

FERNANDO BARBOSA PEÇANHA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DA FLORESTA DE
CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ, BRASIL**

**BELÉM
2006**

FERNANDO BARBOSA PEÇANHA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DA FLORESTA DE
CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Botânica Tropical.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. IZILDINHA DE SOUZA MIRANDA

**BELÉM
2006**

Peçanha Júnior, Fernando Barbosa

Avaliação do Banco de Sementes da Floresta de Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará, Brasil./Fernando Barbosa Peçanha Júnior.-Belém, 2006.

54f.:il.

Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2006.

1. Banco de sementes 2. Floresta primária 3. Composição florística I. Título.

CDD – 581.5

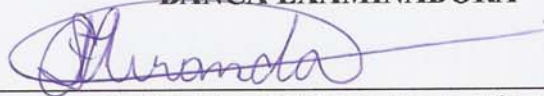
FERNANDO BARBOSA PEÇANHA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DA FLORESTA DE
CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ, BRASIL**

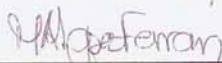
Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Botânica Tropical.

Aprovado em março de 2006

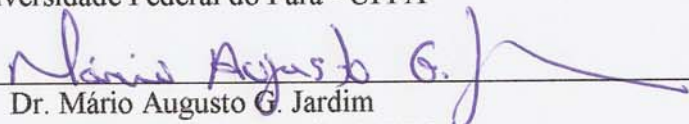
BANCA EXAMINADORA



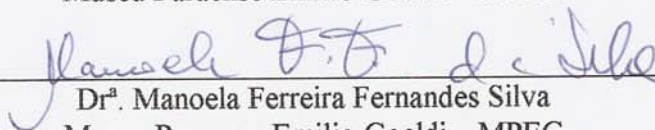
Prof.^a Dr.^a Izildinha de Sousa Miranda
Orientadora - Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Dr.^a Maria Aparecida Lopes Ferrari
Universidade Federal do Pará - UFPA



Dr. Mário Augusto G. Jardim
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG



Dr.^a Manoela Ferreira Fernandes Silva
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Aos meus pais, **Fernando B. Peçanha** e
Vilma Moraes Peçanha, por todo o apoio
incentivo e amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Com certeza esta é uma das partes mais difíceis de escrever, já que posso omitir alguém dentre tantas pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, Começo agradecendo a Deus, que me deu saúde e paz para que eu pudesse escrever minha dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

À coordenação do projeto ESECAFLOR, por viabilizar as coletas deste estudo, especialmente aos pesquisadores MS. Samuel S. Almeida e MS. Dário Dantas do Amaral.

À coordenação do mestrado de Botânica Tropical, especialmente o Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos e Dagmar Mariano pela amizade e colaboração com os alunos do mestrado.

À Prof^a Dr^a Izildinha de Sousa Miranda pela brilhante orientação, carinho, e confiança que depositou em mim.

Ao Dr. Mário A. Gonçalves Jardim, responsável pelos meus primeiros passos na pesquisa.

Ao corpo docente do curso de Botânica pelos conhecimentos transmitidos.

Ao identificador botânico Sr. Manuel Cordeiro, por auxiliar na identificação das espécies.

Agradeço imensamente aos meus pais Fernando B. Peçanha e Vilma Moraes Peçanha, por tudo o que fizeram por mim até hoje, às minhas irmãs Simone Carolina Moraes Peçanha e Fernanda Cristina Moraes Peçanha pela paciência comigo e a toda minha família pelo apoio.

À Roberta Coelho, pela amizade, carinho e colaboração durante o estágio de docência.

A todos os amigos do mestrado por todos os momentos inesquecíveis durante esta fase da minha vida, especialmente a Ana Claudia C. Tavares, Breno P. Rayol, Cíntia C. Soares, Fabrícia Alvino de Oliveira, Stone C. Cavalcante, Waldemiro Rosa Jr., que me aturaram por mais tempo.

