertebrados e invertebrados). Após a reintrodução das espécies arbóreas no sistema, e, conseqüentemente a formação de uma fisionomia florestal, espera-se que uma parte dessa biodiversidade tenha a possibilidade de retornar ao local, por dispersão natural (KAGEYAMA et al., 2001).

De acordo com o afirmado por Kageyama, Gandara e de Oliveira (2003), Em ecossistemas florestais existem espécies muito comuns, assim como espécies muito raras, com uma densidade de até uma árvore a cada 100ha. Entre esses dois extremos, existem densidades

intermediárias para dezenas de espécies que existem na floresta tropical que possibilitam caracterizá-las como raras ou comuns.

Estes autores ressaltam as espécies raras como as de maior ocorrência, sendo responsáveis pela alta riqueza das florestas tropicais e que devem ser entendidas quanto às suas características e seu papel na comunidade, visando à incorporação correta delas na construção dos novos ecossistemas a serem estabelecidos.

Num outro estudo (KAGEYAMA e GANDARA, 2000) apontaram que a alta diversidade e a raridade da maioria das espécies são características marcantes e determinantes das florestas tropicais e que as mesmas não podem ficar fora das pesquisas em modelos de restauração. Ressaltam ademais que as ações de restauração devem incorporar estas características, associadas com a sucessão, a reprodução, a regeneração, a distribuição espacial dos indivíduos e a interação planta x animal.

Em escala global ou local, a continua degradação dos ecossistemas tem refletido em sérios problemas para a manutenção do ar, solo, condições locais e características hidrográficas para o funcionamento dos ecossistemas, para a manutenção da biodiversidade incluindo a sustentabilidade econômica e qualidade de vida das comunidades humanas (GANDOLFI; MARTINS e RODRIGUES, 2006).

O sucesso da reabilitação de áreas degradadas depende basicamente das prioridades e objetivos dos produtores, dos custos e benefícios associados e do nível de tecnologia disponível, além dos valores econômicos, sociais e ambientais dessas áreas (LAMB, 1994).

Os plantios destinados à restauração florestal, realizados por empresas mineradoras e concessionárias de energia, bem como aqueles desenvolvidos em escala experimental por universidades, institutos de pesquisas e Ongs em geral têm mostrado bons resultados. Entretanto, com custos de implantação variando em geral entre US\$ 1.200 e US\$ 2.500/ha, mais uma quantia semelhante para os três primeiros anos de manutenção, estes projetos tornam-se inviáveis de serem adotados pela grande massa das 300.000 propriedades agrícolas do estado de São Paulo (ENGEL, 2003).

Além do alto custo, nota-se também que o produtor rural em geral não possui uma tradição florestal, não considerando as florestas como participante de seu sistema de produção e agente fundamental da sustentabilidade rural. A falta de políticas públicas que incentivem o reflorestamento, principalmente com espécies nativas, também tem contribuído bastante para este quadro. Conclui-se, portanto, que os maiores obstáculos para a restauração florestal são de ordem socioeconômica e política e não de ordem técnica (ENGEL, 2003).

Uma das possibilidades para uma área degradada é a restauração de uma comunidade com características similares a aquela antes da degradação. Em casos de ambientes florestais, a floresta restaurada deve apresentar características florísticas e estruturais similares ao tipo de floresta em essa área antes da degradação de forma a assegurar a recuperação dos processos e a perpetuação em essa área (LAMB et al.; RODRIGUES e GANDOLFI, 2004 apud IVANAUSKAS; RODRIGUES e SOUZA, 2006).

Parrota e Engel (2003) definiram como principais chaves do sucesso da restauração ecológica: a definição clara dos objetivos da restauração; o conhecimento do ecossistema a ser restaurado; a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural e diminuem a resiliência do ecossistema e a integração entre restauração ecológica e desenvolvimento rural.

A estabilidade é uma propriedade emergente dos ecossistemas que pode ser estimada com base na complexidade das comunidades dentro desses ecossistemas. A complexidade, por sua vez, está composta por três variáveis: a) diversidade de espécies, que é obtida desde a abundância relativa e a riqueza de espécies; b) conectividade, que é dada pela relação entre o número de interações interespecíficas existentes entre as populações de espécies e o número total de possíveis interações interespecíficas e c) o poder das interações entre populações de espécies (SCARANO e DIAS, 2004 apud IVANAUSKAS; RODRIGUES e SOUZA, 2006).

A restauração de ecossistemas degradados, também denominada “revegetação” e “recomposição florestal”, devem utilizar os conceitos de diversidade de espécies, interação entre espécies, sucessão ecológica, assim como adaptar as tecnologias já conhecidas da silvicultura tradicional às espécies nativas (KAGEYAMA e GANDARA, 2000).

Existem na literatura recente muita evidência dos fatores que provavelmente influenciaram para que o sucesso da restauração não tenha sido alcançado, como ser: plantações de espécies ao acaso sem considerar a flora local ou os princípios sucessão secundária (KAGEYAMA e GANDARA, 2003), considerações que não tiveram em conta a diversidade de espécies em cada grupo sucessional e baixo número de espécies usadas na restauração dessas áreas (SOUZA e BATISTA, 2004).

Assim, ignorar a diversidade de florestas tropicais em projetos de restauração de áreas degradadas, em grupos sucessionais e nas muitas formas de vida e as bases genéticas, resultaria em uma homogeneização artificial do ambiente restaurado com conseqüências imprevisíveis para a dinâmica dessas áreas e para o sucesso desses projetos de restauração, especialmente em regiões onde os fragmentos naturais estão fragmentados (RODRIGUES e NAVE, 2004 apud IVANAUSKAS; RODRIGUES e SOUZA, 2006).

As espécies a serem utilizadas em projetos de restauração florestal devem ser aquelas que naturalmente ocorrem em condições similares de clima, hidrologia, topografia, e solos em relação à área a ser reflorestada e daqui já adaptada às interações biológicas locais (DURIGAN e NOGUEIRA, 1990; RIZZINI, 1997; RODRIGUES e NAVE, 2004 apud IVANAUSKAS; RODRIGUES e SOUZA, 2006). Esta preocupação está baseada no princípio de seleção natural: A natureza seleciona os indivíduos mais resistentes aos fatores adversos locais, capazes de sobreviver e se reproduzir com mais plenitude do que outros indivíduos. Desde que o projeto de restauração florestal depende da seleção de material genético adaptado, o uso de espécies nativas regionais, que ocorrem em condições ambientais similares em relação com a área a ser restaurada, aumentará a probabilidade de sucesso do reflorestamento.

A sucessão secundária é influenciada por eventos probabilísticos, pela biologia das espécies, pelas relações entre plantas e animais e pelos componentes bióticos e abióticos do local. Todos esses fatores determinam que em uma etapa determinada da sucessão se tenha uma determinada composição florística (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2002).

Vários autores estudaram a dinâmica da floresta tropical e a separação das espécies em grupos ecológicos. Segundo Kageyama e Gandara (2000), Diferentes autores descreveram

grupos de espécies com características comuns baseando-se em diferentes tipos de sucessão e com diferentes objetivos.

Os fatores que limitam o estabelecimento da restauração são definidos sobre as diferentes etapas da regeneração secundária, e a importância relativa de cada um é altamente variável com o clima, o tipo de solo, a vegetação existente, e a história e tipo de manejo da terra, dando uma particularidade para cada sítio de estudo (MELI, 2003).

Os principais fatores que limitam o restabelecimento de uma floresta foram bastante estudados e a literatura é conhecida. Os fatores mais apontados são a ocupação e dominância de espécies exóticas e daninhas; empobrecimento e compactação do solo; ausência e inutilização do banco de sementes; distância de fontes de propágulos; ausência de dispersores; condições inadequadas para germinação de sementes e incidência de incêndios (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001; FINEGAN e DELGADO, 2000; MELI, 2003; PARROTA et al., 1997).

Pode se considerar que se tem restaurado um ecossistema degradado quando recobra suficientes recursos bióticos e abióticos como para sustentar sua estrutura, processos e funções ecológicas com um mínimo de ajuda ou subsídios externos. Com isso, demonstrará sua capacidade de recuperação em vista dos níveis normais de estresse e alteração. Poderá interagir com os ecossistemas vizinhos em termos de fluxos bióticos e abióticos, assim como interações sociais e econômicas. O ecossistema restaurado poderá apoiar, segundo seja apropriado, atividades sociais e econômicas locais. Frequentemente, este estado é difícil de se lograr. Não obstante podem se obter benefícios ambientais e sociais significativos ainda nas primeiras fases da restauração (GANN e LAMB, 2006).

Assim, a primeira recomendação para o sucesso de um programa de restauração é o uso de espécies com ocorrência em formações florestais remanescentes presentes na mesma região da área a ser restaurada, com similares características ambientais, considerando o estágio sucessional desses fragmentos remanescentes e a capacidade de suporte do ambiente (RODRIGUES e NAVE, 2004 apud IVANAUSKAS; RODRIGUES e SOUZA, 2006).

A acumulação de diversidade vegetal depende dos vínculos que se estabelecem com outros grupos taxonômicos. Os dispersores de sementes, os polinizadores e os herbívoros, formam parte integral da dinâmica das florestas e sua presença resulta fundamental para o desenvolvimento e a manutenção da diversidade de espécies de árvores (ASQUITH, 2002).

A recuperação de um local só pode ser considerada efetiva quando, pelo menos parte dessa biodiversidade, e dos processos a ela associados, encontram-se presentes. Portanto, a avaliação da eficiência de recuperação de uma área deve considerar a presença dessa biodiversidade através de indicadores que mostrem sua dimensão, e que a dinâmica de seus processos caminhe para a sustentabilidade (KAGEYAMA et al., 2001).

Ao lado da proteção contra distúrbios, a maior necessidade de campo na fase inicial da restauração de ecossistemas degradados é proteger o solo e, paralelamente, moderar a competição de gramíneas sobre mudas plantadas ou de regeneração natural. A causa mais visível do fracasso dos plantios realizados é a competição exercida por gramíneas, de porte variável entre locais, já que geralmente os plantios são realizados em áreas abertas abandonadas ou cujo uso anterior era pastoreio (CARPANEZZI, 2005).

## **2.4 Método e Materiais**

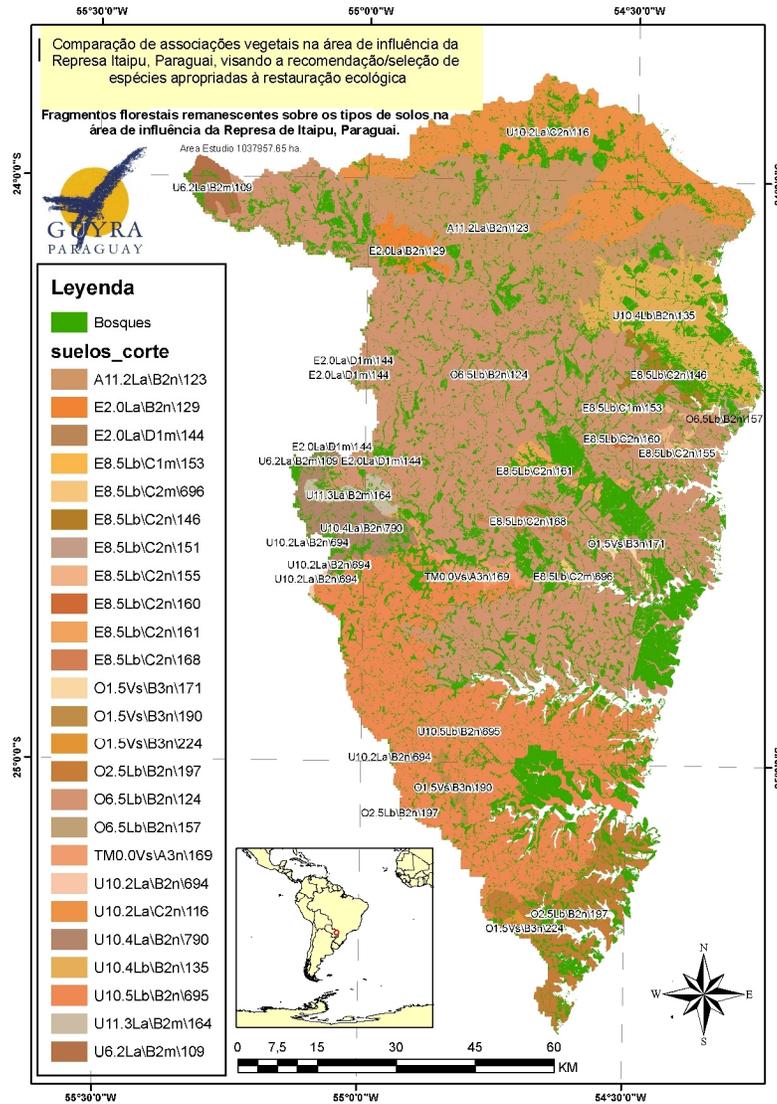
### **2.4.1 Caracterização da região de estudos**

#### **2.4.1.1 Localização**

A região do estudo está localizada, na margem paraguaia da área de influência do lago da Represa de Itaipu, cobrindo a bacia hidrográfica para cima da represa até a fronteira com Mato Grosso do Sul, Brasil ao norte, e o Estado do Paraná, Brasil a leste, nos departamentos de Canindeyú e Alto Paraná. A superfície aproximada da região do estudo corresponde a 1.037.957,65 há. Os pontos extremos do estudo estão representados pelas seguintes coordenadas:

Tabela 1 - Coordenadas dos limites da área de estudos

Pontos extremos	Coordenadas S	Coordenadas W
Norte	23° 49' 59" S	54° 40' 00" W
Sul	25° 24' 32" S	54° 36' 09" W
Leste	24° 22' 32" S	54° 15' 39" W
Oeste	24° 01' 06" S	55° 19' 34" W



Fonte: MAG-SSERNMA; BANCO MUNDIAL, 1993. Mapa elaborado para este trabalho, com base em imagens LANDSAT 5 TM, 2007

Figura 1 - Localização de fragmentos florestais sobre os tipos de solos presentes na região de estudos

Os levantamentos de dados de solos e vegetação foram realizados em Parcelas Permanentes de Medição e Monitoramento de Biodiversidade (PPMMB), estabelecidas pela Itaipu Binacional, que podem ser identificadas no seguinte mapa.

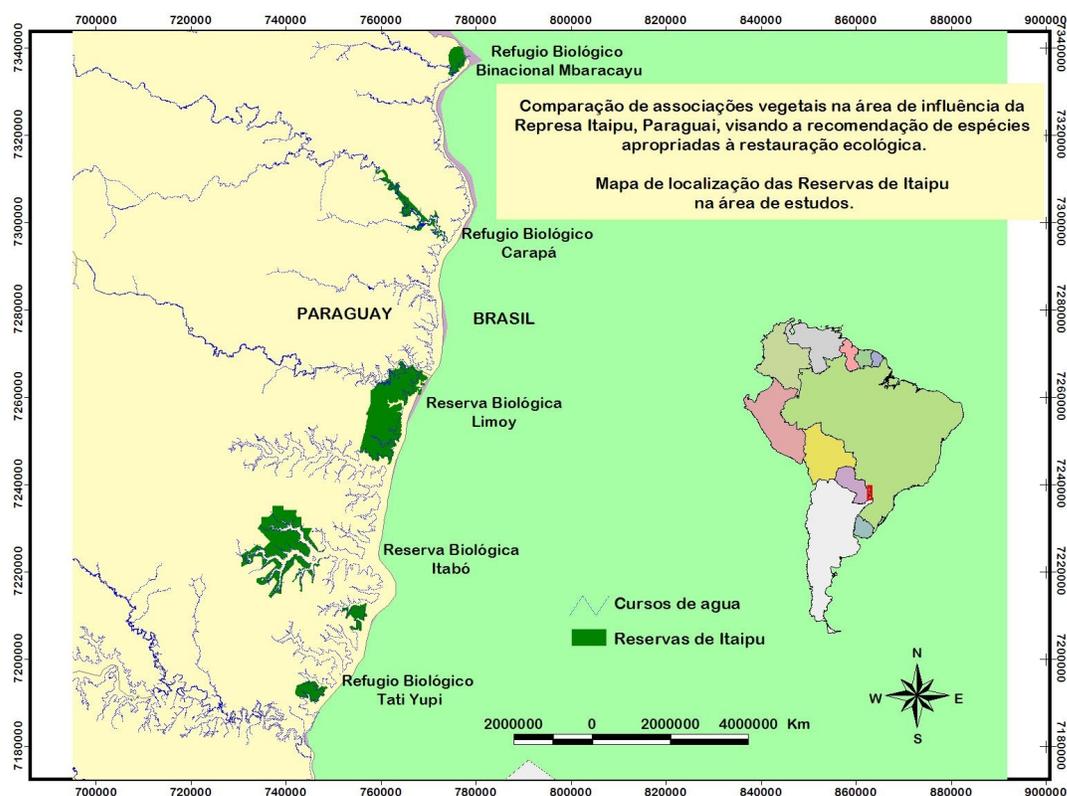


Figura 2 - Localização das unidades de conservação, PPMMB e sítios das trincheiras realizadas no estudo

O mapa das reservas e refúgios foi sobreposto com o mapa de referência para solos (MAG-SSERNMA e BANCO MUNDIAL, 1993), resultando que cada reserva ou refúgio localizou-se sobre tipos de solos diferentes. Nos ANEXO A -ANEXO B -, são proporcionados outros mapas utilizados para a definição dos tipos de ecossistemas e estado de fragmentação da Mata Atlântica no Paraguai.

Os trabalhos em campo foram realizados nas seguintes unidades de conservação:

Refúgio Biológico Mbaracayú: Encontra-se localizado em área de dominância de floresta subtropical semidecidual com uma superfície de 1.356ha, entre as

coordenadas 24° 00' 57" S; 24° 03' 31" S; 54° 19' 34" W e 54° 17' 00" W, com altitudes que variam de 250 a 290msnm. Em área onde as condições ambientais naturais têm se alterado significativamente. Em tempos passados a cobertura foi de floresta alta, que fora, maiormente transformada em pastagens para a utilização do solo para a produção pecuária, a meados da década de 70 a área foi adquirida pela Itaipu Binacional para formar parte da poligonal envolvente do embalse da represa hidrelétrica.

Refúgio Biológico Carapá: Está localizado em área de dominância de floresta subtropical semidecidual, com uma superfície de 2.575ha, entre as coordenadas 24° 17' 19" S; 24° 27' 06" S; 54° 19' 23" W e 54° 29' 42" W, com altitudes que variam entre 250 a 280msnm. Em uma área com fortes pendentes, o que contribuiu para sua não utilização em culturas agropecuárias, mas sim sofreu uma exploração seletiva de espécies arbóreas com interesse comercial; a meados da década de 70 a área foi adquirida pela Itaipu Binacional para formar parte da poligonal envolvente do embalse da represa hidrelétrica.

Reserva Biológica Limoy: Localizada em área de dominância de floresta subtropical semidecidual, com uma superfície de 13.396ha, entre as coordenadas 24° 41' 06" S; 24° 52' 57" S; 54° 30' 31" W e 54° 22' 13" W, com altitudes que variam entre 250 a 280msnm. Quando esta fração de terras foi adquirida, a meados da década de 70, 50% da superfície estava sendo utilizada para atividades agropecuárias.

Reserva Biológica Itabó: Encontra-se localizada em área de dominância de floresta subtropical semidecidual, com uma superfície de 17.879ha, entre as coordenadas 24° 58' 58" S; 25° 09' 52" S; 54° 46' 36" W e 54° 35' 45" W, com altitudes que variam entre 250 a 270msnm.

Refúgio Biológico Tatí Yupí: Encontra-se localizado em área de dominância de floresta subtropical semidecidual, com uma superfície de 1.915ha, entre as coordenadas 25° 20' 47" S; 25° 23' 19" S; 54° 38' 43" W e 54° 34' 44" W, com altitudes que variam entre 250 a 260msnm.

### 2.4.1.2 Clima

Segundo o método de Köppen, no Paraguai existem dois tipos climáticos diferentes: O tipo Temperado chuvoso (Cfa), na porção leste da região oriental e o tipo Tropical úmido (Aw), em toda a região ocidental e na porção noroeste da região oriental. O clima se define, em geral, por primaveras e verões quentes e úmidos, outonos temperados e úmidos e invernos frios e secos. Devido à sua localização mediterrânea, o clima do Paraguai é tipicamente continental. A ausência de barreiras montanhosas permite a chegada tanto de massas de ar quente desde a região equatorial, como de massas de ar frio provenientes das regiões austrais (SEAM, 2003).

O Paraguai se encontra numa zona de transição entre as correntes quentes procedentes do Brasil no norte e o ar frio procedente da Antártida e os mares frios do sul. Os principais sistemas meteorológicos que afetam o país são os frentes frios que chegam a qualquer época do ano, ainda que com maior força e frequência no período de outono e inverno, de maio a setembro (SEAM, 2003).

A temperatura média anual varia desde 21°C no extremo sudeste do país até 25°C no extremo norte do Chaco paraguaio, na zona limítrofe com o Brasil e Bolívia. Em geral, o clima se torna mais quente indo à direção de sudeste para noroeste (SEAM, 2003).

Junho, julho e agosto são os mais frios do ano; entre eles, junho e julho apresentam as temperaturas mais baixas, quando as temperaturas médias variam entre 16°C no sudeste a 21°C no norte, época em que ocorrem geadas em todo o país com uma frequência anual que vai desde - 4,8 °C no extremo sudeste até 0,1°C no extremo norte (SEAM, 2003).

As precipitações são abundantes na maior parte do país, ainda que as mesmas se distribuam irregularmente no tempo no espaço. A precipitação total anual média apresenta uma grande variação espacial; as máximas se concentram no sudeste do país, com precipitações totais entre 1.500 e 1.800mm ao ano. As precipitações totais mais baixas se registram na zona oeste e noroeste da região ocidental, com valores normais que vão de 400 até 700mm, observando-se um aumento gradual das precipitações desde o noroeste do Chaco paraguaio para o sudeste da região oriental (SEAM, 2003).

Segundo informação do Observatório Meteorológico da Faculdade Politécnica da Universidade Nacional de Assunção (2009), entre 1975 e 2008, as médias de temperatura e precipitação, para Saltos del Guairá e Ciudad del Este, são apresentados no seguintes gráficos:

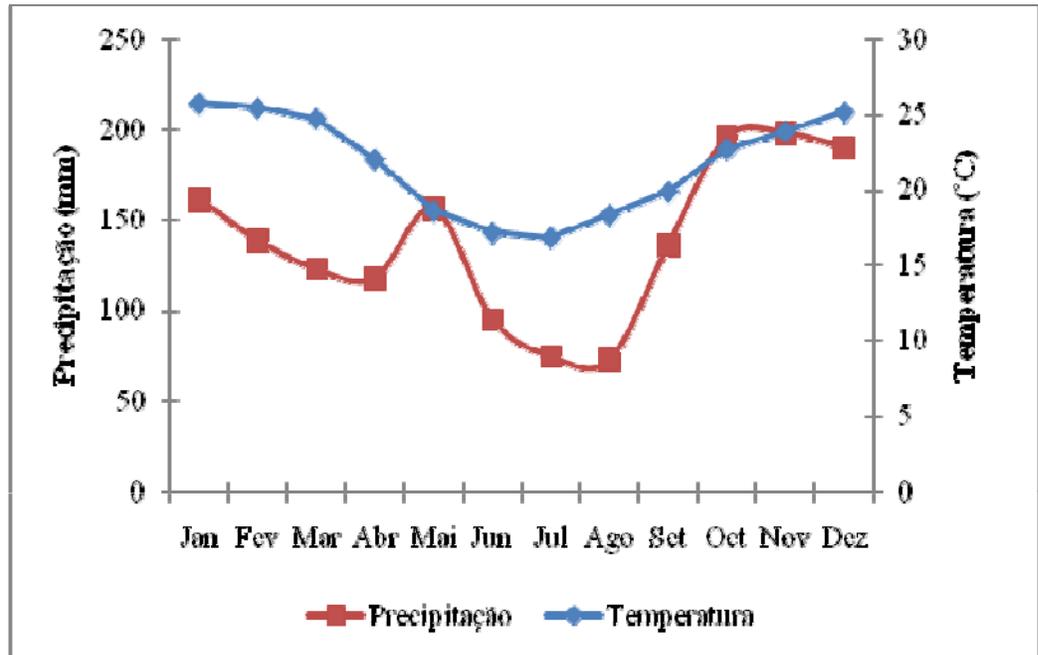


Figura 3 - Diagrama climático da região de Saltos del Guairá, Departamento de Canindeyú (média 1975-2008), UNA-FP- OM (2009)

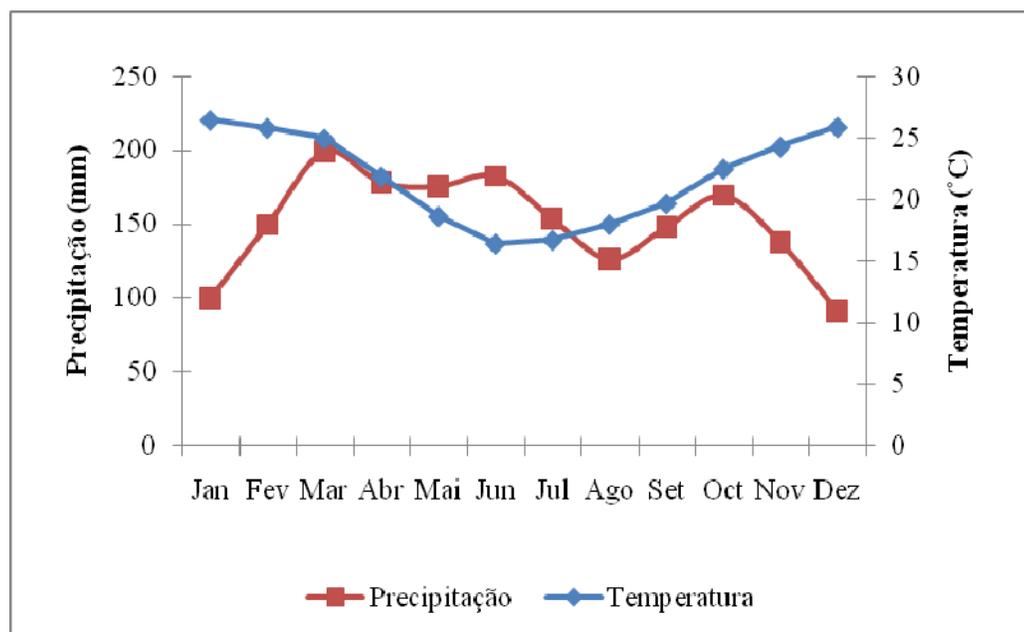


Figura 4 - Diagrama climático da região de Ciudad del Este, Departamento de Alto Paraná (média 1975-2008), UNA-FP- OM (2009)

Segundo os dados apresentados (UNA-FP-OM, 2009), no período de 1975 a 2008, a precipitação pluviométrica média anual é de 1.657mm e temperatura média anual de 21, 67°C, na região de Saltos del Guairá. Na região de Ciudad del Este a precipitação pluviométrica média anual é de 1.814mm e a temperatura média anual de 21, 75°C. Na região de Saltos del Guairá, os meses mais chuvosos são outubro, novembro e dezembro, com 195, 198 e 190mm, respectivamente. Os meses com menor precipitação são junho, julho e agosto, com 95, 74 e 92mm, respectivamente. Na região de Ciudad del Este, os meses mais chuvosos são março, abril, maio e junho, com 199, 178, 176 e 183mm, respectivamente. Os meses com menor precipitação são janeiro e dezembro, com 100 e 92mm, respectivamente.

### 2.4.1.3 Solos

Os solos derivados de rochas basálticas ocupam uma grande extensão na Região Oriental do Paraguai, situa-se numa franja de uns 50km ao oeste do Rio Paraná. São classificados em dois tipos de solos os Nitissois e os Ferralissois, sem diferenciação perceptível a simples vista. Os Nitissois são solos muito férteis, sem problemas de

acidez, no entanto que os Ferralssóis são solos menos férteis e, em muitos os casos, com sérios problemas de acidez, necessitando da aplicação de calcário para as práticas agrícolas (GONZÁLEZ, 2007).

Segundo o estudo Projeto de racionalização do uso da terra (MAG-SSERNMA e BANCO MUNDIAL, 1993), que descreveu a taxonomia dos solos, que fora desenvolvida usando o sistema de classificação americano do Departamento de Agricultura (ESTADOS UNIDOS, 1975), os solos identificados na área de estudos são os seguintes: Alfisols, Entisols, Latossolos, Ultisols e terras miscelâneas. No ANEXO C - é apresentada uma descrição dos solos que ocorrem na área.

#### **2.4.1.4 Caracterização da vegetação**

Bernardi (1984) observou que o Paraguai não apresenta topografia nem posição biogeográfica que poderiam facilitar isolamento e, em consequência especiação. Pelo contrário, rios como Paraná, Paraguai ou Pilcomayo servem como vias de acesso. Por conseguinte, o território paraguaio teria de ser considerado como uma região onde várias floras atingem os seus limites extremos. Ele considera que a grande maioria da dendroflora paraguaia é, majoritariamente pertencente à flora brasileira e que alguns elementos andinos e do sul são adicionados.

A Mata Atlântica do Paraguai está localizada na região Oriental desse país, numa área potencial de 159.800km<sup>2</sup>, ou aproximadamente 40% do território. A região é delimitada a leste e a sul pelo rio Paraná e pelas cordilheiras de Mbaracayú e Amambay, ao norte pelo rio Apa, e a oeste pelo rio Paraguai. Toda a região é uma zona relativamente úmida (média anual de pluviosidade entre 1.300 e 1.800mm), levemente ondulada e drenada por numerosos cursos de água que deságuam nos rios Paraguai e Paraná. Uma cadeia montanhosa descontínua divide as águas entre estes dois rios principais. As florestas da região Oriental do Paraguai têm sido consideradas parte da Província Paranaense do Domínio Amazônico por Cabrera e Willink (1973). Essa província inclui vários distritos, esta floresta encontra-se dentro do Distrito da Floresta Tropical (FRAGANO e CLAY, 2005).

A chamada Floresta Paranaense ou Mata Atlântica do Alto Paraná, são aquelas que ocorrem entre 1.700 e 2.000mm de precipitação média anual, dos que restam somente alguns remanescentes florestais (MERELES, 2007).

Segundo Spichiger et al. (1995), na região da Mata Atlântica do Paraguai, ocorrem as seguintes floras: Flora Estacional Seca Residual do Pleistoceno, Flora Paranaense, Flora Meridional de Planalto e a Flora Pluvial Atlântica.

Num outro estudo realizado no sul da Mata Atlântica do Paraguai, Spichiger et al. (1992) classificaram a vegetação de acordo com a localização topográfica, tipo de solo e alcance geográfico, nos seguintes tipos florestais:

Florestas altas semi-sempreverdes com Lauraceae (floresta alta de lauréis):

- Florestas bem drenadas de Lauraceae - *Cedrela fissilis* - *Chrysophyllum gonocarpum*, apresentando três fâcies com respeito à textura do solo e da proximidade do vale do rio Paraná; fâcies típica com *Balfourodendron riedelianum*, fâcies ribeirinha do rio Paraná com *Guarea kunthiana* e *Euterpe edulis* e fâcies xéromorfica com *Helietta apiculata*.
- Florestas mal drenadas de Lauraceae - *Luehea divaricata*-*Myrciaria rivularis*.

Florestas altas semi-sempreverdes menos extensas, incluindo;

- Florestas pantanosas de *Araucaria angustifolia* - *Luehea divaricata*, e
- Floresta xerófila de *Helietta apiculata* - *Syagrus romanzoffiana*.

Florestas decíduais baixas com Myrtaceae:

- Florestas de Myrtaceae, apresentando uma fâcies xérica com *Lithraea molleoides* e outra fâcies higrófila com *Actinostemon concolor*,
- Ilhas invasoras mistas em áreas de savanas, e
- Matagal de galeria Myrtaceae.

#### **2.4.1.5 Histórico da ocupação e uso dos recursos naturais**

A atividade agrícola paraguaia é praticada principalmente na região que compreende a Floresta Atlântica, conhecida nesse país como Bosque Atlântico do Alto Paraná (BAAPA), na Região Oriental. Este remanescente florestal, apesar de estar reduzido a menos de 7% de sua extensão original em 1945, é reconhecido como uma das regiões ecológicas prioritárias para conservação no mundo, pelo qual foi incluída pela WWF no "Global 200". A organização Conservação Internacional a definiu como um dos sítios chaves para a conservação do mundo, por contar com uma grande diversidade biológica (SEAM; ITAIPU BINACIONAL; GEF e BANCO MUNDIAL. 2007).

A degradação dos recursos naturais e a perda de diversidade biológica estão ligadas à pobreza, ao crescimento da população e ao próprio crescimento econômico. Nas últimas décadas no Paraguai, observou-se uma grande expansão da fronteira agropecuária, fragmentação de habitats naturais, desenvolvimento de técnicas agrícolas com maior uniformidade genética, a crescente demanda de madeira como fonte de energia (combustível) e como matéria prima para a construção e a produção de bens e serviços. A perda de diversidade biológica deve-se a políticas e sistemas econômicos que não valoram apropriadamente o ambiente e seus recursos, a sistemas jurídicos e institucionais que promovem uma exploração insustentável e à desigualdade em matéria de acesso a recursos naturais, incluídos os benefícios obtidos por sua utilização (SEAM; ITAIPU BINACIONAL; GEF e BANCO MUNDIAL. 2007).

A hidroelétrica de Itaipu, uma das maiores usinas hidroelétricas do mundo, inundou pelo menos 1.350km<sup>2</sup> da Mata Atlântica de Interior e seus ecossistemas associados no Brasil e no Paraguai (McCULLY, 2001, apud FAHEY e LANGHAMMER, 2004).

A construção deste complexo hidrelétrico promoveu profundas mudanças no desenvolvimento socioeconômico da região. Mudanças que promoveram um crescimento da população humana, a expansão da infraestrutura dos municípios, mudanças no uso da terra pela ocupação da região, propiciando uma série de modificações e promovendo uma diversificação de usos economicamente produtivos, o que causou uma mudança significativa da cobertura

florestal, principalmente pela intensiva exploração agropecuária, em ambas as margens do rio Paraná (FAHEY e LANGHAMMER, 2004).

A grande pressão antrópica, registrada no lado paraguaio dessa represa, devida ao fluxo migratório massivo, especialmente de agricultores com origem brasileira, provocou uma significativa redução de áreas florestais. No entanto, a área remanescente com florestas nativas, todavia, é considerável, sendo que muitas delas encontram-se protegidas pela Itaipu.

#### **2.4.2 Materiais utilizados**

Os seguintes materiais foram utilizados durante o trabalho em campo:

De uso para localização, acessos e limpeza de parcelas: GPS Garmin III, facões, foices, martelo de 1kg, imagens de satélite, mapa geral e mapas de cada uma das reservas, com localidade das parcelas.

Para as medições e registro da altura e diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores: Pistola de haga, fitas diamétricas, fitas métricas, pranchetas, planilhas de campo, lápis, borracha e canetas, fitas métricas de 50 e 20m, câmeras fotográficas.

Para a localização das árvores identificação de espécies de plantas: fita métrica, fitas de cores, binoculares, tesoura de poda, tesoura telescópica (bico de louro), cordas, sacolas de plástico.

Para os estudos dos solos: Pás, pranchetas, formulários, sacolas plásticas, canetas, lápis e borracha, etiquetas, faca e água para lavagem.

#### **2.4.3 Coleta e análise dos dados**

##### **2.4.3.1 Solos**

Foram realizadas trincheiras de 1m x 1m x 1,50m, nos refúgios biológicos Mbaracayú, Carapá e Tatí Yupí, e Reservas Biológicas Itabó e Limoy. Nessas trincheiras foram descritas, em campo, cada um dos perfis; após a descrição foram tomadas amostras de cada um dos perfis e enviadas a laboratórios para as análises dos atributos. É importante mencionar que devido a uma

imposição das autoridades da Itaipu, somente foi permitida uma amostragem no exterior da parcela permanente de vegetação. No ANEXO D -, é proporcionada a descrição das características dos solos em cada uma das Trincheiras relevadas, no ANEXO E - y ANEXO F -, são apresentados os parâmetros gerais e particulares utilizados para a descrição das características dos solos na área de estudos.

