

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES
AQUÁTICOS CONTINENTAIS

IULI PESSANHA ZVIEJKOVSKI

**Sucessão em uma pastagem tropical abandonada: mudanças estruturais e
estimativa de recuperação florestal**

Maringá
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

IULI PESSANHA ZVIEJKOVSKI

**Sucessão em uma pastagem tropical abandonada: mudanças estruturais e
estimativa de recuperação florestal**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. João Batista Campos

Maringá
2008

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

Z96s Zviejkovski, Iuli Pessanha, 1982-
Sucessão em uma pastagem tropical abandonada : mudanças estruturais e estimativa de recuperação florestal / Iuli Pessanha Zviejkovski. -- Maringá, 2008.
30 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2008.
Orientador: Prof. Dr. João Batista Campos.

1. Floresta alagável - Sucessão secundária - Pastagem abandonada - Planície de inundação - Alto rio Paraná. 2. Restauração florestal - Pastagem abandonada - Planície de inundação - Alto rio Paraná. 3. Floresta alagável - Espécies exóticas. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -577.68309816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

FOLHA DE APROVAÇÃO

IULI PESSANHA ZVIEJKOVSKI

Sucessão em uma pastagem tropical abandonada: mudanças estruturais e
estimativa de recuperação florestal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. João Batista Campos
Instituto Ambiental do Paraná (IAP)

Prof. Dr. Fábio Amodeo Lansac-Toha
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. José Marcelo Domingues Torezan
Universidade Estadual de Londrina

Aprovado em: 29 de julho de 2008.

Local de defesa: Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

Sucessão em uma pastagem tropical abandonada: mudanças estruturais e estimativa de recuperação florestal

RESUMO

Durante a década de 70 a ocupação territorial e colonização da região da planície de inundação do alto rio Paraná promoveu a degradação dos ecossistemas locais com a implantação da cultura do café e, posteriormente, sua substituição pela pecuária extensiva. Diante do quadro de destruição e da importância ambiental da planície, em 1997 foi instituída a Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (APA-IVRP) com objetivo de proteger o último trecho remanescente do rio Paraná em território brasileiro livre de barragens. Com a criação da APA houve a retirada do gado das ilhas e abandono das pastagens, iniciando-se um processo de sucessão secundária. Para determinar o padrão de sucessão de áreas abandonadas na região, foram comparadas as características estruturais e florísticas da vegetação em três diferentes áreas: uma pastagem com 10 anos de abandono (floresta 1); uma floresta formada sobre uma barra de coalescência com 55 anos de idade (floresta 2); e um fragmento de floresta remanescente (floresta R), na ilha Porto Rico, PR, Brasil. O levantamento florestal foi realizado através de um estudo fitossociológico, em um estrato superior e no subosque. Os resultados apontaram que a área basal e a densidade total, assim como o número de espécies foi maior para a floresta R. Analisando os estratos separadamente, o subosque das florestas 1 e 2 demonstraram sinais de sua rápida recuperação, com valores de riqueza e diversidade similares aos valores da floresta R, mas a composição de espécies foi diferente. Para a floresta 1 atingir valores de área basal aproximado à floresta remanescente, o processo é lento, podendo levar até 124 anos. As espécies exóticas foram algumas das espécies mais abundantes nas florestas 1 e 2, retratando o distúrbio sofrido pela atividade pecuária. Diante dos resultados pode-se afirmar que a criação da APA-IVRP teve importante contribuição na diminuição do ritmo de degradação ambiental da área, favorecendo os processos de recuperação natural da mesma. No entanto, medidas de controle e prevenção contra espécies exóticas são necessárias visando a aceleração da restauração da área.

Palavras-chave: Sucessão secundária. Restauração florestal. Pastagem abandonada. Floresta tropical. Planície de inundação. Espécies exóticas.

Succession in a tropical abandoned pasture: structural changes and estimation of forest recovery

ABSTRACT

During the 70ths the territorial occupation and colonisation of the region of the upper Paraná river floodplain promoted the degradation of local ecosystems with the implement of the culture of coffee. Such culture was replaced afterwards with extensive cattle raising. Given the framework of environmental destruction and the importance of floodplain, it was established in 1997 the Field of Island and Várzeas Paraná river Environmental Protection – (APA-IVRP) in order to protect the last remaining stretch of Paraná river in Brazilian territory free from dams. With the creation of APA there was withdrawal of cattle from the islands and abandonment of pastures, which started up a process of secondary succession. To determine the pattern of succession of abandoned areas in the region, it was compared the vegetation floristic structural characteristics in three different areas: a pasture with 10 years of abandonment (Forest 1); a 55 year-old forest formed on a bar of coalescence (forest 2), and a fragment of remaining forest (forest R), in Puerto Rico island, PR, Brazil. The forest survey was conducted through a phytosociological study in two layers: canopy and subcanopy. The results showed that the basal area and total density, as well as the number of species was greater for the forest R. Analyzing the layers separately, the subcanopy of forests 1 and 2 showed signs of speed recovery, the values of diversity and richness similar to the values of the forest R, but the composition of species was different. So that forest one can reach values of basal area similar to remaining forest, the process is slow and can take up to 124 years. The exotic species were some of the most abundant species in the forests 1 and 2, featuring the disturbance suffered by cattle raising. Given the results, can be said that the creation of APA-IVRP was an important contribution to reducing the rate of environmental degradation in the area, encouraging the natural processes of recovery from it. However, measures of control and prevention of exotic species are necessary aimed at speeding up the restoration of the area.

Keywords: Secondary succession. Forest recovery. Abandoned pasture. Tropical forest. Floodplain. Exotic species.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica Natureza & Conservação. Disponível em:

<http://internet.boticario.com.br/portal/site/fundacao/menuitem.59fac184217a566ee4e25afce2008a0c?epi_menuGrafico=Educacao_Mobilizacao&item_Menu=3>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 ÁREA DE ESTUDO.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Amostragem	11
3.2 Análise dos dados	11
4 RESULTADOS.....	12
4.1 Riqueza de espécies e estrutura da floresta	12
4.2 Estimativa de regeneração natural.....	14
4.3 Grupos ecológicos	15
5 DISCUSSÃO	16
5.1 Riqueza de espécies e estrutura florestal.....	16
5.2 Grupos ecológicos	18
5.3 Crescimento, recuperação e resiliência	19
5.4 Modelos de sucessão.	21
6 SÍNTESES E CONCLUSÕES.....	24
7 REFERÊNCIAS.....	25
Anexos.....	29

1 INTRODUÇÃO

De acordo com uma revisão sobre florestas tropicais realizada por Brown & Lugo (1990), do total de floresta tropical existente na época, cerca de 40% era composta por floresta tropical secundária. Estimativa essa, que só tendeu ao crescimento, devido a constantes intervenções do homem em florestas primárias e o abandono de áreas agrícolas e pastagens.

A destruição de *habitat*, é visto hoje, como a maior causa de perda da biodiversidade no planeta (Primack & Rodrigues, 2001). O Brasil - nação com a maior extensão de florestas tropicais no mundo (Whitmore, 1990), somente entre os anos de 1990 e 2000 perdeu 23 milhões hectares de suas florestas (FAO, 2001). Segundo Myers (1988), as florestas tropicais abrigam pelo menos 50% de toda a biodiversidade do planeta, desta forma, o desmatamento brasileiro tem um grande impacto sobre a biota mundial.

Além da perda da biodiversidade, a destruição das florestas tropicais implica em processos de mudanças climáticas globais, visto que este bioma possui grande importância para os ciclos de carbono (Serrão et al., 1996).

Apesar de nos últimos tempos a preocupação com o desmatamento ter aumentado, a conversão de terras para a agricultura e a exploração dos recursos naturais ao redor do mundo ainda continuam em uma taxa alarmante – cerca de 13 milhões de hectares por ano (FAO, 2006).

O processo de colonização e consolidação do território brasileiro aconteceu por meio da exploração predatória dos recursos naturais. A supressão da vegetação foi visto por muito tempo, como sinal de progresso para dar espaço à agricultura, pecuária, mineração e obras de infra-estrutura. Esta situação foi observada também no estado do Paraná, pois dos 84% de florestas que originalmente cobriam o estado remanescem apenas cerca de 17% de floresta tropical em diferentes estágios sucessionais (Maack, 1968; Sanqueta, 2003).

Este quadro de destruição atingiu todas as regiões do estado do Paraná, assim como o sistema de ilhas que compõem o arquipélago fluvial do alto rio Paraná. Segundo Campos (1999), os desflorestamentos das ilhas estão relacionados a mudanças sociais que ocorreram na região, principalmente ao processo de colonização e substituição da cultura do café pela pecuária, que exige uma maior expansão da área ocupada. O uso das ilhas da planície para a criação de gado levou à destruição da vegetação arbórea emergente, à compactação do solo, à erosão das margens das ilhas, além do ateamento de fogo, realizados com o propósito de favorecer a vegetação herbácea (Agostinho et al., 2002; Campos & Souza, 2003).