RESUMO

O presente estudo avaliou a densidade e diversidade do banco de sementes sob dois níveis diferentes de estresse hídrico e comparou a composição florística do banco de sementes e do estrato arbóreo na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço-PA. Três parcelas de 1 ha são mantidas numa floresta primária de terra firme, sendo que na parcela 1 é feita a exclusão de aproximadamente 75% da água da chuva, na parcela 2 considera-se apenas a exclusão da água por lixiviação e a parcela 3 localiza-se numa área testemunha, sem interferência. Em cada parcela foram coletadas 100 amostras do solo de quadrados de 0,25 x 0,25 m na profundidade de 0-5 cm. As amostras foram transportadas até uma casa de vegetação (Sombríte 60%) e colocadas sobre substrato de vermiculita em bandejas plásticas. As amostras foram irrigadas diariamente por oito meses, entre setembro de 2004 e maio de 2005. Germinaram 1.844 indivíduos pertencentes a 119 espécies. A forma de vida predominante entre as espécies do banco de sementes foi o arbóreo (39% das espécies), seguido das arbustivas (28% das espécies), herbáceas (21% das espécies) e lianas (13% das espécies). A maioria das espécies (73%) e dos indivíduos (88,6%) pertenciam ao grupo das pioneiras. A parcela 1 apresentou 76 espécies, diversidade de Shannon (H') de 3,24 e densidade de 99,68 sem./m², a parcela 2 apresentou 70 espécies, $H' = 2,92$ e densidade de 101,12 sem./m² e a parcela 3 apresentou 70 espécies, $H' = 3,12$ e densidade de 94,24 sem./m². Os dois níveis de estresse hídrico a curto prazo não afetaram a composição e densidade do banco de sementes. A diversidade do estrato arbóreo é muito maior do que a diversidade arbórea do banco de sementes. No estrato arbóreo a Equilíbrio de Pielou foi também maior (89%) do que no banco de sementes (63%). A maioria das espécies do banco de sementes era pioneira, como *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*. A maioria das espécies do estrato arbóreo era climácica, como *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minuartia guianensis*, *Tetragastris panamensis* e *Swartzia racemosa*.

Palavras chaves: Amazônia, banco de sementes, seca, composição florística, Caxiuanã, pioneiras.

ABSTRACT

This study evaluated the density and diversity of the seed bank under two different levels of water stress and compared the floristic composition of the seed bank and the arboreal stratum in Caxiuanã National Forest, Pará, Brazil. Three plots of 1 ha are maintained in “terra firme” primary forest, with the exclusion of approximately 75% of rain water in plot 1, in plot 2 is just considered the exclusion of water for soil leaching, and plot 3, a control area without interference. In each plot 100 samples of the soil were collected from 0,25 x 0,25 m squares at a depth of 0-5 cm. The samples were transported to a vegetation house and spread on a substrate of vermiculite in plastic trays. The samples were irrigated daily during eight months, between September 2004 and May 2005. 1,844 individuals belonging to 119 species germinated. The predominant life form among the species of the seed bank was the arboreal (39% of the species), followed by shrubs (28%), herbs (21%) and lianas (13%). Most of species (73%) and individuals (88.6%) were pioneers. Plot 1 presented 76 species, Shannon Diversity Index (H') of 3.24 and density of 99.68 seeds/m², plot 2 presented 70 species, $H' = 2.92$ and density of 101.12 seeds/m² and plot 3 presented 70 species, $H' = 3.12$ and density of 94.24 seeds/m². The two levels of water stress on short term did not affect the composition and density of the seed bank. The diversity of the arboreal stratum is much greater than seed bank arboreal diversity. In the arboreal stratum the evenness of Pielou was also greater (89%) than in the seed bank (63%). Few species were simultaneously present in the seed bank and arboreal stratum. Most of the species of the seed bank were pioneers, such as *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*. Most of the species of the arboreal stratum were climax, such as *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minuartia guianensis*, *Tetragastris panamensis* and *Swartzia racemosa*.