#### **2.4.3.2 Vegetação**

Para a realização da amostragem da vegetação foram utilizadas como local seis Parcelas Permanentes de Medição e Monitoramento da Biodiversidade que se encontram nas reservas e refúgios da Entidade Itaipu Binacional. É conveniente ressaltar que todas as parcelas estão localizadas em porções mais elevadas e planas do relevo, com exceção da parcela Itabó 04, localizada em fundo de vale.

Estas parcelas foram estabelecidas por profissionais e técnicos da Itaipu a partir de 1994. Para este estudo, foi realizada uma nova medição das parcelas, entre outubro de 2008 e janeiro de 2009, de forma a se dispor de informação atualizada para ser analisada. Foram registrados e medidos parâmetros tais como; nome científico, nome comum em guaraní, DAP  $\geq 10$ cm, altura e estado fitossanitário; localização de cada árvore em cada quadrante o qual foi determinado pelo método de triangulação. Cada árvore foi marcada com uma etiqueta de alumínio (5cm x 3cm) discriminando a parcela, o quadrante e o número da árvore (Ex.: 04-01-01), o que significa parcela 04, quadrante 01, árvore 01. Os seguintes são detalhes das parcelas;

- a) Tamanho: As parcelas têm um tamanho recomendado para este tipo de parcelas, correspondente a 1ha.
- b) Forma: Quadrangular de 100m x 100m, as parcelas se encontram no interior das florestas, a distâncias aproximadas de 100m da extremidade, de forma a evitar o efeito de borda. Os vértices de cada uma das parcelas foram marcados com estacas de madeira pintadas com cor branca.

- c) Subdivisões: cada parcela está subdividida em quadrantes (subparcelas) de 20m x 20m; os cantos se encontram devidamente marcadas com estacas de madeira coloridas e marcadas como coordenadas (X e Y), o que permite localizar cada árvore no papel e no terreno.
- d) Medições: A metodologia estabelecida foi a medição de indivíduos com diâmetros mínimos à altura do peito (DAP)  $\geq 10$ cm, usando-se fitas diamétricas, com precisão milimétrica, em todas as árvores vivas. Participaram além do pesquisador doutorando, três engenheiros florestais e Agrônomos da Itaipu, dois engenheiros florestais, um estudante de ciências florestais e dois trabalhadores rurais.
- e) Disposição de cada uma das parcelas e quadrantes: Com a seguinte disposição;

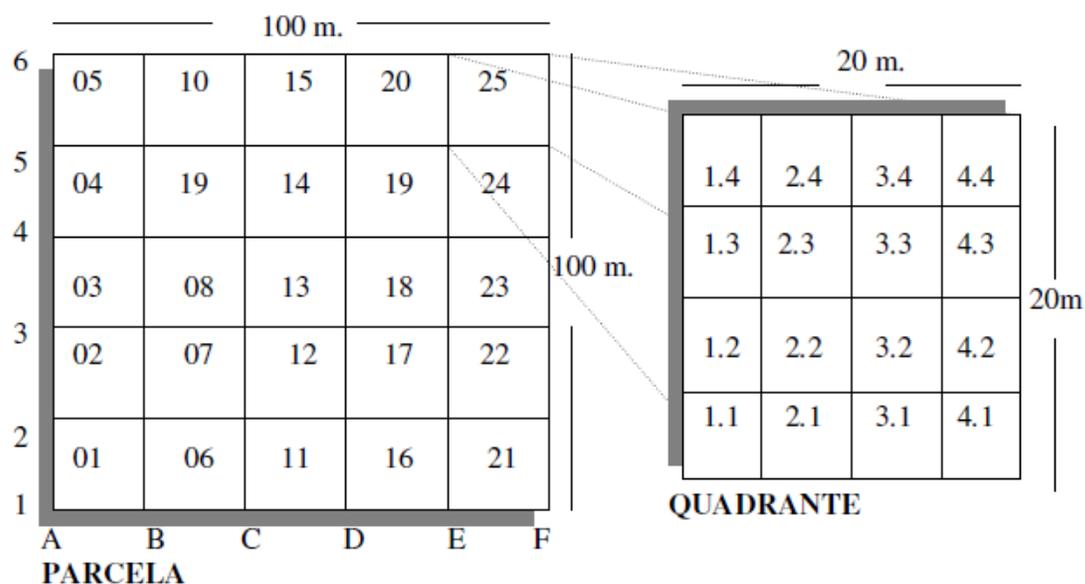


Figura 5 - Croqui de disposição no espaço de uma parcela permanente com as suas subparcelas

Localização das parcelas permanentes (PMMB) e trincheiras de relevamento de solos em Reservas e Refúgios da Itaipu Binacional, Paraguai.

Tabela 2 - Localização das parcelas permanentes em UTM e coordenadas e altura aproximada em metros sobre o nível do mar

Unidade de Conservação	PPMMB TRINCHEIRAS	UTM	Coordenadas	Altura aproximada (msnm)
Mbaracayú	PPMMB	X 0773485	24° 04' 00" W	293
		Y 7338785	54° 31' 10" S	
	Trincheira	X 0773522	24° 04' 00" S	293
		Y 7338779	54° 31' 06" W	
Carapá	PPMMB	X 0766228	24° 37' 54" W	262
		Y 7301696	54° 37' 55" S	
	Trincheira	X 0766248	24° 37' 52" S	263
		Y 7301724	54° 37' 53" W	
Limoy	PPMMB	X 0755056	24° 08' 00" W	278
		Y 7259159	54° 48' 00" S	
	Trincheira	X 0754925	24° 08' 00" S	279
		Y 7259190	54° 48' 00" W	
Itabó 02	PPMMB	X 0734651	25° 09' 00" S	254
		Y 7223474	54° 07' 34" W	
	Trincheira	X 0734487	25° 09' 00" S	252
		Y 7223422	54° 07' 30" W	
Itabó 04	PPMMB	X 0731187	25° 04' 23" S	265
		Y 7228417	54° 08' 00" W	
	Trincheira	X 0731144	25° 04' 30" S	265
		Y 7228343	54° 08' 00" W	
Tatí Yupí	PPMMB	X 0741251	25° 36' 45" S	249
		Y 7192565	54° 07' 00" W	
	Trincheira	X 0741205	25° 36' 54" S	251
		Y 7192463	54° 08' 00" W	

### 2.4.3.3 Parâmetros fitossociológicos determinados

Os parâmetros fitossociológicos determinados no estudo foram os seguintes:

Densidade das espécies presentes em cada parcela: A densidade relativa de uma espécie e a proporção entre a densidade absoluta da espécie e a densidade total da comunidade (DURIGAN, 2003).

Frequência das espécies presentes em cada parcela: A frequência relativa de uma espécie e obtida pela proporção entre a frequência absoluta da espécie e o somatório da frequência absoluta de todas as espécies (DURIGAN, 2003).

Dominância das espécies presentes em cada parcela: A dominância relativa e a proporção entre a dominância absoluta de uma espécie e o somatório da dominância absoluta de todas as espécies (DURIGAN, 2003).

## **2.5 Análise dos dados**

### **2.5.1 Parâmetros florísticos e fitossociológicos**

O processamento dos dados referentes à florística e fitossociologia, de forma a obter os valores relacionados à estrutura horizontal das florestas foi obtido através do programa FITOPAC (SHEPHERD, 1995). Os dados calculados pelo programa FITOPAC incluíram os seguintes:

A densidade relativa que consiste no número de árvores de cada espécie por hectare dividido pelo número total de árvores por hectare, multiplicado por 100.

A frequência relativa é a probabilidade de se encontrar uma espécie em uma unidade de amostragem e o valor estimado dela indica o número de vezes que a dita espécie ocorre, em um dado número de amostras. O valor relativo dessa espécie é o produto da razão entre a frequência absoluta e a somatória das frequências absolutas multiplicadas por 100.

A dominância de uma espécie corresponde ao somatório das áreas basais de todos os troncos da espécie, expressa em  $m^2/ha$ . A dominância relativa é a proporção entre a dominância absoluta de uma espécie e o somatório da dominância absoluta de todas as espécies.

No presente trabalho, foi utilizado o valor dos parâmetros de densidade, frequência e dominância relativas. Prefiriu-se trabalhar com estes parâmetros para evitar a compressão da informação que pode apresentar quando se trabalha com o Índice de Valor de Importância (IVI). Isto porque existem algumas críticas em relação ao Índice do Valor de Importância (IVI), uma vez que o uso de parâmetros relativos pode limitar as informações, pois ambientes com vegetação densa ou esparsa podem apresentar os mesmos valores de densidade, frequência e dominância relativas (FELFILLI e VENTUROLI, 2000 apud MELO, 2004). Contudo, a literatura ainda não apresenta outras formas de cálculo que substituam o IVI, difundidas suficientemente para que possam ser feitas comparações.

### 2.5.2 Diversidade e Equitabilidade

Os modelos mais utilizados e recomendados para o cálculo dos índices de diversidade são as medidas de heterogeneidade, pois são mais simples e demandam menor tempo de cálculo.

Um dos índices de heterogeneidade mais utilizados é o de Shannon ( $H'$ ), que determina a diversidade de espécies em cada área amostral. Este índice admite que os indivíduos fossem amostrados ao acaso, a partir de uma população infinitamente grande e que todas as espécies estão representadas nessa amostra. O valor é máximo quando cada um dos indivíduos pertence a espécies diferentes e mínimas quando todos os indivíduos pertencem à mesma espécie.

Felfili e Venturoli (2000 apud MELO, 2004) estabeleceram que o uso deste índice induziria a um resultado tendencioso, entretanto, na prática este desvio raramente é significativo. Como uma fonte substancial de erro, cita-se a falha de incluir todas as espécies da comunidade na amostra. Erro que cresce na medida em que diminuem as espécies representadas na amostra. Esse índice atribui maior valor às espécies raras, e apesar disso, é um dos melhores índices usados em comparações, caso não haja interesse em separar abundância de raridade. Seu cálculo foi realizado através do programa FITOPAC (SHEPHERD, 1995).

### 2.5.3 Similaridade florística

A similaridade florística estima o grau de semelhança entre as populações entre e dentro de áreas, a partir da presença e ou ausência dos componentes das populações amostradas.

O Índice de Jaccard trabalha com dados qualitativos. É usado tanto para comparar floras gerais de grandes áreas, como também para determinar similaridade de parcelas em termos de composição de espécies. Nesse índice a similaridade é máxima quando o valor é igual a 1 e inexistente quando for 0. Em geral, Jaccard acima de 0,5 indica alta similaridade. Segundo Magurran (1988 apud MELO, 2004), uma das grandes vantagens desse método é a simplicidade, todavia, essa simplicidade também é uma desvantagem, devido o método não levar em consideração a abundância de espécies. Por exemplo, tanto faz se a espécie é rara ou abundante,

seu peso será o mesmo, pois trabalha com presença e ausência de espécies. Seu cálculo foi realizado através do programa FITOPAC (SHEPHERD, 1995).

#### **2.5.4 Análise estatística**

Os resultados dos parâmetros precitados foram calculados através do programa FITOPAC (SHEPHERD, 1995).

As comparações dos parâmetros de Densidade, Frequências e Dominâncias das espécies, em cada parcela estudada, foram analisadas através do programa estatístico SPSS, com uso da Análise de Correspondência Fatorial (ANACOR) (BENZECRI, 1973).

#### **2.5.5 Método de seleção de espécies para restauração ecológica**

A determinação do grupo ecológico para cada uma das espécies foi realizada de acordo com Ferreti (2006). As classes sucessionais consideradas segundo este autor foram:

Pioneiras: espécies que necessitam de grande luminosidade durante todo o seu ciclo: germinação, crescimento, manutenção e reprodução; tem ciclo de vida curto e geralmente madeira fraca, sem cerne. Englobam algumas espécies secundárias iniciais nos sistemas mais tradicionais de classificação, pois encerram características tais como alta rusticidade, baixo nível de exigência em fertilidade, rápido crescimento e curta longevidade;

Secundárias: espécies que conseguem germinar a sombra, porém precisam de luz para crescer e se reproduzir;

Clímax: espécies que germinam e crescem à sombra, atingindo o dossel onde só então se reproduzem; normalmente apresentam crescimento lento e possuem madeira de interesse comercial; comumente formam bancos de plântulas no sub-bosque da mata;

Umbrófilas: espécies típicas do sub-bosque das matas, geralmente de baixo porte, passam todo o seu ciclo de vida sob a proteção do dossel, inclusive se reproduzindo à sombra.

Heliófitas: espécies que não se enquadram no sistema tradicional de classes de sucessão ecológica, termo utilizado para as espécies do cerrado onde os fatores determinantes da sucessão de espécies são bastante diferentes das outras formações vegetais florestais.

Para a determinação do grupo ecológico de algumas espécies não classificadas em classes sucessionais pelo autor antes citado, foram determinados, a partir de várias fontes, como ser: *Pisonia aculeata* L. (GODÍNEZ; PLACENCIA; SALGUEIRO, 2006); *Eugenia burkartiana* (D. Legrand) D. Legrand (IZA, 2002); *Vernonia difusa* Less. (GANDOLFI, 1991); *Bumelia obtusifolia* Roem. & Schultes e *Eugenia cisplatensis* (Camb.) O.Berg. (RODRIGUES, 2007), *Celtis spinosa* Spreng. (STRANGHETTI; BERAZAÍN; GIMENEZ; ALMELLA, 2003).

As espécies cuja classe sucessional não foi ainda reportada ou classificada receberam a categoria sem caracterização (SC).

A seleção de espécies a serem recomendadas para uso em projetos de restauração para cada região estudada foi feita usando dois critérios:

Com uso das maiores densidades, frequências e dominâncias relativas, foram selecionadas 50% das espécies reportadas em cada parcela estudada.

De forma a incorporar as espécies com densidades menores (espécies raras), foram selecionadas dez espécies por cada parcela, com as respectivas densidades menores. Com o objetivo de aumentar a diversidade com a incorporação dessas espécies.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Solos

Os solos que ocorrem em cada uma das parcelas são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3 - Tipos de solos, correspondência com o sistema brasileiro, paisagem e material de origem das trincheiras de solos, em parcelas permanentes em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Parcela estudada	Ordem	Correspondência com o SiBCS (EMBRAPA, 2006)	Subgrupo taxonômico	Subdivisão textural	Paisagem	Material de origem
Mbaracayú	Ultisol	Argissolos	Rhodic paleudult	Francosa grossa	Lombada	Arenito
Carapá	Ultisol	Argissolos	Rhodic paleudult	Argilosa fina	Lombada	Basalto
Limoy	Oxisol	Latossolos	Rhodic Kandiodox	Argilosa muito fina	Lombada	Basalto
Itabó 02	Oxisol	Latossolos	Rhodic Kandiodox	Argilosa muito fina	Lombada	Basalto
Itabó 04	Oxisol	Latossolos	Typic Haplaquox	Argilosa muito fina	Vale	Sedimento aluvial
Tatí Yupí	Oxisol	Latossolos	Rhodic Acrudox	Argilosa muito fina	Lombada	Basalto

Em geral, todos os solos estudados apresentam um pH ácido, fertilidades similares relacionadas com os teores de matéria orgânica e capacidade de troca catiônica, os teores de elementos importantes como Nitrogênio, Fósforo, Potássio e demais estão próximos entre si. A toxicidade em Alumínio é também baixa em geral.

Os resultados das trincheiras realizadas em cada uma das parcelas estudadas São apresentados no ANEXO D -, no ANEXO E - são oferecidos os parâmetros gerais, no ANEXO F -são descritos os parâmetros particulares utilizados para a descrição das trincheiras e características dos solos e no ANEXO G -, são fornecidos os dados das análises em laboratório.

### 3.2 Diversidade florística

Foram medidas seis parcelas em florestas antigamente exploradas, com vegetação secundária em diversos estádios de regeneração, nas reservas e refúgios da Itaipu Binacional, margem paraguaia: Mbaracayú, Carapá, Limoy, Itabó e Tatí Yupí.

Em primeiro lugar, foi estabelecida a curva espécie/área ou curva do coletor, para cada uma das parcelas. Segundo Cairn e Oliveira Castro (1959 apud LAMPRECHT, 1990), se considera que foi obtida a área mínima, quando uma ampliação da mesma se encontra em um limite de 10 %, produz um incremento no número de espécies menor do que 10%. Os gráficos correspondentes a cada uma das seis parcelas, mostrando os pontos de estabilização, são apresentados no 0.

Os resultados dos levantamentos florísticos realizados em 2008 e 2009, nas florestas estão apresentadas nas tabelas a seguir.

Tabela 4 - Dados gerais da florística de cada uma das parcelas

Parcela	Quantidade de famílias botânicas	Quantidade de espécies de plantas	Plantas identificadas em nível de gênero
Mbaracayú	28	64	8
Carapá	28	67	4
Limoy	24	58	2
Itabó 02	24	49	3
Itabó 04	25	60	2
Tatí Yupí	29	76	4

As plantas identificadas somente até o nível de gênero, em todas as parcelas, foram as seguintes; *Annona* sp., *Sebastiania* sp., *Endlicheria* sp., *Ocotea* sp., *Phoebe* sp., *Eugenia* sp., *Solanum* sp., *Cestrum* sp. e *Fagara* sp. Uma lista de plantas por cada parcela estudada é apresentada nos ANEXO I -ANEXO J -, ANEXO K -ANEXO L -ANEXO M - e ANEXO N -.

As florestas altas constituem as formações típicas desta região, no entanto as florestas baixas são formações ecoclinais em: faixas transicionais entre florestas altas e savanas, matas ciliares que penetram em áreas de savanas e ilhas de florestas rodeadas por vegetação herbácea (SPICHIGER et al., 1992).

Tabela 5 - Dados gerais da estrutura das árvores dos levantamentos realizados nas parcelas com florestas secundárias, em unidades de conservação da Itaipu, Paraguai

Parcelas	Altura média (m)	Altura máxima (m)	Altura mínima (m)	Diâmetro médio (cm)	Nº de árvores por parcela	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)
Mbaracayú	8,65	29	2,50	15,37	539	23,58
Carapá	10,90	35	0,45	15,94	549	22,43
Limoy	10,82	27	3,00	17,96	476	24,62
Itabó 02	9,94	33	2,00	15,41	583	28,01
Itabó 04	9,69	26	2,50	16,37	607	30,05
Tatí Yupí	7,98	28	2,50	14,02	541	23,77

As áreas basais medidas para 1ha para florestas altas flutuaram 22,43 e 28,01m<sup>2</sup>. A área basal na única parcela com floresta baixa foi de 30,05m<sup>2</sup>.

Com relação às áreas basais medidas Spichiger et al. (1992) relatam que em parcelas de 1ha de floresta alta mais ao sul da área de estudos, os valores oscilam entre 15,8m<sup>2</sup> e 18,5m<sup>2</sup>. Stutz de Ortega (1990) cita os seguintes valores para outras florestas neotropicais: 23,1m<sup>2</sup> (Guiana Francesa); 29,2m<sup>2</sup> (Venezuela); 32,6m<sup>2</sup> (Amazônia brasileira); 27-32m<sup>2</sup> (Suriname). Balslev et al. (1987 apud SPICHIGER et al., 1992) mediu 33,7 e 35,5m<sup>2</sup> na Amazônia equatoriana para diâmetros médios ou 24 e 33cm, respectivamente. Boom (1986 apud SPICHIGER et al., 1992) afirma 21,5m<sup>2</sup> para Beni (Bolívia Amazônia) e Mori et al. (1983 apud SPICHIGER et al., 1992) 31,1m<sup>2</sup> para o estado brasileiro do Pará. Os valores das parcelas estudadas em florestas altas se aproximam mais aos valores reportados para a região do Beni. Com relação a parcela de florestas baixas a área basal foi maior, aproximados aos valores reportados para as outras florestas neotropicais citadas.

Em todas as parcelas estudadas foram registradas 127 espécies, correspondentes a 86 gêneros e 40 famílias botânicas. Segundo a classificação de Ferreti (apud MACHADO CRESTANA, 2006) e a adição de classes sucessionais para outras espécies, adotada, as espécies foram agrupadas em clímax 20, heliófitas 8, pioneiras 42, Secundárias 39, umbrófilas 3 e 15 sem caracterização do grupo sucessional.

Tabela 6 - Parâmetros de riqueza e diversidade do estrato arbóreo ( $DAP \geq 10\text{cm}$ ) nos levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados nas parcelas com florestas secundárias, em unidades de conservação da Itaipu, Paraguai

.Variáveis/Parcelas	Mbaracayú	Carapá	Limoy	Itabó 02	Itabó 04	Tatí Yupí
Nº de indivíduos	539	549	476	583	607	541
Famílias	29	30	26	26	28	31
Gêneros	53	52	48	44	47	56
Espécies	64	67	58	50	60	76
Shannon (H')	3,324	3,391	3,279	3,036	3,291	3,728
Equabilidade	0,799	0,807	0,808	0,776	0,804	0,861

Dentre as parcelas em florestas altas, Tatí Yupí registrou o maior número de espécies com 76, Itabó 02 apresentou o menor número de espécies com 50. A única floresta baixa Itabó 04 obteve 60 espécies. O Índice de Shannon (H') para Tatí Yupí foi o maior e Itabó 02 o menor, mas não chegando a valores superiores a quatro, como os reportados para florestas primárias (MELO, 2004).

Os resultados deste estudo reafirmam a consideração de Guarigauta e Ostertag (2002), que quando os recursos foram utilizados com intensidades baixas ou moderados, a riqueza de espécies florestais se recupera em forma muito rápida; que em tão só umas quantas décadas já são observados valores similares a florestas primárias.

Segundo Spichiger et al. (1992), as florestas secundárias do Alto Paraná, em Paraguai, apresentam dois aspectos diferentes: Florestas altas com uma altura média de cerca de 13m, e com árvores emergentes superiores a 25m de altura (máxima observada 32m), Stutz de Ortega (1987 apud SPICHIGER et al., 1992), descreve-as como “florestas semi-sempreverdes” e florestas baixas com uma altura média de 6 m. Os resultados para número de famílias e de espécies são próximos a outros realizados por estes autores citados, em outras regiões ao sul e oeste em florestas do Alto Paraná.

### 3.3 Similaridade florística

A similaridade florística foi calculada através do Índice de Jaccard ( $J_{ac}$ ), cuja escala varia entre máxima similaridade 1 e total dissimilaridade 0. As maiores similaridades foram registradas entre as parcelas Mbaracayú e Carapá; Limoy e Tatí Yupí; Itabó 2 e Tatí Yupí. As similaridades menores encontradas se deram entre as parcelas Mbaracayú e Itabó 2, Mbaracayú e Itabó 4,

Mbaracayú e Tatí Yupí, Itabó 2 e Limoy, Itabó 2 e Tatí Yupí. As demais parcelas demonstraram valores de similaridade intermediários. No entanto, deve ser salientado que Mueller-Dombois e Elleberg (1974) consideram áreas florísticamente similares as que apresentam Índice de Jaccard superior a  $Jac = 25\%$ .

Tabela 7 - Matriz de similaridade florística específica entre as parcelas estudadas no Paraguai, utilizando como coeficiente o Índice de Jaccard em matriz binária com 127 espécies

	Mbaracayú	Carapá	Limoy	Itabó 2	Itabó 4
Carapá	0,51				
Limoy	0,40	0,47			
Itabó 02	0,37	0,46	0,40		
Itabó 04	0,38	0,43	0,46	0,51	
Tatí Yupí	0,39	0,43	0,52	0,37	0,45

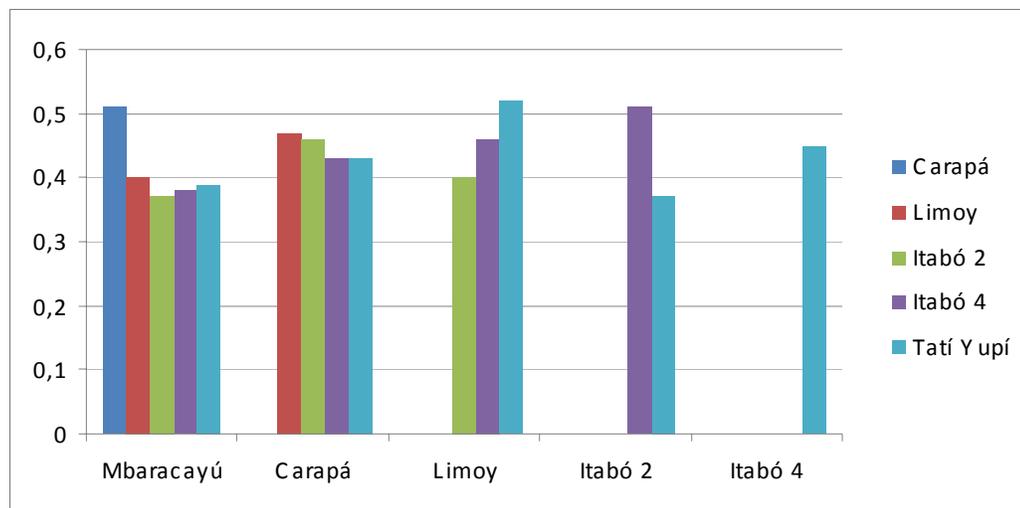


Figura 6 - Gráfico apresentando a similaridade florística, em nível específico entre as florestas secundárias das parcelas estudadas no Paraguai

### 3.4 Famílias e espécies

Na tabela mais embaixo são apresentados os registros das famílias, espécies e indivíduos.

Tabela 8 - Quantidades de famílias, espécies e indivíduos de seis parcelas permanentes estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Parcelas/totais de famílias, espécies e indivíduos.	Quantidade de famílias	Número de espécies	Nº de indiv/ha
Mbaracayú	29	64	539
Carapá	30	67	547
Limoy	26	58	476
Itabó 2	26	50	583
Itabó 4	28	60	607
Tatí Tupí	31	76	541

Em Mbaracayú as famílias mais importantes em número de espécies foram Lauraceae com sete espécies, Mimosaceae com cinco, com quatro Euphorbiaceae, Meliaceae, Myrtaceae e Rutaceae, com três Bignoniaceae, Boraginaceae e Flacourtiaceae. Na seguinte tabela são apresentadas as famílias, em Mbaracayú, com maior número de indivíduos. No ANEXO O - são apresentadas as figuras mostrando as famílias com as espécies e suas respectivas classes sucessionais.

Tabela 9 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, no Refúgio Biológico Mbaracayú, Itaipu Binacional, Paraguai

Famílias	Quantidade de indivíduos
MELIACEAE	133
MYRTACEAE	70
RUTACEAE	56
EUPHORBIACEAE	52
LAURACEAE	43

Em Carapá as famílias mais importantes em número de espécies foram Lauraceae com sete espécies, Myrtaceae com cinco, com quatro Mimosaceae, Rutaceae e Sapindaceae, com três Annonaceae, Boraginaceae, Fabaceae, Meliaceae, Myrsinaceae e Rubiaceae. Na seguinte tabela são apresentadas as famílias, em Carapá, com maior número de indivíduos.

Tabela 10 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, no Refúgio Biológico Carapá, Itaipu Binacional, Paraguai

Famílias	Quantidade de indivíduos
RUTACEAE	89
MELIACEAE	78
LAURACEAE	75
SAPOTACEAE	54
ARECACEAE	31
SAPINDACEAE	27
MIMOSACEAE	22

Em Limoy as famílias mais importantes em número de espécies foram Myrtaceae com oito espécies, Lauraceae com seis, Caesalpiniaceae e Rutaceae com quatro, Flacourtiaceae, Meliaceae e Mimosaceae com três. Na tabela a continuação é listada as famílias, em Limoy, com maior número de indivíduos.

Tabela 11 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, na Reserva Biológica Limoy, Itaipu Binacional, Paraguai

Famílias	Quantidade de indivíduos
MYRTACEAE	158
LAURACEAE	68
SAPOTACEAE	47
SAPINDACEAE	30
MELIACEAE	26
TILIACEAE	25
ARECACEAE	21

Em Itabó 02 as famílias mais importantes em número de espécies foram Lauraceae com seis espécies, com cinco Fabaceae e Sapindaceae e com três Myrtaceae e Rutaceae. Na tabela a continuação é listada as famílias, em Itabó 02, com maior número de indivíduos.

Tabela 12 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente 02, com 1ha de superfície, na Reserva Biológica Itabó, Itaipu Binacional, Paraguai

Famílias	Quantidade de indivíduos
SAPINDACEAE	137
LAURACEAE	123
RUTACEAE	74
FABACEAE	53
SAPOTACEAE	45

Em Itabó 04 as famílias mais importantes em número de espécies foram Lauraceae, Myrtaceae e Rutaceae com seis espécies, Mimosaceae com cinco, Sapindaceae com quatro, e com três Boraginaceae, Fabaceae e Meliaceae. Na tabela mais embaixo são listadas as famílias, em Itabó 04, com maior número de indivíduos.

Tabela 13 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente 04, com 1ha de superfície, na Reserva Biológica Itabó, Itaipu Binacional, Paraguai

Famílias	Quantidade de indivíduos
MYRTACEAE	132
SAPINDACEAE	110
LAURACEAE	83
TILIACEAE	69
ROSACEAE	30
CYATHEACEAE	24

Em Tatí Yupí as famílias mais importantes em número de espécies foram Rutaceae com sete espécies, Lauraceae, Mimosaceae e Myrtaceae, com cinco Meliaceae, com quatro Bignoniaceae e Flacourtiaceae e com três Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Moraceae, Sapindaceae, Sapotaceae e Solanaceae. Na subsequente tabela são listadas as famílias, Tatí Yupí, com maior número de indivíduos.

Tabela 14 - Famílias com maior quantidade de indivíduos amostradas na parcela permanente, com 1ha de superfície, no Refúgio Biológico Tatí Yupí, Itaipu Binacional, Paraguai

Famílias	Quantidade de indivíduos
SAPINDACEAE	76
LAURACEAE	64
MELIACEAE	57
SAPOTACEAE	47
MYRTACEAE	46
RUTACEAE	34
MIMOSACEAE	29

Nos ANEXO P -, ANEXO Q -, ANEXO R -, ANEXO S -, ANEXO T - e ANEXO U - estão apresentados os parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em cada uma das seis parcelas estudadas entre 2008 e 2009. As tabelas apresentam uma ordenação de cada uma das

parcelas, com valores decrescentes das densidades relativas, freqüências e dominâncias das espécies medidas.

De acordo com Spichiger et al. (1992), doze famílias compõem a maior parte das florestas paranaenses: Lauraceae, Sapotaceae, Meliaceae, Leguminosae, Palmae, Rutaceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Tiliaceae, Euphorbiaceae, Moraceae e Boraginaceae.

Como resultado de um estudo, Stutz de Ortega (1990) reportou em parcela com floresta secundária de dez anos, 73 espécies e 33 famílias, com porcentagens das espécies pertencentes às seguintes famílias: Leguminosae 17,8%, Rutáceas 8,2%, 6,8% para Lauráceas e Meliáceas respectivamente, Sapindáceas 5,4%, 4,1% para Boraginaceae, Flacourtiaceae, Moráceas e Solanáceas respectivamente. Para parcelas secundárias com 30 anos 69 espécies de 20 famílias, com porcentagens das espécies pertencentes às seguintes famílias: Leguminosae 17,4%, Meliáceas, Moráceas e Rutáceas com 7,2% respectivamente, Lauráceas 5,8%, Boragináceas, Euphorbiáceas, Flacourtiáceas e Sapindáceas 4,3%, comentando sobre a ausência das Myrtáceas nas duas florestas secundárias. Ambas as parcelas estavam localizadas a 12km a oeste de Ciudad del Este, no Paraguai. Estes resultados são similares aos do presente estudo.

Jarenkow e Waechter (2001) apontaram em seus estudos em floresta estacional 23 famílias, 46 gêneros e 52 espécies, com densidade total por hectare de 782 indivíduos e  $H' = 2,633$ . As famílias com maior riqueza específica foram Fabaceae e Myrtaceae, em parcela de 1ha e medição de indivíduos com  $DAP \geq 10$  cm. Localizada no município de Vale do Sol, RS.

Jarenkow e Waechter (2001), reportaram também espécies das bacias dos rios Paraná e Uruguai como: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., *Banara tomentosa* Clos, *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engler, *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk., *Erythrina falcata* Benth., *Eugenia involucrata* DC., *Hennecartia omphalandra* Poiss., *Jacaranda micrantha* Cham., *Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth., *Lonchocarpus nitidus* (Vogel) Benth., *Machaerium paraguariense* Hassl., *Maclura tinctoria* (L.) Don ex Steud., *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand, *Myrocarpus frondosus* M. Allemão, *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez, *Patagonula americana* L., *Pilocarpus pennatifolius* Lem., *Ruprechtia laxiflora*

Meisn., *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin, *Trichilia clausenii* C. DC., *Trichilia elegans* A. Juss. e *Urera baccifera* (L.) Gaudich.

Esse estudo também registrou espécies com distribuição ampla como: *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Allophylus edulis* (A. St.-Hil.) Radlk., *Cabranea canjerana* (Vell.) Mart., *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, *Casearia silvestris* Sw., *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., *Cupania vernalis* Cambess., *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F. Macbr., *Guarea macrophylla* Vahl, *Gymnanthes concolor* Spreng., *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, *Pisonia ambigua* Heimerl, *Phytolacca dioica* L., *Solanum sanctaecatharinae* Dunal, *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Bôer, *Tetrorchidium rubrivenium* Poepp. & Endl. e *Trema micrantha* (L.) Blume.

As espécies reportadas pelos autores precitados ocorrem consistentemente em praticamente todas as parcelas do presente estudo, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, no Paraguai.

Arruda e Daniel (2007) registraram 572 indivíduos pertencentes a 76 espécies, 54 gêneros e 29 famílias, com densidade de 1.024 indivíduos por hectare. Em quadrantes móveis, medindo indivíduos com CAP  $\geq$  15 cm. Em Dourados, MS. Aproximadamente a 200km ao norte da área deste estudo. Estes autores citam outros levantamentos com valores semelhantes em florestas estacionais semidecíduais em Gália, SP, com 76 espécies e 32 famílias, em Botucatu SP, com 61 espécies, 50 gêneros e 31 famílias, totalizando 1.104 árvores por hectare.

Com base nessas informações, pode ser afirmado que o número de famílias entre 26 e 31, número de gêneros entre 44 e 56, número de espécies entre 50 e 76 e número de indivíduos por hectare entre 476 e 607, são muito similares para florestas estacionais semidecíduais citadas para outras regiões.

### 3.4.1 Densidade

As dez espécies mais importantes desde o ponto de vista de densidade para as seis parcelas estudadas foram:

Mbaracayú: *Guarea kunthiana*, *Alchornea triplinervia*, *Plinia rivularis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Jacaratia spinosa*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Nectandra lanceolata*, *Cabrlea canjerana*, *Cedrela fissilis* e *Aspidosperma polyneuron*.

Carapá: *Balfourodendron riedelianum*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Cabrlea canjerana*, *Nectandra lanceolata*, *Syagrus romazoffiana*, *Jacaratia spinosa*, *Holocalyx balansae*, *Parapiptadenia rígida*, *Cedrela fissilis*, *Diatenopteryx sorbifolia*.

Limoy: *Plinia rivularis*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea* sp., *Luehea divaricata*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Cabrlea canjerana*, *Syagrus romazoffiana*, *Eugenia pitanga*, *Eugenia uniflora*.

Itabó 02: *Diatenopteryx sorbifolia*, *Balfourodendron riedelianum*, *Nectandra lanceolata*, *Allophylus edulis*, *Lonchocarpus albiflorus*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Ocotea* sp., *Syagrus romazoffiana*, *Nectandra megapotamica*, *Prunus subcoriacea*.

Itabó 04: *Eugenia uniflora*, *Luehea divaricata*, *Allophylus edulis*, *Nectandra lanceolata*, *Matayba eleagnoides*, *Prunus subcoriacea*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Nephelea setosa*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Nectandra megapotamica*.

Tatí Yupí: *Diatenopteryx sorbifolia*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Nectandra lanceolata*, *Cabrlea canjerana*, *Plinia rivularis*, *Ocotea diospyrifolia*, *Cedrela fissilis*, *Acacia polyphylla*, *Astronium fraxinifolium*, *Cecropia pachystachya*.