Diante desse quadro de degradação, em 1997 foi dado um importante passo para a conservação da biodiversidade nessa área, com a criação da Área de Proteção Ambiental Federal das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná - APA-IVRP, juntamente com o Parque Nacional de Ilha Grande (Campos & Dickinson, 2005). Diferentemente de outras Unidades de Conservação de proteção integral, as APAs não implicam, necessariamente, em sua desapropriação (MMA, 2002). Para tal, a APA terá sempre um zoneamento ecológico-econômico, que estabelecerá normas de uso, a fim de assegurar o bem estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais (Sonda et al., 2006). Após a criação da APA-IVRP houve a retirada do gado e abandono de áreas em diversas ilhas do rio Paraná.

Quando uma área de cultura agrícola ou pastagem é abandonada, a sua recuperação pode ser lenta ou rápida, dependendo principalmente da interação de fatores bióticos e abióticos (Guariguata & Ostertag, 2001). Áreas degradadas abandonadas tendem a serem recolonizadas naturalmente, ainda que o resultado final desse processo espontâneo de sucessão ecológica possa ser uma paisagem diferente da original (Mesquita et al., 2001). Uhl et al., (1988) estimaram que são necessários, aproximadamente, de 100 a 500 anos para que uma floresta tropical secundária na Amazônia alcance padrões similares aos de uma floresta primária.

No caso da planície de inundação do alto rio Paraná, qual o tempo necessário para que uma área em sucessão se desenvolva numa floresta com estrutura e funções semelhantes a um remanescente florestal em bom estado de conservação?

Além de estimar a taxa de regeneração natural em uma pastagem abandonada, tivemos como objetivos prever parte das modificações na composição florística e estruturais das florestas ao longo do processo de regeneração; presumir modelos sucessionais dessa área e também fornecer informações de como as espécies exóticas afetam os padrões naturais de recuperação florestal.

Visando responder a essas questões foi realizada uma análise comparativa da estrutura e dinâmica de três fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais em uma ilha tropical na planície de inundação do alto rio Paraná.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, ilha Porto Rico, está inserida na planície de inundação do alto rio Paraná, tendo como ponto de referência às coordenadas 22°45'S e 53°15'W e altitude aproximada de 230m (Figura 1). Esta região corresponde ao último trecho livre de barramento do rio Paraná em território brasileiro (Souza Filho & Stevaux, 1997).

O clima da região, de acordo com o sistema de Köeppen, é classificado como Cfa - clima tropical-subtropical com verão quente (média de 22°C anuais) e precipitação média anual de 1.500mm (Campos & Costa-Filho, 1994).

A vegetação da área está inserida na região fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual (Ibge, 1992), sendo classificada como Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Campos & Souza, 1997).

A ilha em estudo, foi intensamente desmatada para a utilização como pastagem, sendo que dos 93,29 ha de floresta primária que cobriam a ilha, restaram apenas 6,17 ha de cobertura florestal (Campos, 1999) como pode ser visualizado em uma fotografia aérea da ilha, obtida no ano de 1996 (Figura 2).

Utilizando-se dessas imagens, foi possível definir as formações florestais a serem estudadas que estão assim caracterizadas: **a) Floresta 1 (antiga pastagem):** área desflorestada desde 1970 que se encontra em processo de sucessão, está abandonada desde o ano de 1997, por ocasião da criação da Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná – APA-IVRP, portanto com 10 (dez) anos de abandono; **b) Floresta 2:** um fragmento florestal com área aproximada de 2,0 ha, instalada sobre uma antiga barra de coalescência que se agregou à ilha Porto Rico em 1952, portanto, com 55 anos de idade (Campos & Souza, 2002); **c) Floresta R (remanescente):** fragmento com aproximadamente 1,0 ha, que de acordo com análise temporal realizada por Campos (1999), é uma área remanescente da floresta primária da região. Apesar de as florestas 2 e R não terem sofrido corte raso como o restante da ilha, esses dois fragmentos florestais eventualmente eram invadidos pelo gado, visto que não existia nenhuma barreira física que impedisse a entrada desses.

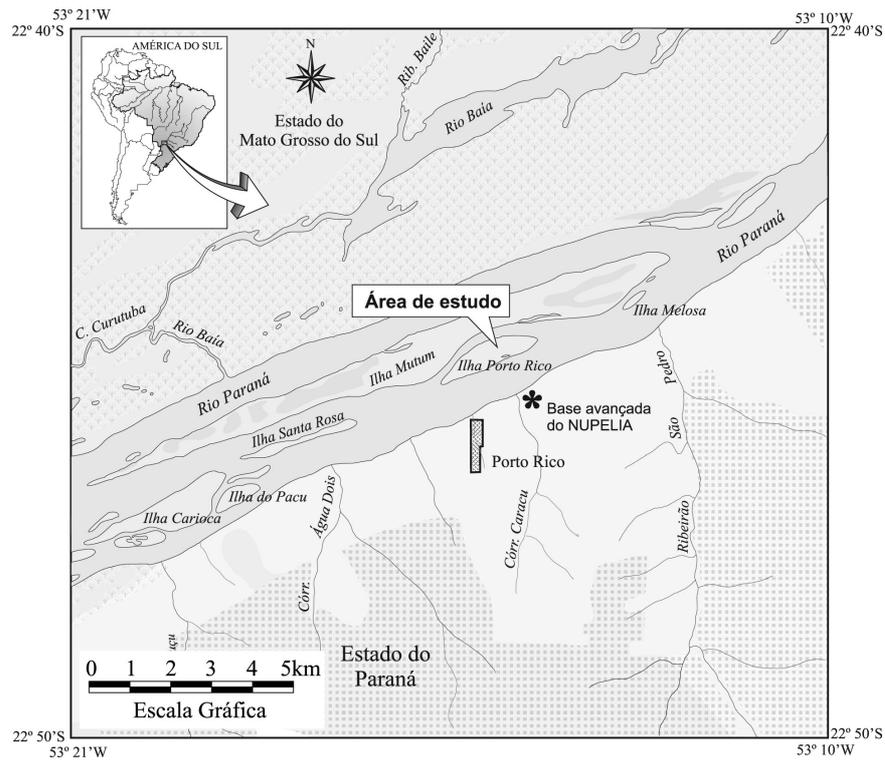


Figura 1. Localização da área de estudo, Planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil.

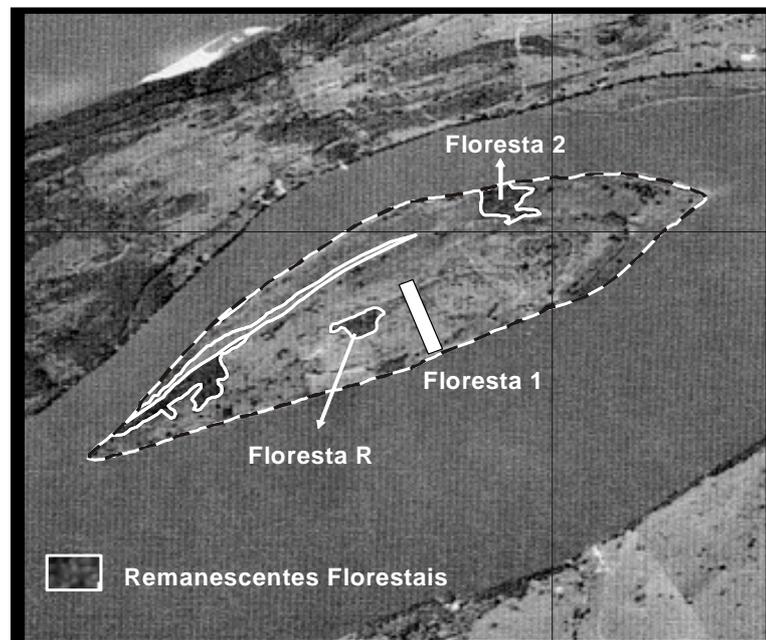


Figura 2. Localização das formações florestais estudadas na Ilha Porto Rico e visualização do desmatamento causado pela pecuária, restando apenas três fragmentos florestais (6,17 ha) (Campos 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostragem

Para a avaliação da estrutura florestal foi realizado um levantamento fitossociológico pelo método de parcelas contínuas (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974) no período de março a junho de 2007. Nessa análise fitossociológica as espécies arbóreas foram enquadradas em dois estratos de vegetação:

- Estrato superior: indivíduos com Perímetro à Altura do Peito - PAP maior ou igual a 15cm, delimitados em 10 parcelas de 10x10m, totalizando uma área total amostrada de 0,1ha por formação florestal.

- Subosque: indivíduos com menos de 15cm de PAP e altura superior a 1m, amostrados em 10 sub-parcelas de 10x5m totalizando uma área de 0,05ha por formação florestal. Os perímetros dos indivíduos foram mensurados ao nível do solo.