Key words: Amazonia, seed bank, drought, floristic composition, Caxiuanã, pioneer species

LISTA DE FIGURAS

		Pg.
Figura 1.1	Localização geográfica da Estação Científica Ferreira Penna na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço - PA.....	7
Figura 1.2	Vista superior (A), inferior (B) e lateral (C) da Parcela 1 (exclusão de água), na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	9
Figura 1.3	Casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).....	10
Figura 1.4	Número acumulado de espécies do banco de sementes de três parcelas, na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	11
Figura 1.5	Forma de vida das espécies (A) e dos indivíduos (B) do banco de sementes de três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	17
Figura 1.6	Valores de Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies mais importantes do banco de sementes da parcela 1 (A) parcela 2 (B) e parcela 3 (C) na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	18
Figura 1.7	Proporção de espécies pioneiras e climáticas (A) e densidade de sementes pioneiras e climáticas (B) encontradas no banco de sementes de três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	19
Figura 2.1	Valores de Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 1 na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	31
Figura 2.2	Valores de Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Freqüência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 2 na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.....	31

LISTA DE TABELAS

	Pg.
Tabela 1.1 Espécie, Família, Hábito, Grupo Ecológico (C = clímax, P = pioneira), Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies no banco de sementes nas três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã – PA.....	12
Tabela 2.1 Comparação da densidade relativa, riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade entre as composições florísticas arbórea do banco de sementes e estrato arbóreo nas duas parcelas, na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.	32

LISTA DE APÊNDICES

	Pg.
Apêndice 2.1 Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo na parcela 1, na Floresta Nacional de Caxiuanã – PA.....	47
Apêndice 2.2 Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo na parcela 2, na Floresta Nacional de Caxiuanã – PA.....	51

SUMÁRIO

	Pg.
Resumo.....	Iii
Abstract.....	Iv
Lista de Figuras.....	V
Lista de Tabelas.....	Vi
Lista de Apêndices.....	Vii
CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1. CAPÍTULO I: EFEITO DA EXCLUSÃO HÍDRICA SOBRE A DENSIDADE E DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES NA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL.....	3
Resumo.....	3
Abstract.....	4
1.1. Introdução.....	5
1.2. Metodologia.....	7
1.2.1. Área de Estudo.....	7
1.2.2. Métodos.....	8
1.3. Resultados.....	11
1.4. Discussão.....	20
2. CAPÍTULO II: COMPARAÇÃO ENTRE A FLORA DO BANCO DE SEMENTES E A FLORA DO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL.....	25
Resumo.....	25
Abstract.....	26
2.1. Introdução.....	27
2.2. Metodologia.....	29
2.2.1 Área de Estudo.....	29
2.2.2 Métodos.....	29
2.3. Resultados.....	30
2.4. Discussão.....	33
3. CONCLUSÕES.....	36
4. REFERÊNCIAS.....	37
Apêndices.....	46

CONTEXTUALIZAÇÃO

A insustentabilidade da floresta Amazônica, gerada por atividades predatórias, como a agropecuária, o corte ilegal de madeira, a mineração e a ocupação desordenada, provocando o desmatamento, apresenta conseqüências indesejáveis e catastróficas, como o acúmulo de CO₂, na atmosfera gerando o efeito estufa responsável pelo aquecimento global e a perda inestimável da flora e fauna, ainda a ser estudada.

Grande parte da floresta Amazônica encontra-se em áreas que sofrem secas sazonais. Os efeitos da seca podem ser ainda mais severos com as mudanças climáticas causadas pelo efeito estufa. Segundo Fearnside (2003) é provável que a mudança climática tenha seus maiores impactos nas florestas amazônicas por meio das interações com a variação climática (como El Niño), a exploração madeireira, a fragmentação e os incêndios.

O conhecimento dos efeitos da seca nas florestas tropicais ainda é incipiente. Desde janeiro de 2002 é mantido na floresta da Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã o experimento ESECAFLOR que consiste na simulação de um período de seca na floresta, investigando as alterações na estrutura da floresta, provocadas pela exclusão de água no solo, algo semelhante à influência de um fenômeno El Niño, com o objetivo de entender o que aconteceria com a floresta se parasse de chover. Na Floresta Nacional do Tapajós foi implantado, em 2000, o mesmo experimento, denominado SECA FLORESTA. Os resultados obtidos até o momento, através desses experimentos, mostram que a seca na floresta pode ter implicações importantes no aquecimento global (Moutinho 2002, Reinach 2005, Stokstad 2005).