Em Mbaracayú uma das dez espécies mais importantes em termos da densidade foi pioneira, cinco secundárias e quatro climácicas. Deve se mencionar a presença da exótica *Citrus aurantium* como uma das mais freqüentes, no entanto não será recomendada para a restauração.

Em Carapá nove espécies mais importantes em termos da densidade foram secundárias e uma climácica, não foi registrada nenhuma espécie pioneira entre as dez com densidades maiores. *Citrus aurantium* não foi considerada por ser exótica.

Em Limoy uma das dez espécies mais importantes em termos da densidade foi pioneira, sete foram secundárias, uma climácica e uma sem caracterização. Não foram registradas espécies pioneiras entre as dez com densidades maiores.

Em Itabó 02 sete espécies mais importantes em termos da densidade foram secundárias, uma climácica, uma umbrófila e uma sem caracterização. Não foram registradas espécies pioneiras entre as dez com densidades maiores.

Em Itabó 04 duas das espécies mais importantes em termos da densidade foram pioneiras, cinco secundárias, uma climácica, uma umbrófila e uma sem caracterização.

Em Tatí Yupí duas das dez espécies mais importantes em termos da densidade foram pioneiras, uma heliófita, cinco secundárias, duas climácicas.

Em termos da densidade, todas as parcelas apresentaram elevada quantidade de espécies secundárias, sendo Mbaracayú a parcela que apresentou maior número de espécies climácicas, Itabó 04 e Tatí Yupí reportaram duas espécies pioneiras entre as dez com densidades maiores. No ANEXO V - são apresentados os gráficos das espécies mais importantes em densidade.

### 3.4.2 Freqüência

As dez espécies mais importantes desde o ponto de vista de freqüência para as seis parcelas estudadas foram:

Mbaracayú: *Guarea kunthiana*, *Alchornea triplinervia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Jacaratia spinosa*, *Plinia rivularis*, *Nectandra lanceolata*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Cabrlea canjerana*, *Cedrela fissilis*, *Aspidosperma polyneuron*.

Carapá: *Cabrlea canjerana*, *Balfourodendron riedelianum*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Nectandra lanceolata*, *Syagrus romazoffiana*, *Jacaratia spinosa*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Parapiptadenia rígida*, *Cedrela fissilis*, *Lonchocarpus albiflorus*.

Limoy: *Plinia rivularis*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea* sp., *Luehea divaricata*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Cabrlea canjerana*, *Syagrus romazoffiana*, *Eugenia pitanga*, *Eugenia uniflora*.

Itabó 02: *Allophylus edulis*, *Lonchocarpus albiflorus*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Balfourodendron riedelianum*, *Nectandra lanceolata*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Ocotea* sp., *Syagrus romazoffiana*, *Nectandra megapotamica*, *Ilex paraguariensis*.

Itabó 04: *Allophylus edulis*, *Eugenia uniflora*, *Luehea divaricata*, *Nectandra lanceolata*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Prunus subcoriacea*, *Nectandra megapotamica*, *Matayba eleagnoides*, *Patagonula americana*, *Chrysophyllum gonocarpum*.

Tatí Tupí: *Chrysophyllum gonocarpum*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Nectandra lanceolata*, *Cabralea canjerana*, *Ocotea diospyrifolia*, *Cedrela fissilis*, *Plinia rivularis*, *Astronium fraxinifolium*, *Chrysophyllum marginatum*, *Cecropia pachystachya*.

Em Mbaracayú uma das dez espécies mais importantes em termos de frequência foi pioneira, cinco secundárias e quatro climácicas. *Citrus aurantium* não foi considerada por ser exótica.

Em Carapá uma das dez espécies mais importantes em termos de frequência foi pioneira, oito secundárias e uma climácica. *Citrus aurantium* não foi considerada por ser exótica.

Em Limoy uma das dez espécies mais importantes em termos de frequência foi pioneira, sete foram secundárias, uma climácica e *Ocotea* sp. sem caracterização.

Em Itabó 02 seis das dez espécies mais importantes em termos de frequência foram secundárias, uma umbórfila, duas climácicas e *Ocotea* sp. sem caracterização. Não foram registradas espécies pioneiras entre as dez com densidades maiores.

Em Itabó 04 duas das dez espécies mais importantes em termos de frequência foram pioneiras, seis foram secundárias, uma umbrófila e uma climácica.

Em Tatí Yupí uma das dez espécies mais importantes em termos de frequência foi pioneira, uma heliófita, seis secundárias e duas climácicas. *Citrus aurantium* não foi considerada por ser exótica.

### 3.4.3 Dominância

As dez espécies mais importantes desde o ponto de vista de dominância para as seis parcelas estudadas foram:

Mbaracayú: *Alchornea triplinervia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Cabrlea canjerana*, *Guarea kunthiana*, *Jacaratia spinosa*, *Plinia rivularis*, *Aspidosperma polyneuron*, *Holocalyx balansae*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Nectandra lanceolata*.

Carapá: *Balfourodendron riedelianum*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Cabrlea canjerana*, *Nectandra lanceolata*, *Syagrus romazoffiana*, *Jacaratia spinosa*, *Holocalyx balansae*, *Parapiptadenia rígida*, *Cedrela fissilis*, *Ocotea* sp.

Limoy: *Plinia rivularis*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Ocotea* sp., *Holocalyx balansae*, *Patagonula americana*, *Nectandra lanceolata*, *Luehea divaricata*, *Cabrlea canjerana*, *Parapiptadenia rígida*, *Eugenia uniflora*.

Itabó 02: *Diatenopteryx sorbifolia*, *Lonchocarpus albiflorus*, *Ocotea* sp., *Balfourodendron riedelianum*, *Patagonula americana*, *Nectandra lanceolata*, *Allophylus edulis*, *Syagrus romazoffiana*, *Nectandra megapotamica*, *Chrysophyllum gonocarpum*.

Itabó 04: *Luehea divaricata*, *Eugenia uniflora*, *Prunus subcoriácea*, *Peltophorum dubium*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Nectandra lanceolata*, *Patagonula americana*, *Nectandra megapotamica*, *Allophylus edulis*, *Matayba eleagnoides*.

Tatí Yupí: *Diatenopteryx sorbifolia*, *Cabrlea canjerana*, *Ocotea diospyrifolia*, *Nectandra lanceolata*, *Holocalyx balansae*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Astronium fraxinifolium*, *Cedrela fissilis*, *Plinia rivularis*, *Alchornea triplinervia*.

Em Mbaracayú uma das dez espécies mais importantes em termos de dominância foi pioneira, quatro secundárias e cinco climácicas.

Em Carapá uma das dez espécies mais importantes em termos de dominância foi pioneira, seis secundárias, duas climácicas e *Ocotea* sp. sem caracterização.

Em Limoy duas das dez espécies mais importantes em termos de dominância foram pioneiras, cinco secundárias, duas climácicas e *Ocotea* sp. sem caracterização.

Em Itabó 02 sete das dez espécies mais importantes em termos de dominância foram secundárias, uma climácica, uma ombrófila e *Ocotea* sp. sem caracterização. Nesta parcela não foram registradas espécies pioneiras entre as dez mais frequentes.

Em Itabó 04 três das dez espécies mais importantes em termos de dominância foram pioneiras, cinco secundárias, uma climácica e uma ombrófila.

Em Tatí Yupí uma das dez espécies mais importantes em termos de dominância foi pioneira, uma heliófita, cinco secundárias e três climácicas.

Em Mbaracayú das 64 espécies, 16 são espécies pioneiras (com 101 indivíduos), quatro heliófitas (com 20 indivíduos), 23 secundárias (com 142 indivíduos), 12 climácicas (com 249 indivíduos), uma umbrófila (com 2 indivíduos) e oito espécies sem caracterização (com 20 indivíduos).

Em Carapá das 67 espécies, 22 são espécies pioneiras (com 74 indivíduos), três são heliófitas (com 12 indivíduos), 22 são secundárias (com 142 indivíduos), 13 climácicas (com 66 indivíduos), uma umbrófila (com 8 indivíduos) e seis espécies sem caracterização (com 30 indivíduos).

Em Limoy das 58 espécies, 16 são espécies pioneiras (com 53 indivíduos), quatro são heliófitas (com dez indivíduos), 21 são secundárias (com 244 indivíduos), 13 climácicas (com 128 indivíduos), uma umbrófila (com oito indivíduos) e três espécies sem caracterização (com 33 indivíduos).

Em Itabó 02 das 50 espécies, 14 são espécies pioneiras (com 41 indivíduos), duas são heliófitas (com 13 indivíduos), 20 são secundárias (com 375 indivíduos), oito climácicas (com 53 indivíduos), uma umbrófila (com 50 indivíduos) e cinco espécies sem caracterização (com 51 indivíduos).

Em Itabó 04 das 60 espécies, são 16 espécies pioneiras (com 147 indivíduos), quatro são heliófitas (com 14 indivíduos), 28 são secundárias (com 303 indivíduos), sete climácicas (com 58 indivíduos), uma umbrófila (com 48 indivíduos) e quatro espécies sem caracterização (com 37 indivíduos).

Em Tatí Yupí das 76 espécies, 27 são espécies pioneiras (com 123 indivíduos), seis são heliófitas (com 30 indivíduos), 23 são secundárias (com 264 indivíduos), 13 climácicas (com 102

indivíduos), duas umbrófilas (com 14 indivíduos) e cinco espécies sem caracterização (com cinco indivíduos).

Assim como o afirmado por Gandolfi (1991), as espécies secundárias são as principais espécies em todas as parcelas estudadas. Os resultados deste estudo reportaram os seguintes; as espécies secundárias variaram entre 20 espécies em Itabó 02 e 28 espécies em Itabó 04. As espécies pioneiras, por sua vez, são as de segunda categoria em todas as parcelas, variando entre 14 em Itabó 02 e 27 em Tatí Yupí, o terceiro grupo em importância foram as climáticas variando entre sete em Itabó 04 e 13 em Carapá, Limoy e Tatí Yupí, respectivamente. A quarta categoria ocupada pelas heliófitas com duas espécies reportadas em Itabó 02 e seis em Tatí Yupí, o último grupo das umbrófilas, registrando uma espécie nas parcelas de Mbaracayú, Carapá, Limoy, Itabó 02 e Itabó 04.

As espécies sem caracterização constituem entre 5,2 e 12,5% do total de espécies das parcelas estudadas, pertencendo a espécies cujos grupos sucessionais não estão reportados na literatura como *Nephelea setosa* (Kaulf.) Tryon, *Seguiera guaranitica* Speg., *Roupala meisneri* Sleumer, *Rudgea major* Muell.Arg., *Thinonia scandens* Triana et Planch, *Solanum rantonetti* Carr. ex Lesc. e aquelas identificadas até gênero, como *Annona* sp., *Sebastiania* sp., *Endlicheria* sp., *Ocotea* sp., *Phoebe* sp., *Eugenia* sp., *Fagara* sp. e *Solanum* sp.

O afirmado por Kageyama et al. (2000), sobre a interpretação da dinâmica florestal através da sucessão secundária, atribuindo às clareiras um papel fundamental na renovação da floresta, e mesmo na definição da composição da florística local, também constituiu um passo importante para a definição e a análise dos resultados do presente trabalho em florestas secundárias, pois as espécies secundárias se apresentaram como as mais abundantes, as mais frequentes e e dominantes em todas as parcelas estudadas.

### **3.4.4 Análises estatísticas**

#### **3.4.4.1 Vegetação**

- a) Considerações: Para a realização da análise estatística foram consideradas 127 espécies em seis parcelas diferentes. Nas seguintes tabelas são listadas as espécies segundo o

registro de freqüências nas parcelas: espécies com maior freqüência, espécies escassas ou raras, espécies reportadas em uma só parcela, presença em mais de 50% das parcelas e aquelas presentes em todas as parcelas.

Tabela 15 - Espécies registradas com maior freqüência nas seis parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Espécies com maior freqüência	Freqüência	Espécies com maior freqüência	Freqüência
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	211	<i>Cabrarea canjerana</i>	131
<i>Nectandra lanceolata</i>	210	<i>Allophylus edulis</i>	127
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	203	<i>Eugenia uniflora</i>	125
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	150	<i>Luehea divaricata</i>	107
<i>Plinia rivularis</i>	145	<i>Guarea kunthiana</i>	100

Tabela 16 - Espécies que por sua freqüência são escassas ou raras nas parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Espécies com menor freqüência	Freqüência	Espécies com menor freqüência	Freqüência
<i>Banara arguta</i>	6	<i>Annona</i> sp.	5
<i>Eugenia cuspidifolia</i>	6	<i>Cupania vernalis</i>	5
<i>Fagara chiloperone</i>	6	<i>Erythroxylum deciduum</i>	5
<i>Inga affinis</i>	6	<i>Eugenia cisplatensis</i>	5
<i>Myrsine umbellata</i>	6	<i>Fagara rohifolia</i>	5
<i>Pisonia ambigua</i>	6	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	5
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	6	<i>Tabernaemontana australis</i>	5
<i>Vernonia difusa</i>	6		

Tabela 17 - Espécies que foram registradas em exclusivamente uma das seis parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Tatí Yupí	Carapá	Limoy
<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Annona intermedia</i>	<i>Nectandra lanceolata</i>
<i>Bumelia obtusifolia</i>	<i>Bauhinia forficata</i>	<i>Copaifera langsdorfii</i>
<i>Fagara</i> sp.	<i>Hexaclamis edulis</i>	<i>Didimopanax morototoni</i>
<i>Guarea macrophylla</i>	<i>Myrsine lorentziana</i>	<i>Eugenia pungens</i>
<i>Inga marginata</i>	<i>Pisonia aculeata</i>	<i>Pterogyne nitens</i>
<i>Peschiera australis</i>	<i>Rudgea major</i>	<i>Roupala meisneri</i>
<i>Pisonia ambigua</i>		
<i>Plinia rivularis</i>		
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>		
<i>Solanum rantonetti</i>		
<i>Tabebuia pulcherrima</i>		
<i>Trema micrantha</i>		
Mbaracayú	Itabó 02	Itabó 04
<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Celtis spinosa</i>	<i>Cordyline dracaenoides</i>
<i>Cariniana estrellensis</i>	<i>Dalbergia variabilis</i>	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i>
<i>Cestrum</i> sp.	<i>Rapanea umbellata</i>	<i>Myrcianthes pungens</i>
<i>Chorisia speciosa</i>	<i>Tabebuia ochracea</i>	<i>Nephelea setosa</i>
<i>Genipa americana</i>	<i>Thinonia scandens</i>	<i>Rapanea lorentziana</i>
<i>Heliocarpus popayanensis</i>		<i>Rollinia emarginata</i>
<i>Jacaranda micrantha</i>		
<i>Phoebe</i> sp.		
<i>Sebastiania</i> sp.		

Tabela 18 - Espécies que foram registradas em mais que 50% das parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Tatí Yupí	Carapá	Limoy
<i>Acacia polyphylla</i>	<i>Acacia paniculata</i>	<i>Banara arguta</i>
<i>Anona amambayensis</i>	<i>Fagara riedeliana</i>	<i>Coussarea contracta</i>
<i>Astronium fraxinifolium</i>	<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	<i>Eugenia burkarthiana</i>
<i>Casearia silvestris</i>	<i>Machaerium paraguariensis</i>	<i>Eugenia cisplatensis</i>
<i>Dendropanax cuneatus</i>	<i>Myrsine laetevirens</i>	<i>Eugenia cuspidifolia</i>
<i>Eugenia</i> sp.	<i>Myrsine umbellata</i>	<i>Eugenia pitanga</i>
<i>Ficus enormis</i>	<i>Sorocea bonplandii</i>	<i>Rudgea parquoides</i>
<i>Inga affinis</i>	<i>Tabebuia alba</i>	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	
<i>Maclura tinctoria</i>	<i>Tabernaemontana australis</i>	
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	<i>Vernonia difusa</i>	
Mbaracayú	Itabó 02	Itabó 04
<i>Alchornea triplinervia</i>	<i>Casearia decandra</i>	<i>Cupania vernalis</i>
<i>Casearia gossypiosperma</i>	<i>Ilex paraguariensis</i>	<i>Fagara hyemalis</i>
<i>Citrus aurantium</i>	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	<i>Fagara riedeliana</i>
<i>Endlicheria paniculata</i>	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	<i>Fagara rohifolia</i>
<i>Eugenia</i> sp.		<i>Ilex brevicuspis</i>
<i>Inga affinis</i>		<i>Matayba eleagnoides</i>
<i>Solanum</i> sp.		<i>Sebastiania brasiliensis</i>
		<i>Styrax leprosus</i>
		<i>Jacaranda cuspidifolia</i>
		<i>Peltophorum dubium</i>
		<i>Luehea divaricata</i>

Tabela 19 - Espécies que foram registradas em todas as parcelas estudadas em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Espécies	
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	<i>Machaerium stipitatum</i>
<i>Banara tomentosa</i>	<i>Nectandra lanceolata</i>
<i>Cabrarea canjerana</i>	<i>Ocotea diospyrifolia</i>
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	<i>Ocotea puberula</i>
<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Ocotea</i> sp.
<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Parapiptadenia rigida</i>
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	<i>Patagonula americana</i>
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	<i>Prunus subcoriacea</i>
<i>Endlicheria</i> sp.	<i>Syagrus romazoffiana</i>
<i>Luehea divaricata</i>	<i>Machaerium stipitatum</i>

Para a realização da análise de correspondência fatorial foi determinada a massa para cada uma das parcelas, resultando nos valores apresentados na seguinte tabela. Por este método, massa é a influência de um objeto com base em sua frequência marginal.

Tabela 20 - Valores da massa determinada para cada uma das parcelas presentes em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

	Parcelas					
	Tatí Yupí	Carapá	Limoy	Mbaracayú	Itabó 02	Itabó 04
Massa	0.164	0.167	0.145	0.164	0.177	0.184

As massas de Itabó 04 e Itabó 02 foram maiores do que nas demais parcelas. As proporções da inércia para a análise com frequência foram de 72%, com frequência e abundância relativas de 73% e dominância relativa de 74%. Em todos os casos com três dimensões, e os desvios padrões foram baixos. A inércia pelo método é a proporção da variância explicada.

#### b) Exame das dimensões

Para a análise com os dados das abundâncias relativas: As parcelas que mais contribuíram para a inércia na primeira dimensão foram Mbaracayú e Itabó 04, os que contribuíram menos foram Tatí Yupí, Limoy e Carapá. Na segunda dimensão influíram Itabó 04, Carapá e Itabó 02. Na terceira dimensão a mais influente para a inércia foi Tatí Yupí. A parcela que menos aportou às três dimensões foi Carapá.

Da contribuição da dimensão para a inércia dos pontos Mbaracayú foi a que melhor está representada na primeira dimensão. Na segunda dimensão estiveram Itabó 04, Carapá e Itabó 02. Na terceira somente Tatí Yupí. A pior representada foi Limoy, localizando se perto da origem.

Para a análise com os dados das frequências relativas: As parcelas que mais contribuíram para a inércia na primeira dimensão foram Mbaracayú e Itabó 04. Na segunda dimensão influíram Tatí Yupí e Itabó 02. Na terceira dimensão a mais influente para a inércia foram Limoy e Tatí Yupí. A parcela que menos aportou para as três dimensões foi Carapá. A contribuição da dimensão para a inércia do ponto Mbaracayú foi a melhor representada na primeira dimensão. Na segunda dimensão somente Tatí Yupí e na terceira Limoy. Os desvios padrões foram de

moderados até elevados e as correlações elevadas, na segunda e terceira dimensões.

Para a análise com os dados das dominâncias relativas: A parcela que mais contribuiu para a inércia na primeira dimensão foi Itabó 04. Na segunda dimensão influenciou Itabó 02. Na terceira dimensão a mais influente na inércia foi Tatí Yupí. A parcela que menos aportou para as três dimensões foi Carapá. A contribuição da dimensão para a inércia do ponto, Itabó 04 foi a melhor representada na primeira dimensão. Na segunda dimensão somente Itabó 02. E na terceira Tatí Yupí. Os desvios padrões foram moderados e as correlações médias para baixas nas dimensões.

### c) Análise do gráfico conjunto de Espécies e Parcelas

#### I. Análise das densidades relativas

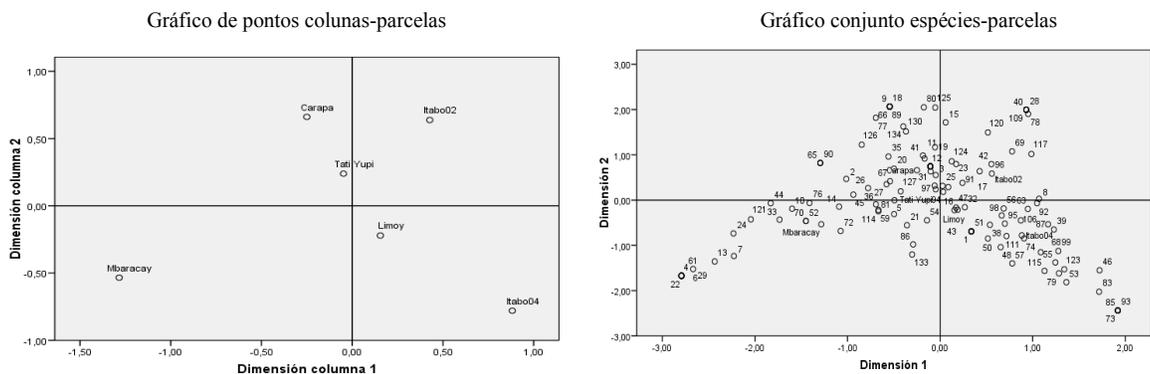


Figura 7 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as densidades relativas, nas dimensões 1 e 2, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

As parcelas melhor representadas foram Mbaracayú e Itabó 04, com Itabó 02 e um pouco menos Carapá, Tatí Yupí e Limoy. Não pode se afirmar que as diferentes parcelas são próximas umas a outras, sim uma marcada diferença em termos da freqüência de suas espécies. No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem em geral se resumir; pode se apreciar as espécies que são, em geral, similares e estão longe da origem:

Tabela 21 - Espécies similares na análise ANACOR, das densidades relativas dimensões 1 e 2, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá		Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie
39	<i>Dalbergia variabilis</i>	9	<i>Annona intermedia</i>	3	<i>Actinostemon concolor</i>	36	<i>Cordyline dracaenoides</i>
69	<i>Ilex paraguariensis</i>	17	<i>Bauhinia forficata</i>	5	<i>Alchornea glandulosa</i>	45	<i>Erythroxylum deciduum</i>
77	<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	65	<i>Hennecartia omphalandra</i>	6	<i>Alchornea triplinervia</i>	52	<i>Eugenia uniflora</i>
113	<i>Seguiera guaranitica</i>	66	<i>Hexaclamis edulis</i>	12	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	73	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i>
116	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	86	<i>Myrsine laetevirens</i>	21	<i>Cariniana estrellensis</i>	78	<i>Luehea divaricata</i>
124	<i>Tabebuia ochracea</i>	88	<i>Myrsine umbellata</i>	23	<i>Casearia gossypiosperma</i>	82	<i>Matayba eleagnoides</i>
126	<i>Thinonia scandens</i>	101	<i>Pisonia aculeata</i>	28	<i>Cestrum</i> sp.	83	<i>Myrcianthes pungens</i>
		122	<i>Tabebuia heptaphylla</i>			130	<i>Vitex megapotamica</i>

As parcelas de Tati Yupí e Limoy próximas à origem aglomeram entre outras espécies a: (15) *Banara arguta*, (53) *Fagara chiloperone* e (110) *Rudgea parquioides*.

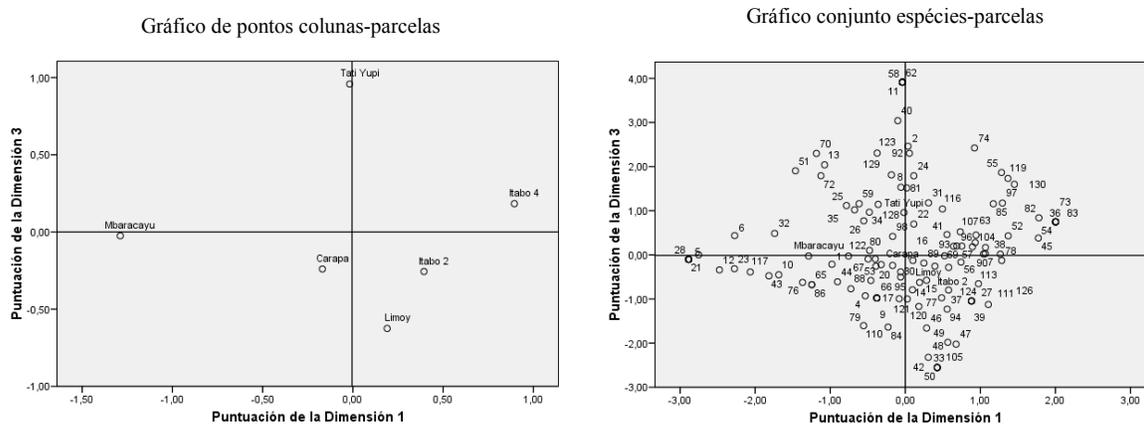


Figura 8 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as densidades relativas, nas dimensões 1 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

As parcelas melhor representadas foram Itabó 04 e Mbaracayú e na dimensão 3, Tatí Yupí foi separada das demais parcelas. Não pode ser afirmado que as parcelas são próximas umas das outras.

No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem ser listadas; pode se apreciar as espécies que são, em geral, similares e estão longe da origem:

Tabela 22 - Espécies similares na análise ANACOR, das densidades relativas dimensões 1 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá		Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie
55	<i>Fagara hyemalis</i>	6	<i>Alchornea triplinervia</i>	10	<i>Annona</i> sp.	33	<i>Copaifera langsdorfii</i>
73	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i>	13	<i>Astronium fraxinifolium</i>	12	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	46	<i>Eugenia burkartiana</i>
74	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	32	<i>Citrus aurantium</i>	23	<i>Casearia gossypiosperma</i>	47	<i>Eugenia cisplatensis</i>
82	<i>Matayba eleagnoides</i>	51	<i>Eugenia</i> sp.	84	<i>Plinia rivularis</i>	48	<i>Eugenia cuspidifolia</i>
83	<i>Myrcianthes pungens</i>	70	<i>Inga affinis</i>	86	<i>Myrsine laetevirens</i>	49	<i>Eugenia pitanga</i>
119	<i>Styrax leprosus</i>	72	<i>Inga uruguensis</i>	110	<i>Rudgea parquioides</i>	50	<i>Eugenia pungens</i>
130	<i>Vitex megapotamica</i>			117	<i>Solanum</i> sp.	126	<i>Thinonia scandens</i>

As parcelas de Tatí Yupí e Limoy próximas à origem aglomeram entre outras a espécies a: (16) *Banara tomentosa*, (41) *Diatenopteryx sorbifolia* e (89) *Nectandra lanceolata*.

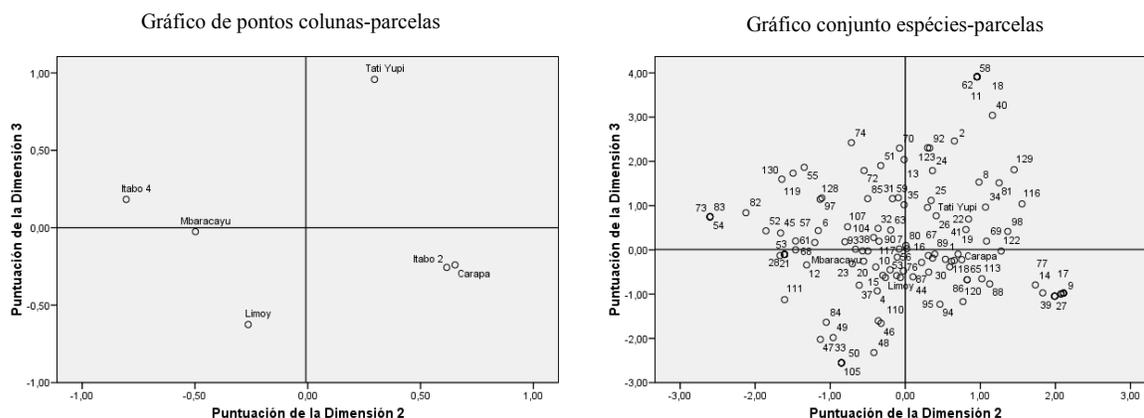


Figura 9 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as densidades relativas, nas dimensões 2 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Nestas dimensões Tati Yupí foi separada das demais parcelas. Neste gráfico pode ser apreciada a cercania de Limoy com Carapá que de fato nos gráficos anteriores não estiveram diametralmente opostas, assim mesmo a cercania de Mbaracayú com Itabó 04 que sim estiveram opostas. Sim existem cercanias com relação das espécies nas parcelas de Carapá e Limoy.

No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem ser resumidas como segue; as espécies, em geral, são similares e se encontram longe das origens:

Tabela 23 - Espécies similares na análise ANACOR, das densidades relativas dimensões 2 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá		Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie
2	<i>Acacia poliphylla</i>	55	<i>Fagara hyemalis</i>	33	<i>Copaifera langsdorfii</i>	9	<i>Annona intermedia</i>
11	<i>Apuleia leiocarpa</i>	73	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i>	42	<i>Didimopanax</i> <i>morototoni</i>	14	<i>Balfourodendron</i> <i>riedelianum</i>
18	<i>Bumelia obtusifolia</i>	74	<i>Jacaranda</i> <i>cuspidifolia</i>	47	<i>Eugenia cisplatensis</i>	17	<i>Bauhinia forficata</i>
40	<i>Dendropanax</i> <i>cuneatus</i>	83	<i>Myrcianthes pungens</i>	49	<i>Eugenia pitanga</i>	27	<i>Celtis spinosa</i>
58	<i>Fagara</i> sp.	119	<i>Styrax leprosus</i>	50	<i>Eugenia pungens</i>	39	<i>Dalbergia variabilis</i>
62	<i>Guarea macrophylla</i>	130	<i>Vitex megapotamica</i>	105	<i>Pterogyne nitens</i>	77	<i>Lonchocarpus</i> <i>albiflorus</i>
129	<i>Vernonia difusa</i>						



Tabela 24 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das frequências relativas dimensões 1 e 2, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

#	Itabó 02	#	Carapá	#	Mbaracayú	#	Itabó 04
#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie	#	Espécie
15	<i>Banara arguta</i>	13	<i>Astronium fraxinifolium</i>	9	<i>Annona intermedia</i>	27	<i>Celtis spinosa</i>
37	<i>Coussarea contracta</i>	51	<i>Eugenia</i> sp.	23	<i>Casearia gossypiosperma</i>	39	<i>Dalbergia variabilis</i>
55	<i>Fagara hyemalis</i>	59	<i>Ficus enormis</i>	43	<i>Endlicheria paniculata</i>	45	<i>Erythroxylum deciduum</i>
74	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	70	<i>Inga affinis</i>	66	<i>Hexaclamis edulis</i>	77	<i>Lonchocarpus albiflorus</i>
107	<i>Rollinia intermedia</i>	72	<i>Inga uruguensis</i>	86	<i>Myrsine laetevirens</i>	113	<i>Seguiera guaranitica</i>
119	<i>Styrax leprosus</i>	123	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	88	<i>Myrsine umbellata</i>	124	<i>Tabebuia ochracea</i>
130	<i>Vitex megapotamica</i>			101	<i>Pisonia aculeata</i>	126	<i>Thinonia scandens</i>
				117	<i>Solanum</i> sp.		

As parcelas Tatí Yupí e Limoy, próximas à origem aglomeram entre outras espécies às seguintes: (22) *Casearia decandra*, (33) *Copaifera langsdorfii* e (84) *Plinia rivularis*.

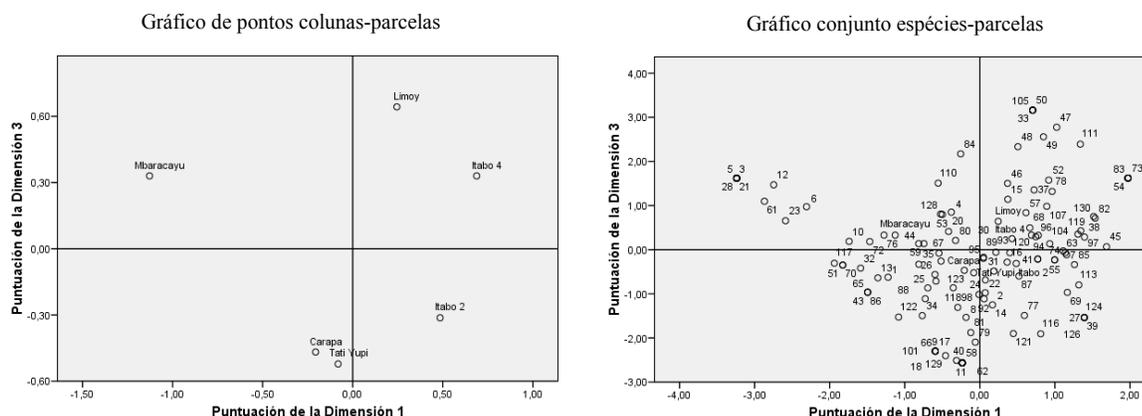


Figura 11 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as frequências relativas, nas dimensões 1 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

As parcelas melhor representadas foram Itabó 04 e Mbaracayú, e na dimensão 3 Tatí Yupí, Carapá e Limoy. As parcelas próximas foram Carapá e Tatí Yupí. Não pode ser afirmado que as parcelas são próximas umas das outras, sim uma marcada diferença em termos da frequência de suas espécies.

No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem ser listadas na tabela seguir. As espécies são similares, em geral, e estão longe da origem.

Tabela 25 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das frequências relativas dimensões 1 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá	
#	Espécie	#	Espécie
33	<i>Copaifera langsdorfii</i>	3	<i>Actinostemon concolor</i>
36	<i>Cordyline dracaenoides</i>	5	<i>Alchornea glandulosa</i>
47	<i>Eugenia cisplatensis</i>	6	<i>Alchornea triplinervia</i>
50	<i>Eugenia pungens</i>	12	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
73	<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i>	21	<i>Cariniana estrellensis</i>
83	<i>Myrcianthes pungens</i>	23	<i>Casearia gossypiosperma</i>
105	<i>Pterogyne nitens</i>	28	<i>Cestrum</i> sp.
111	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	61	<i>Guarea kunthiana</i>
Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie
17	<i>Bauhinia forficata</i>	27	<i>Celtis spinosa</i>
43	<i>Endlicheria paniculata</i>	39	<i>Dalbergia variabilis</i>
51	<i>Eugenia</i> sp	69	<i>Ilex paraguariensis</i>
65	<i>Hennecartia omphalandra</i>	113	<i>Seguiera guaranitica</i>
66	<i>Hexaclamis edulis</i>	116	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>
70	<i>Inga affinis</i>	121	<i>Tabebuia alba</i>
122	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	124	<i>Tabebuia ochracea</i>
129	<i>Vernonia difusa</i>	126	<i>Thinonia scandens</i>

As parcelas Tatí Yupí e Limoy, próximas à origem aglomeram entre outras espécies a: (31) *Chrysophyllum marginatum*, (89) *Nectandra lanceolata* e (95) *Parapiptadenia rígida*.