Todos os indivíduos foram identificados e tiveram os valores de perímetro mensurados com fita métrica. A altura dos indivíduos foi estimada por meio de comparações com instrumentos de dimensões conhecidas.

O estágio sucessional da vegetação foi avaliado com o auxílio da classificação das espécies nos seguintes grupos ecológicos: pioneira, secundária, clímax, invasora e morta, de acordo com a literatura pertinente (Budowski, 1963, 1965, 1966; Kageyama, 1992) e por observações pessoais realizadas em campo.

3.2 Análise dos dados

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados e analisados usando o programa FITOPAC[®] 1.0 (Shepherd, 1995). Foram calculados os valores absolutos e relativos de densidade, dominância e frequência, bem como de área basal e volume. A partir dos dados foram estimados os índices de valor de importância (IVI) e o de diversidade Shannon-Weaner (H') (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974; Matteucci & Colma, 1982).

Para verificar se houve diferença significativa na diversidade, área basal, densidade e volume entre as três florestas, foi utilizada uma ANOVA one-way (Zar, 1999). Posteriormente, suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ambos ao nível de

significância de 5%, utilizando-se dos programas BioEstat V4.0 (Ayres et al., 2005) e STATISTICA for Windows (Stasoft, 2005).

Para comparar se as proporções de indivíduos em grupo ecológico dependem do tipo florestal estudado, utilizou-se o teste de Qui-quadrado (Crawley, 2005). Este teste permite comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras, a fim de avaliar se as proporções observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas ou se as amostras diferem significativamente quanto às proporções desses acontecimentos.

Utilizou-se o índice de similaridade de Sorensen (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974), para comparar a composição florística das florestas, considerando a presença e ausência das espécies. Os resultados do índice variam de zero a um, onde um significa duas parcelas totalmente similares, e zero significa que não há espécies em comum entre as florestas comparadas.

O tempo mínimo necessário para a recuperação da estrutura da floresta foi estimado usando uma análise de regressão entre os valores de área basal e a idade das três florestas estudadas, como em Saldarriaga et al., (1988).

4. RESULTADOS

4.1 Riqueza de espécies e estrutura da floresta

Considerando as três florestas, foram identificadas 44 espécies, distribuídas em 26 famílias, contabilizando 1431 indivíduos. A floresta R é a que possuiu o maior número de espécies (31), como também a maior altura, diâmetro de árvores, área basal e volume. A floresta 1 somou 24 espécies e a floresta 2 contabilizou 25 (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros estruturais e de riqueza em três florestas em diferentes fases sucessionais na Ilha Porto Rico, PR, Brasil.

	Floresta 1	Floresta 2	Floresta R
Idade do fragmento florestal	10	55	---
Área amostrada (ha)	0,1	0,1	0,1
Número de indivíduos amostrados	652	298	481
Altura máxima (m)	15	20	22
Diâmetro máximo (cm)	38,00	43,60	61,10
Área Basal (m ² /ha)	21,29	26,72	38,33
Volume (m ³ /ha)	8,22	32,33	41,91
Número de espécies	24	25	31

Analisando os estratos separadamente é possível observar diferenças quanto à riqueza e a diversidade (Tabela 2). No estrato superior, a riqueza foi a mesma para a floresta 1 e 2 (11 espécies), já a floresta R apresentou um número 227% superior, 25 espécies. No subosque, a riqueza se apresentou similar, com 23 espécies na floresta 1, 24 na floresta 2 e 25 espécies na floresta R.

No que se refere à diversidade houve aumento nos índices em direção a floresta R (Tabela 2). No estrato superior, a análise de variância identificou diferenças significativas na diversidade (ANOVA, $F= 11,98$; $p= 0,0004$) sendo que a floresta R ($H'= 2,74$) teve uma diversidade significativamente superior à floresta 1 ($H'= 1,88$) e a floresta 2 ($H'= 2,01$), (Teste Tukey; $p < 0,05$). No subosque, a floresta R também obteve o maior índice de diversidade, contudo não foi observado diferença significativa entre a diversidade das três florestas (ANOVA, $F= 2,95$; $p= 0,067$).

Tabela 2. Riqueza (S) e índices de Shannon-Weaner (H') em cada estrato, em três florestas na Ilha Porto Rico, PR, Brasil.

	Estrato superior		Subosque	
	S	H'	S	H'
Floresta 1	11	1,88	23	2,32
Floresta 2	11	2,01	24	2,22
Floresta R	25	2,74*	23	2,63

(*) Diferença significativa apontada pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A análise de similaridade entre as florestas mostrou maior similaridade no subosque em comparação ao estrato superior (Tabela 3). No subosque as florestas 2 e R, foram as que mostraram maior similaridade (0,76). Todas as combinações feitas com a floresta 1, resultaram em menores índices de similaridade.

Tabela 3. Índices de similaridade de Sorensen entre as três florestas estudadas em dois estratos, Ilha Porto Rico, PR, Brasil (F1: floresta 1; F2: Floresta 2; FR: Floresta R).

Florestas	Estrato superior			Subosque		
	F1	F2	FR	F1	F2	FR
F1		0,27	0,33		0,55	0,56
F2			0,33			0,76
FR						

Os valores de densidade, área basal e volume tiveram comportamento diferente nos dois estratos (Tabela 4). No estrato superior, os maiores valores registrados para os atributos físicos foram observados na floresta R. Porém, no subosque esse resultado se inverteu, sendo que a floresta 1, em regeneração, apresentou valores superiores aos das florestas em estágios sucessionais mais avançados.

A área basal foi significativamente diferente no estrato superior (ANOVA, F= 10,10; p= 0,0008) e no subosque (F= 8,53; p= 0,0017). A área basal da floresta 1, foi significativamente menor no estrato superior e maior que as outras duas florestas no subosque (Teste Tukey; p < 0,05).

A densidade apresentou diferença significativa no estrato superior (ANOVA, F= 8,30; p= 0,0019). O teste de Tukey apontou que a floresta R teve uma densidade significativamente superior às outras duas florestas. No subosque a densidade não diferiu ao nível de 5% (ANOVA, F= 1,26; p= 0,297), apesar do alto valor registrado para a floresta 1.

O volume apresentou diferença significativa no estrato superior (ANOVA, F= 13,98; p= 0,0002) e no subosque (ANOVA, F= 8,13; p= 0,0020). O volume da floresta 1 foi significativamente menor no estrato 1 e significativamente maior no subosque (Teste Tukey; p < 0,05).

Tabela 4. Densidade de indivíduos (ind./ha), área basal (m²/ha) e volume (m³/ha) em três florestas em diferentes fases sucessionais na Ilha Porto Rico, PR, Brasil.

	Estrato superior			Subosque		
	Área basal	Densidade	Volume	Área Basal	Densidade	Volume
Floresta 1	8,86 *	900	6,58 *	12,43 *	11.240	1,64 *
Floresta 2	23,81	940	31,95	2,91	4.080	0,38
Floresta R	33,40	2.070 *	41,23	4,93	5.540	0,68

(*) Diferença significativa apontada pelo teste de Tukey (p<0,05).

4.2 Estimativa de regeneração natural

Os valores de área basal total por hectare utilizados para a análise de regressão foram de 21,29 m²/ha na floresta 1 com dez anos, 26,72 m²/ha na floresta 2 com 55 anos de idade, e 38,33 m²/ha na floresta remanescente.

Os valores de área basal e de idade foram ajustados a uma regressão linear para estimar o tempo necessário que uma pastagem abandonada leva para atingir valores similares à floresta remanescente. A equação é:

$$Y = -10,35 + 0,104 X \quad (r^2 = 0,3310; F = 13,85; p = 0,0008),$$

Onde, Y é a área basal média e X é a idade (ano). De acordo com o modelo, o tempo estimado para a floresta em regeneração (floresta 1) atingir valores de área basal semelhantes aos da floresta remanescente é de 124 anos.

4.3 Grupos ecológicos

Quanto aos grupos ecológicos, ocorreram diferenças entre as florestas e entre os estratos. No estrato superior as espécies secundárias predominaram nas três florestas. Nas florestas 1 e 2 as espécies secundárias foram seguidas pelas pioneiras, invasoras e mortas. A floresta 1 não registrou nenhuma espécie climácica no estrato superior. Na floresta R as espécies climácicas obtiveram o segundo maior IVI e as pioneiras apresentaram o menor IVI (Figura 3).