Neste contexto é fundamental o entendimento dos padrões de estabelecimento e crescimento da floresta e de suas diferentes espécies. Os estudos do banco de sementes são básicos para este entendimento e fundamentais para o conhecimento da diversidade e composição florística que irá recompor a floresta após um distúrbio, como a seca.

Após a dispersão muitas sementes passam por um período de dormência, dependendo da espécie e das condições, que podem durar poucos dias até muitas décadas, algumas espécies incorporam-se ao solo como parte do estoque ou do banco de sementes, ficando viáveis por um longo período (Fenner, 1993). Segundo Garwood (1989) há enorme variação entre os bancos de sementes de florestas primárias, florestas secundárias, e áreas perturbadas. De acordo com Bossuyt *et al.* (2002) o banco de sementes diminui com o avanço da sucessão florestal, a maior densidade ocorre nas florestas mais jovens, sendo as espécies de florestas primárias não muito bem representadas nos bancos de sementes, ocorrendo principalmente na camada superficial do solo, sugerindo um banco de sementes passageiro.

Assim, o presente estudo visa contribuir com o experimento ESECAFLOR, avaliando a densidade e diversidade do banco de sementes em florestas que sofreram exclusão hídrica sob dois níveis diferentes de estresse hídrico (CAPÍTULO I), e comparando a diversidade e a composição florística entre o banco de sementes e o estrato arbóreo da floresta (CAPÍTULO II).

1. CAPÍTULO I: EFEITO DA EXCLUSÃO HÍDRICA SOBRE A DENSIDADE E DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES NA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL

Resumo: O presente avaliou a densidade e diversidade do banco de sementes em dois níveis diferentes de estresse hídrico na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço-PA. Três parcelas de 1 ha foram mantidas numa floresta primária de terra firme, na parcela 1 foi feita a exclusão de aproximadamente 75% da água da chuva, na parcela 2 considera-se apenas a exclusão da água por lixiviação e a parcela 3 localiza-se numa área natural, sem interferência. Em cada parcela foram coletadas 100 amostras do solo em gabaritos de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²) a uma profundidade de 0-5 cm, incluindo a camada de serrapilheira. Os solos foram coletados, acondicionados e transportados até a casa de vegetação do Instituto de Ciências Florestais da UFRA, no município de Belém, bandejas plásticas foram distribuídas aleatoriamente, e preenchidas com vermiculita, onde foram colocadas as amostras do solo. Sendo irrigadas diariamente entre setembro de 2004 e maio de 2005. Germinaram 1.844 indivíduos pertencentes a 119 espécies. A forma de vida predominante entre as espécies do banco de sementes foi o arbóreo (39%), seguido das arbustivas (28%), herbáceas (21%) e lianas (13%). A maioria das espécies (73%) e dos indivíduos (88,6%) pertenciam ao grupo das pioneiras. A parcela 1 apresentou 76 espécies, com diversidade de Shannon (H') de 3,24 e densidade de 99,68 sem./m²; a parcela 2 apresentou 70 espécies, H' = 2,92 e densidade de 101,12 sem./m² e a parcela 3 apresentou 70 espécies, H' = 3,12 e densidade de 94,24 sem./m². Os dois níveis de estresse hídrico não afetaram a composição e densidade do banco de sementes comprovado pela densidade e a diversidade semelhantes.

Palavras-chave: Amazônia, seca, floresta primária, composição florística, estoque de sementes.