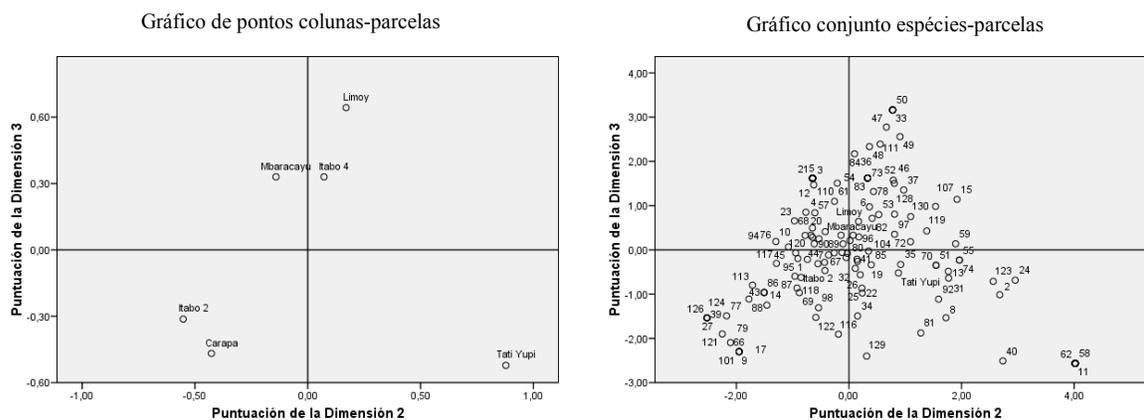


Figura 12 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as frequências relativas, nas dimensões 2 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Nestas dimensões Tatí Yupí foi separada das demais parcelas. Neste gráfico pode ser apreciada a cercania de Itabó 02 com Carapá que de fato nos gráficos anteriores não estiveram diametralmente opostas, assim mesmo a cercania de Mbaracayú com Itabó 04 que sim estiveram opostas. Sim existem cercanias com relação das espécies nas parcelas de Carapá e Itabó 02.

No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem ser resumidas como segue; as espécies, em geral, são similares e se encontram longe das origens.

Tabela 26 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das frequências relativas dimensões 2 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá	
#	Espécie	#	Espécie
15	<i>Banara arguta</i>	3	<i>Actinostemon concolor</i>
33	<i>Copaifera langsdorfii</i>	4	<i>Albizia hassleri</i>
46	<i>Eugenia burkartiana</i>	5	<i>Alchornea glandulosa</i>
49	<i>Eugenia pitanga</i>	12	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
50	<i>Eugenia pungens</i>	21	<i>Cariniana estrellensis</i>
107	<i>Rollinia intermedia</i>	23	<i>Casearia gossypiosperma</i>
111	<i>Sebastiania brasiliensis</i>		
Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie
9	<i>Annona intermedia</i>	18	<i>Bumelia obtusifolia</i>
17	<i>Bauhinia forficata</i>	40	<i>Dendropanax cuneatus</i>
27	<i>Celtis spinosa</i>	58	<i>Fagara</i> sp.
39	<i>Dalbergia variabilis</i>	62	<i>Guarea macrophylla</i>
66	<i>Hexaclamis edulis</i>		
79	<i>Machaerium paraguariense</i>		
121	<i>Tabebuia alba</i>		
124	<i>Tabebuia ochracea</i>		

As parcelas de Tatí Yupí e Limoy próximas à origem aglomeram entre outras espécies a: (67) *Holocalyx balansae*, (80) *Machaerium stipitatum* e (89) *Nectandra lanceolata*.

### III. Para a análise com Dominâncias relativas

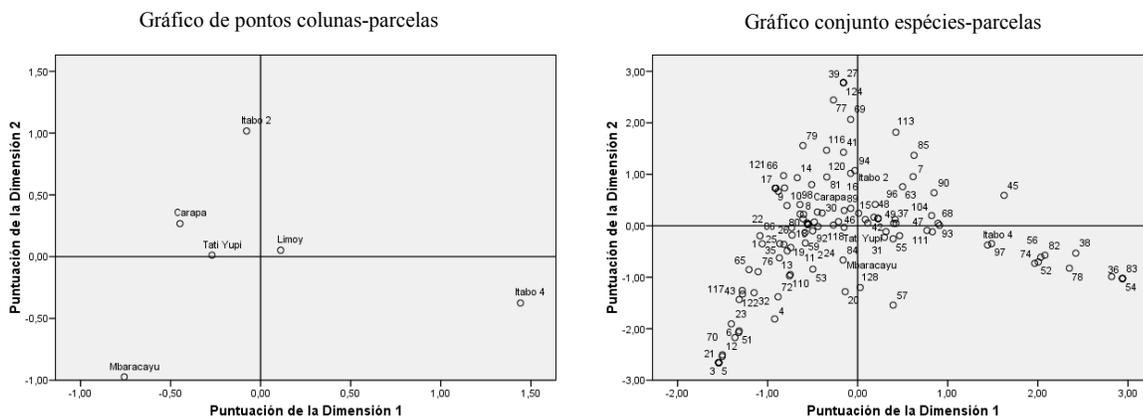


Figura 13 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as dominâncias relativas, nas dimensões 1 e 2, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

As parcelas melhor representadas foram Mbaracayú e Itabó 04 com Itabó 02, e um pouco menos Carapá, Tatí Yupí e Limoy. Não pode ser afirmado que as parcelas são próximas umas das outras, sim uma marcada diferença em termos da frequência de suas espécies.

No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem ser resumidas como segue; as espécies, em geral, são similares e se encontram longe das origens:

Tabela 27 - Tabela 27 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das frequências relativas dimensões 1 e 2, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá	
#	Espécie	#	Espécie
7	<i>Allophylus edulis</i>	17	<i>Bauhinia forficata</i>
45	<i>Erythroxylum deciduum</i>	66	<i>Hexaclamis edulis</i>
85	<i>Myrocarpus frondosus</i>	77	<i>Lonchocarpus albiflorus</i>
90	<i>Nectandra megapotamica</i>	79	<i>Machaerium paraguariense</i>
113	<i>Seguiera guaranitica</i>	116	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>
		121	<i>Tabebuia alba</i>

Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie
3	<i>Actinostemon concolor</i>	36	<i>Cordyline dracaenoides</i>
5	<i>Alchornea glandulosa</i>	38	<i>Cupania vernalis</i>
6	<i>Alchornea triplinervia</i>	52	<i>Eugenia uniflora</i>
12	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	54	<i>Fagara chiloperone var. angustifolia</i>
21	<i>Cariniana estrellensis</i>	73	<i>Inga vera subsp. affinis</i>
23	<i>Casearia gossypiosperma</i>	78	<i>Luehea divaricata</i>
70	<i>Inga affinis</i>	83	<i>Myrcianthes pungens</i>

As parcelas de Tatí Yupí e Limoy próximas à origem aglomeram entre outras espécies a: (42) *Didimopanax morototoni*, (46) *Eugenia burkartiana*. e (118) *Sorocea bonplandii*.

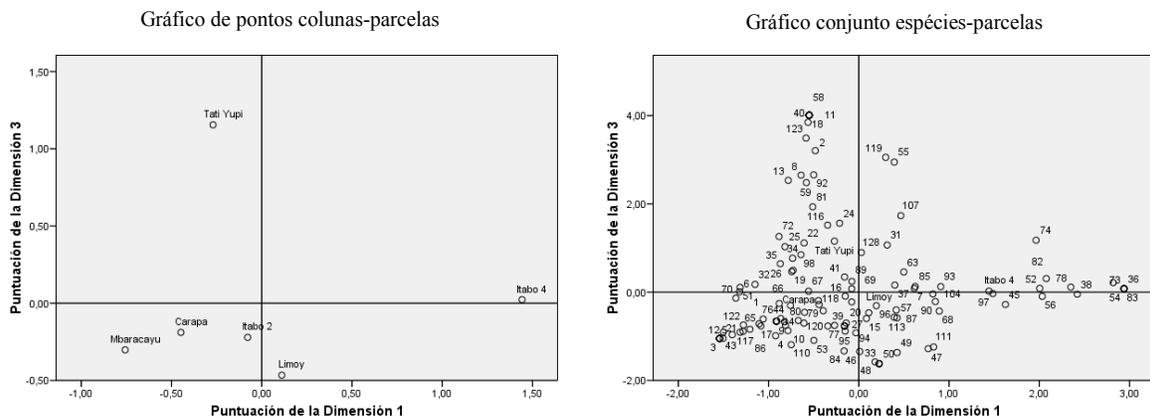


Figura 14 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as dominâncias relativas, nas dimensões 1 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

A dimensão 1 separou Tatí Yupí e Itabó 04 das demais. A dimensão 3 a Itabó 4 e Limoy das demais parcelas. Com a dimensão 3 se vê uma leve cercania de Carapá, Itabó 02, Limoy e

Mbaracayú. Não se pode afirmar que as parcelas sejam próximas, sim uma marcada diferença em termos da frequência de suas espécies.

As parcelas melhor representadas foram Itabó 04 e Mbaracayú, e na dimensão 3 Tati Yupí e Limoy. As parcelas não são próximas umas de outras, sim uma marcada diferença em termos da frequência de suas espécies.

No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem ser resumidas como segue; as espécies, em geral, são similares e se encontram longe da origem:

Tabela 28 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das frequências relativas dimensões 1 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá	
#	Espécie	#	Espécie
55	<i>Fagara hyemalis</i>	8	<i>Annona amambayensis</i>
74	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	13	<i>Astronium fraxinifolium</i>
78	<i>Luehea divaricata</i>	35	<i>Cordia trichotoma</i>
82	<i>Matayba eleagnoides</i>	40	<i>Dendropanax cuneatus</i>
107	<i>Rollinia intermedia</i>	58	<i>Fagara</i> sp.
119	<i>Styrax leprosus</i>	72	<i>Inga uruguensis</i>
		123	<i>Tabebuia impetiginosa</i>
Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie
3	<i>Actinostemon concolor</i>	47	<i>Eugenia cisplatensis</i>
12	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	50	<i>Eugenia pungens</i>
21	<i>Cariniana estrellensis</i>	57	<i>Fagara rohifolia</i>
27	<i>Celtis spinosa</i>	68	<i>Ilex brevicuspis</i>
43	<i>Endlicheria paniculata</i>	90	<i>Nectandra megapotamica</i>
117	<i>Solanum</i> sp.	111	<i>Sebastiania brasiliensis</i>

As parcelas de Tati Yupí e Limoy próximas à origem aglomeram entre outras espécies a: (41) *Diatenopteryx sorbifolia*, (69) *Ilex paraguariensis* e (89) *Nectandra lanceolata*.

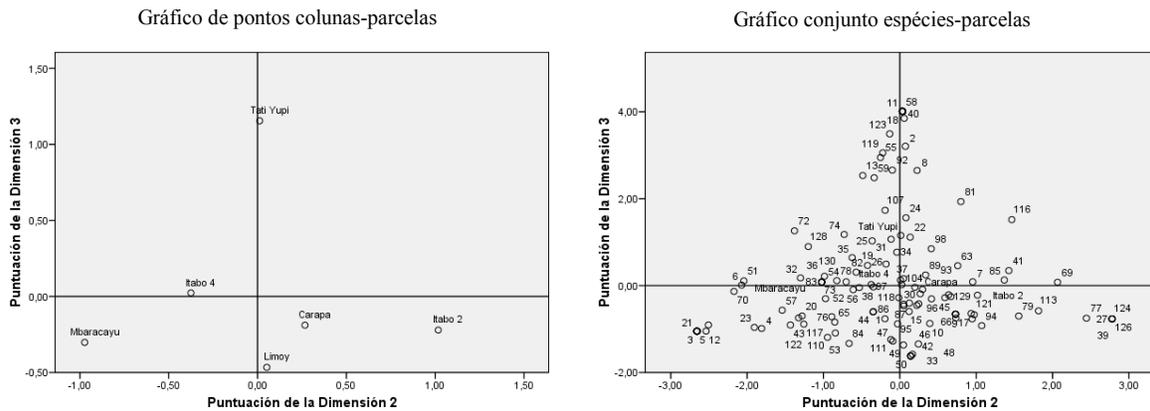


Figura 15 - Ordenação das parcelas e espécies segundo as dominâncias relativas, nas dimensões 2 e 3, pelo método de Análise de Correspondência Fatorial (BENZECRI, 1973), nas seis parcelas estudadas, em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Nestas dimensões Tati Yupí foi separada das demais parcelas. Neste gráfico pode ser apreciada a cercania de Limoy com Carapá que de fato nos gráficos anteriores não estiveram diametralmente opostas, assim mesmo a cercania de Mbaracayú com Itabó 04 que sim estiveram opostas. Sim existem cercanias com relação das espécies nas parcelas de Carapá e Limoy.

No gráfico conjunto as coordenadas são as mesmas que aparecem nas análises de espécies e parcelas, neste caso se superpõem.

As espécies que são próximas às parcelas podem ser resumidas como segue; as espécies, em geral, são similares e se encontram longe das origens:

Tabela 29 - Espécies próximas pela análise ANACOR, das frequências relativas dimensões 2 e 3, registradas nas parcelas de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Itabó 02		Carapá	
#	Espécie	#	Espécie
8	<i>Annona amambayensis</i>	13	<i>Astronium fraxinifolium</i>
41	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	59	<i>Ficus enormis</i>
63	<i>Helietta apiculata</i>	72	<i>Inga uruguensis</i>
81	<i>Maclura tinctoria</i>	74	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>
98	<i>Peschiera australis</i>	128	<i>Trichilia catigua</i>
116	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>		
Mbaracayú		Itabó 04	
#	Espécie	#	Espécie
3	<i>Actinostemon concolor</i>	27	<i>Celtis spinosa</i>
4	<i>Albizia hassleri</i>	39	<i>Dalbergia variabilis</i>
5	<i>Alchornea glandulosa</i>	77	<i>Lonchocarpus albiflorus</i>
12	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	124	<i>Tabebuia ochracea</i>
21	<i>Cariniana estrellensis</i>	126	<i>Thinonia scandens</i>
23	<i>Casearia gossypiosperma</i>		
122	<i>Tabebuia heptaphylla</i>		

As parcelas de Tatí Yupí e Limoy próximas à origem aglomeram entre outras espécies a: (30) *Chrysophyllum gonocarpum*, (104) *Prunus subcoriácea* e (118) *Sorocea bonplandii*.

Segundo esses resultados e adotando a classificação proposta para Sichiger et al. (1992), as florestas estudadas poderiam ser classificadas como:

Mbaracayú corresponderia a uma fácies ribeirinha do rio Paraná com *Guarea kunthiana* e *Euterpe edulis*.

Carapá poderia ser enquadrada como a fácies típica com *Balfourodendron riedelianum*, das Florestas bem drenadas de *Lauraceae-Cedrela fissilis-Chrysophyllum gonocarpum*.

Limoy corresponderia com um estágio secundário das florestas bem drenadas de *Lauraceae-Cedrela fissilis-Chrysophyllum gonocarpum*, onde a exploração seletiva de *Cedrela fissilis* praticamente exterminou a espécie.

Itabó 02, como a anterior, poderia ser enquadrada como estágio secundário de Florestas bem drenadas de *Lauraceae-Cedrela fissilis-Chrysophyllum gonocarpum*. *Cedrela fissilis* encontra-se pouco representada devido à exploração seletiva no passado.

Itabó 04 seria uma floresta mal drenada de *Lauraceae-Luehea divaricata-Myrciaria rivularis*.

Tatí Yupí corresponderia a um estágio secundário de Florestas bem drenadas de *Lauraceae-Cedrela fissilis-Chrysophyllum gonocarpum*. *Cedrela fissilis* encontra-se pouco representada devido à exploração seletiva no passado.

É importante ressaltar o afirmado por Jarenkow e Waechter (2001), sobre as espécies com distribuição nas bacias do Paraná e Uruguai, apresentarem maior riqueza, mas contribuem com um menor número de indivíduos que são fisionomicamente mais importantes, muitas vezes emergentes, aparentemente formando condições favoráveis para o desenvolvimento de algumas espécies atlânticas tolerantes à sombra, das florestas dos estados do sul do Brasil.

A comparação dos resultados deste estudo com outros trabalhos realizados no sul do Brasil, no nordeste da Argentina e no Paraguai tornou-se difícil diante das diferenças metodológicas utilizadas pelos vários autores consultados.

#### **3.4.4.2 Recomendação de espécies para restauração ecológica**

Com base nos resultados obtidos com relação às densidades, freqüências e dominâncias relativas, às distâncias reportadas para a vegetação das parcelas pela análise estatística utilizada e à consulta de informação relacionada com essências nativas recomendadas para projetos de restauração, são apresentadas listas com espécies que ocorrem em cada uma das áreas de abrangência do estudo. A seguir são apresentadas as tabelas com as espécies para uso em projetos de restauração, em cada um dos tipos de florestas na área de estudos:

Tabela 30 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Mbaracayú, Paraguai

Espécie	Dens. Rel.	C/S	Espécie	Freq. Rel.	C/S	Espécie	Dom. Rel.	C/S
<i>Guarea kunthiana</i>	17,63	C	<i>Astronium fraxinifolium</i>	2,04	H	<i>Banara tomentosa</i>	0,92	H
<i>Alchornea triplinervia</i>	7,24	P	<i>Holocalyx balansae</i>	1,86	C	<i>Patagonula americana</i>	0,92	S
<i>Plinia rivularis</i>	6,86	C	<i>Alchornea glandulosa</i>	2,46	P	<i>Cordia trichotoma</i>	0,92	P
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	5,19	S	<i>Cariniana estrellensis</i>	2,46	C	<i>Albizia hassleri</i>	0,92	P
<i>Jacaratia spinosa</i>	4,82	C	<i>Parapiptadenia rigida</i>	2,15	P	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	1,23	S
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4,27	S	<i>Trichilia catigua</i>	1,85	S	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	0,95	C
<i>Nectandra lanceolata</i>	3,53	S	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1,54	S	<i>Chorisia speciosa</i>	0,80	S
<i>Cabrlea canjerana</i>	3,15	S	<i>Machaerium stipitatum</i>	1,23	P	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	0,75	S
<i>Cedrela fissilis</i>	2,78	S	<i>Acacia paniculata</i>	1,23	P	<i>Ocotea puberula</i>	0,68	C
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2,41	C	<i>Syagrus romazoffiana</i>	1,23	S	<i>Fagara chiloperone</i>	0,65	S
<i>Cecropia pachystachya</i>	2,41	P	<i>Inga uruguensis</i>	1,23	P	<i>Luehea divaricata</i>	0,64	P

Deve-se ressaltar que das espécies recomendadas, 33% são pioneiras, 6% são heliófitas, 39% são secundárias e 24% são climácicas, o que representam percentagens muito similares das diferentes classes sucessionais registradas para todas as espécies na parcela. São recomendadas exclusivamente para esta parcela *Guarea kunthiana*, *Aspidosperma polyneuron*, *Alchornea glandulosa*, *Cariniana estrellensis*, *Albizia hassleri* e *Chorisia speciosa*. Não foram recomendadas *Endlicheria* sp. e *Ocotea* sp. por não se dispor da identificação específica o que permitiria determinar a classe sucessional.

Com o objetivo de incorporar as espécies com menores densidades, ou mais raras, de forma a promover uma maior riqueza propõe-se as seguintes espécies:

Tabela 31 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Mbaracayú, Paraguai

Espécies	Dens. Rel.	C/S
<i>Fagara rohifolia</i>	0,19	S
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,19	S
<i>Jacaranda micrantha</i>	0,19	S
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,19	S
<i>Ficus enormis</i>	0,19	C
<i>Rudgea parquioides</i>	0,19	P
<i>Hennecartia omphalandra</i>	0,19	C
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,19	P
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,19	S
<i>Myrsine laetevirens</i>	0,19	P

São recomendadas três espécies pioneiras, cinco secundárias e duas clímacas. É importante ressaltar que nenhuma destas espécies foi selecionada para outras parcelas.

A proposta para projetos de restauração na região de Mbaracayú, com 64 espécies registradas. Consiste em uso de 1.600 plantas por hectare, com 90% das 33 espécies recomendadas pelas densidades, freqüências e dominâncias relativas, ou 1.440 plantas, com 44 indivíduos de cada espécie por hectare. Mais 10% com as espécies com densidades menores, ou 160 plantas de 10 espécies raras, ou 16 indivíduos de cada espécie por hectare.

Tabela 32 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Carapá, Paraguai

Espécie	Dens. Rel.	C/S	Espécie	Freq. Rel.	C/S	Espécie	Dom. Rel.	C/S
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	12,93	S	<i>Cordia ecalyculata</i>	2,19	S	<i>Cordia trichotoma</i>	0,60	P
<i>Cabralea canjerana</i>	10,93	S	<i>Holocalyx balansae</i>	1,82	C	<i>Annona amambayensis</i>	0,60	P
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	9,29	S	<i>Banara tomentosa</i>	2,39	H	<i>Hexachlamys edulis</i>	0,60	S
<i>Nectandra lanceolata</i>	7,65	S	<i>Prunus subcoriacea</i>	1,79	S	<i>Luehea divaricata</i>	0,60	P
<i>Syagrus romazoffiana</i>	5,65	S	<i>Allophylus edulis</i>	1,79	U	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1,03	C
<i>Jacarátia spinosa</i>	3,46	C	<i>Acacia paniculata</i>	1,79	P	<i>Machaerium stipitatum</i>	0,59	P
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	3,10	S	<i>Sorocea bonplandii</i>	1,79	P	<i>Maclura tinctoria</i>	0,47	P
<i>Cedrela fissilis</i>	2,91	S	<i>Cecropia pachystachya</i>	1,79	P	<i>Eugenia burkartiana</i>	0,47	S
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,91	S	<i>Peschiera australis</i>	1,19	P	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	0,46	S
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	2,55	S	<i>Ocotea puberula</i>	1,19	C	<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,44	H
<i>Parapiptadenia rígida</i>	2,37	P	<i>Machaerium paraguariense</i>	0,90	S	<i>Plinia rivularis</i>	0,43	C

Note-se que das espécies recomendadas, 33% são pioneiras, 6% são heliófitas, 33% são secundárias e 15% são climácicas, representando percentagens muito similares das diferentes classes sucessionais registradas para todas as espécies na parcela. São recomendadas exclusivamente para esta parcela *Sorocea bonplandii* e *Hexachlamys edulis*. Não foram recomendadas *Endlicheria* sp. e *Ocotea* sp. por não se dispor da identificação específica o que permitiria determinar a classe sucessional, no tempo do estudo.

Incorporando espécies com menores densidades, ou mais raras, de forma a promover uma maior riqueza propõem-se as seguintes espécies:

Tabela 33 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Carapá, Paraguai

Carapá	Dens. Rel.	C/S
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,18	S
<i>Fagara chiloperone</i>	0,18	S
<i>Coussarea contracta</i>	0,18	S
<i>Albizia hassleri</i>	0,18	P
<i>Eugenia cuspidifolia</i>	0,18	C
<i>Cupania vernalis</i>	0,18	P
<i>Casearia gossypiosperma</i>	0,18	H
<i>Fagara riedeliana</i>	0,18	S
<i>Rollinia intermedia</i>	0,18	S
<i>Rudgea parquioides</i>	0,18	P

São recomendadas três espécies pioneiras, uma heliófita, cinco secundárias e uma climácica. *Fagara chiloperone* é proposta também para a região de Tatí Yupí, *Coussarea contracta* e *Cupania vernalis* são propostas para a região de Itabó em florestas altas, *Rollinia intermédia* é proposta para a região de Limoy.

A proposta para projetos de restauração na região de Carapá, com 67 espécies registradas. Consiste em uso de 1.600 plantas por hectare, com 90% das 33 espécies recomendadas pelas densidades, freqüências e dominâncias relativas, ou 1.440 plantas, com 44 indivíduos de cada espécie por hectare. Mais 10% com as espécies com densidades menores, ou 160 plantas de 10 espécies raras, ou 16 indivíduos de cada espécie por hectare.

Tabela 34 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Limoy, Paraguai

Espécie	Dens. Rel.	C/S	Espécie	Freq. Rel.	C/S	Espécie	Dom. Rel.	C/S
<i>Plinia rivularis</i>	18,28	C	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,10	S	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,35	S
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	8,61	S	<i>Holocalyx balansae</i>	1,89	C	<i>Helietta apiculata</i>	1,35	S
<i>Nectandra lanceolata</i>	6,09	S	<i>Allophylus edulis</i>	2,36	U	<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,35	P
<i>Luehea divaricata</i>	5,25	P	<i>Jacaratia spinosa</i>	2,36	C	<i>Cedrela fissilis</i>	1,35	S
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4,62	S	<i>Eugenia pungens</i>	2,02	S	<i>Peltophorum dubium</i>	3,13	P
<i>Cabrlea canjerana</i>	4,41	S	<i>Prunus subcoriacea</i>	2,02	S	<i>Pterogyne nitens</i>	2,16	P
<i>Syagrus romazzoffiana</i>	4,41	S	<i>Nectandra megapotamica</i>	1,68	C	<i>Copaifera langsdorfii</i>	1,36	C
<i>Eugenia pitanga</i>	4,20	S	<i>Eugenia cuspidifolia</i>	1,68	C	<i>Fagara chiloperone</i>	0,99	S
<i>Eugenia uniflora</i>	3,99	S	<i>Patagonula americana</i>	1,35	S	<i>Ocotea dyospirifolia</i>	0,55	C
<i>Coussarea contracta</i>	3,15	S	<i>Eugenia burkhardtiana</i>	1,35	S	<i>Machaerium stipitatum</i>	0,48	P

Das espécies recomendadas, 17% são pioneiras, não são recomendadas heliófitas, 56% são secundárias, 3% umbrófilas e 23% são climácicas, representando percentagens não similares das diferentes classes sucessionais registradas para todas as espécies na parcela, devido ao aumento das secundárias e à recomendação de uma umbrófila. São recomendadas exclusivamente para esta parcela *Eugenia pungens*, *Eugenia cuspidifolia*, *Pterogyne nitens*, *Copaifera langsdorfii*. Não foram recomendadas *Endlicheria* sp. e *Ocotea* sp. por não se dispor da identificação específica o que permitiria determinar a classe sucessional, no tempo do estudo.

Incorporando espécies com menores densidades, ou mais raras, de forma a promover uma maior riqueza propõem-se as seguintes espécies:

Tabela 35 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Limoy, Paraguai

Limoy	Dens. Rel.	C/S
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,21	S
<i>Ficus enormis</i>	0,21	C
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0,21	C
<i>Rollinia intermedia</i>	0,21	S
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,21	H
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,21	C
<i>Maclura tinctoria</i>	0,21	P
<i>Trichilia catigua</i>	0,21	S
<i>Anonna amambayensis</i>	0,21	P
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,21	P

São recomendadas três espécies pioneiras, uma heliófita, três secundárias e três climácicas. *Rollinia intermédia* é proposta também para a região de Carapá.

A proposta para projetos de restauração na região de Limoy, com 58 espécies registradas. Consiste em uso de 1.600 plantas por hectare, com 90% das 30 espécies recomendadas pelas densidades, frequências e dominâncias relativas, ou 1.440 plantas, com 48 indivíduos de cada espécie por hectare. Mais 10% com as espécies com densidades menores, ou 160 plantas de 10 espécies raras, ou 16 indivíduos de cada espécie por hectare.

Tabela 36 - Espécies recomendadas para a restauração na região com florestas altas de Itabó, Paraguai

Espécie	Dens. Rel.	C/S	Espécie	Freq. Rel.	C/S	Espécie	Dom. Rel.	C/S
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	14,41	S	<i>Prunus subcoriacea</i>	2,23	S	<i>Holocalyx balansae</i>	1,65	C
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	10,81	S	<i>Ilex paraguariensis</i>	1,89	C	<i>Cecropia pachystachya</i>	1,65	P
<i>Nectandra lanceolata</i>	9,43	S	<i>Parapiptadenia rigida</i>	2,97	P	<i>Casearia decandra</i>	1,32	H
<i>Allophylus edulis</i>	8,58	U	<i>Helietta apiculata</i>	2,64	S	<i>Luehea divaricata</i>	1,32	P
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	8,06	S	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,64	S	<i>Machaerium stipitatum</i>	1,13	P
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	7,72	S	<i>Patagonula americana</i>	2,31	S	<i>Machaerium paraguariense</i>	1,03	S
<i>Syagrus romazoffiana</i>	3,77	S	<i>Cedrela fissilis</i>	1,98	S	<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,72	C
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,26	C	<i>Banara tomentosa</i>	1,98	H	<i>Ocotea puberula</i>	0,70	C

Das 24 espécies recomendadas, 17% são pioneiras, 8% são heliófitas, 50% são secundárias, 4% umbrófilas e 21% são climácicas, representando percentagens não similares das diferentes classes sucessionais registradas para todas as espécies na parcela, devido ao aumento das secundárias e à recomendação de uma umbrófila. *Ilex paraguariensis* é recomendada exclusivamente para esta parcela. Não são recomendadas *Ocotea* sp. e *Seguiera guaranítica*, por não se dispor da identificação específica, para a primeira, e a classe sucessional, para a segunda.

Incorporando espécies com menores densidades, ou mais raras, de forma a promover uma maior riqueza propõem-se as seguintes espécies:

Tabela 37 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região com florestas altas de Itabó, Paraguai

Itabó 02	Dens. Rel.	C/S
<i>Matayba eleagnoides</i>	0,17	P
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,17	S
<i>Cabralea canjerana</i>	0,17	S
<i>Cupania vernalis</i>	0,17	P
<i>Fagara rohifolia</i>	0,17	S
<i>Coussarea contracta</i>	0,17	S
<i>Eugenia uniflora</i>	0,17	S
<i>Tabebuia alba</i>	0,17	S
<i>Tabebuia ochracea</i>	0,17	P
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,17	P

São recomendadas quatro espécies pioneiras, uma heliófita e seis secundárias. *Cupania vernalis* e *Coussarea contracta* são propostas também para a região de Carapá. *Sorocea bonplandii* é proposta também para a região de Tatí Yupí.

A proposta para projetos de restauração na região com florestas altas de Itabó com 50 espécies registradas. Consiste em uso de 1.600 plantas por hectare, com 90% das 26 espécies recomendadas pelas densidades, freqüências e dominâncias relativas, ou 1.440 plantas, com 55 indivíduos de cada espécie por hectare. Mais 10% com as espécies com densidades menores, ou 160 plantas de 10 espécies raras, ou 16 indivíduos de cada espécie por hectare.

Tabela 38 - Espécies recomendadas para a restauração em florestas baixas de Myrtaceae, Paraguai

Espécie	Dens. Rel.	C/S	Espécie	Freq. Rel.	C/S	Espécie	Dom. Rel.	C/S
<i>Eugenia uniflora</i>	14,83	S	<i>Plinia rivularis</i>	2,31	C	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1,38	C
<i>Luehea divaricata</i>	11,37	P	<i>Patagonula americana</i>	2,14	S	<i>Cabrera canjerana</i>	1,38	S
<i>Allophylus edulis</i>	7,91	U	<i>Chrysophyllum onocarpum</i>	3,10	S	<i>Styrax leprosus</i>	1,38	H
<i>Nectandra lanceolata</i>	5,93	S	<i>Helietta apiculata</i>	2,76	S	<i>Ilex brevicuspis</i>	1,03	S
<i>Matayba eleagnoides</i>	5,44	P	<i>Ocotea puberula</i>	2,41	C	<i>Vitex megapotamica</i>	1,40	S
<i>Prunus subcoriacea</i>	4,94	S	<i>Parapiptadenia rigida</i>	2,41	P	<i>Cupania vernalis</i>	0,87	P
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4,28	S	<i>Banara tomentosa</i>	2,41	H	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,44	S
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	3,62	S	<i>Syagrus romazoffiana</i>	1,72	S	<i>Fagara rohifolia</i>	0,39	S
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,29	C	<i>Trichilia catigua</i>	1,72	S	<i>Fagara chiloperone</i>	0,39	S
<i>Peltophorum dubium</i>	2,64	P	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,38	S	<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,33	C

Das 30 espécies recomendadas, 17% são pioneiras, 7% são heliófitas, 57% são secundárias, 4% umbrófilas e 17% são climácicas, representando percentagens similares das diferentes classes sucessionais registradas para todas as espécies na parcela. São recomendadas exclusivamente para esta parcela *Vitex megapotamica* e *Cupania vernalis*. Não são recomendadas *Ocotea* sp. e *Nephelea setosa* por não se dispor da identificação específica, para a primeira, e a classe sucessional, para a segunda.

Incorporando espécies com menores densidades, ou mais raras, de forma a promover uma maior riqueza propõem-se as seguintes espécies:

Tabela 39 - Espécies raras recomendadas para a restauração em florestas baixas de Myrtaceae, Paraguai

Espécies	Dens. Rel.	C/S
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,16	S
<i>Eugenia cisplatensis</i>	0,16	S
<i>Rollinia emarginata</i>	0,16	S
<i>Rollinia intermedia</i>	0,16	S
<i>Cordia trichotoma</i>	0,16	P
<i>Inga uruguensis</i>	0,16	P
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,16	P
<i>Acacia paniculata</i>	0,16	P
<i>Casearia decandra</i>	0,16	H
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,16	P
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	0,16	S

São recomendadas cinco espécies pioneiras, uma heliófita e cinco secundárias. *Cecropia pachystachya* é proposta também para a região de Tatí Yupí. *Lonchocarpus albiflorus* é proposta também para as regiões de Carapá e Itabó florestas altas.

A proposta para projetos de restauração em florestas baixas de Myrtaceae, com 60 espécies registradas. Consiste em uso de 1.600 plantas por hectare, com 90% das 30 espécies recomendadas pelas densidades, freqüências e dominâncias relativas, ou 1.440 plantas, com 48 indivíduos de cada espécie por hectare. Mais 10% com as espécies com densidades menores, ou 160 plantas de 10 espécies raras, ou 16 indivíduos de cada espécie por hectare.

Tabela 40 - Espécies recomendadas para a restauração na região de Tatí Yupí, Paraguai

Espécie	Dens. Rel.	C/S	Espécie	Freq. Rel.	C/S	Espécie	Dom. Rel.	C/S
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	11,28	S	<i>Holocalyx balansae</i>	1,85	C	<i>Pisonia ambigua</i>	1,10	C
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	6,10	S	<i>Prunus subcoriacea</i>	1,85	S	<i>Peltophorum dubium</i>	1,10	P
<i>Nectandra lanceolata</i>	5,55	S	<i>Dendropanax cuneatus</i>	2,19	P	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	1,10	S
<i>Cabralea canjerana</i>	4,99	S	<i>Helietta apiculata</i>	1,92	S	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1,10	S
<i>Plinia rivularis</i>	4,62	C	<i>Macluratinctoria</i>	1,92	P	<i>Annona amambayensis</i>	2,22	P
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	4,25	C	<i>Cordia ecalyculata</i>	1,64	S	<i>Cordia trichotoma</i>	1,35	P
<i>Cedrela fissilis</i>	3,88	S	<i>Patagonula americana</i>	1,64	S	<i>Styrax leprosus</i>	0,81	H
<i>Acacia polyphylla</i>	3,33	P	<i>Solanum granulosum-leprosum</i>	1,64	P	<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,76	P
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3,14	H	<i>Nectandra megapotamica</i>	1,64	C	<i>Ocotea puberula</i>	0,68	C
<i>Cecropia pachystachya</i>	2,96	P	<i>Alchornea triplinervia</i>	1,37	P	<i>Jacaratia spinosa</i>	0,56	C
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	2,40	S	<i>Casearia silvestris</i>	1,37	P	<i>Casearia decandra</i>	0,49	H
<i>Allophylus edulis</i>	2,40	U	<i>Luehea divaricata</i>	1,37	P	<i>Ficus enormis</i>	0,40	C
<i>Eugenia uniflora</i>	2,22	S	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,37	S	<i>Inga uruguensis</i>	00,37	P

Das 39 espécies recomendadas, 34% são pioneiras, 8% heliófitas, 38% secundárias, 2% umbrófilas e 20% são climácicas, representando percentagens similares das diferentes classes sucessionais registradas para todas as espécies na parcela. São recomendadas exclusivamente para esta parcela *Plinia rivularis*, *Dendropanax cuneatus*, *Solanum granulosum-leprosum*, *Pisonia ambigua*, *Tabebuia impetiginosa*, *Apuleia leiocarpa* e *Ficus enormis*. Não é recomendada *Ocotea* sp. por não se dispor da identificação específica.

Incorporando espécies com menores densidades, ou mais raras, de forma a promover uma maior riqueza propõem-se as seguintes espécies:

Tabela 41 - Espécies raras recomendadas para a restauração na região de Tatí Yupí, Paraguai

Tatí Yupí	Dens. Rel.	C/S
<i>Rollinia intermedia</i>	0,18	S
<i>Fagara chiloperone</i>	0,18	S
<i>Inga marginata</i>	0,18	P
<i>Trema micrantha</i>	0,18	P
<i>Vitex megapotamica</i>	0,18	S
<i>Eugenia pitanga</i>	0,18	S
<i>Guarea macrophylla</i>	0,18	P
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	0,18	U
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,18	P
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	0,18	S

São recomendadas quatro espécies pioneiras, cinco secundárias e uma ombrófila. *Rollinia intermedia* é proposta também para a região de Limoy. *Fagara chiloperone* é proposta também para a região de Carapá e *Sorocea bonplandii* é proposta também para a região de Itabó florestas altas.