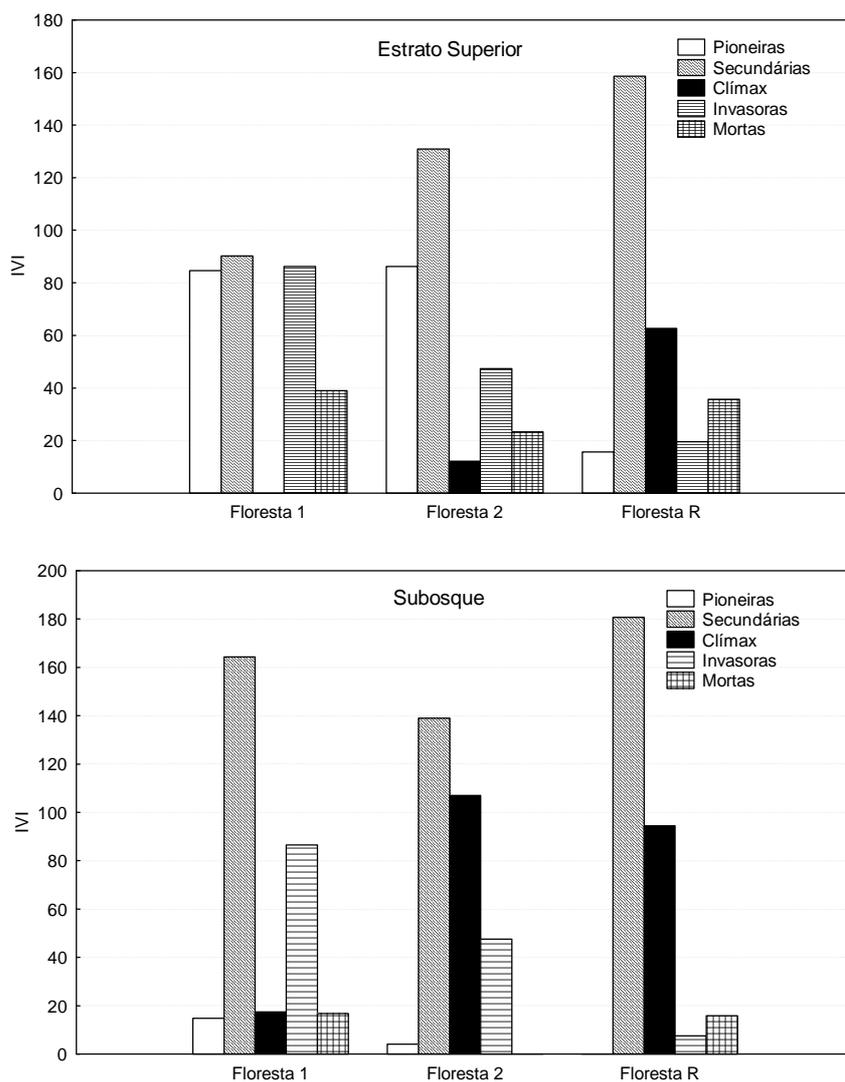


Figura 3. Somatórias dos IVI dos diferentes grupos ecológicos das espécies arbóreas e mortas no estrato superior e no subosque, em três florestas em diferentes fases sucessionais na Ilha Porto Rico, PR, Brasil.

No subosque, os IVI das espécies pioneiras diminuíram em todas as florestas, não sendo registradas espécies pioneiras na floresta R. O domínio continua sendo das espécies

secundárias nas três florestas, ressaltando o aumento expressivo das climáticas, espécies que nesse estrato já foram registradas na floresta 1. As espécies invasoras continuaram a ter altos valores de IVI nas florestas 1 e 2.

Tanto no estrato 1 ($X^2= 129,6$; G.L.= 8) quanto no subosque ($X^2= 207,6$; G.L.= 8), o teste de qui-quadrado revelou a existência de associação entre os diferentes grupos ecológicos e as três florestas amostradas, ou seja, a distribuição dos grupos ecológicos tem associação e vinculação com a tipologia florestal (Tabela 4).

Tabela 4. Números de indivíduos em cada categoria sucessional nas diferentes Florestas estudadas, nos dois estratos. Ilha Proto Rico, Pr, Brasil.

	Estrato superior			Subosque		
	Floresta 1	Floresta 2	Floresta R	Floresta 1	Floresta 2	Floresta R
Pioneiras	31*	28	9	18*	1	-
Secundárias	16	37*	91*	360*	88*	174*
Clímax	-	4	64	38	91	86*
Invasoras	31*	20*	18	117*	22	6
Mortas	12*	5	22*	29*	-	10

(*) indica a associação do grupo ecológico com as três diferentes florestas, de acordo com o teste de Qui-quadrado (Crawley, 2005).

5. DISCUSSÃO

5.1 Riqueza de espécies e estrutura florestal

Durante um processo de recuperação florestal, primeiro a floresta tende a recuperar a riqueza e a diversidade para depois recuperar atributos físicos como área basal e volume (Brown & Lugo, 1990). Essas tendências foram observadas nesse levantamento e em outros estudos sobre florestas tropicais (Saldarriaga et al., 1988; Kappelle et al., 1996; Tabarelli & Mantovani, 1999; Kennard, 2002; Peña-Claros, 2003).

Os índices de diversidade foram maiores para ambos os estratos da floresta R, indicando uma maior heterogeneidade florística, e confirmando a tendência de aumento no número de espécies ao longo do processo de sucessão secundária em florestas tropicais (Budowski, 1965). A riqueza total também foi maior para a floresta R, o que pode ser atribuído à melhoria nas funções e condições ecológicas da floresta, como ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo e sombreamento, seguindo um modelo sucessional de facilitação (Connel & Slatyer, 1977).

Analisando os estratos separadamente é possível observar diferenças quanto à velocidade de recuperação da diversidade e da riqueza. A riqueza da floresta R no estrato superior foi 227% maior em relação às outras florestas e sua diversidade foi

significativamente superior. De acordo com Peña-Claros (2003), o domínio de um pequeno número de espécies leva a baixos índices de diversidade, principalmente em florestas entre 5 e 18 anos de idade. Esta dominância de poucas espécies pode ter contribuído para o baixo índice de diversidade encontrado no estrato superior das florestas 1 e 2, que foi dominado principalmente por *Croton urucurana*, *Psidium guajava* e *Tabernaemontana catharinensis*.

O subosque das florestas 1 e 2, demonstraram sinais de sua rápida recuperação, com valores de riqueza e diversidade similares ao subosque da floresta R. O aumento do índice de similaridade florística também é um sinal desta recuperação. Segundo Müeller-Dombois, & Ellenberg (1974), duas comunidades podem ser consideradas florísticamente similares quando o índice de Sorensen for superior a 50%, o que foi o caso somente do subosque. O aumento na riqueza e diversidade registrado no subosque das florestas 1 e 2 é devido ao contínuo recrutamento de espécies, o que acarreta a diminuição da dominância de poucas. Esta alta riqueza e diversidade podem ser também devido à ocorrência simultânea de espécies pioneiras e tolerantes à sombra (Laska, 1997).

Brown & Lugo (1990) sugerem que em 80 anos ou menos uma floresta tropical em regeneração é capaz de apresentar valores de riqueza e diversidade similares ou até maiores que os observados nas florestas maduras. Saldarriaga et al., (1988) estimam um tempo de 20 anos para que uma área pequena que tenha sofrido distúrbios pela agricultura recupere o número original de espécies. Segundo Pascarella et al., (2000), em 25–30 anos uma pastagem abandonada em Porto Rico foi capaz de atingir valores de diversidade similares à floresta madura.

Entretanto, a rápida recuperação da riqueza, não é acompanhada pela recuperação da composição de espécies (Finegan, 1996), podendo levar de 100 até 500 anos para se tornar similar à composição da floresta madura (Moran et al., 1996; Peña-Claros, 2003). Padrão este encontrado em outros estudos sobre florestas tropicais (Saldarriaga et al., 1988; Aide et al., 2000; Pascarella et al., 2000; Peña-Claros, 2003). Florestas secundárias que diferem em idade geralmente variam quanto à composição das espécies (Peña-Claros, 2003). Nesse estudo, das 44 espécies identificadas no total, apenas 13 são comuns as três florestas, mostrando uma heterogeneidade na composição das espécies, refletido na baixa similaridade florística do estrato superior.

Geralmente, um grande número de espécies nas florestas maduras é atribuído à presença de espécies raras, ao contrário de florestas secundárias que na maioria é composta por espécies comuns (Brown & Lugo, 1990), e dominadas por um pequeno grupo de

pioneiras (Finegan, 1996), como *Croton urucurana*, *Psidium guajava* e *Tabernaemontana catharinensis*.

Os resultados das características estruturais da vegetação nesse levantamento estão de acordo com o sugerido na revisão de Brown & Lugo (1990), que estabelece as seguintes características de uma floresta secundária: 1) alta densidade de árvores com pequeno diâmetro; 2) baixa densidade de árvores com mais de 10 cm de diâmetro e 3) baixa área basal e volume. Estas características mudam com o transcorrer das diferentes fases sucessionais, a densidade total de indivíduos diminui devido ao crescimento no diâmetro dos troncos, desta forma, a densidade de indivíduos com mais de 10 cm de diâmetro aumenta levando ao conseqüente aumento na altura, área basal e volume. Desta forma, área basal e volume são os últimos atributos estruturais a atingirem os mesmos valores de uma floresta madura.