Abstract: This study evaluate the density and diversity of seed bank under two different levels from water stress in the National Forest of Caxiuanã, in Pará State. Three plots of 1 ha are maintained at “terra firme” primary forest, in plot 1 there is the exclusion of approximately 75% of rain water, in plot 2 is just considered the exclusion of the water for soil leaching and the plot 3, a control area without interference. In each plot 100 samples of the soil were collected (0.25 x 0.25 m) to a depth of 0-5 cm. The samples were transported to a vegetation house and spread on substrate of vermiculite in plastic trays. The samples were irrigated daily during eight months, between September 2004 and May 2005. 1,844 individuals belonging to 119 species germinated. The predominant life form among the species of seeds bank was the arboreal (39% of the species), followed by shrubs (28%), herbs (21%) and lianas (13%). Most of species (73%) and of individuals (88.6%) were pioneers. Plot 1 presented 76 species, diversity of Shannon (H') of 3.24 and density of 99.68 seeds/m², plot 2 presented 70 species, H' = 2.92 and density of 101.12 seeds/m² and plot 3 presented 70 species, H' = 3.12 and density of 94.24 seeds/m². The two levels of water stress on short term did not affect the composition and density of seeds bank.

Key words: Amazonian, dry, primary forest, floristic composition, seeds stock.

1.1. INTRODUÇÃO

A Amazônia perdeu cerca de 12% de sua cobertura florestal nos últimos 30 anos (Lentini *et al.*, 2003). De acordo com Fearnside (2003), os efeitos do desmatamento sobre as florestas Amazônicas incluem o aumento da temperatura causado pelo efeito estufa, aumento da concentração de gás carbônico, mudanças no regime de chuva causadas tanto pelo efeito estufa quanto pela redução da evapotranspiração, o transporte extra-regional de fumaça e poeira, e o aumento da nebulosidade em algumas partes da região. Os eventos extremos são mais importantes do que as mudanças médias de parâmetros como a precipitação e a temperatura. É provável que a mudança climática tenha seus maiores impactos nas florestas Amazônicas por meio das interações com a variação climática (como El Niño), exploração madeireira, fragmentação, e incêndios.

Na Amazônia cerca de dois milhões de Km² de florestas estão em áreas que sofrem secas sazonais (de 3 a 6 meses do ano). Estas florestas se mantêm sempre verdes com evapotranspiração ativa, e pela extração de água estocada nas camadas profundas do solo mesmo nos períodos de baixo índice pluviométrico (Nepstad *et al.* 1994).

Para avaliar o impacto da seca prolongada nos fluxos de água e dióxido de carbono em uma floresta tropical da Amazônia Oriental, foi instalado o experimento ESECAFLOR que consiste na simulação de um período de seca na floresta, investigando a exclusão de água no solo sobre o ciclo florestal, e as alterações provocadas pelo evento, algo semelhante à influência de um fenômeno El Niño.

Estudos sobre o efeito da falta de água nas florestas tropicais serão indispensáveis para prever como secas futuras poderiam mudar a estrutura ecológica da floresta, o risco de fogo, e como a floresta captura carbono (Stokstad 2005).

Na Floresta Nacional do Tapajós, a exclusão de chuva reduziu o crescimento das árvores em aproximadamente uma tonelada de madeira por ano e a taxa fotossintética de certas espécies tem se mostrado negativamente afetada pelo tratamento de exclusão de chuvas. Há indícios de que a seca afeta o desempenho reprodutivo das árvores e que poderá promover grandes impactos negativos sobre animais frugívoros e sobre os padrões de estabelecimento de sementes (Moutinho 2002).

Dentre os estudos ecológicos, a densidade e composição florística do banco de sementes podem contribuir para o entendimento da regeneração natural das florestas tropicais. Segundo Baider *et al.* (1999), durante a regeneração da floresta tropical após perturbações naturais ou

antrópicas, o banco de sementes do solo está envolvido no estabelecimento de espécies de diferentes grupos ecológicos e na restauração da riqueza de espécies lenhosas.

Segundo Garwood (1989) o banco de sementes inclui as sementes enterradas no solo e aquelas na superfície. O tempo que as sementes permanecem no solo será determinado por suas propriedades fisiológicas, incluindo germinação, dormência e viabilidade; condições onde elas estão e mudanças subsequentes; e presença de predadores e patógenos.