A proposta para projetos de restauração na região de Tatí Yupí, com 76 espécies registradas. Consiste em uso de 1.600 plantas por hectare, com 90% das 39 espécies recomendadas pelas densidades, freqüências e dominâncias relativas, ou 1.440 plantas, com 37 indivíduos de cada espécie por hectare. Mais 10% com as espécies com densidades menores, ou 160 plantas de 10 espécies raras, ou 16 indivíduos de cada espécie por hectare.

Entre as espécies recomendadas para restauração pelas maiores densidades, freqüências e dominâncias relativas são importantes as seguintes considerações:

Espécies que foram recomendadas em todas as seis regiões, ou seja, ocorrem em todas as parcelas estudadas: *Campomanesia xanthocarpa*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Luehea divaricata* e *Nectandra lanceolata*.

Espécies recomendadas para cinco regiões: *Allophylus edulis*, *Balfourodendron riedelianum*, *Cabrlea canjerana*, *Cedrela fissilis*, *Holocalyx balansae*, *Ocotea diospyrifolia*, *Ocotea puberula*, *Parapiptadenia rígida*, *Patagonula americana*, *Plinia rivularis*, *Prunus subcoriácea* e *Syagrus romazoffiana*.

Espécies recomendadas para quatro das regiões: *Banara tomentosa*, *Cecropia pachystachya*, *Helietta apiculata*, *Jacaratia spinosa*, *Machaerium stipitatum* e *Nectandra megapotamica*.

Espécies recomendadas para três das regiões: *Astronium fraxinifolium*, *Chrysophyllum marginatum*, *Cordia trichotoma*, *Eugenia uniflora*, *Fagara chiloperone* e *Peltophorum dubium*.

Espécies recomendadas para duas das regiões: *Acacia paniculata*, *Alchornea triplinervia*, *Annona amambayensis*, *Casearia decandra*, *Cordia ecalyculata*, *Eugenia burkarthiana*, *Inga uruguensis*, *Machaerium paraguariense*, *Maclura tinctoria*, *Myrocarpus frondosus*, *Styrax leprosus* e *Tabebuia heptaphylla*.

Espécies recomendadas somente para uma região: *Acacia polyphylla*, *Albizia hassleri*, *Alchornea glandulosa*, *Aspidosperma polyneuron*, *Apuleia leiocarpa*, *Casearia silvestris*, *Copaifera langsdorfii*, *Coussarea contracta*, *Cupania vernalis*, *Dendropanax cuneatus*, *Eugenia cuspidifolia*, *Eugenia pitanga*, *Eugenia pungens*, *Fagara rohifolia*, *Ilex brevicuspis*, *Ilex paraguariensis*, *Ficus enormis*, *Guarea kunthiana*, *Hexachlamys edulis*, *Matayba eleagnoides*, *Pterogyne nitens*, *Pisonia ambigua*, *Sorocea bonplandii*, *Solanum granulosum-leprosum*, *Tabebuia impetiginosa* e *Vitex megapotamica*.

Dentre as espécies recomendadas pelas menores densidades nas parcelas similares de Carapá, Limoy, Itabó 02 e Tatí Yupí, *Rollinia intermedia* foi recomendada em três parcelas e em duas parcelas foram recomendadas *Fagara chiloperone*, *Coussarea contracta*, *Sorocea bonplandii* e *Cupania vernalis*.

Tabela 42 - Espécies recomendadas pelas menores densidades em parcelas similares de Carapá, Limoy, Itabó 02 e Tatí Yupí, recomendadas em outras parcelas pelas maiores densidades, frequências e dominâncias relativas.

Espécies recomendadas por densidades menores	Parcelas de ocorrência dessas espécies onde foram também recomendadas por Densidades, Frequências e Dominâncias Maiores					
	Mbaracayú	Carapá	Limoy	Itabó 02	Itabó 04	Tatí Yupí
<i>Annona amambayensis</i>		X				X
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	X					
<i>Astronium fraxinifolium</i>	X	X				X
<i>Cabralea canjerana</i>	X	X	X		X	X
<i>Cecropia pachystachya</i>	X	X		X		X
<i>Eugenia uniflora</i>			X		X	X
<i>Fagara rohifolia</i>					X	
<i>Ficus enormis</i>						X
<i>Ilex paraguariensis</i>				X		
<i>Maclura tinctoria</i>		X				X
<i>Matayba eleagnoides</i>					X	
<i>Sorocea bonplandii</i>		X				
<i>Tabebuia impetiginosa</i>						X
<i>Albizia hassleri</i>	X					
<i>Coussarea contracta</i>			X			
<i>Coussarea contracta</i>			X			
<i>Cupania vernalis</i>					X	
<i>Cupania vernalis</i>					X	
<i>Eugenia cuspidifolia</i>			X			
<i>Eugenia pitanga</i>			X			
<i>Fagara chiloperone</i>	X		X		X	
<i>Ilex brevicuspis</i>					X	
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	X	X				
<i>Vitex megapotamica</i>					X	

Tabela 43 - Espécies recomendadas pelas menores densidades em parcela de Mbaracayú, com ocorrência em outras parcelas onde também foram recomendadas pelas maiores densidades, frequências ou dominâncias relativas.

Recomendadas em outras parcelas	Limoy	Itabó 04	Tatí Yupí
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	X	X	X
<i>Fagara rohifolia</i>		X	
<i>Ficus enormis</i>			X
<i>Ilex brevicuspis</i>		X	
<i>Tabebuia impetiginosa</i>			X

Tabela 44 - Espécies recomendadas pelas menores densidades em parcela de Itabó 04, com ocorrência em outras parcelas onde foram recomendadas pelas maiores densidades, frequências ou dominâncias relativas.

Recomendadas em outras parcelas	Mbaracayú	Carapá	Itabó 02	Tatí Yupi
<i>Acacia paniculata</i>	X	X		
<i>Casearia decandra</i>			X	X
<i>Cecropia pachystachya</i>	X	X	X	X
<i>Cordia ecalyculata</i>		X		X
<i>Cordia trichotoma</i>	X	X		X
<i>Inga uruguensis</i>	X			X
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>		X	X	

As espécies consideradas raras pelos resultados do registros nas parcelas da área de estudos são as seguintes: *Casearia gossypiosperma*, *Erythroxylum deciduum*, *Eugenia cisplatensis*, *Fagara riedeliana*, *Guarea macrophylla*, *Heliocarpus popayanensis*, *Hennecartia omphalandra*, *Inga marginata*, *Jacaranda micrantha*, *Myrsine laetevirens*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Rollinia emarginata*, *Rollinia intermedia*, *Rudgea parquioides*, *Sebastiania brasiliensis*, *Tabebuia alba*, *Tabebuia ochracea*, *Trema micrantha* e *Trichilia catigua*.

É importante mencionar que várias as espécies registradas tanto como mais densas, frequentes ou dominantes em algumas parcelas, também foram selecionadas, em outras parcelas, como as menos densas. Isto reforça o afirmado por Walker e Chapin (1987 apud GUARIGUATA e OSTERTAG, 2002), que nas etapas avançadas da sucessão, onde a habilidade das espécies e a sua tolerância às condições ambientais, determinadas basicamente pela taxa de crescimento, longevidade, tamanho máximo ao atingir a maturidade e grau de tolerância à sombra, são as que tendem a ditar os padrões de variação das espécies.

De acordo com Pickett et al. (1987 apud GANDOLFI < RODRIGUES e MARTINS, 2006), dentro de um ponto de vista hierárquico, três requerimentos gerais devem ser completados para assegurar a existência da sucessão: a disponibilidade diferencial de locais, a disponibilidade diferencial de espécies e o desempenho diferencial das espécies.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as parcelas apresentaram um estágio avançado de sucessão secundária, com valores de áreas basais relativamente baixos, mas com elevada riqueza de espécies e diversidade florística. Estes desempenhos são atribuíveis ao extrativismo seletivo de espécies madeiráveis do passado, seguido pelo longo período sem distúrbios significativos, devido às ações de conservação que favoreceram a manutenção da capacidade de resiliência nos fragmentos compostos por cada uma das unidades de conservação estudadas. Varias as espécies praticamente não são mais encontradas nas florestas ou sua população está representada por alguns indivíduos jovens, com áreas basais baixas.

A explicação mais aceita para as diferenças entre as áreas podem ser atribuídas aos distintos históricos de degradação, uma vez que a capacidade de regeneração natural será menor quanto maior o potencial de degradação e a duração da atividade (UHL et al., 1988).

As diferenças podem ainda ser explicadas devido a que os processos de sucessão são influenciados pela história específica do sítio, por fatores externos ao ecossistema e por fontes locais de sementes, caracterizando a sucessão como um processo estocástico e raramente determinístico (PICKETT e OSTFELD, 1995). O grau de degradação de um ecossistema afeta sua capacidade de auto-renovação e depende de fatores como frequência, área e intensidade dos distúrbios a que foi submetido (PICKETT, 1985), ou seja, a capacidade de regeneração natural será menor quanto maior o potencial de degradação e duração da atividade (UHL et al., 1988).

A afirmação de Gandolfi (1991) sobre a utilização de uma classificação das espécies em categorias sucessionais, pode auxiliar a estabelecer melhor o estágio sucessionais de uma vegetação, podendo se tornar um instrumento útil na evidência de padrões internos à vegetação, bem como colaborando no estudo dos fatores causais determinantes destes padrões se confirma.

Os estudos utilizando parcelas permanentes permitem conhecer a resposta das florestas à sucessão secundária, aos distúrbios e às intervenções ao longo do tempo. Também para

determinar os incrementos em diâmetro, área basal e ou volume total ou comercial; estabelecer o recrutamento de novos indivíduos em termos absolutos e relativos. Assim como concluído por Gandolfi (1991), o método de parcelas permanentes em áreas com proteção é o mais adequado para a execução de estudos deste tipo.

O desenvolvimento de mais estudos, projetos de pesquisa e formação e capacitação de profissionais podem auxiliar a conservação dos fragmentos ainda existentes, já que a Floresta Atlântica no Paraguai tem sofrido alterações que já arriscam o seu equilíbrio ecológico. Estimando-se que a superfície atual se encontra abaixo do mínimo crítico para a sua manutenção no longo prazo.

O critério utilizado para definir as espécies potenciais para uso em restauração de áreas degradadas, ou para enriquecimento de áreas perturbadas, mostrou-se eficiente permitindo estabelecer um conjunto de espécies mais importantes para uso em plantios mistos de espécies nativas da Mata Atlântica no Paraguai.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, L.; DANIEL, O. Florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados, MS. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 189-199, maio/ago. 2007.
- ASQUITH, N.M.; La dinámica del bosque y la diversidad arbórea. In: GUARIGUATA, M.; KATTAN, G. (Ed.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Ed. LUR, 2002. cap. 16, p. 377-406.
- BENZECRI, J. **L'analyse des données**. 2<sup>ème</sup> Éd. Paris: Dunod, 1973. 87 p.
- BERNARDI, L. Contribución a la dendrología paraguaya, Primera parte: Apocynaceae – Bombacaceae – Euphorbiaceae – Flacourtiaceae – Mimosoideae – Caesalpinioideae – Papilionatae. **Boissiera**, Genebra, v. 35, p. 341, dez. 1984.
- BRADSHAW, A.D. Restoration: an acid test for ecology. In: JORDAN, W.R.; GILPIN, M.E.; ABER, J.E. **Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 23-29.
- BROWN, S.; LUGO, A.E. Tropical secondary forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 6, p. 109-114, Feb. 1990.
- CABALLERO, R. **Estudio fitosociológico en bosque nativo estacional semidecidual alterado, Ecorregión Alto Paraná, Reserva Biológica Itabó, Itaipú Binacional**. 2002. 101 p. Tesis de grado (Ingeniería Forestal) - Facultad de Ciencias Agrárias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, 2002.
- CARPANEZZI, A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas degradados. In: GALVAO, A.P.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. cap. 2, p. 27-45.
- CARTES, J.L.; YANOSKY, A. Breve história da conservação da mata atlântica de interior. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Ed.) **State of the hotspots Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. cap. 24, p. 269-287.
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE; SECRETARIA DEL AMBIENTE. **Política Nacional del Ambiente (PAN)**. Asunción, 2005. 53 p.
- DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN, L. Jr.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. cap. 17, p. 455-479.

ENGEL, V. Manejo sustentável e restauração florestal. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. p. 21-31.

FAHEY, C.; LANGHAMMER, P. Impactos das represas na biodiversidade da mata atlântica. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Ed.) **State of the hotspots: mata atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. cap. 35, p. 411-423.

FERRETI, A.R. Recomposição florestal com essências nativas do Estado de São Paulo. In: MACHADO CRESTANA, M.S. (Coord.). **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações.** São Paulo: CATI, 2006. cap. 1, p. 1-39.

FINEGAN, B. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 47, p. 295-321, Jan. 1992.

FINEGAN, B.; DELGADO, D. Structural and floristic heterogeneity in a 30-year-old Costa Rican rain forest restored on pasture through natural secondary succession. **Restoration Ecology**, Tucson, v. 8, n. 4, p. 380-393, Dec. 2000.

FRAGANO, F.; CLAY, R. *Status da biodiversidade da Mata Atlântica de Interior do Paraguai.* In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Ed.) **State of the hotspots mata atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. cap. 25, p. 288-307.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. *Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese.* In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Ed.) **State of the hotspots mata atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. cap. 1, p. 3-11.

GANDOLFI, S. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, Município de Guarulhos, SP.** 1991. 180 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991.

GANDOLFI, S.; MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Forest restoration: many view and objectives. In: \_\_\_\_\_. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil.** New York: Nova Science Publ., 2006. chap. 1.1, p. 3-26.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: GANDOLFI, S.; MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil.** New York: Nova Science Publishers, Inc., 2006. chap. 1.2, p. 27 – 60.

GANN, G.D.; LAMB, D. (Ed.). **La restauración ecológica: un medio para conservar la biodiversidad** (versión 1.1.). Tucson: Society for Ecological Restoration International; Gland: IUCN, 2006. 6 p.

GODÍNEZ, D.; PLACENCIA, J.; SALGUEIRO, N., Flora y vegetación de la Loma La Llaga, cuenca del Rio San Pedro, Camagüey, Cuba. **Polibotánica**, México, n. 21, p. 123-140, jun. 2006.

GÓMEZ-POMPA, A. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. **Biotropica**, Zúrich, v. 3, p. 125-135, Dec. 1971.

GONZÁLEZ, E. Suelos del Paraguay: diversidad y origen de los suelos del país. In: SALAS-DUEÑAS, D.; FACETTI, J. (Ed.). **Biodiversidad del Paraguay: una aproximación a sus realidades**. Asunción: Fundación Moisés Bertoni, USAID; GEF/BM, 2007. p. 47 -55.

GUARIGUATA, M.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 185-205, July 2001.

\_\_\_\_\_. Sucesión secundaria. In: GUARIGUATA, M.; KATTAN, G. (Ed.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Ed. LUR, 2002. cap. 22, p. 591-623.

HARDY, F. Soil and natural vegetation in Trinidad. W. I. **Biotropica**, Zúrich, v. 10, n. 1, p. 70-71, 1978.

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

HUANG, C.; KIM, S.; SONG, K.; TOWNSHEND, J.R.G.; DAVIS, P.; ALTSTATT, A.; RODAS, O.; YANOSKY, A.; CLAY, R.; TUCKER, C.J.; MUSINSKY, J. Assessment of Paraguay's forest cover change using landsat observations. Global and planetary change. **Global and Planetary Change**, St. Louis, v. 67, n. 2009, p. 1-12, Jan. 2009.

IVANAUSKAS, N; RODRIGUES, R.; SOUZA, V. The importance of the regional floristic diversity for the forest restoration successfulness. In: GANDOLFI, S.; MARTINS, S.; RODRIGUES, R. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: New Science Publ., 2006. chap. 2.1, p. 63-76.

IZA, O.B. **Parâmetros de autoecologia de uma comunidade arbórea de Floresta Ombrófila Densa, no Parque Botânico do Morro Baú, Ilhota, SC**. 2002. 50 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

JARENKOW, J.A.; WAECHTER, J.L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 263-272, set. 2001.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. de (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 2001. cap. 15.2., p. 249-269.

\_\_\_\_\_. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JR., L.; VALLADARES-PÁDUA, C.; RUDRAN, R. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2003. cap. 14, p. 383-394.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; DE OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; DE OLIVEIRA, R.; DE MORAES, L.; ENGEL, V.; GANDARA, F. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. 2003. cap. 2, p. 29-48.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; DE OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D. **Restauração da mata ciliar: Manual para a recuperação de áreas ciliares e microbacias**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 104 p.

KATTAN, G. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In: GUARIGUATA, M.; KATTAN, G. (Ed.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Ed. LUR, 2002. cap. 22, p. 561-590.

KOBAYASHI, S. Landscape rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems: case study of the CIFOR/Japan project in Indonesia and Peru. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 201, n. 1, p. 13-22, Nov. 2004.

LAMB, D. Reforestation of degraded tropical forest lands in the Asia-Pacific region. **Journal of Tropical Forest Science**, Kuala Lumpur, v. 7, p. 7-17, June 1994.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales em los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un manejo sostenido**. Tradução de A. Carrillo. Berlin: GTZ, 1990. 341 p.

LAURANCE, W.F. Introduction and synthesis. **Biological Conservation**, Boston, v. 91, p. 101-107, Dec. 1999.

LEE, D.; SAYER, J. Preface. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 201, p. 1, Nov. 2004.

MACHADO CRESTANA, M.S.; **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações**. São Paulo: CATI, 2006. 170 p.

MELI, P. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. **Interciencia**, Caracas, v. 28, n. 10, p. 581-589, 2003.

MELLO, F.A.F.; SOBRINO, M.A.C.B.; SILVEIRA, R.I.; NETTO, A.C.; KIEL, J.C. **Fertilidade do solo**. Piracicaba: Nobel, 1989. 400 p.

MELO, S.M. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil**. 2004. 116 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MERELES, F. La diversidad vegetal en el Paraguay. In: SALAS-DUEÑAS, D; FACETTI, J. (Ed.). **Biodiversidad del Paraguay: una aproximación a sus realidades**. Assunção: Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza. 2007. p. 89-105.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, Oxford, v. 10, n. 9, p. 58-62, Fev. 1995.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey, 1974. 457 p.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES. **Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales y degradados**. Yokohama: OIMT, 2002. 87 p. (OIMT Serie de Políticas Forestales, 13).

PARAGUAI. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Banco Mundial. **Estudio de reconocimiento de suelos y de capacidad de uso de la tierra de la Región Oriental del Paraguay**: relatório do projeto. Assunção, 1993. 542 p.

PARAGUAI. Secretaría del Ambiente. Itaipú Binacional. Global Environmental Facility. Banco Mundial. **Propuesta de Subvención del Fondo Fiduciario del Global Environment Facility (GEF) al Gobierno del Paraguay para la Ejecución del Proyecto**. Assunção, 2007. 1 CD-ROM.

PARROTA, J.A.; ENGEL, V.L. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; de OLIVEIRA, R.; de MORAES, L.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, 2003. cap. 1, p. 1-26.

PARROTA, J.A.; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE JR., J.M. Development of floristic diversity in 10-year old restoration forest on bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p. 21-42, Dec. 1997.

PARROTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 99, p. 1-7, Dec. 1997.

PICKETT, S.T.A.; OSTFELD, R.S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R.; BATES, S.F. (Ed.) **A new century for natural resources management**. Washington: Island, 1995. p. 261-278.

PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. Patch dynamics: a synthesis. In: PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. (Ed.). **The ecology of natural disturbances and patch dynamics**. New York: Academic Press, 1985. p. 372-384.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley, 1975. 165 p.

RODAS, O.; SAYRE, R.; GROSSE, A.; MOSESSO, J. Ecosystems Gap Analysis in Paraguay. **Gap Analysis Bulletin**, Reston, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.gap.uidaho.edu/Bulletins/14/Rodas.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2009.

RODRIGUES, R.; GANDOLFI, S. Avanços e perspectivas na recuperação de áreas dentro dos programas de adequação ambiental. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica. p. 5-6.

RODRIGUES, P.R.F. **Estudo de um fragmento florestal do Horto Municipal da Barragem do Arroio Santa Bárbara no município de Pelotas-RS**. 2007. 80 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

SÁNCHEZ, O. Restauración ecológica: algunos conceptos, postulados y debates al inicio del siglo XXI. In: SÁNCHEZ, O.; PETERS, E.; MÁRQUEZ-HUITZIL R.; VEGA, E.; PORTALES, G.; VALDEZ, M.; AZUARA, D. (Ed.). **Temas sobre restauración ecológica: diplomado en restauración ecológica**. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; U.S. Fish & Wildlife Service Unidos para la Conservación, 2005. cap. 1, p. 15-30.

SANJURJO, M. Regiones forestales del Paraguay. **Revista Crítica**, Assunção, v. 3, n.7, p.53-64, abr. 1992.

SECRETARÍA DEL AMBIENTE. **Estrategia nacional y plan de acción para la conservación de la biodiversidad**. Assunção, 2003. 110 p.

SHEPHERD, G.J. **FITOPAC 1: manual do usuário**. Campinas: UNICAMP, 1995. 93 p.

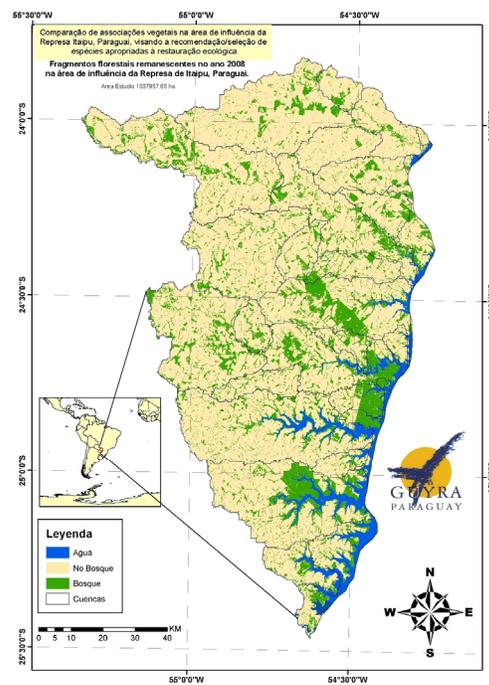
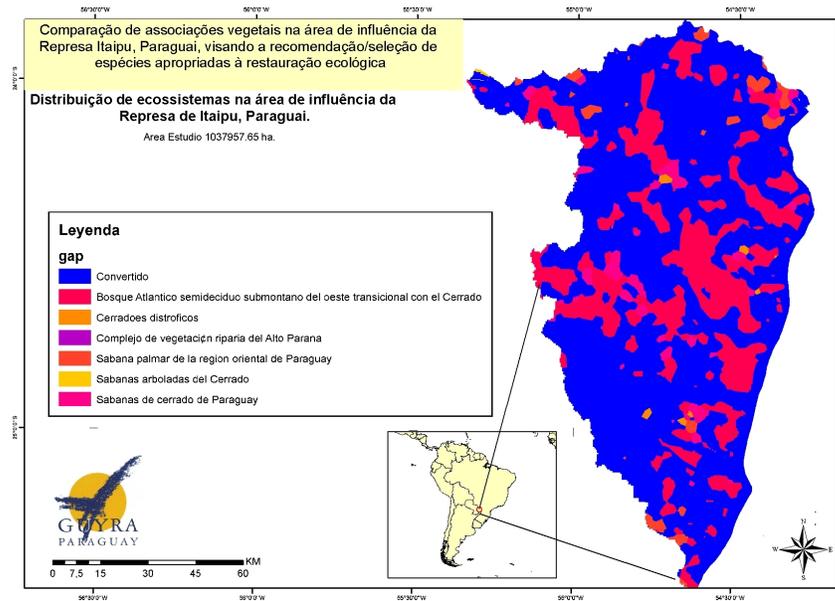
SIQUEIRA, L.P. de. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. Grupo de Trabajo sobre Ciencias y Políticas. **Ponencia introductoria de SER International sobre la restauración ecológica**. 2004. 15 p. Disponível em: <[www.ser.org](http://www.ser.org)>. Acesso em: 30 mar. 2007.

- SOUZA, M.F. de; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 191, 185-200, Apr. 2004.
- SPICHIGER, R.; BERTONI, S.B.; CHAUTEMS, A.; LOIZEAU, P.A. The forests of Paraguayan Alto Paraná. **Candollea**, Geneva, v. 47, n. 1, p. 219-250, Sept. 1992.
- SPICHIGER, R.; PALESE, R.; CHAUTEMS, A.; RAMELLA, L. Origin, affinities and diversity hot spots of the Paraguayan dendrofloras. **Candollea**, Geneva, v. 50, n. 1, p. 515-537, Sept. 1995.
- STRANGHETTI, V.; BERAZAÍN, R.; GIMENEZ, L.R.; ALMELLA, D. Florística de um fragmento florestal do sítio São Pedro, município de Potirendaba, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 167-172, mar. 2003.
- STUTZ, O.L. Etudes floristiques de divers stades secondaires des formations forestières du Haut Parana (Paraguay oriental). Structure, composition floristique et recrû forestier: analyse de cinq stades de succession secondaire. **Candollea**, Geneva, v. 45, n. 1, p. 81-121, May 1990.
- TOMÉ JUNIOR, J.B.; BRONDIZIO, E.S.; MORAN, E.E. Rates of forest regrowth in eastern Amazonia: a comparison of Altamira and Bragantina regions, Pará State, Brazil. **Interciencia**, Caracas, v. 23, n. 2, p. 64-73, 1998.
- TURNER, I.M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of evidence. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 33, p. 200-209, Oct. 1996.
- UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, E.A. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plants succession. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 76, p. 663-681, 1988.
- UNIVERSIDADE NACIONAL DE ASSUNÇÃO. Faculdade Politécnica. Observatório Meteorológico. **Base de dados de clima**. 2009. Não paginado.

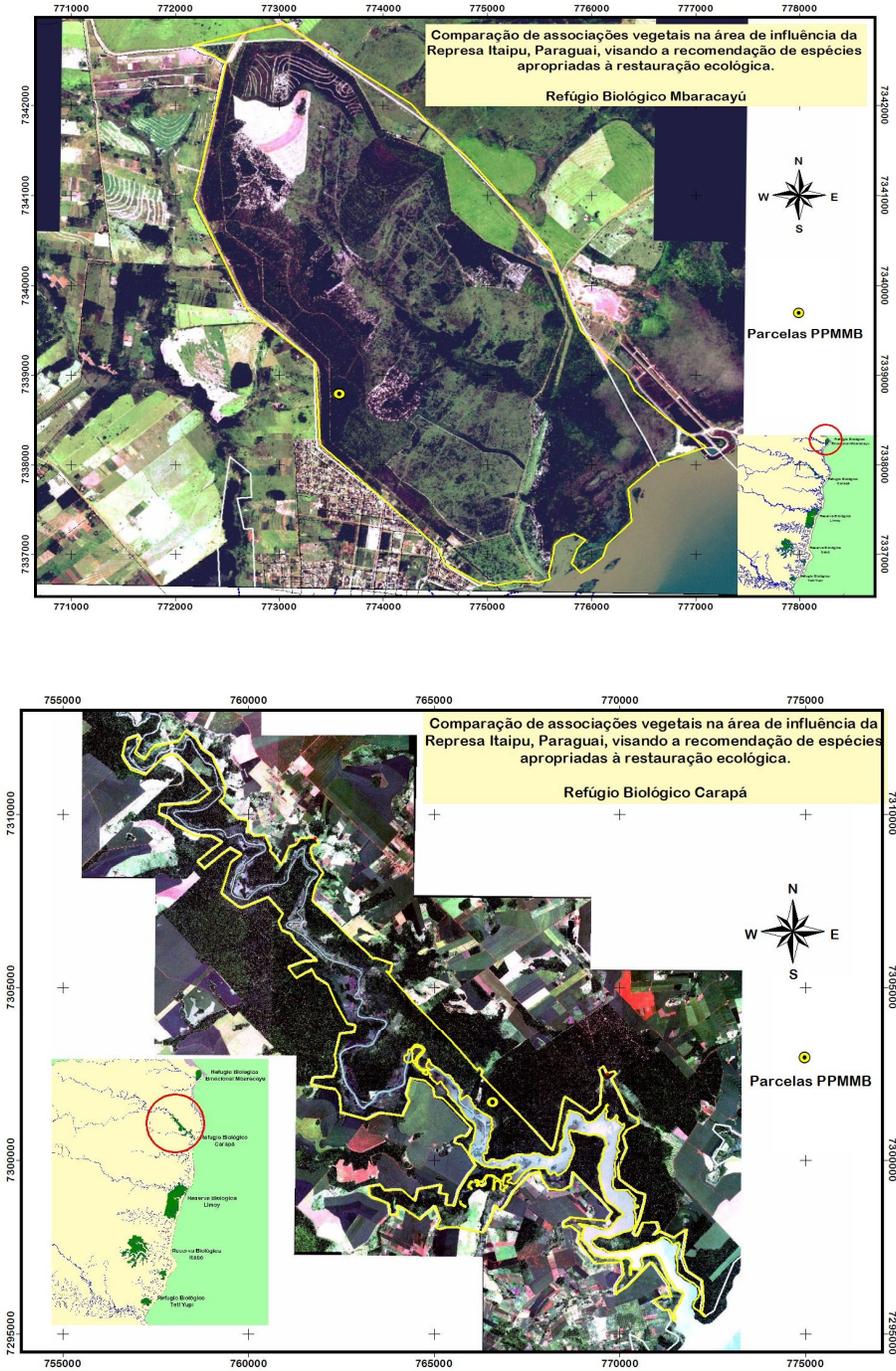
**ANEXOS**

ANEXO A - Mapas mostrando a região do estudo, na área de influência do embalse da Represa de Itaipu, Paraguai. Ilustrando a classificação de ecossistemas e as áreas que foram transformadas para usos agrícolas e pecuários e os remanescentes de ecossistemas de florestas e savanas



Fonte: RODAS et al., 2006. Mapas elaborados para este trabalho, com base em imagens LANDSAT 5 TM, 2007.

ANEXO B - Reservas e Refúgios da Itaipu Binacional, onde foram relevadas as parcelas do presente estudo



ANEXO C - Solos de ocorrência na área de estudos, segundo o Projeto de racionalização do uso da terra (MAG-SSERNMA; Banco Mundial, 1993)

Ordem: Alfisol (Luvisolos, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, SiBCS, EMBRAPA, 2006): O nome "Alfisol" é uma palavra antiga usada para descrever solos ricos em alumínio (Al) e ferro (Fe). São solos que têm um horizonte argílico, um horizonte kândico ou um horizonte nátrico; pertencem a estes solos têm um fragipan com revestimento de lâminas de argila de 1mm ou mais de espessura em algum lugar.

Estes solos possuem um regime de umidade údico. O que implica que os solos, na maioria dos anos, não estão secos em alguma parte da secção de controle, para um período longo como 90 dias cumulativo. O regime de umidade údico é comum em solos com climas úmidos que têm uma boa distribuição de chuvas ou têm longos períodos de chuva por ano, de modo que o excesso de umidade é armazenado no solo e é usado nos curtos períodos secos.

Os Alfisols não apresentam horizonte de acumulação de matéria orgânica na superfície, sem fissuras longas e profundas, não apresentam epipedon mólico e não são argilosos em superfície. São solos minerais que não apresentam horizonte subsuperficial óxico.

Incluem-se nesta ordem todos os solos que têm um horizonte nátrico ou têm um horizonte argílico ou kândico com uma saturação de bases de 50% ou mais, calculado pela soma de cátions e determinada com acetato de amónio.

Os Alfisols localizados em ambientes com boa drenagem, apresentam naturalmente vegetação de florestas, e em situações com drenagem moderada ou deficiente, apresentam uma vegetação de campos com ilhas de florestas ou presença de árvores xerófitas isoladas.

- Rhodic Paleudalf (Argissolo Vermelho distrófico): São solos que apresentam um horizonte com epipedon ócrico, e abaixo deste, um horizonte argílico que em toda a sua espessura tem um matiz (hue) de 2,5 YR ou mais vermelha, com brilho em valor de 3 ou menos em molhado e em estado seco e a luminosidade é maior do que uma certa unidade em estado úmido.

O horizonte ócrico é de cor castanho-avermelhada até castanho-avermelhado-escura, a espessura varia de 20 a 55cm, sendo mais raso em solos argissolo vermelho distróficos com textura argilosa fina. O horizonte ócrico é mais profundo é mais em solos com textura argilosa fina. A estrutura se apresenta como blocos subangulares pequenos e desenvolvimento débil a moderado. A capacidade de troca catiônica (CTC) alcança até 3mE/100g de solos, com solos francos grossos e de 13mE/100g de solo, nos argilosos finos. Todos apresentam uma saturação por bases superior a 50%, o pH ligeiramente ácido e a matéria orgânica são inferiores a 2%.

O subhorizonte argílico varia de cor com a profundidade, sendo de cor vermelha ou vermelha escura, nas camadas mais inferiores, a textura é franco-argilo-arenosa nas camadas superiores e verticalmente passa a argilo-arenosa e argilosa. A estrutura apresenta-se em blocos subangulares medianos com desenvolvimento moderado, com cutanes descontínuos, de comum até abundantes e moderada nos subhorizontesais argilosos. A capacidade de troca catiônica (CTC) é de 6mE/100 g de solo nas camadas com textura argilo-arenosa e até 12mE/100g de solo nas de argila. Em toda a profundidade do horizonte argílico, a saturação por bases é superior a 50%.

O Argissolo Vermelho distrófico de classe textural francosa ocorre nos municípios de Puente Kyjhá, Corpus Christi até Saltos Del Guairá no Departamento de Canindeyú, entre os rios Carapá e Piratíy. São solos usados em agricultura mecanizada e alternância de culturas como o trigo, soja e milho.

Este solo também se apresenta com uma textura fina para o sul formando unidades com solos vermelhos da ordem dos Latossolos.

Ordem: Oxisol (Latosolos, segundo o SiBCS, EMBRAPA, 2006): Os Latossolos são solos que são caracterizados por um horizonte óxico. Este horizonte se situa abaixo da camada superficial do solo ou capa arável do solo. São também considerados como Latossolos aqueles que nos primeiros 18cm superficiais tem 40% ou mais teor de argila e um horizonte cáudico (cauliníticos), cujo limite superior encontra-se nos primeiros 100cm de profundidade do solo.

O horizonte óxico deve começar a ser detectado até os 150cm de profundidade do solo desde a superfície, e deve ter pelo menos 30cm de largura. Não deve ser arenoso e deveriam ter baixo conteúdo de minerais intemperizáveis (<10%), como micas, feldspatos, minerais ferromagnesianos, apatitas, etc.; assim como a ausência de estruturas rochosas, mas, se estas estiverem presentes no perfil não pode abranger mais do que 5% do volume do solo.

O horizonte óxico pode apresentar, em alguns casos, uma significativa espessura, mas a distinção das camadas é pouco perceptível pela mudança gradual da cor seja vermelha ou cinza ou pela alteração no teor de argila também gradual. Os limites entre os subhorizontes dentro do horizonte óxico também são difusos.

A mudança na textura considerada a partir do teor de argila não deve exceder 20% entre os horizontes superpostos no perfil do solo, ou não deveria haver mais de 8% a mais de argila no horizonte inferior quando o horizonte superior tem 40% ou mais argila.

As argilas predominantes em Latossolos são óxidos hidratados de ferro (Fe), alumínio (Al) e de caulinita, que resultam em uma baixa capacidade de troca catiônica, ou seja, uma reduzida capacidade para reter nutrientes minerais requeridos pelas plantas, como por exemplo, o potássio ( $K^+$ ), cálcio ( $Ca^{++}$ ), magnésio ( $Mg^{++}$ ) e micronutrientes catiônicos.

Na área de estudos, os Latossolos são solos derivados de basalto, e ocorrem principalmente em áreas planas em colinas, levemente inclinadas a inclinadas.