No subosque, os altos valores de área basal e volume registrado para a floresta 1, são conseqüência da elevada densidade nesse estrato, característica de um processo inicial de sucessão, com o alto recrutamento de novos indivíduos e a ocupação dos espaços físicos da área.

5.2 Grupos ecológicos

Apesar dos dois estratos apresentarem dominância das espécies secundárias nas três florestas, o teste de Qui-quadrado permitiu diferenciar as florestas quanto ao seu estado sucessional. O fato de as espécies invasoras nos dois estratos estarem associadas com as florestas 1 e 2, reflete o distúrbio sofrido pelo uso da floresta 1 como pastagem e da floresta 2 que ocasionalmente era invadida pelo gado.

A floresta 1 foi o único fragmento florestal a apresentar associação com o grupo das pioneiras, o que era esperado devido a pouca idade desse fragmento. Esta floresta ainda esteve associada à categoria morta, possivelmente composta por pioneiras de ciclo de vida curto, uma vez que uma alta porcentagem dessas espécies morre durante os primeiros 10 - 20 anos (Saldarriaga et al., 1988; Peña-Claros, 2003).

A floresta R refletiu suas características de floresta em estágio sucessional mais avançado pela associação nos dois estratos com as espécies secundárias e no subosque com as climácias. Nessa floresta houve também no estrato superior, a associação com a categoria de árvores mortas, que foi composta principalmente por indivíduos de *Cecropia pachystachya*, uma espécie pioneira de ciclo de vida longo, o que indica um processo

natural de sucessão, com a morte dos indivíduos pioneiros e o estabelecimento de espécies climáticas como *Unonopsis lindmanii* e *Coussarea platyphylla*. Geralmente, espécies de estágios sucessionais mais avançados se tornam dominantes quando encontram condições apropriadas, como clareiras produzidas pela queda de árvores (Saldarriaga et al., 1988).

Desta forma, a criação da APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, que diminuiu o ritmo de degradação ambiental da região, contribuiu para a recuperação da área, visto que as florestas caminham rumo à um processo de sucessão florestal, estando os grupos ecológicos distribuídos de acordo com o estágio sucessional de cada floresta.

5.3 Crescimento, recuperação e resiliência

Em nossa área de estudo o tempo estimado para que uma pastagem abandonada alcance os valores de área basal similares à floresta remanescente foi de 124 anos. Este valor está bem abaixo dos 190 anos sugerido por Saldarriaga et al., (1988) em florestas da Colômbia e Venezuela, ou dos 175 anos dado por Gehring et al., (2005) em florestas da Amazônia central, mas muito acima dos 74 anos estimado por Kappele et al., (1996) em florestas da Costa Rica. No leste da Amazônia, Uhl et al., (1988) estimou que uma floresta secundária que passou por um distúrbio leve poderia alcançar os padrões de uma floresta primária em 100 anos, contudo se esse distúrbio fosse de grandes proporções poderia levar até 500 anos.

A floresta 2 com 55 anos de idade obteve 70% da área basal da floresta remanescente, esta rápida recuperação foi observada também em outros trabalhos de regeneração em florestas tropicais. Saldarriaga et al., (1988) obteve 60% da área basal para florestas entre 60 e 70 anos, Peña-Claros (2003) alcançou 70% para uma floresta com 25 anos, Kennard (2002) registrou recuperação de 75% da área basal em 23 anos e Muñiz-Castro et al., (2006) após 40-50 anos de abandono encontrou valores similares de área basal à floresta madura.

Entretanto, a acumulação de biomassa ocorre mais rapidamente durante os primeiros quarenta anos, tendendo a estabilização nos próximos quarenta anos devido à morte das espécies pioneiras (Saldarriaga, 1985 apud Uhl et al., 1988), que gradualmente serão substituídas pelas espécies de crescimento lento, desta forma, levando muitos anos para atingir os valores de biomassa de uma floresta madura.

A velocidade de recuperação de uma floresta secundária é condicionada pela interação de vários fatores de origem físico, químico e biológico determinando desta forma, a taxa de crescimento e a composição das espécies da área em recuperação.

A distância que separa uma área em sucessão secundária de uma floresta primária é um fator que influencia na regeneração e na composição florística da área em recuperação (Brown & Lugo 1990; Kappelle et al., 1996; Muñoz-Castro et al., 2006), pois a floresta primária atua como importante fonte de propágulos.

A sucessão em pastagens abandonadas é dependente basicamente de sementes dispersadas recentemente. A falta da dispersão de sementes é limitante no processo de regeneração de florestas em pastos abandonados (Uhl et al., 1988; Holl, 1999; Zimmerman et al., 2000).

A área de estudo, por se tratar de uma ilha, tem minimizado parte dos efeitos causados pela distância para com os remanescentes florestais, beneficiando-se da época das cheias do rio Paraná como dispersor de propágulos na colonização de áreas abandonadas. A hidrocoria e a ictiocoria são reconhecidas como de grande importância para florestas situadas em áreas inundáveis, pois contribui com a dispersão de sementes e, desta forma, com a colonização de novas áreas, acelerando a regeneração de florestas (Souza et al., 1994; Junk & Piedade, 1997).

Além da dispersão de sementes, a regeneração de uma floresta pode ocorrer também por outras fontes, como: rebrota, banco de sementes e vegetação remanescente (Uhl et al., 1988; Aide et al., 1995; Guariguata & Ostertag, 2001).

A presença de uma alta porcentagem de espécies que se regeneram por rebrota tende a acelerar a recuperação da floresta, tornando-a mais resiliente ao distúrbio (Ewel, 1980; Uhl et al., 1988; Kennard, 2002; Sampaio et al., 2007) se comparado à regeneração pela chegada de sementes (Guariguata & Ostertag, 2001), visto que a rebrota possui vantagens, porque já conta com um sistema estabelecido de raízes facilitando a aquisição de recursos e água, além da reserva de energia armazenada (Simões & Marques, 2007).

Estudos realizados com o banco de sementes em 1999 por Campos & Souza (2003), na mesma área de pastagem, já revelavam a inviabilidade das sementes do banco de promoverem o restabelecimento natural da vegetação, estando esse processo mais condicionado a chegada de outras sementes ao local do que ao estoque de sementes ali existente. O aumento na intensidade do uso da terra diminui a probabilidade de regeneração pelo banco de sementes (Guariguata & Ostertag, 2001). A baixa contribuição do banco de sementes na recuperação da área pode ter sido ocasionada pelo freqüente uso do fogo em pastagens da região. Em estudos realizados por Hooper et al., (2005) no Panamá, o fogo afetou severamente o recrutamento de indivíduos provenientes do banco de sementes.

Sendo assim, há evidências que a hidrocoria e a rebrota são os principais agentes da regeneração natural de florestas em pastagens abandonadas na ilha Porto Rico, acompanhado pela chuva de sementes, que em áreas abandonadas, é potencializado por espécies que são dispersas pelo vento (Kennard, 2002).

A natureza do distúrbio que criou a floresta secundária é outro aspecto importante que influencia nas propriedades físicas e químicas do solo. Essas alterações vão depender principalmente da forma e intensidade do uso do solo (Brown & Lugo, 1990; Kappelle et al., 1996; Guariguata & Ostertag, 2001; Kennard, 2002).

Muitas das mudanças nas propriedades do solo ocorrem depois da área ser desflorestada e conseqüentemente queimada, sendo que uma das mudanças mais significativas é a diminuição da porosidade do solo (Guariguata & Ostertag, 2001), agravado pelo pisoteio do gado que age como uma força física, reduzindo a porosidade e aumentando a densidade do solo (Reiners et al., 1994). A compactação do solo leva a baixa infiltração de água, ao assoreamento e a erosão (Aide et al., 1995). Desta forma, a retirada do gado das ilhas foi uma importante contribuição para a recuperação da floresta, visto que o pastoreio e pisoteio do gado impedem ou dificultam o processo de sucessão natural (Guariguata & Dupuy, 1997).

A rápida recuperação das características estruturais e da riqueza de espécies de florestas pode indicar um alto grau de resiliência aos distúrbios humanos. No entanto, muitos pastos abandonados podem recuperar suas estruturas florestais, mas muitas das relações interespecíficas que fazem das florestas tropicais únicas, podem nunca mais ser recuperadas (Uhl et al., 1988).