Estudos sobre o banco de sementes no solo vêm sendo realizados em vegetação tropical, no entanto poucos realizados em florestas tropicais primárias, como os de Fornara & Dalling (2005) em fragmentos florestais no Panamá; Metcalfe & Turner (1998) em Singapura; e, Baider *et al.* (1999) e Baider *et al.* (2001) em trechos de floresta Atlântica madura no Brasil. Em matas ciliares, são importantes para preservação e recuperação indicando as formas de vida predominantes ou mesmo mostrar as variações temporais de sua fenologia (Araújo *et al.* 2004; Grombone-Guaratini *et al.* 2004).

Muitas vezes limitam-se ao nível populacional, principalmente de espécies daninhas em áreas de lavouras, como os realizados por Severino & Christoffoleti (2001), Monquero & Christoffoleti (2003), Caetano *et al.* (2001), Elemar Voll *et al.* (2003) no Brasil; Herault & Hiernaux (2004) e Akobundu & Ekeleme (2002) na Nigéria; Moriuchi *et al.* (2000) em Nova Guiné; Rogers & Hartemink (2000), Wilson & Witkowski (2003) e Witkowski & Wilson (2001) na África e Bell & Clarke (2004) na Austrália.

São fundamentais para o conhecimento da diversidade e composição florística que irá recompor a floresta. Dentre os diversos fatores que afetam a manutenção das florestas, o estresse hídrico pode causar impactos sobre sua densidade e diversidade. Guitiérrez & Meserve (2003) mostraram que existe maior produção de sementes com o aumento da pluviosidade em ecossistemas áridos, no Chile. Marod *et al.* (2002) mostraram que a seca pode afetar a dinâmica de sementes nas florestas tropicais da Tailândia.

Tendo em vista os impactos do El Niño na dinâmica das comunidades terrestres, o presente estudo avaliou a densidade e a diversidade do banco de sementes em floresta que sofreu exclusão hídrica sob dois níveis diferentes de estresse hídrico.

1.2. METODOLOGIA

1.2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em áreas do sítio de pesquisa do Projeto ESECAFLOR (Estudo da Seca da Floresta) na Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn), uma base de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi na Ilha do Marajó - PA. (**Figura 1.1**).