A influência do clima sobre a formação do Latossolo é crucial, que enfatiza uma correlação direta entre a chuva e ao efeito de retenção de água no solo.

- Rhodic Kandiodox: É um Kandiodox com caráter Rhódico, o que significa que tem um horizonte argílico vermelho. Presente em uma espessura de 75cm, situado entre 25 e 125cm de profundidade do perfil, um 50% da espessura deve ter uma cor com um matiz de 2,5 YR ou mais vermelho, e um brilho com valor de 3 ou menos em úmido. Sua textura característica é argilosa muito fina.

O Rhodic Kandiodox abrange uma grande área do norte do departamento de Alto Paraná e leste do departamento de Canindeyú. Distribuída em uma vasta área desde o Rio Monday até o Rio Carapá, com uma maior continuidade nas bacias dos rios Itambey e Limoy.

É um solo utilizado em agricultura intensiva e em menor medida na pecuária, com pastagens introduzidas, a sua vegetação natural é a floresta. Trata-se de um solo argiloso, com argilas de baixa atividade, a capacidade de troca catiônica (CTC) é inferior a 14mE/100g de solo e a soma de bases está perto de 2mE/100g de solo e, conseqüentemente, a saturação por bases é muito baixa (<17%). A baixa fertilidade natural deve ser acrescentado o alto teor de alumínio trocável e a alta saturação do complexo coloidal com este elemento. O alumínio encontra-se em níveis tóxicos para as plantas.

O Rhodic Kandiodox é um solo com alto potencial de produção, desde que a sua fertilidade química seja atendida e seja corrigida a sua elevada acidez (pH <5,0 na capa arável), pois suas propriedades

físicas são excelentes. Em áreas cultivadas, o teor de matéria orgânica é baixo (1,2%) e o do fósforo é de 2 ppm. Sob cobertura florestal, as concentrações de matéria orgânica, fósforo e das bases de intercâmbio melhoram consideravelmente, embora os níveis máximos alcançados naturalmente continuem sendo baixos.

- **Typic Kandiodox:** Muito semelhante ao solo Rhodic Kandiodox, mas difere por que não preenchem as condições de cor com relação ao brilho sobre a espessura da Seção de Controle. O Typic Kandiodox está associado com Lithic Kandiodox, desenvolvido sobre rochas basálticas em topografia acidentada, com declives predominantes entre 3 e 8%. Está localizada na porção ao sul da área de estudo, em áreas próximas ao Refúgio biológico Tatí Yupí, e se estende em direção sul, ao longo do rio Paraná.

**Ordem: Entisols (Neossolos, segundo o SiBCS, EMBRAPA, 2006):** São considerados "recentes", pois o tempo de atuação dos fatores formadores do solo sobre a rocha mãe foi curto, e os solos não possuem horizontes genéticos naturais ou apresentam apenas um início de tais horizontes com fraca expressão.

Os Entisols podem ser formados por sedimentos aluviais recentes ou ter rochas firmes em pouca profundidade, apresenta várias cores como cinza, amarelo, marrom e vermelho. Alguns solos desta ordem são profundos, arenosos e areno-francosos, têm apenas um horizonte ócrico, podendo apresentar um horizonte alábico por lavagem, localizado imediatamente a jusante do primeiro horizonte mencionado.

Na área de estudo, existem locais que apresentam materiais rochosos nos horizontes superficiais e subsuperficiais, conferindo a estes solos, propriedades líticas que reduzem a capacidade produtiva e dificultam o laborério.

- **Lithic Udorthent:** O Lithic Udorthent é um solo que tem contato com a rocha mãe dentro de 50cm de profundidade desde a superfície mineral do solo. Esses solos apresentam pedras ou placas de rochas aflorando na superfície ou muitas vezes caracterizadas como uma pequena camada de solo cobrindo o material rochoso, quando a topografia é suave ou plana.

Estes ao não serem profundos, não apresentam efeitos gerados pelo encharcamento ou saturação com água por um período do ano e sem sinais de uma significativa atividade microbiológica.

Os Lithic Udorthent são solos que não têm aptidão para a agricultura, e poucos lugares têm a capacidade de uso pecuário, geralmente cobertos com vegetação natural de gramíneas. É fundamental observar que a vegetação de gramíneas e as florestas que cobrem os solos não devem ser alteradas. Estes solos com textura argilosa fina e argilosa muito fina, derivados de rochas basálticas, estão localizados em colinas e montanhas, com encostas suavemente a fortemente inclinadas, drenagem desde muito bom a excessivo e com nula até rochosa exposta.

**Ordem: Ultisol (Argissolos, segundo o SiBCS, EMBRAPA, 2006):** Os solos identificados na ordem dos Ultisols têm um horizonte argílico ou um horizonte kándico, mas não fragipan, e a saturação por bases uma soma de cátions <35% em uma das seguintes profundidades:

- a) Se o horizonte superficial é arenoso ou arenoso com fragmentos de rochas com 35% ou mais, a saturação com bases deve ocorrer a uma profundidade de 125cm a partir do limite superior do horizonte argílico, a 180 cm de profundidade desde a superfície do solo, ou imediatamente acima do contato com o leito rochoso, caso a profundidade do solo seja inferior a 2m; se ocorre um fragipan (camada dura e quebradiça de alta densidade e textura francosa), a saturação de bases deve ser dada a 75cm abaixo do topo do fragipan, ou aos 2m da superfície ou no contato com o leito rochoso, paralítico ou petroférico.
- b) O argílico é um horizonte iluvial, que têm acumulado grandes quantidades argilas silicatadas, por iluviação, podendo também esta camada contém argilas que foram naturalmente formadas *in situ*. Este horizonte é considerado de subsuperfície, pois é formado embaixo de um horizonte eluvial ou de

lavagem, mas às vezes pode aparecer na superfície devido à erosão hídrica, pelo arraste das camadas superficiais.

O horizonte argílico deve conter mais argila que o horizonte superior em uma distância vertical de 30cm na seguinte escala:

- a) O horizonte eluvial deve ter menos de 15% do total na fração fina do solo, o teor de argila no horizonte argílico deve ser 3% maior em valor absoluto;
- b) O horizonte eluvial apresenta entre 15 e 40% do total da argila, a relação entre o horizonte argílico e o horizonte eluvial deve ser 1,2 ou mais.
- c) O horizonte eluvial deve ter 40% ou mais de argila, para ser considerado como horizonte argílico, que deve conter mais de 8% argila, em valor absoluto.

Outra característica é que o horizonte argílico deve ter uma espessura mínima de um décimo da soma de todos os horizontes acima dele, ou seja, 15cm ou mais, se o solo tem uma profundidade de 1,5m, ou se a textura é arenosa ou areno-francosa. Se o solo for de textura franca ou mais fina, basta com que o horizonte subsuperficial tenha uma espessura de 7,5cm.

Em solos sem estrutura, o horizonte argílico apresenta algumas argilas orientadas preenchendo os poros e unindo os grãos de areia. Se existirem estruturas, devem ter cutanes nas suas superfícies, nos poros finos ou, pelo menos, revestimento de argila na porção inferior horizonte argílico.

A característica principal dos Ultisols é a presença de um horizonte argílico com baixa saturação por bases. Normalmente formado em climas úmidos e em regiões onde a precipitação é superior à evapotranspiração em algumas épocas do ano. Esta condição climática faz com que a água se movimente por gravidade no solo e arraste as argilas e os cátions para os horizontes inferiores. Assim, os horizontes subsuperficiais podem apresentar um enriquecimento com argilas translocadas, e os agregados e poros se revistam com um filme do mesmo. As bases são absorvidas pelas raízes e recicladas para a superfície do solo através do fornecimento de matéria orgânica. Portanto, a saturação por bases do solo diminui com a profundidade.

O Ultisols apresentam diferentes tipos de materiais originários, tais como areniscas e basalto. Ocorrem em diferentes paisagens, como planícies, colinas e montanhas, e cobertos com diversa vegetação natural como florestas e savanas.

- Rhodic Paleudult (Argissolo vermelho): Composto por solos que têm um horizonte argílico abaixo do epipedon ócrico, caracterizado por um aumento no teor de argila iluvial com capacidade de troca catiônica (CTC) de mais de 16mE/100g de solo, mas a saturação por bases é inferior a 50% nas camadas inferiores do horizonte argílico.

O Argissolo Rhodic vermelho apresenta, nos 100cm superiores do horizonte argílico, uma cor com brilho de 3 ou menos, quando está úmido e cujo valor não é mais do que uma unidade maior quando a cor é determinada no estado seco, e não tem moteado com intensidade de 3 ou mais.

Esses solos ocorrem em uma parte importante da região oriental do Paraguai e sua formação ocorreu a partir de rochas areniscas e basalto, ocupando colinas com topografia suavemente onduladas a onduladas e em encostas quase planas a inclinadas.

Segundo ao material de origem o Rhodic Argissolo registra variáveis em sua morfologia como nas propriedades físico-químicas, diferenciáveis através das classes texturais que apresentam.

Os solos cujo material de origem deriva de areniscas apresentam texturas superficiais variando desde francosa grossa até argila fina, enquanto aqueles cujo material de origem é derivado de basaltos registram texturas variando de argilosa fina até argilosa muito fina.

Dada à ampla distribuição desses solos na região oriental do Paraguai, a maior parte das áreas agrícolas do país está assentada sobre solos identificados como Argissolo vermelhos com diferentes classes texturais, que são também utilizados para a produção pecuária com implantação de pastagens e melhoria de savanas naturais. A vegetação natural predominante nestes solos é a floresta, com algumas em áreas de savanas naturais.

O Argissolo vermelho com textura francosa grossa caracteriza-se por um horizonte ócrico 70cm de espessura, em média, cor marrom avermelhada escura, textura franco-arenosa, estrutura de blocos subangulares pequenos e pouco estruturados. O horizonte argílico é vermelho escuro nas camadas mais profundas, tem textura franco-argilo-arenosa, estrutura em blocos subangulares, médios e moderadamente desenvolvidos, e consistência também moderadamente pegajosa e plástica.

No que diz respeito à composição química, a matéria orgânica na camada mais superficial do solo varia de 1,0% para 1,5%. O pH é ligeiramente ácido nas camadas superiores tornando-se mais ácido com o aumento da profundidade; na área do Refúgio Biológico Mbaracayú o solo é fortemente ácido ao longo do perfil. A capacidade de troca catiônica (CTC), não ultrapassa 10mE/100g de solo, sendo este o valor encontrado nos horizontes mais profundos do horizonte argílico. Nos epipedones, a capacidade de troca catiônica (CTC) é normalmente inferior a 5mE/100g de solo. As bases trocáveis estão em níveis muito baixos, não superando os 3mE/100g de solo. Este conteúdo faz que em muitos lugares, a saturação por bases seja superior a 50% nas camadas superiores do solo, pela menor capacidade de troca, e também parece estar associada com o menor tempo de uso agrícola.

Nos horizontes mais profundos do argílico, a saturação por bases é sempre inferior a 50% e o pH é ácido. Assim, a fertilidade Argissolo vermelho com textura francosa grossa é baixa e o risco de erosão é elevado, particularmente pela textura superficial, aumentando a sua fragilidade em ambientes onde as encostas são íngremes.

Na área do Refúgio Biológico Carapá, os solos se desenvolveram a partir de rochas basálticas, que estão localizados em colinas com declives variando de 3% a 15%, sendo mais pronunciadas as encostas de áreas vizinhas a cursos de água.

O horizonte ócrico tem uma cor marrom avermelhada escura e uma espessura de 30 a 40cm Sua textura é franco-arenosa até franco-argilo-arenosa, com moderada estruturação em blocos subangulares médios e de moderada coerência. Os solos destinados a cultivos têm, na camada arável, um teor de matéria orgânica de 1,2%, em solos derivados de basalto e com menos anos de utilização agrícola, esse conteúdo atinge 2,5%.

É mais comum encontrar que a capacidade de troca catiônica (CTC) é de 10 a 12mE/100g de solo, mas quando o teor de matéria orgânica é elevada, atingindo 18mE/100g de solo. As bases de troca não excedem 6mE/100g de solo e a saturação por bases é um pouco mais de 50% na maioria das áreas. No horizonte argílico, a saturação por bases é inferior a 50%, indicando uma baixa concentração de bases de intercâmbio, que é inferior a 4mE/100g de solo. A capacidade de troca catiônica (CTC) é maior, entre 12 e 14mE/100g de solo, uma consequência do maior teor de argila. A classe textural é argila e a estrutura em bloco subangulares médios e grandes com desenvolvimento forte, a coerência é muito plástica e muito pegajosa. A cor do argílico é vermelha escura.

Esta unidade é amplamente utilizada na agricultura, com ótimos resultados de produtividade, em grande parte devido às suas excelentes propriedades físicas, em vez de suas propriedades químicas.

- Terras Miscelâneas: São solos de difícil observação, amostragem e identificação pela dificuldade de acesso, principalmente porque as áreas onde se distribuem ou permaneceram inundados durante o estudo. São terras das planícies e vales do setor que estão em um nível topográfico inferior. Normalmente cobertas com vegetação de gramíneas, assim como são de difícil reconhecimento, também têm limitações semelhantes para a sua utilização e gestão, devido à drenagem deficiente e exposição a constantes ou permanentes inundações. As terras miscelâneas têm drenagem de moderada a deficiente quando acompanham os setores altos e médios dos rios.

ANEXO D - Resultados da descrição das trincheiras estudadas em cada parcela permanente vegetação em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

Trincheira Nº 1 Refúgio Biológico Mbaracayú

Trincheira realizada em 13/01/09 localizada ao lado externo da parcela permanente em área com vegetação florestal, com coordenadas X 0773522 e Y 7338779, condição de estado úmida no tempo de descrição do perfil; com uma profundidade efetiva >116cm e profundidade das raízes similar, com > 116cm, registrando quatro horizontes no perfil.

O primeiro corresponde ao horizonte A com uma profundidade de 0-26cm, com textura franca arenosa, estrutura em blocos subangulares, finos a médios, moderado, consistência débil, com poucas raízes e abundantes poros.

O segundo horizonte corresponde ao horizonte AB tem uma espessura entre os 26 e 53cm, com textura arenosa-franca; estrutura em blocos subangulares, médios, moderada, consistência débil, presença de mais raízes e abundantes poros.

O terceiro horizonte é o B1, cuja profundidade encontra-se entre 53 e 83cm, textura franca, com estrutura em blocos subangulares, finos, médios, consistência débil, presença freqüente de raízes e de poros.

O quarto é o horizonte B2 e sua profundidade vai dos 83 para mais de 120cm, com textura franco-argilo-arenosa, estrutura em blocos subangulares médios para grandes, forte, consistência moderada, poucas raízes, freqüente presença de poros.

No que diz respeito às propriedades químicas do perfil, o pH é ácido, com baixos níveis de matéria orgânica, baixa capacidade de troca catiônica, níveis de fósforo médios e baixos níveis de alumínio.

Trincheira Nº 2 Refúgio Biológico Carapá

Trincheira analisada em 13/01/09, localizada em área com cobertura florestal ao lado externo da parcela permanente, cujas coordenadas geográficas em UTM são X 0766248 e Y 7301724, com o perfil úmido em superfície e mais seco com o aumento da profundidade, quando foi realizada a descrição.

A profundidade efetiva é superior a 80cm, assim mesmo a profundidade das raízes excedem os 80cm. O material de origem é o basalto, de cuja decomposição formou-se um solo com uma cor vermelha muito forte e uma textura mais fina com alta porcentagem de argila no material.

O perfil determinou a presença de quatro horizontes, o primeiro o horizonte Ap, cuja profundidade variou de 0 a 10cm, com abundantes raízes pequenas e médias.

O seguinte horizonte corresponde ao horizonte A propriamente dito, com uma profundidade de 10 a 25cm; com textura argilosa, estrutura em blocos subangulares, médios, fortes, consistência firme, abundantes raízes pequenas e as médias são comuns, com abundantes poros pequenos e médios comuns.

O terceiro, identificado como horizonte B1, com uma profundidade variando entre 25 e 53cm, com textura argilosa, estrutura em blocos subangulares, médios até grandes e fortes, consistência firme, abundantes raízes pequenas e médias comuns, com poucos poros pequenos.

O quarto, definido como horizonte B2, com profundidade entre os 53 centímetros até mais de 80cm, com textura argilosa, estrutura em blocos subangulares, grandes e fortes, consistência firme, poucas raízes pequenas e médias, com alguns poros pequenos.

As propriedades químicas determinam um pH ácido, teor de matéria orgânica maior nas camadas superiores diminuindo com a profundidade, há um aumento do teor de argila no horizonte B, que denota um horizonte argílico. O conteúdo dos diferentes minerais é normal para este tipo de solo e condições naturais prevalentes, com baixos níveis de alumínio, bem como bons índices de capacidade de troca catiônica, o que mostra uma boa relação fertilidade do solo sem problemas relacionados à toxicidade do alumínio.

#### Trincheira N° 3 Reserva Biológica Limoy

Realizada em 13/01/09, com coordenadas geográficas UTM são X 0754925 e Y 7259190, os perfis estava úmido no tempo da descrição, com uma profundidade efetiva superior a 91cm, notándose a presença de raízes mesmo na profundidade citada.

Foi determinada a presença de quatro horizontes, o primeiro, definido como horizonte A, cuja profundidade varia de 0 a 18cm, com textura argilosa a franco-argilosa, estrutura em blocos subangulares, finos, frágeis, consistência ligeiramente firme; abundantes raízes pequenas e médias e poucas raízes grandes, com abundantes poros pequenos e poucos médios.

O horizonte B, com uma profundidade de 18 a 47cm; textura argilosa, estrutura em blocos subangulares, finos a médios, moderado; consistência ligeiramente firme, raízes finas e médias comuns; poros pequenos abundantes poucos meios.

O terceiro corresponde ao horizonte B1, entre 47 e 78cm de profundidade, textura argilosa a argilo-limosa; estrutura em blocos subangulares, grande a médios, moderado a forte, consistência ligeiramente firme, com médio conteúdo de raízes; e poucos poros.

A quarto corresponde ao horizonte B2, com uma profundidade variando de 78 a mais de 91cm, textura argilosa-limosa a argilosa, estrutura em blocos subangulares, finos, moderados, consistência moderada, raízes finas comuns e alguns poros pequenos.

As propriedades químicas mostraram que o solo é muito ácido, com alto teor de matéria orgânica na superfície do solo, alto teor de argila e presença de horizonte argílico, níveis de alumínio ligeiramente elevados, e bons níveis de fósforo importante para o crescimento das plantas.

#### Trincheira N° 4 Reserva Biológica Itabó 02

Examinada em 14/01/09, situada em floresta alta, ao lado da parcela permanente, com coordenadas em UTM são X 0734487 e Y 7223422; perfil no estado seco ao momento da sua análise, com profundidade efetiva superior a 120cm, e presença de raízes a maior profundidade.

Neste perfil foram determinados cinco horizontes, o primeiro, definido como horizonte A, cuja profundidade varia de 0 a 15cm, textura argilosa, estrutura em blocos subangulares, finos, moderados, consistência moderada; abundantes raízes pequenas e médias e poucas grossas, com abundantes poros pequenos e médios e poucos grossos, o limite com o seguinte horizonte é claro e ondulado.

O horizonte identificado como B varia entre 15 a 42cm; textura argilosa, estrutura em blocos subangulares, médios até grandes e fortes, consistência firme, abundante presença de raízes pequenas, sendo as médias comuns, com abundantes poros pequenos e comuns os médios; apresenta um limite difuso e plano.

O horizonte B1 varia de 42 a 68cm; com textura argilosa, estrutura em blocos subangulares e forte, consistência firme, moderada presença de raízes pequenas e médias; poros moderadamente presentes com tamanhos pequenos e médios. O limite com o horizonte inferior é difuso e plano.

O horizonte B2, entre 68 e 102cm tem textura argilosa; estrutura em blocos subangulares, mediano, moderado a forte; consistência firme; presença de raízes pequenas, medianas e grossas, mais em pouca quantidade; poucos poros pequenos e medianos, o limite é difuso e plano.

O horizonte mais profundo, definido como horizonte BC, onde a profundidade foi de 102 para mais de 120cm; textura franco-argilosa, estrutura em blocos subangulares, médios grossos, de moderada a forte, consistência firme, algumas raízes médias e grossas.

As propriedades químicas determinam um pH ácido, alto teor de matéria orgânica na superfície, diminuindo com a profundidade, níveis moderados de fósforo e potássio, com elevados níveis de ferro, e baixa capacidade de troca catiônica, refletindo em uma baixa fertilidade efetiva.

#### Trincheira No. 5 Reserva Biológica Itabó 04

Realizada em 18/01/09, localizada nas seguintes coordenadas X 0731144 e Y 7228343, em uma área deprimida, com cobertura florestal característica do local com posição fisiográfica de fundo de vale, com solos anegadizos onde pode ser notada a presença de moteados, comprovando um movimento da água no perfil. A trincheira foi excavada ao lado da parcela permanente, tendo uma declividade de 2%, topografia ligeiramente ondulada, micro-topografia ondulada, vestígios de erosão hídrica ou eólica não são perceptíveis, vestígios de freqüentes inundações são perceptíveis, com duração de poucos dias ao ano. O material de origem são rochas basálticas, com uma profundidade efetiva superior a 118cm e profundidade das raízes também maior a 118cm.

O horizonte A tem uma profundidade de 0 a 30cm, com textura franco-argilo-limosa, estrutura tipo migalhosa, com classe fina em grau moderado, consistência densa em úmido, matéria orgânica de 2 a 3%, com presença de abundantes poros pequenos, médio comuns e poucos grandes, raízes finas abundantes, médias e grossas comuns, o limite com o horizonte subjacente é claro e ondulado.

O segundo horizonte B é de 30 a 43cm; com textura argilo limosa, estrutura em blocos subangulares, mas com vestígios de estrutura prismática, o tipo é fino a médio, com grau forte, consistência firme em úmido; baixo conteúdo de matéria orgânica, poros finos abundantes, médios comuns e alguns grandes, raízes finas comuns, poucas médias e grossas, o limite é ondulado e claro.

O terceiro horizonte BC, tem uma profundidade de 43 a 118cm com textura argilosa; estrutura colunar, de classe grande, grau forte, consistência forte em úmido; abundantes poros pequenos e poucos médios e grandes; raízes finas comuns, poucas médias e grandes.

As propriedades químicas indicam que o solo é ácido, com médio até elevado teor de matéria orgânica na superfície, diminuindo com a profundidade, os níveis de alumínio são baixos, mas a capacidade de troca catiônica é média configurando uma fertilidade aparente média do solo.

#### Trincheira Nº 6 Refúgio Biológico Tatí Yupí

Analisada em 18/01/09, localizada nas coordenadas X 0741205 e Y 7192463, próxima à parcela permanente, com relevo plano, posição fisiográfica alta, micro-topografia ligeiramente ondulada. Com vegetação de floresta, sem evidência de erosão pela água ou vento, sem vestígios de inundações, as rochas basálticas constituem o material de origem, com uma profundidade superior a 90cm, a drenagem é imperfeita, sem pedregosidade, o perfil encontrava-se molhado e a profundidade enraizamento foi superior a 90cm.

O horizonte A, tem uma profundidade de 0 a 29cm, com textura argilosa, estrutura em blocos subangulares, classe média, grau ligeiramente forte; consistência pegajosa em molhado; teor de matéria orgânica médio a elevado, raízes finas são abundantes e as medianas são comuns, com um limite ondulado e claro.

O horizonte B tem uma profundidade de 29 a 43cm, com textura argilosa a argilo-limosa; estrutura de blocos subangulares, classe média, grau ligeiramente forte; consistência muito pegajosa em molhado, raízes médias e finas são comuns e as grossas são poucas; o limite é ondulado e difuso.

O terceiro horizonte, entre os 43 a 89cm; identificado como B1, tem textura franco-argilosa, estrutura em blocos subangulares, classe média, grau forte, a consistência em úmido e muito pegajosa, raízes finas e médias são comuns.

As propriedades químicas resultam em um solo com elevada acidez, baixa capacidade de troca catiônica, teor de matéria orgânica é elevada na superfície, diminuindo com a profundidade. Os níveis de fósforo são elevados em superfície e os níveis de alumínio são relativamente elevados, em comparação com os demais perfis descritos. Este perfil apresentou o maior teor de ferro em comparação com os demais perfis descritos.

ANEXO E - Parâmetros gerais utilizados para a descrição dos perfis de solos de parcelas permanentes de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

PARÂMETRO	PROPRIEDADE
Coordenadas	Coordenadas em UTM da localização dos pontos de amostragem (Trincheiras), obtidos com a ajuda de GPS.
Data	A data de observação.
Altura	Altura do ponto de amostragem, com a ajuda de cartas topográficas.
Área	Corresponde ao nome do local do ponto de amostragem.
Profissional	Eng. Agr. (M.Sc.) Felipe Barboza Rafael M.
Pendente	Inclinação geral do ponto de observação.
Topografia	Topografia geral da área do ponto de observação.
Posição fisiográfica	Posição exata do ponto de amostragem.
Micro-topografia	Topografia da zona próxima ao ponto de amostragem.
Vegetação	Vegetação na área do ponto de amostragem (todas as observações foram feitas em locais com vegetação natural).
Erosão	O grau de erosão observado em áreas adjacentes à área de estudo do solo. Classificado numericamente como segue: 0 Nenhuma ou não aparente, 1 laminar leve a moderada, 2 laminar severa, 3 sulcos superficiais ocasionais, 4 sulcos superficiais freqüentes, 5 sulco profundo ocasional, 6 sulcos profundos freqüentes, 7 Voçoroca.
Inundações	Observação de sinais mostrando fenômenos de alagamento na área de observação. Classificado numericamente como segue: 0 Nunca, 1 Muito raros (<1 vez em 20 anos) e de curto-prazo, 2 Raros (1 a 5 vezes por ano) e de curto prazo (2 dias a 2 semanas), 3 Comum (> 5 vezes por ano), com uma duração de 2 a 10 semanas, 4 Muito comum (> 5 vezes por ano) ou longo (> 10 semanas).
Material de origem	O material geológico que deu origem ao material do solo.
Profundidade efetiva	Refere-se à profundidade do solo, ao seu limite com a rocha-mãe, ou uma estimativa até onde foi descrito.
Drenagem	Corresponde à capacidade de infiltração do solo descrito. Classificado numericamente como segue: 1 Muito mau, 2 Mau, 3 Imperfeito, 4 Moderadamente bom, 5 Bom, 6 Levemente excessivo, 7 Excessivo.
Umidade	Considerando o teor de umidade encontrado no perfil do solo no momento da descrição. Classificada da seguinte forma: s Seco, u Úmido, m Molhado, s / u Seco em molhado, m / m Molhado sobre molhado, s / s-u Seco sobre seco a úmido, h / u-m Úmido sobre úmido a molhado.
Profundidade máxima de raízes	Corresponde à máxima profundidade de penetração das raízes observada no perfil.

ANEXO F - Parâmetros particulares utilizados para a descrição dos perfis de solos de parcelas permanentes de unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

PARÂMETRO	CARACTERÍSTICAS
Nº	Ordem dos horizontes no perfil
Cm de profundidade	Corresponde à espessura de cada horizonte
Horizonte	Refere-se a camada de solo paralela à superfície, com as características produzidas pelo processo de formação do solo. São utilizados como símbolos para descrever cada horizonte: H Horizonte orgânico, que podem ainda estar em formação, mas saturado com água; O Horizonte orgânico, que podem ainda estar em formação, mas não saturado com água. A Horizonte mineral adjacente à superfície do solo, também apresenta matéria orgânica em processo de mineralização e que faz parte do solo. E horizonte mineral com altos teores de materiais resistentes a lavagem, geralmente nas frações de areia e silte. B horizonte onde a rocha mãe está completamente destruída, normalmente localizado posteriormente à superfície. Normalmente elas ocorrem com maiores concentrações de argilas de vários os processos de formação do solo e podem ainda ser divididas em vários sub-horizontes. C Horizonte mineral composto por material mineral não consolidado, a partir do qual se presume estar formado o solo que se encontra no topo, geralmente nele são depositados as acumulações de carbonatos, gesso ou outros sais solúveis. As mesmas não apresentam características das rochas e as raízes desenvolvem-se nelas. R é a camada de rocha dura e contínua, que é considerado a rocha mãe sobre a qual aconteceu a formação do solo, geralmente corresponde ao limite do desenvolvimento radicular. Do mesmo modo os horizontes do solo podem conter mais de uma característica que os diferencia dos outros, razão pela qual são usadas letras sufixas para desta forma indicar uma ou mais características. Para descrever cada um destes horizontes são utilizadas letras minúsculas que são: b Horizonte de solo enterrado, c Presença de concreções, que é combinado com outro sufixo que indica a origem destas concreções, g Presença de moteado, resultante de processos Redox, h Acumulação de matéria orgânica, k Acumulação de carbonato de cálcio, m Forte cimentação pela ação de alguns minerais, este sufixo é combinado com outros sufixos que indicam a origem desta cimentação, n Acumulação de sódio, p Evidência de uma perturbação produzida por plantios, t acumulação de argila, g de acumulação de Gesso. Além disso, em alguns casos, são utilizados números para subdividir verticalmente os horizontes em relação à sua posição no perfil.
Cor	Para a determinação da cor foi utilizada a tabela de cores de Munsell, a cor serve para determinar algumas características para classificar taxonomicamente, para indicar a ocorrência de alguns processos físicos e químicos, ou a presença de determinados minerais. A determinação foi feita comparando diretamente as cores do solo com a Tabela de Munsell e no estado em que se encontra a amostra, no perfil, no momento da sua descrição, razão pela qual é muito subjetivo. Também são consideradas as cores no solo sob a forma de moteados, utilizando-se para a determinação o mesmo procedimento, mas acrescentando outras considerações, classificados do seguinte modo: m Moteados, Abundância, 1 Poucos, 2 comum, 3 abundantes. Tamanho, Finos, médios, grandes. Contraste, 1 Fraco, 2 distinto, 3 Prominentes. Limites, 1 Evidente, 2 claro, 3 difuso.
Textura	A determinação da textura é feita pelo tato, o que confere um elevado grau de subjetividade, mas é posteriormente confirmado em laboratório pelo método da pipeta. As classes texturais identificadas são as seguintes: a Areia; af Areia franca; fa Franco-arenoso; fca Franco-argilo-arenoso; ca Argilo-arenoso; f Franco; fc Franco-argiloso; fl Franco-limoso; fel Franco-argilo-limoso; l Limo; c Argila; cl Argilo- limoso; a/l Areia sobre limo; a/c Areia sobre argila; l/c Limo sobre argila; l/a Limo sobre areia; c/a Argila sobre areia; c/l Argila sobre limo; a-l Areia e limo; l-c Limo e argila; a1 Areia fina; a2 Areia média; a3 Areia grossa.
Estrutura	Considera a maneira pelas quais as partículas estão agrupadas no solo, a disposição destas varia de acordo com a textura, a umidade do solo, minerais, formadores, etc. Levam-se em conta os parâmetros para determinar o tipo, classe e grau de estrutura do solo. As classes de textura identificadas são as seguintes: Tipo, a estrutura em bloco angular; s Estrutura de blocos subangulares, g estrutura granular, p estrutura prismática, c

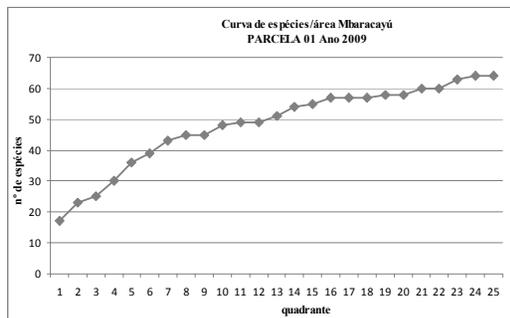
PARÂMETRO	CARACTERÍSTICAS
	estrutura colunar, l estrutura laminar, - nenhuma estrutura, m estrutura massiva, h estrutura coerente, j estrutura migalhosa, d estrutura de grãos soltos. Classe 1 fina, 2 média, 3 grossa. Grau 1 fraco, 2 moderado, 3 forte.
Consistência	A determinação da consistência é feita à mão, na seqüência de uma série de critérios internacionalmente reconhecidos, mas tem um alto grau de subjetividade. Para classificar e determinar a consistência da amostra de solo é considerado o seu estado seco, úmido ou molhado, sendo a classificação deles a seguinte: Úmido: 1 solto, 2 muito friável, 3 friável, 4 firme 5 muito forte, 6 extremamente forte. Seco: 1 solto, 2 suave, 3 ligeiramente duro, 4 duro, 5 muito duro, 6 Extremamente duro. Molhado: 1 não pegajoso, 2 débilmente pegajoso, 3 pegajoso, 4 muito pegajoso, 5 não plástico, 6 fracamente plástico, 7 plástico, 8 Muito plástico.
Matéria Orgânica	A determinação da M.O. em campo e feita empiricamente, de acordo com determinadas condições, tais como cor, textura, húmus, e outras características que possam indicar em certa medida o conteúdo. Mas é posteriormente confirmada por testes laboratoriais das amostras. O conteúdo da M.O. é classificado como segue: 1 Conteúdo muito baixo de M.O. (<1%), 2 Baixo conteúdo de M.O. (1-2%), 3 Médio conteúdo de M.O. (2-4%), 4 Alto conteúdo de M.O. (4-8%), 5 Muito alto conteúdo de M.O. (> 5%).
Concreções	Refere-se à presença de concreções de Ca (cálcio), Ye (gesso), Fe (ferro) e Mn (Manganês). Os parâmetros utilizados para a classificação são: Abundância, 1 poucos, 2 comuns, 3 abundante. Tamanho, 1 Finos, 2 Médios, 3 Grandes.
CaCO <sub>3</sub>	A presença de carbonato de cálcio (CaCO <sub>3</sub> ) é evidenciado pela reação química através da adição de ácido clorídrico (HCl) a 10% para a amostra contendo carbonatos, resultando em uma efervescência, e até fumaça em alguns casos, quando as concentrações são muito elevadas. Sua presença é classificada como se segue: Não calcários, ligeiramente calcário, calcário, muito calcário.
Poros	A classificação e quantificação dos poros no terrão das amostras de solo é realizada sobre parâmetros utilizados internacionalmente, e para determinar a abundância e tamanho. Com os seguintes parâmetros: Abundância, poucos, comuns e abundantes. Tamanho, Pequenos, Médios, Grandes.
Raízes	A classificação e quantificação das raízes seguem parâmetros utilizados internacionalmente, para determinar a abundância e o tamanho. Com os seguintes parâmetros: Abundância, poucos, comuns e abundantes; Tamanho, finos, médios, grandes.
Limites	Refere-se à fronteira entre um e outro horizonte dentro do perfil é tida em conta a largura da mesma, bem como a topografia ou limite horizontal dos horizontes. Assim sendo, temos: Largura, 1 abrupto, 2 claro, 3 gradual, 4 difusa. Topografia, 1 plana, 2 ondulada, 3 irregular, 4 quebrada.
Classificação	Indica de maneira provisória o tipo de solo que corresponderia.