5.4 Modelos de sucessão

Odum (1988) salienta que, quando um processo sucessional não é interrompido por forças externas, ele tende a ser direcional e previsível, contudo, em áreas degradadas, a sucessão secundária pode ocorrer diferentemente daquelas em clareiras naturais na floresta (Mesquita et al., 2001). O uso intensivo do solo degrada as condições físicas e químicas, conferindo maior habilidade competitiva às plantas herbáceas e arbustivas, se comparado às arbóreas (Woods, 1989), além de aumentar o número de estágios sucessionais ou até mesmo estabilizar a processo (Whitmore, 1990). A intensidade e o tipo de uso do solo afetam o crescimento e a composição das espécies colonizadoras (Guariguata & Ostertag, 2001).

O modelo de sucessão sugerido para a área de estudo pode seguir dois caminhos bastante diversos. Em uma área sem distúrbio, a tendência é que a colonização ocorra com espécies pioneiras (*Croton urucurana* e *Cecropia pachystachya*) e algumas secundárias iniciais (*Celtis iguanaea*, *Inga vera*, p.ex.). Entretanto, diante de um distúrbio antrópico a área tende a ser ocupada pela espécie exótica invasora *Psidium guajava* e pela exótica *Tabernaemontana catharinensis*¹ que passam a dominar a área, dificultando e/ou impedindo o estabelecimento das espécies pioneiras e secundárias, modificando o processo sucessional local (Figura 4).

Psidium guajava tem sido encontrada também com grande IVI em áreas de pastagens abandonadas em outros trabalhos sobre sucessão secundária em florestas tropicais (Aide et al., 2000; Pascarella et al., 2000). Segundo os autores, o sucesso de *P. guajava* na dominância de pastagens pode ser atribuído à combinação de rebrota e dispersão. O seu fruto comestível é disperso pelas aves e pelo gado, um dos principais dispersores. De acordo com Somarriba (1985), cada animal consome cerca de 11 kg de frutos/dia e dispersa aproximadamente 49.500 sementes/dia. Estas sementes não são destruídas na passagem pelo trato digestivo do animal e, conseqüentemente, germinam e se estabelecem rapidamente nas pastagens.

Além da eficiente combinação de rebrota e dispersão, essa espécie prefere áreas de agricultura e áreas perturbadas, solos com boa umidade e locais mais abertos e iluminados como orlas de matas, tendo um impacto grande sobre a flora nativa devido ao sombreamento que provoca nas áreas por ela dominada (Instituto Hórus, 2007).

Por outro lado, *Cecropia pachystachya*, que é considerada uma espécie importante no processo sucessional local e tem sido registrada em todos os levantamentos fitossociológicos realizados na região do alto rio Paraná (Campos et al., 2000; Campos & Souza, 2002; Campos & Souza, 2003), nesse levantamento foi encontrada somente um único indivíduo na floresta 1 (10 anos). Em estudos na bacia amazônica, Mesquita et al., (2001), descreveram um padrão de sucessão envolvendo o gênero *Cecropia*. Este gênero não era dominante em pastagens abandonadas, desenvolvendo-se somente em áreas onde não houvessem ocorrido queimadas para posteriormente serem convertidas em pastos. Estudos realizados por Aide et al., (1996) apontaram que o gênero *Cecropia* é incapaz de colonizar pastagens abandonadas durante as primeiras décadas após o abandono, fato este confirmado em nosso estudo.

¹ Espécie considerada invasora de pastagem na região (Kageyama com. pessoal).

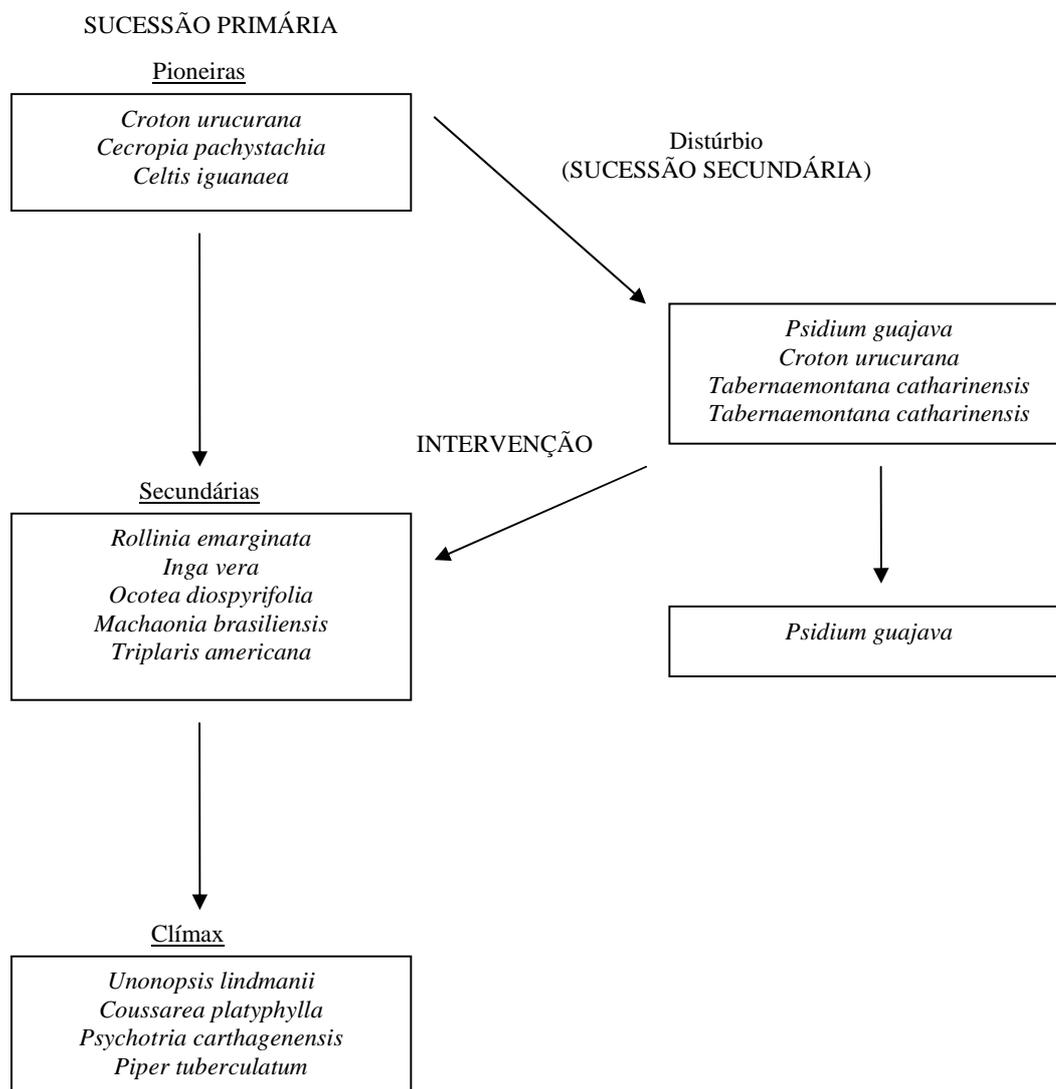


Figura 4. Modelos de sucessão primária e secundária previsto para uma floresta estacional semidecidual aluvial na ilha Porto Rico, PR, Brasil.

Outras espécies exóticas, como *Syzigium cumini* e *Citrus limon* também foram encontradas. A presença de espécies exóticas na floresta R reflete que essa área também não escapou dos efeitos negativos das ações antrópicas.

Com essas considerações conclui-se que o controle das espécies exóticas invasoras se faz necessário para que a floresta retome seu rumo natural de sucessão, conforme ilustrado na figura 4. Essas espécies merecem especial atenção, pois são capazes de modificar sistemas naturais ocupando o espaço das plantas nativas, levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, aumentando os riscos de extinção local de populações e de espécies (Ziller, 2006).

Provavelmente, se um processo de intervenção for aplicado para a eliminação da exótica invasora *P. guajava*, a floresta deve seguir seu caminho natural, com a maior abundância das secundárias *Rollinia emarginata*, *Inga vera*, *Ocotea diospyrifolia*, *Machaonia brasiliensis* e *Triplaris americana*, para depois estabelecer as espécies climáticas dominantes na região *Unonopsis lindmanii*, *Coussarea platyphylla*, *Psychotria carthagenensis* e *Piper tuberculatum*.

6. SÍNTESES E CONCLUSÕES

A criação da APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná teve importante contribuição na diminuição do ritmo de degradação ambiental da área, favorecendo os processos de restauração natural da mesma. Os resultados desse estudo demonstram que a regeneração natural pode ser uma estratégia na recuperação de florestas secundárias.

O subosque da área em sucessão florestal (floresta 1 - 10 anos) aponta para uma rápida recuperação da riqueza e diversidade, mas a composição florística é diferente em relação à floresta remanescente. Para que a área em sucessão atinja valores de área basal similares à floresta remanescente, o processo é lento, podendo levar até 124 anos.

Outro importante aspecto a ser considerado no processo sucessional, é o aumento expressivo das espécies exóticas invasoras, que retratam o distúrbio sofrido pela área, requerendo medidas de controle e prevenção contra essas espécies a fim de acelerar a restauração natural da área.

Se em um processo de planejamento e gestão de áreas protegidas o objetivo for somente à recuperação de um ambiente florestal, a regeneração natural é uma boa opção, principalmente pelo baixo custo da recuperação de grandes áreas. Mas se há o interesse em também recuperar a composição de espécies similar a uma floresta original é necessária intervenção, pois o processo sucessional pode não ser direcional, visto que muitas espécies não colonizam florestas secundárias derivadas de pastagens abandonadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Nupélia, ao PEA e ao PELD por todo apoio logístico e financeiro, ao CNPq pela bolsa de estudo, ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná) - Projeto Paraná Biodiversidade, ao Banco Mundial e GEF por também viabilizarem recursos financeiros e logística. À professora Carolina Minte-Vera pela assessoria nos testes

estatísticos e aos amigos Zé, Mayumi, Tatiani e Rafael pela ajuda nos trabalhos de campo.

7. REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A., THOMAZ, S.M. & NAKATANI, K. 2002. A planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Pp. 101-125 in Seeliger, U., Cordazzo, C. & Barbosa, F. (eds.). *Os sites e o Programa Brasileiro de pesquisas ecológicas de longa Duração*. Belo Horizonte: MCT/CNPq.
- AIDE, T.M.; ZIMMERMAN, J.K.; HERRERA, L.; ROSARIO, M. & SERRANO, M. 1995. Forest recovery in abandoned tropical pastures in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 77: 77-86.
- AIDE, T.M.; ZIMMERMAN, J.K.; ROSARIO, M. & MARCANO, H. 1996. Forest recovery in abandoned cattle pastures along an elevational gradient in northeastern Puerto Rico. *Biotropica* 28: 537-548.
- AIDE, T.M.; ZIMMERMAN, J.K.; PASCARELLA, J.B.; RIVERA, L. & MARCANO-VEGA, H. 2000. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration Ecology* 8:328-338.
- AYRES, M., AYRES JR. M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2005. *BioEstat 4.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém, Sociedade civil Mamirauá. CNPq, Brasília. Disponível em: <http://www.mamiraua.org.br/noticias.php?cod=3>.
- BROWN, S. & LUGO, A. E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32.
- BUDOWSKI, G. 1963. Forest succession in tropical lowlands. *Turrialba* 13(1): 42-44.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. *Turrialba* 15: 40-42.
- BUDOWSKI, G. 1966. Los bosques de los trópicos húmedos de América. *Turrialba* 16(3): 278-285.
- CAMPOS, J. B. & COSTA-FILHO, L. V. 1994. *Proposta técnica de implantação da área de proteção ambiental do Arquipélago de ilha Grande*. SEMA/IAP, Curitiba-PR. 54pp.
- CAMPOS, J. B. & SOUZA, M.C. 2003. Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an Upper Paraná River Floodplain, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46(4): 625-639.
- CAMPOS, J.B. & DICKINSON, G. 2005. Regeneração de florestas na Área de Proteção Ambiental – APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. *Cadernos da Biodiversidade* 5(1): 50-59.
- CAMPOS, J.B. & SOUZA, M.C. 1997. Vegetação. Pp. 331-342 in Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. EDUEM/Nupélia, Maringá.
- CAMPOS, J.B. & SOUZA, M.C. 2002. Arboreus vegetation of an alluvial riparian forest and their soil relations: Porto Rico island, Paraná River, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45:137-149.

- CAMPOS, J.B. 1999. Spatial and multi-temporal analysis of deforestation and quantification of the remnant forests on Porto Rico Island, Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 42(1): 91-100.
- CAMPOS, J.B.; ROMAGNOLO, M.B. & SOUZA, M.C. 2000. Structure, composition and spatial distribution of tree species in a remnant of the semideciduous seasonal Alluvial Forest of the upper Paraná River Floodplain. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 43(2): 185-194.
- CONNEL, J.H., SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* 111: 1119-1144.
- CRAWLEY, M.J. 2005. *Statistics: An Introduction using R*. West Sussex, U.K.: John Wiley & Sons.
- EWEL, J. 1980. Tropical succession: manifold routes to maturity. *Tropical succession* 2-7.
- FAO. 2001. Food and Agriculture Organization of The United Nations. *The Global Forest Resources Assesment 2000: Main report*. Roma.
- FAO. 2006. Food and Agriculture Organization of The United Nations. *The Global Forest Resources Assesment 2005: Progress towards sustainable forest management*. Roma.
- FINEGAN, B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary rain forest: the first 100 years of succession. *Tree* 11: 119-124.
- GEHRING, C.; DENICH, M. & VLEK, P.L.G. 2005. Resilience of secondary forest regrowth after slash-and-burn agriculture in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 21: 519-527.
- GUARIGUATA, M. R. & DUPUY, J. M. 1997. Forest regeneration in abandoned logging roads in lowland Costa Rica. *Biotropica* 29: 15-28.
- GUARIGUATA, M.R. & OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148: 185-206.
- HOLL, K.D. 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate and soil. *Biotropica* 31(2): 229-252.
- HOOPER, E.; LEGENDRE, P. & CONDIT, R. 2005. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. *Journal of Applied Ecology* 42: 1165-1174.
- IBGE. 1992. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. (Série Manuais Técnicos em Geociências; 1). Rio de Janeiro. 92pp.
- INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. 2004. *Base de dados de espécies exóticas invasoras*. Disponível em: www.institutohorus.org.br.
- JUNK, W.J. & PIEDADE, M.T.F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. Pp 147-181 in Junk, W.J. (ed). *The Central Amazon floodplain: Ecology of a pulsing system*. Springer-Verlag, Berlim.
- KAGEYAMA, P. Y. 1992. Equipe técnica da CESP. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. *Série técnica IPEF*. Piracicaba, Brasil 8(25): 1-43.

- KAPPELLE, M., GEUZE, T., LEAL, M.E. & CLEEF, A.M. 1996. Successional age and forest structure in a Costa Rican upper montane *Quercus* forest. *Journal of Tropical Ecology* 12: 681-698.
- KENNARD, D.K. 2002. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 18: 53-66.
- LASKA, M.S. 1997. Structure of understory shrub assemblages in a adjacent secondary and old growth tropical wet forests, Costa Rica. *Biotropica* 29: 29-37.
- MAACK, R. 1968. *Geografia física do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: J. Olympio. 442 pp.
- MATEUCCI, S. & COLMA, A. 1982. *Metodologia para el estudio de la vegetación*. Secretaria general de la Organización de los Estados Americanos, OEA. Washington D.C. 168pp.
- MESQUITA, R.C.G.; ICKES, K.; GANADE, G. & WILLIAMSON, G.B. 2001. Alternative successional pathways in the amazon basin. *Journal of ecology* 89: 528-537.
- MMA. 2002. Ministério do Meio Ambiente. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Snuc* (Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 e decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002). Brasília.
- MORAM, R.F.; PACKER, A.; BRONDIZIO, E. & TUCKER, J. 1996. Restoration of vegetation cover in the eastern Amazon. *Ecological Economics* 18: 41-54.
- MÜELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York. 547pp.
- MUÑIZ-CASTRO, M.A.; WILLIAMS-LINERA, G. & BENAYAS, M.R. 2006. Distance effect from cloud forest fragments on plant community structure in abandoned pastures in Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 22: 431-440.
- MYERS, N. 1988. Florestas tropicais e suas espécies – Sumindo, sumindo...? Pp. 36-45 in Wilson, E.O. (Org.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- ODUM, E.P. 1988. *Fundamentos da ecologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 4 ed. 927 pp.
- PASCARELLA, J.B.; AIDE, T.M.; SERRANO, M.I. & ZIMMERMAN, J. K. 2000. Land-use history and forest regeneration in the Cayey Mountains, Puerto Rico. *Ecosystems* 3: 217-228.
- PEÑA-CLAROS, M. 2003. Changes in forest structure and species composition during secondary forest succession in the bolivian amazon. *Biotropica* 35(4): 450-461.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Ed. Vida. 328 pp.
- REINERS, W.A.; BOUWMAM, A.F.; PARSONS, W.F.J. & KELLER, M. 1994. Tropical rain forest conversion to pasture: changes in vegetation and soil properties. *Ecological Applications* 4(2): 363-377.
- SALDARRIAGA, J. 1985. Forest succession in the Upper Rio negro of Colombia and Venezuela. Ph.D. dissertation, University of Tennessee, Knoxville.
- SALDARRIAGA, J. G., WEST, D. C., THARP, M. L. & UHL, C. 1988. Long-term chronosequence in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology* 76: 938-958.
- SAMPAIO, A.B.; HOLL, K.D. & SCARLOT, A. 2007. Regeneration of seasonal deciduous Forest tree species in long-used pastures in central Brazil. *Biotropica* 39(5): 655-659.