ANEXO G - Resultados da análise de amostras de solos presentes nas parcelas permanentes de vegetação em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai

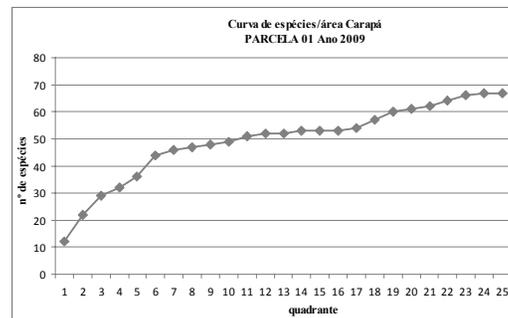
Atributos	Mbaracayú				Carapá			Limoy				Itabó 02				Itabó 04			Tatí Yupí				
	A	AB	B1	B2	A	B1	B2	A	B	B1	B2	A	B	B1	B2	BC	A	B	BC	A	B	B1	
Amostras/Horiz.																							
pH (H2O)	5,80	6,08	5,75	5,39	5,40	5,72	5,83	4,66	4,65	4,90	5,14	4,73	4,95	4,89	4,80	5,18	5,32	5,93	5,24	4,72	4,76	4,86	
Mat. Organ. (MO)	0,60	0,30	0,20	0,13	2,41	1,34	1,07	5,18	3,02	2,12	1,53	3,53	2,47	1,64	1,36	1,03	14,62	3,35	0,58	3,62	2,02	1,70	
Cálcio (Ca)	1,67	1,70	1,47	1,11	6,89	5,27	5,09	1,88	1,57	1,10	1,12	2,91	3,04	2,10	1,71	1,58	4,27	3,83	4,60	2,47	2,39	2,19	
Magnésio (Mg)	0,62	0,46	0,44	0,48	1,35	1,74	1,80	0,70	0,32	0,69	0,87	1,34	1,58	1,44	1,24	0,97	2,09	3,00	3,04	1,67	0,46	0,36	
Potásio (K)	0,20	0,07	0,06	0,05	0,14	0,35	0,52	0,18	0,09	0,07	0,06	0,26	0,14	0,10	0,09	0,12	0,29	0,14	0,10	0,19	0,08	0,07	
Fósforo (P)	5,87	7,30	6,31	5,55	5,48	5,04	5,01	6,58	13,66	5,47	6,15	6,54	5,91	5,77	5,05	5,61	4,99	5,47	5,07	5,82	38,43	5,55	
Enxofre (S)	2,15	1,85	1,55	1,45	3,54	2,60	2,05	5,23	3,54	3,22	2,25	4,23	3,85	3,15	2,58	2,15	6,31	4,30	2,00	4,33	3,15	3,35	
Boro (B)	0,13	0,14	0,15	0,13	0,26	0,16	0,14	0,38	0,30	0,20	0,16	0,35	0,25	0,21	0,20	0,15	0,41	0,34	0,15	0,31	0,22	0,18	
Ferro (Fe)	25,72	76,03	85,47	76,03	66,60	79,17	28,88	60,31	94,90	88,60	69,74	32,02	6,86	154,64	129,48	132,62	76,03	72,90	21,47	91,76	69,74	13,16	
Cobre (Cu)	0,15	4,15	6,49	6,24	12,43	6,87	2,28	1,54	2,54	0,15	1,80	6,99	5,63	0,30	0,30	0,19	7,36	8,10	7,61	0,56	0,80	4,64	
Zinco (Zn)	3,70	3,18	2,90	3,13	5,57	3,37	3,27	3,84	2,52	2,76	2,76	2,48	3,65	2,90	2,29	2,99	5,43	3,74	2,90	3,46	2,76	3,32	
Manganês (Mn)	219,73	195,67	165,46	97,00	381,55	213,44	124,94	87,04	15,64	13,27	19,76	148,55	65,05	32,87	36,67	16,84	3,62	2,28	0,94	49,23	6,31	2,76	
Argila %	19,76	19,76	23,76	25,76	71,76	73,76	69,76	87,76	89,76	91,76	87,76	75,76	77,76	77,76	75,76	61,76	49,76	67,76	75,76	75,76	83,76	87,76	
pH (SMP)	6,74	6,97	6,84	6,78	5,86	6,22	6,59	5,31	4,32	4,58	5,64	5,15	5,24	5,05	5,29	5,65	4,61	4,90	5,92	4,59	4,96	5,09	
H + Al	4,96	4,93	4,96	5,00	5,00	4,96	4,95	5,07	5,07	5,05	5,02	5,07	5,04	5,05	5,06	5,02	5,01	4,94	5,01	5,07	5,06	5,05	
V%	33,44	31,11	28,34	24,80	62,66	59,73	59,93	35,16	28,13	26,93	28,98	47,08	48,54	41,86	37,47	34,74	57,05	58,52	60,69	46,08	36,67	34,18	
CIC %	7,45	7,15	6,92	6,65	13,38	12,33	12,36	7,82	7,06	6,91	7,07	9,57	9,80	8,69	8,09	7,69	11,65	11,92	12,75	9,40	7,99	7,68	
Alumínio (Al)	0,01	0,00	0,03	0,23	0,18	0,02	0,00	0,57	0,57	0,42	0,26	0,47	0,42	0,43	0,45	0,25	0,18	0,00	0,24	0,49	0,47	0,42	
Relação Ca/K	8,24	25,96	26,47	20,78	48,70	14,99	9,74	10,52	17,92	16,91	18,46	11,11	21,28	21,33	19,47	12,71	14,79	26,68	44,74	12,97	30,79	30,29	
Relação Ca/Mg	2,68	3,72	3,32	2,31	5,11	3,02	2,83	2,69	4,86	1,60	1,28	2,17	1,93	1,46	1,38	1,62	2,04	1,28	1,51	1,48	5,21	6,02	
Rel. Mg/K $\sqrt{\text{Ca} + \text{Mg}}$	3,08	6,97	7,96	9,00	9,53	4,96	3,44	3,91	3,69	10,56	14,44	5,12	11,05	14,63	14,13	7,83	7,24	20,87	29,60	8,76	5,91	5,03	

Atributos	Mbaracayú					Carapá			Limoy				Itabó 02				Itabó 04				Tatí Yupí				
Rel. K/	0,13	0,04	0,04	0,04	0,05	0,13	0,20	0,11	0,06	0,05	0,04	0,13	0,07	0,05	0,05	0,08	0,11	0,05	0,04	0,09	0,05	0,05			
<b>Método de análise:</b>	Mat. Orgânica: Walkley black					P, K, Fe, Cu, Zn, Mn: Mehlich I				Ca, Mg, Al: KCl				B: Água quente				S: Cloruro de bário, turbidimetria				pH (H2O): Relação água:amostra 2,5:1			

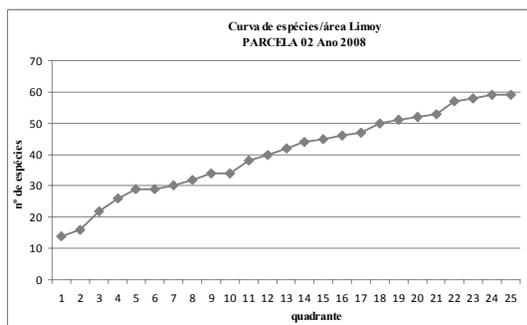
## ANEXO H - Curva do coletor para cada uma das seis parcelas permanentes de vegetação em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai



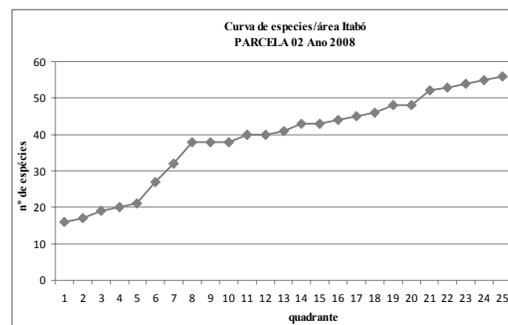
Curva do coletor em parcela de Mbaracayú, a curva se estabilizou aproximadamente no quadrante 08, tendo em consideração que cada quadrante tem uma superfície de 0,04ha, significa que a 0,32ha a amostra já é representativa para o sítio.



Curva do coletor em parcela de parcela de Carapá a curva se estabilizou aproximadamente no quadrante 07, tendo em consideração que cada quadrante tem uma superfície de 0,04ha, significa que a 0,28ha a amostra já é representativa para o sítio.

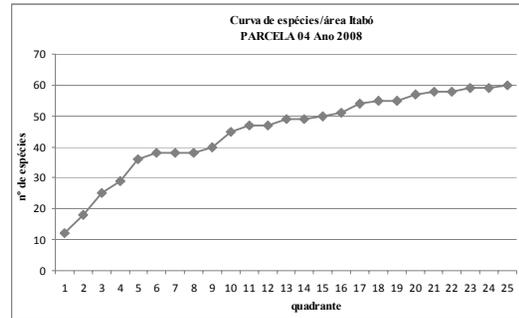


Curva do coletor em parcela de Limoy a curva se estabilizou aproximadamente no quadrante 11, tendo em consideração que cada quadrante tem uma superfície de



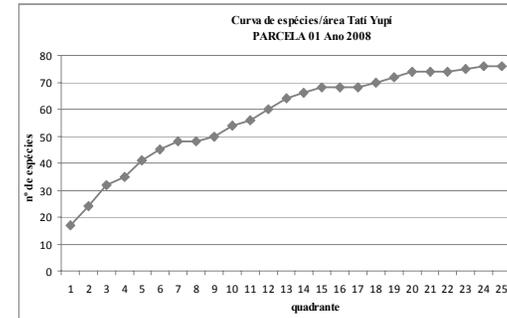
Curva do coletor em parcela de Itabó 02 a curva se estabilizou aproximadamente no quadrante 09, tendo em consideração que cada quadrante tem uma superfície de

0,04ha, significa que a 0,24ha a amostra já é representativa para o sitio.



Curva do coletor em parcela de Itabó 04 a curva se estabilizou aproximadamente no quadrante 12, tendo em consideração que cada quadrante tem uma superfície de 0,04ha, significa que a 0,48ha a amostra já é representativa para o sitio.

0,04ha, significa que a 0,36ha a amostra já é representativa para o sitio.



Curva do coletor em parcela de Tati Yupí a curva se estabilizou aproximadamente no quadrante 07, tendo em consideração que cada quadrante tem uma superfície de 0,04ha, significa que a 0,28ha a amostra já é representativa para o sitio.

## ANEXO I - Lista de espécies e classes sucessionais das plantas registradas na parcela permanente do Refúgio Biológico Mbaracayú, Paraguai

Refúgio Biológico Mbaracayú - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro/Gonçalo Alves	Urunde'y para	H
ANNONACEAE	<i>Annona</i> sp.			sc
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Mull. Arg.	Peroba-rosa	Yvyraromi/Peroba	C
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna-da-serra	Ka'a chiri	S
ARECACEAE	<i>Syagrus romazoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Pindo	S
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba-branca/miúda	Karova guasu	S
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Ipê-7-folhas	Tajy/Lapacho	S
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.)	Ipê-roxo-de-bola	Tajy/Lapacho	S
BOMBACACEAE	<i>Chorisia speciosa</i> St.-Hil.	Paineira-rosa	Samu'u	S
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Peterevy	P
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Cafê-de-bugre	Colita	S
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Guajayvi	S
CAESALPINIACEAE	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim-de-campinas	Yvyra pepe	C
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Jacarati'a	C
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúva-verde	Amba'y	P
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Tanheiro	tapia guasu	P
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Tapiá-miúdo	Chipa rupa	P
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiana</i> sp.			SC
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng) Mull. Arg.	Leitinho	Yvyra hu	U
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuvinha	Ysapy'y moroti	P
FABACEAE	<i>Lonchocarpus albiflorus</i> Hassler	Rabo-de-bugio	Yvyra ita	S
FLACOURTIACEAE	<i>Banara tomentosa</i> Clos		Mbavyra	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cambroé	Mbavy	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia gossipiosperma</i> Briq.	Guaçatonga/Espeteira	Mbavy	H

Refúgio Biológico Mbaracayú - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr.	Canela-frade	Laurel aguacate	C
LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-caqui	Aju'y moroti	C
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Guaika	C
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Laurel hu	S
LAURACEAE	<i>Endlicheria sp.</i>			SC
LAURACEAE	<i>Ocotea sp.</i>			SC
LAURACEAE	<i>Phoebe sp.</i>			SC
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	Ka'i ka'ygua	C
MELIACEAE	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	Jatuauba/Canjambo	Mborevi rembi'u	C
MELIACEAE	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart	Canjarana	Cancharana/Cedrorã	S
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Ygary/Cedro	S
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss	Catiguá-amarelo	Katigua pyta	S
MIMOSACEAE	<i>Acacia paniculata</i> Willd.		Jukeri guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Albizia hassleri</i> (Chodar) Burkart	Farinha-seca	Yvyra ju/Ka'i kyhyjeha	P
MIMOSACEAE	<i>Inga affinis</i> DC.	Ingá-da-mata	Inga guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.		Inga guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-da-mata	Kurupa'y ra	P
MONIMIACEAE	<i>Hennecartia omphalandra</i> Poiss.		Yvyra karai	C
MORACEAE	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.	Figueira-folha-grande	Guapo'y	C
MORACEAE	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lang. & Wess. Boer	Chincho	Ñandypa mi	P
MYRSINACEAE	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.		Kanelón	P
MYRSINACEAE	<i>Myrsine laetevirens</i> Mez.		Kanelón	P
MYRTACEAE	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) A.D. Rotman	Jabuticabarana	Yvaporoitý	C
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba/Gabiroba	Guavira pyta	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Ñangapiry	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>			SC
ROSACEAE	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne		Yvaro	S

Refúgio Biológico Mbaracayú - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
RUBIACEAE	<i>Rudgea parquioides</i> (Chamisso) Mull. Arg.			P
RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	Ñandypa	S
RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i> L.		Naranja hai	C
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Guatambu/Yvyra ñeti	S
RUTACEAE	<i>Fagara chiloperone</i> Engl. var. <i>angustifolia</i> (Engl.) Engl. ex Chodata & Hassler		Tembetary hu	S
RUTACEAE	<i>Fagara rohifolia</i> (Lamb.) Engl.	Juva	Tembetary mi	S
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Corrieria	Yvyra piu	S
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Guatambu-de-sapo	Aguai	S
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook & Arn) Radl.	Aguai	Pykasu rembi'u	S
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp.			SC
SOLANACEAE	<i>Cestrum</i> sp.			SC
TILIACEAE	<i>Heliocarpus popayanensis</i> H.B.K.	Jangada-brava	Apeyva	P
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo-miúdo	Ka'a oveti	P

## ANEXO J - Lista de espécies e classes sucessionais das plantas registradas na parcela permanente do Refúgio Biológico Carapá, Paraguai

Refúgio Biológico Carapá - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro/Gonçalo Alves	Urunde'y para	H
ANNONACEAE	<i>Annona amambayensis</i> Hassl. ex R.E.Fries		Aratiku guasu	P
ANNONACEAE	<i>Rollinia intermedia</i> R.E.Fries.	Araticunsinho/araticum-mirim	Aratiku	S
ANNONACEAE	<i>Annona sp.</i>			SC
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Mull. Arg.	Peroba-rosa	Yvyraromi/Peroba	C
APOCYNACEAE	<i>Peschiera australis</i> (Mull.Arg.) Miers.	Leiteira-dois-irmaos	Sapirangy	P
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna-da-serra	Ka'a chiri	S
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Decne et Planch.	Maria-mole	Amba'y râ	P
ARECACEAE	<i>Syagrus romazoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Pindo	S
ASTERACEAE	<i>Vernonia difusa</i> Less.		Ka'a viju	P
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandw.	Ipê-amarelo-da-serra	Tajy sa'yju	S
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Ipê-7-folhas	Tajy/Lapacho	S
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Peterevy	P
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Cafê-de-bugre	Colita	S
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Guajayvi	S
CAESALPINIACEAE	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim-de-campinas	Yvyra pepe	C
CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca-da-mata	Pata de buey	P
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Jacarati'a	C
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúva-verde	Amba'y	P
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuvinha	Ysapy'y moroti	P
FABACEAE	<i>Lonchocarpus albiflorus</i> Hassler	Alecrim-de-campinas	Yvyra ita	S
FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassler	Sapuva	Ysapy'y pyta	S
FLACOURTIACEAE	<i>Banara tomentosa</i> Clos		Mbavyra	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia gossipiosperma</i> Briq.	Guaçatonga/Espeteira	Mbavy	H

Refúgio Biológico Carapá - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Canela-frade	Laurel aguacate	C
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	Aju'y hu	C
LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-caqui	Aju'y moroti	C
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Guaika	C
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Laurel hu	S
LAURACEAE	<i>Endlicheria sp.</i>		Laurel aguacate	SC
LAURACEAE	<i>Ocotea sp.</i>			SC
MELIACEAE	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	Jatuauba/Canjambo	Mborevi rembi'u	C
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Canjarana	Cancharana/Cedrorâ	S
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Ygary/Cedro	S
MIMOSACEAE	<i>Acacia paniculata</i> Willd.		Jukeri guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Acacia poliphylla</i> DC.	Monjoleiro	Jukeri guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Albizia hassleri</i> (Chodar) Burkart	Farinha-seca	Yvyra ju/Ka'i kyhyjeha	P
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-da-mata	Kurupa'y ra	P
MONIMIACEAE	<i>Hennecartia onphalandra</i> Poiss.		Yvyra karai	C
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i> Endl.	Taiúva	Tatajyva	P
MORACEAE	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lang. & Wess. Boer	Chincho	Ñandypa mi	P
MYRSINACEAE	<i>Myrsine lorentziana</i> Mez	Capororoca	Kanelon	P
MYRSINACEAE	<i>Myrsine laetevirens</i> Mez.	Capororoca	Kanelon guasu	P
MYRSINACEAE	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca-da-mata	Kanelon	P
MYRTACEAE	<i>Eugenia burkartiana</i> (Legr.) Legr.		Yvau guasu	C
MYRTACEAE	<i>Eugenia cuspidifolia</i> DC.	Uvaia	Yva hai mi	C
MYRTACEAE	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) A.D. Rotman	Jabuticabarana	Yva poroity	C
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba/Gabiroba	Guavira pyta	S
MYRTACEAE	<i>Hexachlamys edulis</i> (O. Berg.) Kausel & D. Legrand	Azedinha	Yva hai	S
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i> L.		Jagua pinda	P
PHYTOLACCACEAE	<i>Seguiera guaranitica</i> Speg.	Cipo-limoeiro-do-mato	Joyvy	SC

Refúgio Biológico Carapá - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
ROSACEAE	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne		Yva ro	S
RUBIACEAE	<i>Rudgea parquiioides</i> (Chamisso) Mull. Arg.			P
RUBIACEAE	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Bet. H. ex M.Arq.		Mborevi ka'a	S
RUBIACEAE	<i>Rudgea major</i> Muell.Arg.			SC
RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i> L.	Laranja-amarga	Naranja hai	C
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Guatambu/Yvyra ñeti	S
RUTACEAE	<i>Fagara chiloperone</i> Engl. var. <i>angustifolia</i> (Engl.) Engl. ex Chodat & Hassler		Tembetary hu	S
RUTACEAE	<i>Fagara riedeliana</i> (Engl.) Engl.		Tembetary sa yju	S
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arco-de-peneira	Jagua rata'y pyta	P
SAPINDACEAE	<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Jaguarata'y	P
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Corriera	Yvyra piu	S
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	Chal-chal	Koku	U
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Guatambu-de-sapo	Aguai	S
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook & Arn) Radl.	Aguai	Pykasu rembi'u	S
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp.			SC
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo-miúdo	Ka'a oveti	P

## ANEXO K -Lista de espécies e classes sucessionais das plantas registradas na parcela permanente da Reserva Biológica Limoy, Paraguai

Reserva Biológica Limoy - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro/Gonçalo Alves	Urunde'y para	H
ANNONACEAE	<i>Annona amambayensis</i> Hassl. ex R.E.Fries		Aratiku guasu	P
ANNONACEAE	<i>Rollinia intermedia</i> R.E.Fries.	Araticunsinho/araticum-mirim	Aratiku guasu	S
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Mull. Arg.	Peroba-rosa	Yvyraromi/Peroba	C
APOCYNACEAE	<i>Peschiera australis</i> Muel. Arg.	Leiteira-dois-irmaos	Sapirangy	P
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i> St.Hil.	Erva-mate	Ka'a	C
ARALIACEAE	<i>Didimopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch	Cacheta	Amba'y guasu	H
ARECACEAE	<i>Syagrus romazzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Pindo	S
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.)	Ipê-roxo-de-bola	Tajy/Lapacho	S
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Peterevy	P
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Guajayvi	S
CAESALPINIACEAE	<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	Pau-oleo/Copaíba	Kupay	C
CAESALPINIACEAE	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim-de-campinas	Yvyra pepe	C
CAESALPINIACEAE	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert	Canafistula	Yvyra pyta	P
CAESALPINIACEAE	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amendoim-bravo	Yvyra'ro	P
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Jacarati'a	C
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúva-verde	Amba'y	P
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Tapiá-miúdo	Chipa rupa	P
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Sprengel	Braquinlho-de-leite	Yvyra kamby	P
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuvinha	Ysapy'y moroti	P
FLACOURTIACEAE	<i>Banara arguta</i> Briq.	Guaçatonga-preta	Mbavy	H
FLACOURTIACEAE	<i>Banara tomentosa</i> Clos		Mbavyra	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia silvestris</i> Sw.	Guaçatonga/Lagarteira	Burro ka'a	P
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	Aju'y hu	C

Reserva Biológica Limoy - Lista de espécies e classes sucessionais				
Familia	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
LAURACEAE	<i>Ocotea dyospirifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-caqui	Aju'y moroti	C
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Guaika	C
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Laurel hu	S
LAURACEAE	<i>Endlicheria</i> sp.			SC
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp.			SC
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Canjarana	Cancharana/Cedrorâ	S
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Ygary/Cedro	S
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss	Catiguá-amarelo	Katigua pyta	S
MIMOSACEAE	<i>Acacia poliphylla</i> DC.	Monjoleiro	Jukeri guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Albizia hassleri</i> (Chodar) Burkart	Farinha-seca	Yvyra ju/Ka'i kyhyjeha	P
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-da-mata	Kurupa'y ra	P
MORACEAE	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.	Figueira-folha-grande	Guapo'y	C
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i> Endl.	Taiúva	Tatajyva	P
MYRTACEAE	<i>Eugenia burkathiana</i> (Legr.) Legr.		Yvau guasu	C
MYRTACEAE	<i>Eugenia cuspidifolia</i> DC.	Uvaia	Yva hai mi	C
MYRTACEAE	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) A.D. Rotman	Jabuticabarana	Yvaporoit	C
MYRTACEAE	<i>Eugenia cisplatensis</i> (Camb.) O.Berg.			S
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba/Gabiroba	Guavira pyta	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia pitanga</i> (Berg.) Kiaersk		Ñangapiry	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia pungens</i> O. Berg		Yva viju	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Ñangapiry	S
PROTEACEAE	<i>Roupala meisneri</i> Sleumer		Ka'ati ka'e	SC
ROSACEAE	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne		Yvaro	S
RUBIACEAE	<i>Rudgea parquoides</i> (Chamisso) Mull. Arg.			P
RUBIACEAE	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Bet. H. ex M.Arq.		Mborevi ka'a	S
RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i> L.		Naranja hai	C
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Guatambu/Yvyra ñeti	S

Reserva Biológica Limoy - Lista de espécies e classes sucessionais				
Familia	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
RUTACEAE	<i>Fagara chiloperone</i> Engl. var. <i>angustifolia</i> (Engl.) Engl. ex Chodat & Hassler		Tembetary hu	S
RUTACEAE	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Osso-de-burro	Yvyra ovi	S
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Corriera	Yvyra piu	S
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	Chal-chal	Koku	U
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Guatambu-de-sapo	Aguai	S
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook & Arn) Radl.	Aguaí	Pykasu rembi'u	S
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo-miúdo	Ka'a oveti	P

## ANEXO L - Lista de espécies e classes sucessionais das plantas registradas na parcela permanente da Reserva Biológica Itabó - Parcela 02, Paraguai

Reserva Biológica Itabó - Parcela 02 - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
ANNONACEAE	<i>Annona sp.</i>			SC
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i> St.Hil.	Erva-mate	Ka'a	C
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna-da-serra	Ka'a chiri	S
ARECACEAE	<i>Syagrus romazoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Pindo	S
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Ipê-amarelo-do-campo	Tajy sa'y ju	P
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandw.	Ipê-amarelo-da-serra	Tajy sa'y ju	S
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Guajayvi	S
CAESALPINIACEAE	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim-de-campinas	Yvyra pepe	C
CAESALPINIACEAE	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert	Canafístula	Yvyra pyta	P
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Jacarati'a	C
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúva-verde	Amba'y	P
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	Cocão		S
FABACEAE	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Óleo-pardo	Incienso/Yvyra paje	C
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuvinha	Ysapy'y moroti	P
FABACEAE	<i>Dalbergia variabilis</i> Vogel			S
FABACEAE	<i>Lonchocarpus albiflorus</i> Burkart	Rabo-de-bugio	Yvyra ita	S
FABACEAE	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassler	Sapuva	Ysapy'y pyta	S
FLACOURTIACEAE	<i>Banara tomentosa</i> Clos		Mbavyra	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cambroé	Mbavy	H
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	Aju'y hu	C
LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-caqui	Aju'y moroti	C
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Guaika	C
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Laurel hu	S

Reserva Biológica Itabó - Parcela 02 - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
LAURACEAE	<i>Endlicheria sp.</i>			SC
LAURACEAE	<i>Ocotea sp.</i>			SC
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Canjarana	Cancharana/Cedrorâ	S
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Ygary/Cedro	S
MIMOSACEAE	<i>Albizia hassleri</i> (Chodar) Burkart	Farinha-seca	Yvyra ju/Ka'i kyhyjeha	P
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-da-mata	Kurupa'y ra	P
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i> Endl.	Taiúva	Tatajyva	P
MORACEAE	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lang. & Wess. Boer	Chincho	Ñandypa mi	P
MYRSINACEAE	<i>Myrsine umbellata</i> (Mart.) Mez	Capororoca-da-mata		P
MYRTACEAE	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) A.D. Rotman	Jabuticabarana	Yva poroity	C
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba/Gabiroba	Guavira pyta	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Ñangapiry	S
PHYTOLACCACEAE	<i>Seguiera guaranítica</i> Speg.	Cipo-limoeiro-do-mato	Joyvy	SC
ROSACEAE	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne		Yvaro	S
RUBIACEAE	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Bet. H. ex M.Arq.		Mborevi ka'a	S
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Guatambu/Yvyra ñeti	S
RUTACEAE	<i>Fagara rohifolia</i> (Lamb.) Engl.	Juva	Tembetary mi	S
RUTACEAE	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Ossode-burro	Yvyra ovi	S
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arco-de-peneira	Jagua rata'y pyta	P
SAPINDACEAE	<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Jaguarata'y	P
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Corriera	Yvyra piu	S
SAPINDACEAE	<i>Thinonia scandens</i> Triana et Planch			SC
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	Chal-chal	Koku	U
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Guatambu-de-sapo	Aguai	S
SOLANACEAE	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal		Ka'a nê	P
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo-miúdo	Ka'a oveti	P

---

---

Reserva Biológica Itabó - Parcela 02 - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
ULMACEAE	<i>Celtis spinosa</i> Spreng.		Juasy'y	P

---

## ANEXO M - Lista de espécies e classes sucessionais das plantas registradas na parcela permanente da Reserva Biológica Itabó - Parcela 04, Paraguai

Reserva Biológica Itabó - Parcela 04 - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
ANNONACEAE	<i>Rollinia emarginata</i> Schldl.	Araticum-mirin	Aratiku'i	S
ANNONACEAE	<i>Rollinia intermedia</i> R.E.Fries.	Araticunsinho/araticum-mirim	Aratiku guasu	S
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i> St.Hil.	Erva-mate	Ka'a	C
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna-da-serra	Ka'a chiri	S
ARECACEAE	<i>Syagrus romazoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Pindo	S
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Caroba-do-serrado	Karova	H
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Peterevy	P
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café-de-bugre	Colita	S
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Guajayvi	S
CAESALPINIACEAE	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert	Canafistula	Yvyra pyta	P
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúva-verde	Amba'y	P
CYATHEACEAE	<i>Nephelea setosa</i> (Kaulf.) Tryon		Chachi	SC
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	Cocão		S
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Sprengel	Braquinlho-de-leite	Yvyra kamby	P
FABACEAE	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Óleo-pardo	Incienso/Yvyra paje	C
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuvinha	Ysapy'y moroti	P
FABACEAE	<i>Lonchocarpus albiflorus</i> Burk.	Rabo-de-bugio	Yvyra ita	S
FLACOURTIACEAE	<i>Banara tomentosa</i> Clos		Mbavyra	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cambroé	Mbavy	H
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	Aju'y hu	C
LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-caqui	Aju'y moroti	C
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Guaika	C
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Laurel hu	S
LAURACEAE	<i>Endlicheria</i> sp.			SC

Reserva Biológica Itabó - Parcela 04 - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
LAURACEAE	<i>Ocotea sp.</i>			SC
LILIACEAE	<i>Cordyline dracaenoides</i> Kunth		Ka'i takuare'ê	P
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Canjarana	Cancharana/Cedrorã	S
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Ygary/Cedro	S
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss	Catiguá-amarelo	Katigua pyta	S
MIMOSACEAE	<i>Acacia paniculata</i> Willd.		Jukeri guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Albizia hassleri</i> (Chodar) Burkart	Farinha-seca	Yvyra ju/Ka'i kyhyjeha	P
MIMOSACEAE	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.		Inga guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Inga vera subsp. Affinis</i> (DC.) T.D. Penn.		Inga	P
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-da-mata	Kurupa'y ra	P
MORACEAE	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lang. & Wess. Boer	Chincho	Ñandypa mi	P
MYRSINACEAE	<i>Myrsine lorentziana</i> Mez	Capororoca	Kanelon guasu	P
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg) Legr.	Guabiju	Guaviju	C
MYRTACEAE	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) A.D. Rotman	Jabuticabarana	Yva poroity	C
MYRTACEAE	<i>Eugenia cisplatensis</i> (Camb.) O.Berg.			S
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba/Gabiroba	Guavira pyta	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia pitanga</i> (Berg.) Kiaersk		Ñangapiry	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Ñangapiry	S
PHYTOLACCACEAE	<i>Seguiera guaranitica</i> Speg.		Joyvy	SC
ROSACEAE	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne		Yvaro	S
RUBIACEAE	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Bet. H. ex M.Arq.		Mborevi ka'a	S
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Guatambu/Yvyra ñeti	S
RUTACEAE	<i>Fagara chiloperone</i> Engl. var. <i>angustifolia</i> (Engl.) Engl. ex Chodat & Hassler		Tembetary hu	S
RUTACEAE	<i>Fagara hyemalis</i> (St.Hil.) Engl.		Kuratu ra	S
RUTACEAE	<i>Fagara riedeliana</i> (Engl.) Engl.		Tembetary sa'y ju	S
RUTACEAE	<i>Fagara rohifolia</i> (Lamb.) Engl.	Juva	Tembetary mi	S

Reserva Biológica Itabó - Parcela 04 - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessional
RUTACEAE	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Osso-de-burro	Yvyra ovi	S
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arco-de-peneira	Jagua rata'y pyta	P
SAPINDACEAE	<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Jaguarata'y	P
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Corrieria	Yvyra piu	S
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	Chal-chal	Koku	U
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Guatambu-de-sapo	Aguai	S
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook & Arn) Radl.	Aguai	Pykasu rembi'u	S
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i> Hook. et Arn.	Pau-de-remo	Yvyra ka'atí	H
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo-miúdo	Ka'a oveti	P
VERVENACEAE	<i>Vitex megapotamica</i> (Spr.) Mold.	Tapinhoã	Taruma	S

## ANEXO N -Lista de espécies e classes sucessionais das plantas registradas na parcela permanente do Refúgio Biológico Tatí Yupí, Paraguai

Refúgio Biológico Tatí Yupí - Lista de espécies e classes sucessionais				
Família	Nome científico	NC Português	NC Guaraní	Classe sucessiona l
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro/Gonçalo Alves	Urunde'y para	H
ANNONACEAE	<i>Annona amambayensis</i> Hassl. ex R.E.Fries		Aratiku guasu	P
ANNONACEAE	<i>Rollinia intermedia</i> R.E.Fries.	Araticuninho/araticum-mirim	Aratiku guasu	S
APOCYNACEAE	<i>Peschiera australis</i> (Mull.Arg.) Miers.	Leiteira-dois-irmaos	Sapirangy	P
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i> St.Hil.	Erva-mate	Ka'a	C
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne et Planch.	Maria-mole	Amba'y râ	P
ARECACEAE	<i>Syagrus romazzofiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Pindo	S
ASTERACEAE	<i>Vernonia difussa</i> Less.		Ka'a viju	P
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Caroba-do-cerrado	Karova	H
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia pulcherrima</i> Sanw.		Tajy sa'y ju	P
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Ipê-7-folhas	Tajy/Lapacho	S
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex A. DC.) Standl.	Ipê-roxo-de-bola	Tajy/Lapacho	S
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Peterevy	P
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café-de-bugre	Colita	S
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	Guajayvi	S
CAESALPINIACEAE	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	angico-da-mata	Yvyra pepe	C
CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) Macbr.	Garapa/Grápia	Yvyra pere	P
CAESALPINIACEAE	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert	Canafistula	Yvyra pyta	P
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	Jacarati'a	C
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúva-verde	Amba'y	P
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Tapiá-miúdo	Chipa rupa	P
FABACEAE	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Óleo-pardo	Incienso/Yvyra paje	C
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuvinha	Ysapy'y moroti	P

## Refúgio Biológico Tatí Yupí - Lista de espécies e classes sucessionais

Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessiona I
FLACOURTIACEAE	<i>Banara arguta</i> Briq.	Guaçatonga-preta	Mbavy	H
FLACOURTIACEAE	<i>Banara tomentosa</i> Clos		Mbavyra	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cambroé	Mbavy	H
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia silvestris</i> Sw.	Guaçatonga/Lagarteira	Burro ka'a	P
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	Aju'y hu	C
LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-caqui	Aju'y moroti	C
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Guaika	C
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Laurel hu	S
LAURACEAE	<i>Endlicheria</i> sp.		Laurel aguacate	SC
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp.			SC
MELIACEAE	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	Jatuauba/Canjambo	Mborevi rembi'u	C
MELIACEAE	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl. ssp. <i>tuberulata</i> (Vell.) Pennigton	Marinheiro-roxo	Cedrillo	P
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Canjarana	Cancharana/Cedrorá	S
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Ygary/Cedro	S
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss	Catiguá-amarelo	Katigua pyta	S
MIMOSACEAE	<i>Acacia paniculata</i> Willd.		Jukeri guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro	Jukeri guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Inga affinis</i> DC.	Ingá-da-mata	Inga guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Inga marginata</i> Will.	Ingá-feijão	Inga kumanda	P
MIMOSACEAE	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	Ingá-banana	Inga guasu	P
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-da-mata	Kurupa'y ra	P
MORACEAE	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.	Figueira-folha-grande	Guapo'y	C
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i> Endl.	Taiúva	Tatajyva	P
MORACEAE	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lang. & Wess. Boer	Chincho	Ñandypa mi	P
MYRTACEAE	<i>Eugenia burkartiana</i> (Legr.) Legr.		Yvau guasu	C
MYRTACEAE	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rottman.	Jabuticabarana	Yva poroity	C

## Refúgio Biológico Tatí Yupí - Lista de espécies e classes sucessionais

Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessiona I
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba/Gabiroba	Guavira pyta	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia pitanga</i> (Berg.) Kiaersk		Ñangapiry	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Ñangapiry	S
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> sp.			SC
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	Maria-faceira	Jukyry rusu	C
ROSACEAE	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne	Pessegueiro-branco	Yvaro	S
RUBIACEAE	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Bet. H. ex M.Arq.		Mborevi ka'a	S
RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i> L.	Laranja-amarga	Naranja hai	C
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Guatambu/Yvyra ñeti	S
RUTACEAE	<i>Fagara chiloperone</i> Engl. var. <i>angustifolia</i> (Engl.) Engl. ex Chodat & Hassler		Tembetary hu	S
RUTACEAE	<i>Fagara hyemalis</i> (St.Hil.) Engl.		Kuratu ra	S
RUTACEAE	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Oso-de-burro	Yvyra ovi	S
RUTACEAE	<i>Fagara</i> sp.			SC
RUTACEAE	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Jaborandi-folha-pequena	Yvyra tai	U
SAPINDACEAE	<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Jaguarata'y	P
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Corriera	Yvyra piu	S
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	Chal-chal	Koku	U
SAPOTACEAE	<i>Bumelia obtusifolia</i> Roem. & Schultes	Quixabeira	Yvyra hu/Guajayvi ra'i	P
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Guatambu-de-sapo	Aguai	S
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook & Arn) Radl.	Aguaí	Pykasu rembi'u	S
SOLANACEAE	<i>Solanum granulatum-leprosum</i> Dunal	Gravitinga	Hu'i moneha	P
SOLANACEAE	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal		Ka'a nê	P
SOLANACEAE	<i>Solanum rantonetti</i> Carr. ex Lesc.			SC
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i> Hook. et Arn.	Pau-de-remo	Yvyra ka'atí	H
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo-miúdo	Ka'a oveti	P