- SANQUETTA, C.R. 2003. *Os Números Atuais da Cobertura Florestal do Paraná*. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br>. Acessado em: 22/06/2008.
- SERRÃO, E.A.S.; NEPSTAD, D. & WALKER, R. 1996. Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resilience. *Ecological Economics* 18: 3-13.
- SHEPHERD, G.J. 1995. *FITOPAC 1. Manual de usuário*. Departamento de Botânica, Unicamp.
- SIMÕES, C.G. & MARQUES, M.C.M. 2007. The role of sprouts in the restoration of atlantic rainforest in southern Brazil. *Restoration ecology* 15(1): 53-59.
- SOMARRIBA, E. 1985. Arboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) em pastizales. II consumo de fruta y dispersion de semillas. *Turrialba* 35(4): 329-332.
- SONDA, C.; KUNIYOSHI, Y.S. & GALVÃO, F. 2006. Comunidades rurais tradicionais e utilização de recursos vegetais silvestres: um estudo de caso da APA Estadual de Guaratuba. Pp 240-259 in Campos, J.B.; Tossulino, M.G.P. & Müller, C.R.C. (Org.) *Unidades de Conservação: Ações para valorização da biodiversidade*. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.
- SOUZA FILHO, E.E. & STEVAUX, J.C. 1997. Geologia e geomorfologia do complexo rio baía, Curutuba, Ivinheima. Pp 3-47 in Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds.) *A planície de Inundação do Alto Rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos*. EDUEM, Maringá.
- SOUZA, M. C. ; NEGRELLE, R.R.B. & ZANETTE, V.C. 1994. Seed dispersal by the fish *Pterodoras granulosus* in the Paraná river basin, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10: 621-626.
- STASOFT, Inc. 2005. *STATISTICA for Windows* [Data analysis software system] version 7.1. Tulsa, Oklahoma.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo - Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 59(2): 239-250.
- UHL, C., BUSCHBACKER, R. & SERRÃO, E.A.S. 1988. Abandoned pasture in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76: 663-681.
- WHITMORE, T.C. 1990. *An introduction to tropical rain forests*. Clarendon press, Oxford. 221pp.
- WOODS, P. 1989. Effects of logging, drought, and fire on structure and composition of tropical forests in Sabah, Malaysia. *Biotropica* 21: 290-298.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis* (4th edition). Prentice Hall, New Jersey. 663pp.
- ZILLER, S.R. 2006. Espécies exóticas da flora invasoras em unidades de conservação. Pp 34-52 in Campos, J.B., Tossulino, M.G.P. & Muller, C.R.C. (org.). *Unidades de Conservação: Ações para valorização da biodiversidade*. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba.
- ZIMMERMAN, J.K.; PASCARELLA, J.B. & AIDE, T.M. 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. *Ecological Restoration* 8(4): 350-360.

Anexo - Relação das espécies amostradas e mortas na análise fitossociológica no estrato superior e subosque, na Ilha Porto Rico, PR, Brasil, sendo: n = número de indivíduos; IVI = índice de valor de importância e GE = grupos ecológicos (P: pioneira; S: secundária; C: clímax; I: Invasora; ND: não determinada).

a) Floresta 1

Espécies	GE	Estrato superior		Subosque	
		n	IVI	n	IVI
<i>Croton urucurana</i> Baill.	P	31	84,61	17	13,33
<i>Psidium guajava</i> L.	I	18	47,30	37	20,63
Morta	-	12	38,95	29	16,84
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	I	13	38,87	73	59,21
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	S	2	29,71	11	6,63
<i>Machaonia brasiliensis</i> (Hoff. ex Humb) Cham. & Schldt.	S	4	18,43	16	9,88
<i>Rollinia emarginata</i> Schldt	S	4	15,30	198	68,29
<i>Inga vera</i> Willd.	S	1	7,18	6	5,55
<i>Xylosma glaberrima</i> Sleumer	S	2	6,08	-	-
<i>Trichilia pallida</i> Swartz.	S	1	4,56	2	3,07
<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	S	1	4,50	14	7,83
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	S	1	4,49	59	24,05
<i>Eugenia uniflora</i> L.	C	-	-	31	12,89
<i>Albizia hassleri</i> (Chod.) Burkart.	S	-	-	12	10,62
<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil. & al.) Radlk.	S	-	-	11	9,12
<i>Triplaris americana</i> L.	S	-	-	10	6,84
<i>Zygia cauliflora</i> (Willd.) Killip ex Record	S	-	-	14	5,15
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	C	-	-	7	4,54
<i>Syzigium cumini</i> (L.) Skeels	I	-	-	4	4,12
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	S	-	-	3	2,67
<i>Citrus limon</i> (L.) Burn.	I	-	-	3	2,58
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	P	-	-	1	1,54
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	S	-	-	1	1,54
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	S	-	-	1	1,54
<i>Genipa americana</i> L.	S	-	-	2	1,54
Total		90	300	562	300

b) Floresta 2

Espécies	GE	Estrato superior		Subosque	
		n	IVI	N	IVI
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	P	28	86,25	1	4,10
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	S	16	49,87	2	4,85
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC	I	20	47,38	20	44,98
<i>Inga vera</i> Willd.	S	7	26,12	9	17,34
Morta	-	5	23,35	-	-
<i>Triplaris americana</i> L.	S	5	19,13	26	33,60
<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	S	2	13,67	-	-
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	S	3	9,02	1	2,09
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	C	3	8,53	9	16,21
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	S	2	8,18	4	6,07
<i>Xylosma glaberrima</i> Sleumer	S	2	4,89	1	1,92
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	C	1	3,61	80	85,75
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	S	-	-	16	23,11
<i>Genipa americana</i> L.	S	-	-	10	14,21
<i>Nectandra falcifolia</i> (Nees) J.A. Castigl. ex Crov. & Piccinini	S	-	-	4	6,97
<i>Eugenia florida</i> DC.	S	-	-	3	6,55
<i>Trichilia pallida</i> Swartz.	S	-	-	3	6,28
<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil. & al.) Radlk.	S	-	-	3	4,49
<i>Albizia hassleri</i> (Chod.) Burkart.	S	-	-	2	3,87

(continua)

Anexo (Continuação)

Espécies	GE	Estrato superior		Subosque	
		n	IVI	n	IVI
<i>Unonopsis lindmanii</i> R. G. Fr.	C	-	-	1	2,98
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	S	-	-	2	2,70
<i>Licania</i> sp	ND	-	-	2	2,70
<i>Citrus limon</i> (L.) Burn.	I	-	-	2	2,58
<i>Rollinia emarginata</i> Schldt	S	-	-	1	2,24
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	S	-	-	1	2,09
<i>Eugenia egensis</i> DC.	C	-	-	1	2,04
Total		94	300	204	300

c) Floresta R

Espécies	GE	Estrato superior		Subosque	
		n	IVI	n	IVI
Morta	-	22	35,74	10	15,90
<i>Unonopsis lindmanii</i> R. G. Fr.	C	30	32,95	25	29,23
<i>Coussarea platyphylla</i> M. Arg.	C	34	29,64	24	32,28
<i>Albizzia hassleri</i> (Chod.) Burkart.	S	16	24,51	8	9,25
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC	I	18	19,59	5	6,13
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	S	13	19,25	7	6,84
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	S	7	17,63	11	12,60
<i>Genipa americana</i> L.	S	8	17,17	3	2,67
<i>Triplaris americana</i> L.	S	9	15,98	7	10,73
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	P	9	15,65	-	-
<i>Zygia cauliflora</i> (Willd.) Killip ex Record	S	7	10,29	72	60,79
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Harms.	S	5	8,60	9	7,52
<i>Trichilia pallida</i> Swartz.	S	4	6,77	7	13,88
<i>Eugenia florida</i> DC.	S	4	6,61	20	21,39
<i>Sapindus saponaria</i> L.	S	2	5,74	-	-
<i>Licania</i> sp	ND	2	4,91	1	1,41
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	S	3	4,82	-	-
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.	S	1	4,15	-	-
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	S	3	3,48	2	4,83
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	S	2	3,35	13	11,76
<i>Erythroxyllum anguifugum</i> Mart.	S	3	3,27	-	-
Indeterminada	ND	1	2,90	-	-
<i>Chusquea</i> sp	ND	1	1,95	-	-
<i>Inga vera</i> Willd.	S	1	1,84	2	3,11
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	S	1	1,63	9	10,62
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	S	1	1,59	-	-
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	C	-	-	27	18,54
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	C	-	-	8	10,65
<i>Eugenia egensis</i> DC.	C	-	-	2	3,76
<i>Allophylus edulis</i> (A. St. Hil. & al.) Radlk.	S	-	-	2	2,81
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	S	-	-	2	1,89
<i>Citrus limon</i> (L.) Burn.	I	-	-	1	1,41
Total		207	300	227	300

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)