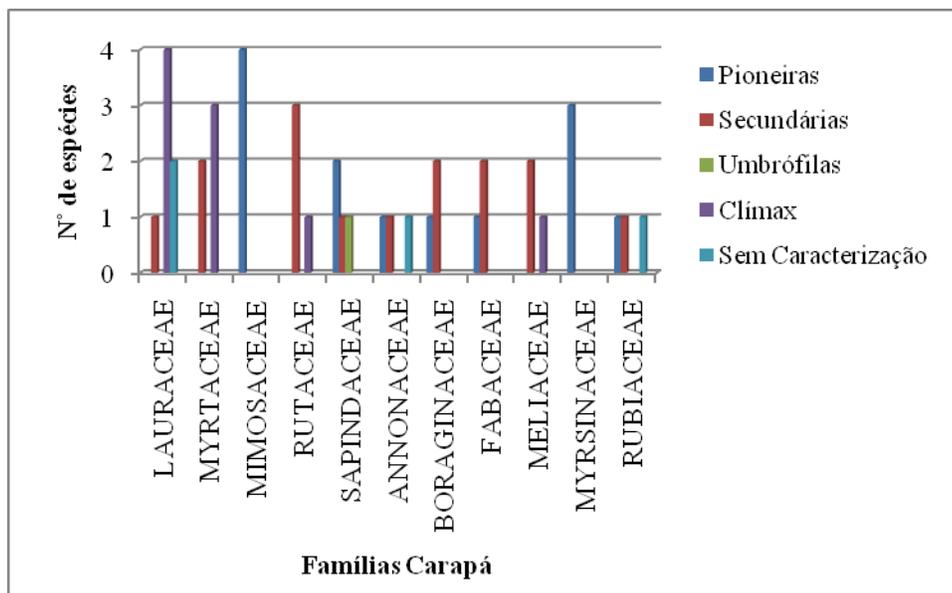
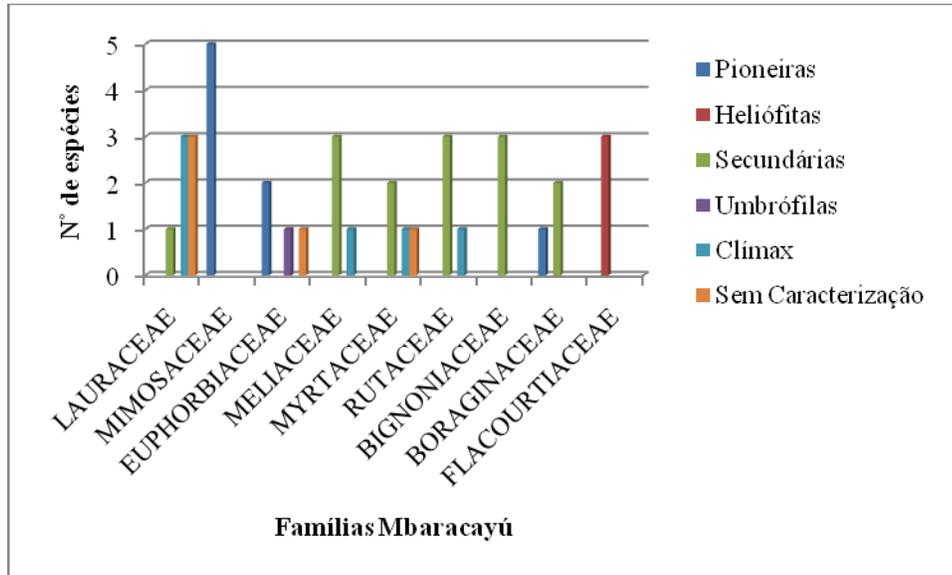
## Refúgio Biológico Tatí Yupí - Lista de espécies e classes sucessionais

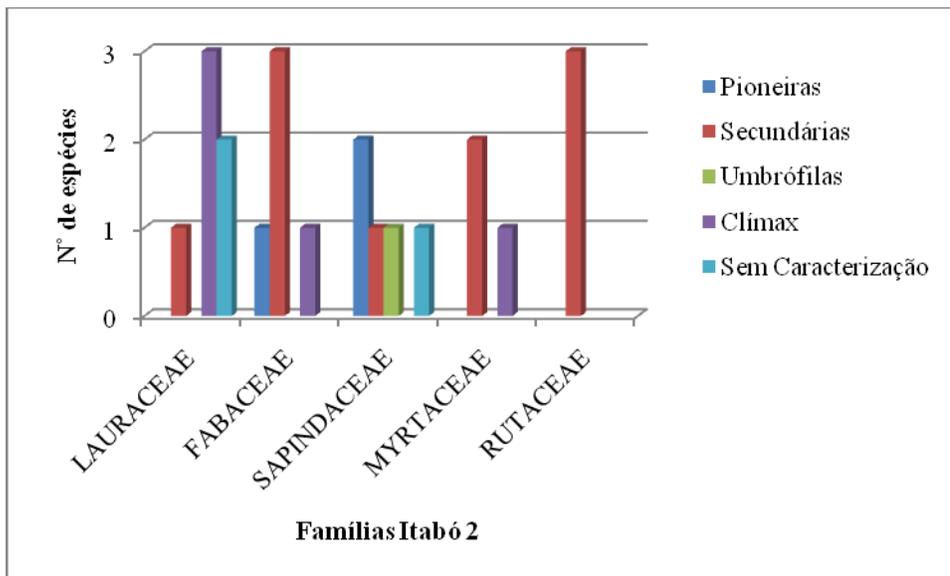
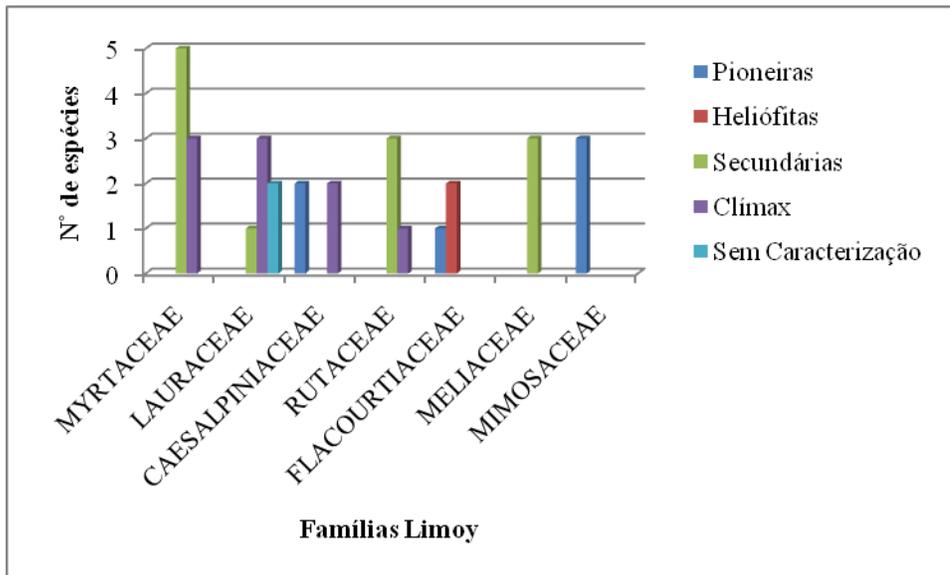
Família	Nome científico	NC Português	NC Guarani	Classe sucessiona l
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pau-pólvora/Crindiúva	Kurundi'y	P
VERBENACEAE	<i>Vitex megapotamica</i> (Spr.) Mold.	Tapinhoã	Taruma	S

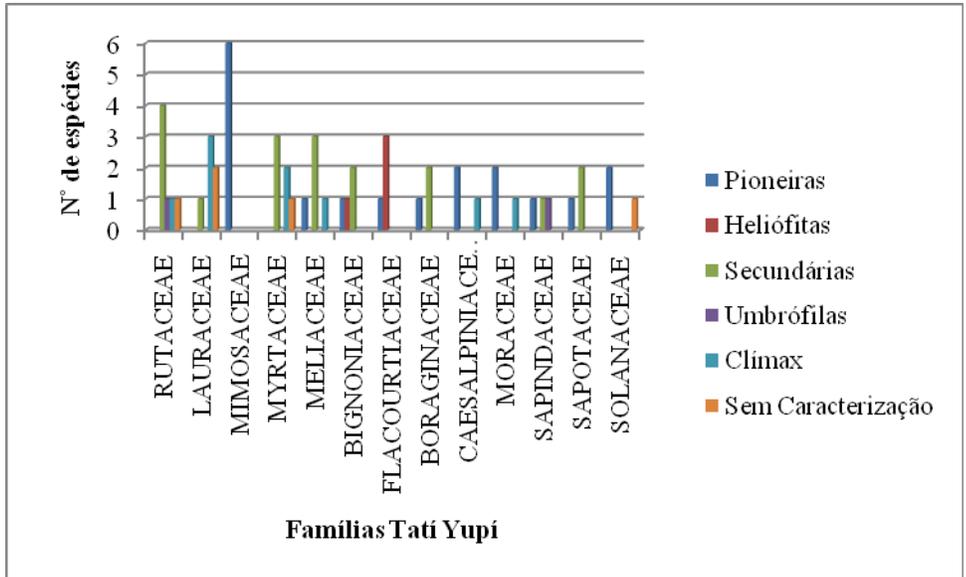
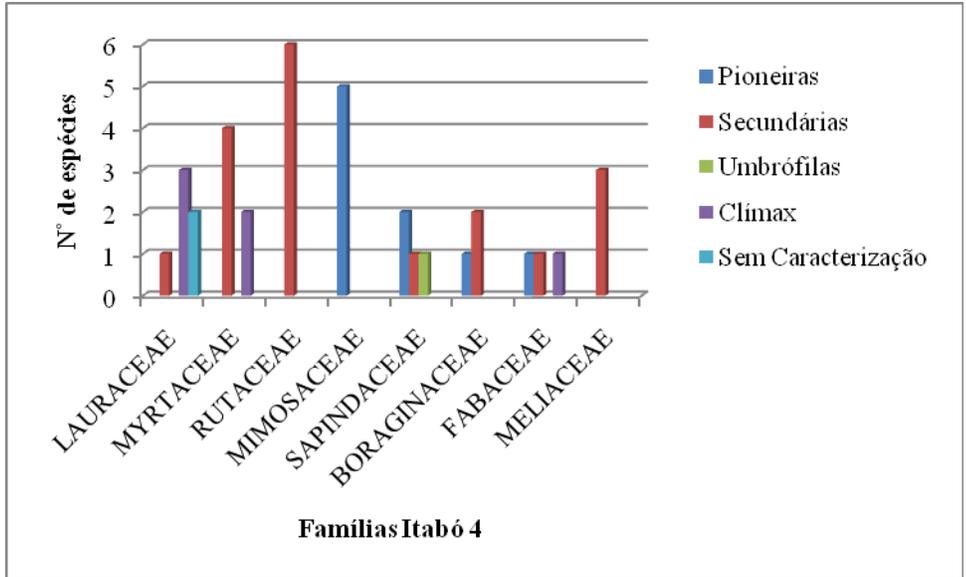
P = Pioneiras+Secundárias iniciais  
 S = Secundárias tardias  
 C = Clímax

U = Umbrófilas  
 H = Heliófitas  
 SC = Sem caracterização

ANEXO O -Numero de espécies e classes sucessionais das principais famílias em cada parcela estudada em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai







ANEXO P - Lista de espécies registradas na parcela permanente do Refúgio Biológico Mbaracayú, Paraguai. Em ordem decrescente de Densidades relativas, Freqüências relativas e Dominâncias relativas

<b>Especie</b>	<b>Den Rel</b>	<b>Freq Rel</b>	<b>Dom Rel</b>	<b>IVI</b>
<i>Guarea kunthiana</i>	17,63	7,69	6,83	32,15
<i>Citrus aurantium</i>	8,91	6,15	2,44	17,50
<i>Alchornea triplinervia</i>	7,24	5,23	12,70	25,17
<i>Plinia rivularis</i>	6,86	4,62	5,34	16,81
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	5,19	5,23	9,08	19,50
<i>Jacaratia spinosa</i>	4,82	4,92	6,61	16,36
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4,27	4,00	3,50	11,76
<i>Nectandra lanceolata</i>	3,53	4,31	3,21	11,04
<i>Cabrlea canjerana</i>	3,15	3,69	7,49	14,34
<i>Cedrela fissilis</i>	2,78	3,69	3,11	9,58
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2,41	3,69	4,83	10,93
<i>Cecropia pachystachya</i>	2,41	2,46	0,84	5,71
<i>Astronium fraxinifolium</i>	2,04	2,46	1,24	5,74
<i>Endlicheria sp</i>	2,04	2,46	0,68	5,18
<i>Holocalyx balansae</i>	1,86	2,46	4,17	8,49
<i>Alchornea glandulosa</i>	1,86	2,46	0,90	5,22
<i>Cariniana estrellensis</i>	1,67	2,46	1,77	5,90
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,48	2,15	2,00	5,64
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1,11	1,54	2,62	5,28
<i>Trichilia catigua</i>	1,11	1,85	0,28	3,24
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,93	1,23	1,04	3,20
<i>Acacia paniculata</i>	0,74	1,23	1,05	3,02
<i>Syagrus romazoffiana</i>	0,74	1,23	0,47	2,44
<i>Inga uruguensis</i>	0,74	1,23	0,42	2,39
<i>Banara tomentosa</i>	0,74	0,92	0,29	1,96
<i>Endlicheria paniculata</i>	0,74	0,31	0,30	1,35
<i>Patagonula americana</i>	0,56	0,92	2,92	4,40
<i>Cordia trichotoma</i>	0,56	0,92	1,33	2,81
<i>Albizia hassleri</i>	0,56	0,92	0,95	2,43
<i>Ocotea sp</i>	0,56	0,62	1,02	2,19
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	0,56	0,62	0,95	2,12
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,56	0,92	0,21	1,69
<i>Eugenia uniflora</i>	0,56	0,92	0,21	1,69
<i>Annona sp</i>	0,56	0,92	0,20	1,68
<i>Inga affinis</i>	0,56	0,92	0,18	1,66
<i>Casearia gossypiosperma</i>	0,56	0,92	0,14	1,62
<i>Ocotea puberula</i>	0,37	0,62	0,68	1,66

<b>Especie</b>	<b>Den Rel</b>	<b>Freq Rel</b>	<b>Dom Rel</b>	<b>IVI</b>
<i>Luehea divaricata</i>	0,37	0,62	0,64	1,63
<i>Chorisia speciosa</i>	0,37	0,31	0,80	1,48
<i>Casearia decandra</i>	0,37	0,62	0,32	1,30
<i>Eugenia sp</i>	0,37	0,62	0,27	1,25
<i>Actinostemon concolor</i>	0,37	0,62	0,21	1,20
<i>Cestrum sp</i>	0,37	0,62	0,14	1,13
<i>Prunus subcoriacea</i>	0,37	0,62	0,12	1,11
<i>Genipa americana</i>	0,37	0,62	0,10	1,09
<i>Myrsine umbellata</i>	0,37	0,62	0,09	1,08
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,37	0,62	0,09	1,07
<i>Solanum sp</i>	0,37	0,31	0,17	0,85
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	0,19	0,31	1,23	1,72
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	0,19	0,31	0,75	1,24
<i>Fagara chiloperone</i>	0,19	0,31	0,65	1,15
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	0,19	0,31	0,62	1,11
<i>Fagara rohifolia</i>	0,19	0,31	0,49	0,99
<i>Phoebe sp</i>	0,19	0,31	0,46	0,95
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,19	0,31	0,16	0,65
<i>Jacaranda micrantha</i>	0,19	0,31	0,15	0,64
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,19	0,31	0,12	0,61
<i>Ficus enormis</i>	0,19	0,31	0,08	0,58
<i>Rudgea parquioides</i>	0,19	0,31	0,09	0,58
<i>Hennecartia omphalandra</i>	0,19	0,31	0,07	0,57
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,19	0,31	0,06	0,55
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,19	0,31	0,04	0,53
<i>Myrsine laetevirens</i>	0,19	0,31	0,03	0,53
<i>Sebastiana sp</i>	0,19	0,31	0,04	0,53
<b>TOTAL</b>	<b>100,08</b>	<b>100,05</b>	<b>99,99</b>	<b>299,97</b>

ANEXO Q - Lista de espécies registradas na parcela permanente do Refúgio Biológico Carapá, Paraguai. Em ordem decrescente de Densidades relativas, Frequências relativas e Dominâncias relativas

RB Carapá - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Espécies	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	12,93	6,57	14,35
<i>Cabralea canjerana</i>	10,93	7,16	9,11
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	9,29	6,57	10,27
<i>Nectandra lanceolata</i>	7,65	4,78	7,87
<i>Syagrus romazoffiana</i>	5,65	4,48	5,33
<i>Jacaratia spinosa</i>	3,46	3,88	5,02
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	3,10	2,69	3,36
<i>Cedrela fissilis</i>	2,91	3,28	3,55
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,91	3,58	2,49
<i>Citrus aurantium</i>	2,91	4,18	0,89
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	2,55	3,28	2,30
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2,37	3,58	3,62
<i>Cordia ecalyculata</i>	2,19	2,69	0,75
<i>Holocalyx balansae</i>	1,82	2,09	4,79
<i>Ocotea sp</i>	1,82	2,09	3,37
<i>Banara tomentosa</i>	1,82	2,39	0,92
<i>Endlicheria sp</i>	1,82	2,09	0,92
<i>Prunus subcoriacea</i>	1,46	1,79	1,72
<i>Allophylus edulis</i>	1,46	1,79	0,98
<i>Acacia paniculata</i>	1,28	1,79	2,22
<i>Rudgea major</i>	1,28	1,49	0,74
<i>Sorocea bonplandii</i>	1,28	1,79	0,30
<i>Cecropia pachystachya</i>	1,09	1,79	0,48
<i>Peschiera australis</i>	0,93	1,19	0,45
<i>Ocotea puberula</i>	0,73	1,19	1,45
<i>Vernonia difusa</i>	0,73	0,90	1,06
<i>Maclura tinctoria</i>	0,73	1,19	0,47
<i>Myrsine umbellata</i>	0,73	1,19	0,32
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,73	0,90	0,59
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	0,73	0,90	0,46
<i>Myrsine lorentziana</i>	0,73	0,90	0,19
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,55	0,90	1,52
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	0,55	0,90	1,03
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,55	0,90	0,22
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,55	0,90	0,18
<i>Endlicheria paniculata</i>	0,55	0,60	0,17
<i>Cordia trichotoma</i>	0,36	0,60	1,17
<i>Annona amambayensis</i>	0,36	0,60	0,86

RB Carapá - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Espécies	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Hexachlamys edulis</i>	0,36	0,60	0,33
<i>Luehea divaricata</i>	0,36	0,60	0,22
<i>Bauhinia forficata</i>	0,36	0,60	0,13
<i>Dendropanax cuneatus</i>	0,36	0,60	0,10
<i>Hennecartia omphalandra</i>	0,36	0,60	0,08
<i>Myrsine laetevirens</i>	0,36	0,60	0,08
<i>Tabebuia alba</i>	0,36	0,30	0,37
<i>Guarea kunthiana</i>	0,36	0,30	0,17
<i>Eugenia burkartiana</i>	0,18	0,30	0,47
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,18	0,30	0,44
<i>Plinia rivularis</i>	0,18	0,30	0,43
<i>Matayba eleagnoides</i>	0,18	0,30	0,37
<i>Patagonula americana</i>	0,18	0,30	0,25
<i>Acacia poliphylla</i>	0,18	0,30	0,12
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0,18	0,30	0,12
<i>Solanum sp</i>	0,18	0,30	0,12
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,18	0,30	0,09
<i>Fagara chiloperone</i>	0,18	0,30	0,08
<i>Coussarea contracta</i>	0,18	0,30	0,07
<i>Albizia hassleri</i>	0,18	0,30	0,06
<i>Eugenia cuspidifolia</i>	0,18	0,30	0,05
<i>Cupania vernalis</i>	0,18	0,30	0,05
<i>Pisonia aculeata</i>	0,18	0,30	0,05
<i>Annona sp</i>	0,18	0,30	0,04
<i>Casearia gossypiosperma</i>	0,18	0,30	0,04
<i>Fagara riedeliana</i>	0,18	0,30	0,04
<i>Rollinia intermedia</i>	0,18	0,30	0,04
<i>Rudgea parquoides</i>	0,18	0,30	0,04
<i>Sequiera guaranitica</i>	0,18	0,30	0,04
TOTAL	100,15	100,08	99,98

ANEXO R - Lista de espécies registradas na parcela permanente da Reserva Biológica Limoy, Paraguai. Em ordem decrescente de Densidades relativas, Frequências relativas e Dominâncias relativas

RB Limoy - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Especie	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Plinia rivularis</i>	18,28	7,74	11,72
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	8,61	7,07	10,93
<i>Nectandra lanceolata</i>	6,09	5,05	4,88
<i>Ocotea sp</i>	5,67	5,39	8,56
<i>Luehea divaricata</i>	5,25	5,05	4,44
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4,62	5,05	1,89
<i>Cabralea canjerana</i>	4,41	4,38	4,02
<i>Syagrus romazzoffiana</i>	4,41	4,38	2,97
<i>Eugenia pitanga</i>	4,20	3,37	1,71
<i>Eugenia uniflora</i>	3,99	4,71	3,13
<i>Coussarea contracta</i>	3,15	3,37	0,71
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,10	3,37	1,85
<i>Holocalyx balansae</i>	1,89	2,36	6,09
<i>Allophylus edulis</i>	1,68	2,36	0,49
<i>Eugenia pungens</i>	1,47	2,02	2,81
<i>Prunus subcoriacea</i>	1,47	2,02	2,03
<i>Jacaratia spinosa</i>	1,47	2,36	0,79
<i>Patagonula americana</i>	1,26	1,35	5,74
<i>Eugenia burkarthiana</i>	1,26	1,35	2,14
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,26	1,35	1,18
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,05	1,68	2,50
<i>Eugenia cuspidifolia</i>	1,05	1,68	1,19
<i>Helietta apiculata</i>	1,05	1,35	1,13
<i>Endlicheria sp</i>	1,05	1,35	0,23
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,84	1,35	3,38
<i>Cedrela fissilis</i>	0,84	1,35	1,02
<i>Banara arguta</i>	0,84	1,01	0,45
<i>Acacia poliphylla</i>	0,84	1,01	0,31
<i>Eugenia cisplatensis</i>	0,84	1,01	0,24
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,63	1,01	0,48
<i>Banara tomentosa</i>	0,63	1,01	0,16
<i>Casearia silvestris</i>	0,63	0,67	0,30
<i>Copaifera langsdorfii</i>	0,42	0,67	1,36
<i>Fagara chiloperone</i>	0,42	0,67	0,99
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,42	0,67	0,29
<i>Albizia hassleri</i>	0,42	0,67	0,13
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,42	0,67	0,12
<i>Citrus aurantium</i>	0,42	0,67	0,10

RB Limoy - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Especie	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Didimopanax morototoni</i>	0,42	0,67	0,08
<i>Rudgea parquioides</i>	0,42	0,67	0,08
<i>Peltophorum dubium</i>	0,21	0,34	3,13
<i>Pterogyne nitens</i>	0,21	0,34	2,16
<i>Ocotea dyospirifolia</i>	0,21	0,34	0,55
<i>Cordia trichotoma</i>	0,21	0,34	0,33
<i>Ocotea puberula</i>	0,21	0,34	0,32
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,21	0,34	0,14
<i>Peschiera australis</i>	0,21	0,34	0,11
<i>Roupala meisneri</i>	0,21	0,34	0,10
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,21	0,34	0,09
<i>Ficus enormis</i>	0,21	0,34	0,08
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0,21	0,34	0,07
<i>Rollinia intermedia</i>	0,21	0,34	0,05
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,21	0,34	0,05
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,21	0,34	0,04
<i>Maclura tinctoria</i>	0,21	0,34	0,05
<i>Trichilia catigua</i>	0,21	0,34	0,04
<i>Annona amambayensis</i>	0,21	0,34	0,04
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,21	0,34	0,04
TOTAL	99,97	100,06	100,01

ANEXO S - Lista de espécies registradas na parcela permanente da Reserva Biológica Itabó, parcela 02, Paraguai.  
Em ordem decrescente de Densidades relativas, Frequências relativas e Dominâncias relativas

RB Itabó / Parcela 2 - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Especie	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	14,41	6,93	20,33
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	10,81	6,93	7,50
<i>Nectandra lanceolata</i>	9,43	6,93	6,53
<i>Allophylus edulis</i>	8,58	7,26	3,76
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	8,06	7,26	13,86
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	7,72	6,27	3,24
<i>Ocotea sp</i>	6,86	6,27	9,42
<i>Syagrus romazoffiana</i>	3,77	5,28	3,49
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,26	4,29	3,45
<i>Prunus subcoriacea</i>	2,23	2,97	2,84
<i>Ilex paraguariensis</i>	1,89	3,30	1,18
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,89	2,97	1,18
<i>Patagonula americana</i>	1,72	2,31	6,99
<i>Helietta apiculata</i>	1,72	2,64	2,06
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,72	2,64	0,83
<i>Holocalyx balansae</i>	1,20	1,65	2,56
<i>Casearia decandra</i>	1,20	1,32	0,37
<i>Cedrela fissilis</i>	1,03	1,98	1,21
<i>Banara tomentosa</i>	1,03	1,98	0,43
<i>Seguiera guaranitica</i>	1,03	1,65	0,34
<i>Cecropia pachystachya</i>	1,03	1,65	0,31
<i>Plinia rivularis</i>	1,03	0,66	0,28
<i>Luehea divaricata</i>	0,69	1,32	0,40
<i>Ocotea puberula</i>	0,69	0,99	0,70
<i>Endlicheria sp</i>	0,51	0,99	0,14
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	0,51	0,99	0,12
<i>Peltophorum dubium</i>	0,51	0,66	0,41
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,34	0,66	1,13
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,34	0,66	0,72
<i>Jacaratia spinosa</i>	0,34	0,66	0,60
<i>Maclura tinctoria</i>	0,34	0,33	0,59
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	0,34	0,66	0,25
<i>Myrsine umbellata</i>	0,34	0,66	0,15
<i>Celtis spinosa</i>	0,34	0,66	0,07
<i>Albizia hassleri</i>	0,34	0,66	0,07
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,34	0,33	0,23
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,17	0,33	1,03
<i>Annona sp</i>	0,17	0,33	0,25

RB Itabó / Parcela 2 - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Especie	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Matayba eleagnoides</i>	0,17	0,33	0,15
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,17	0,33	0,14
<i>Cabranea canjerana</i>	0,17	0,33	0,13
<i>Cupania vernalis</i>	0,17	0,33	0,11
<i>Fagara rohiifolia</i>	0,17	0,33	0,08
<i>Dalbergia variabilis</i>	0,17	0,33	0,07
<i>Thinonia scandens</i>	0,17	0,33	0,07
<i>Coussarea contracta</i>	0,17	0,33	0,05
<i>Eugenia uniflora</i>	0,17	0,33	0,05
<i>Tabebuia alba</i>	0,17	0,33	0,05
<i>Tabebuia ochracea</i>	0,17	0,33	0,05
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,17	0,33	0,03
TOTAL	99,97	99,99	100,00

ANEXO T - Lista de espécies registradas na parcela permanente da Reserva Biológica Itabó, parcela 04, Paraguai.  
Em ordem decrescente de Densidades relativas, Freqüências relativas e Dominâncias relativas

RB Itabó / Parcela 4 - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Espécies	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Eugenia uniflora</i>	14,83	6,21	10,84
<i>Luehea divaricata</i>	11,37	5,86	36,00
<i>Allophylus edulis</i>	7,91	7,24	2,59
<i>Nectandra lanceolata</i>	5,93	5,86	4,58
<i>Matayba eleagnoides</i>	5,44	3,79	2,59
<i>Prunus subcoriacea</i>	4,94	4,83	5,00
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4,28	5,17	2,25
<i>Nephelea setosa</i>	3,95	1,38	2,12
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	3,62	2,76	4,59
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,29	4,14	3,31
<i>Peltophorum dubium</i>	2,64	2,76	4,82
<i>Plinia rivularis</i>	2,31	2,41	1,01
<i>Patagonula americana</i>	2,14	3,45	3,51
<i>Helietta apiculata</i>	1,98	2,76	1,33
<i>Ocotea puberula</i>	1,65	2,41	2,48
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1,65	3,10	0,74
<i>Ocotea sp</i>	1,65	2,07	1,26
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,32	2,41	1,40
<i>Banara tomentosa</i>	1,15	2,41	0,38
<i>Ilex brevicuspis</i>	1,15	1,03	0,34
<i>Syagrus romazoffiana</i>	0,99	1,72	0,41
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,99	1,38	0,62
<i>Trichilia catigua</i>	0,99	1,72	0,20
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	0,99	1,38	0,39
<i>Cabralea canjerana</i>	0,82	1,38	0,52
<i>Styrax leprosus</i>	0,82	1,38	0,26
<i>Coussarea contracta</i>	0,82	1,03	0,23
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,66	1,03	0,33
<i>Cedrela fissilis</i>	0,66	1,03	0,24
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,66	0,34	0,19
<i>Vitex megapotamica</i>	0,49	1,03	1,40
<i>Cupania vernalis</i>	0,49	1,03	0,87
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,49	1,03	0,44
<i>Cordyline dracaenoides</i>	0,49	1,03	0,11
<i>Fagara rohifolia</i>	0,49	0,69	0,39
<i>Eugenia pitanga</i>	0,49	0,69	0,15
<i>Myrsine lorentziana</i>	0,49	0,69	0,10

RB Itabó / Parcela 4 - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Espécies	Dens. Rel.	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Sequiera guaranitica</i>	0,33	0,69	0,10
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,33	0,69	0,07
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,33	0,69	0,07
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,33	0,69	0,07
<i>Fagara hyemalis</i>	0,33	0,34	0,10
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,33	0,34	0,10
<i>Inga vera subsp. affinis</i>	0,33	0,34	0,07
<i>Fagara chiloperone var. angustifolia</i>	0,16	0,34	0,39
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0,16	0,34	0,31
<i>Fagara riedeliana</i>	0,16	0,34	0,13
<i>Albizia hassleri</i>	0,16	0,34	0,10
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,16	0,34	0,06
<i>Eugenia cisplatensis</i>	0,16	0,34	0,06
<i>Rollinia emarginata</i>	0,16	0,34	0,05
<i>Rollinia intermedia</i>	0,16	0,34	0,05
<i>Cordia trichotoma</i>	0,16	0,34	0,04
<i>Inga uruguensis</i>	0,16	0,34	0,04
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,16	0,34	0,04
<i>Acacia paniculata</i>	0,16	0,34	0,03
<i>Casearia decandra</i>	0,16	0,34	0,03
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,16	0,34	0,03
<i>Endlicheria sp</i>	0,16	0,34	0,03
<i>Lonchocarpus albiflorus</i>	0,16	0,34	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>99,90</b>	<b>99,85</b>	<b>99,99</b>

ANEXO U - Lista de espécies registradas na parcela permanente do Refúgio Biológico Tatí Yupí, Paraguai. Em ordem decrescente de Densidades relativas, Frequências relativas e Dominâncias relativas

RB Tatí Yupí - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Especie	Dens. Rel	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	11,28	5,21	8,73
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	6,10	5,75	4,17
<i>Nectandra lanceolata</i>	5,55	4,93	7,36
<i>Cabrlea canjerana</i>	4,99	4,11	8,54
<i>Plinia rivularis</i>	4,62	3,56	3,59
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	4,25	3,84	8,25
<i>Cedrela fissilis</i>	3,88	3,84	3,61
<i>Acacia polyphylla</i>	3,33	2,47	2,44
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3,14	3,29	4,10
<i>Citrus aurantium</i>	3,14	3,29	1,02
<i>Cecropia pachystachya</i>	2,96	2,74	1,09
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	2,40	3,29	1,42
<i>Allophylus edulis</i>	2,40	2,47	1,22
<i>Eugenia uniflora</i>	2,22	1,64	1,45
<i>Holocalyx balansae</i>	1,85	1,92	4,94
<i>Prunus subcoriacea</i>	1,85	1,64	1,57
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1,66	2,19	2,81
<i>Cordia ecalyculata</i>	1,66	1,64	0,46
<i>Alchornea triplinervia</i>	1,48	1,37	3,41
<i>Helietta apiculata</i>	1,48	1,92	1,51
<i>Maclura tinctoria</i>	1,48	1,92	1,44
<i>Patagonula americana</i>	1,29	1,64	2,70
<i>Solanum granulosum-leprosum</i>	1,29	1,64	0,71
<i>Casearia silvestris</i>	1,29	1,37	0,39
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,11	1,64	1,08
<i>Pisonia ambigua</i>	1,11	1,10	1,58
<i>Peltophorum dubium</i>	1,11	1,10	1,17
<i>Vernonia difussa</i>	0,97	0,55	0,10
<i>Luehea divaricata</i>	0,92	1,37	2,61
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,92	1,10	2,29
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,92	1,37	0,26
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,92	1,10	0,47
<i>Coussarea contracta</i>	0,92	1,10	0,36
<i>Trichilia catigua</i>	0,92	1,10	0,26
<i>Annona amambayensis</i>	0,74	1,10	2,22
<i>Cordia trichotoma</i>	0,74	1,10	1,35
<i>Casearia decandra</i>	0,74	1,10	0,49
<i>Banara tomentosa</i>	0,74	1,10	0,31

RB Tatí Yupí - Densidade das espécies em ordem decrescente			
Especie	Dens. Rel	Freq. Rel.	Dom. Rel.
<i>Inga uruguensis</i>	0,74	0,82	0,37
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,74	0,82	0,36
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,74	0,82	0,27
<i>Guarea kunthiana</i>	0,55	0,82	0,19
<i>Inga affinis</i>	0,55	0,55	0,15
<i>Peschiera australis</i>	0,55	0,27	0,30
<i>Styrax leprosus</i>	0,37	0,55	0,81
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,37	0,55	0,76
<i>Jacaratia spinosa</i>	0,37	0,55	0,56
<i>Ocotea sp</i>	0,37	0,55	0,50
<i>Ficus enormis</i>	0,37	0,55	0,40
<i>Syagrus romazzofiana</i>	0,37	0,55	0,36
<i>Matayba eleagnoides</i>	0,37	0,55	0,30
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,37	0,55	0,17
<i>Endlicheria sp</i>	0,37	0,55	0,13
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,37	0,55	0,11
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	0,37	0,55	0,11
<i>Banara arguta</i>	0,37	0,55	0,10
<i>Eugenia sp</i>	0,37	0,55	0,08
<i>Ocotea puberula</i>	0,18	0,27	0,68
<i>Bumelia obtusifolia</i>	0,18	0,27	0,39
<i>Fagara hyemalis</i>	0,18	0,27	0,27
<i>Tabebuia pulcherrima</i>	0,18	0,27	0,13
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0,18	0,27	0,12
<i>Acacia paniculata</i>	0,18	0,27	0,12
<i>Rollinia intermedia</i>	0,18	0,27	0,11
<i>Fagara chiloperone</i>	0,18	0,27	0,09
<i>Inga marginata</i>	0,18	0,27	0,09
<i>Fagara sp</i>	0,18	0,27	0,07
<i>Solanum rantonetti</i>	0,18	0,27	0,08
<i>Eugenia burkartiana</i>	0,18	0,27	0,05
<i>Trema micrantha</i>	0,18	0,27	0,06
<i>Vitex megapotamica</i>	0,18	0,27	0,05
<i>Eugenia pitanga</i>	0,18	0,27	0,04
<i>Guarea macrophylla</i>	0,18	0,27	0,04
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	0,18	0,27	0,05
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,18	0,27	0,04
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	0,18	0,27	0,04
TOTAL	100,47	99,99	100,03

ANEXO V - Gráficos das dez espécies mais importantes em densidade para cada uma das seis parcelas permanentes de vegetação em unidades de conservação da Itaipu Binacional, Paraguai.