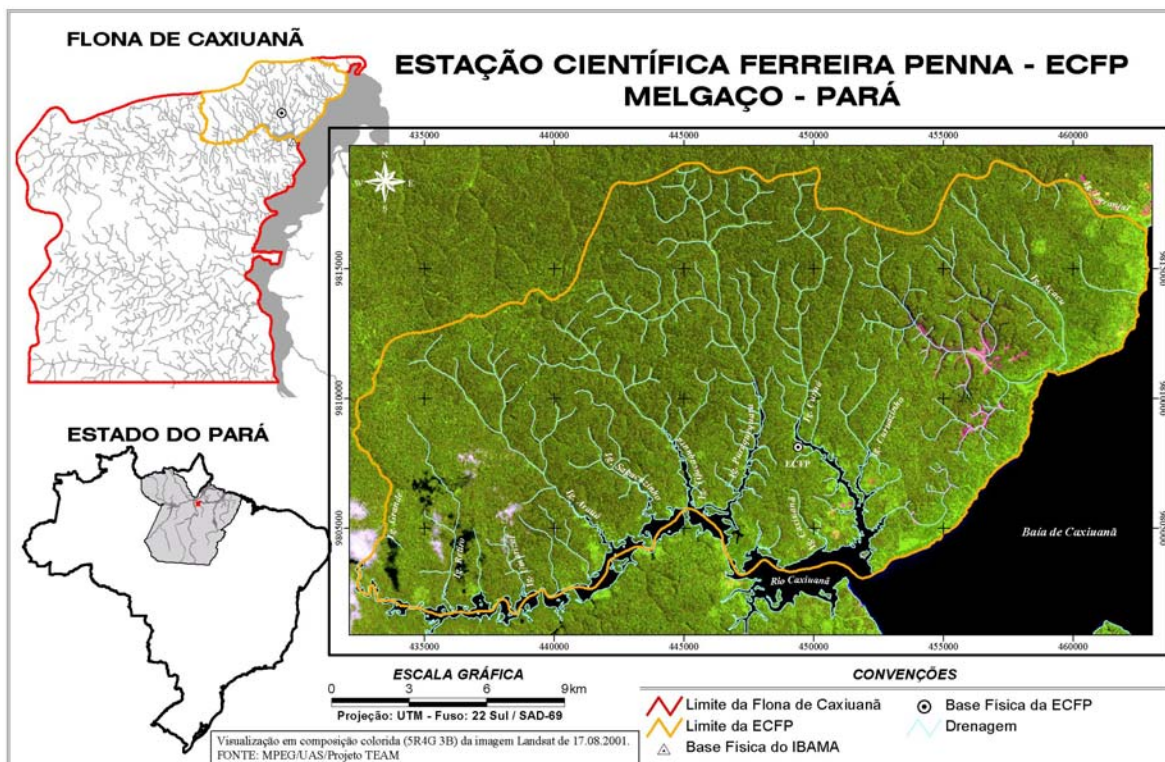


Figura 1.1 - Localização geográfica da Estação Científica Ferreira Penna na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço - PA.

Segundo Lisboa (1997) a ECFPn ocupa uma área de 33.000 ha no nordeste da Floresta Nacional de Caxiuanã ($1^{\circ} 42' 30''$ S e $51^{\circ} 31' 45''$ W), município de Melgaço (PA), a 350 km oeste da cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil.

Os solos do sítio experimental do ESECAFLOR apresentam seqüência de horizontes A, B e C, que variam de excessivamente drenados a bem drenados, cor bruno amarelo escuro (10YR, 3/6) a vermelho amarelado (7,5YR, 6/6). A textura varia de média a muito argilosa e a estrutura varia de granular a maciça. A base do perfil em todos os sítios possui um horizonte de areia e/ou argila caulinitica intercalando com um horizonte laterítico (Ruivo *et al.* 2003).

A pluviosidade média anual é de 1.920 mm, sendo março o mês mais chuvoso, com uma média de 337 mm de chuva; e novembro o mês mais seco, com uma média de 62 mm. Aproximadamente 74% das chuvas ocorrem entre janeiro e junho (1.443 mm), enquanto de julho a dezembro chove em média 512 mm (26%). A temperatura anual média do ar oscila em

torno de 26,7°C, e o número de horas de brilho de luz solar alcançam mais de 2.100 horas/ano (Costa *et al.* 2004).

De acordo com Lisboa *et al.* (1997) a vegetação da Floresta Nacional de Caxiuanã pode ser considerada uma das mais ricas zonas da Amazônia, tanto em biodiversidade como em potencial econômico florestal; possui áreas de florestas de terra firme (cerca de 80-90% do total) e áreas alagadas, além de capoeiras e manchas de vegetação não florestal semelhante às savanas.

1.2.2 Métodos

Numa floresta primária de terra firme, três parcelas são mantidas, desde janeiro de 2002, para os estudos realizados no âmbito do projeto ESECAFLOR: a parcela 1 (P1) é delimitada por trincheiras com profundidade variando entre 50 e 150 cm e é coberta por cerca de 5.000 painéis plásticos instalados a uma altura de 1,5 a 4 metros acima do solo para a exclusão de aproximadamente 75% da água da chuva (**Figura 1.2**). A parcela 2 (P2) é delimitada por trincheiras de profundidades variando de 50 a 150 cm, mas não possui exclusão da água através dos painéis, nesta área considera-se apenas a exclusão da água por lixiviação, ou seja a água superficial ao redor da parcela é impedia de entrar. A parcela 3 (P3) localiza-se numa área natural, sem interferência, ou seja sem trincheiras e painéis plásticos fazendo a exclusão da água, recebendo 100% da água da chuva, e é considerada a testemunha.

Cada parcela possui uma área de um hectare, dividida em 100 sub-parcelas de 10 x 10 m. Em cada sub-parcela foi retirada uma amostra do solo, de forma sistemática, totalizando 100 amostras em cada parcela. As amostras de solo foram coletadas em setembro de 2004 (período seco), com auxílio de um gabarito de madeira medindo 0,25 x 0,25 m (0,0625 m²) a uma profundidade de 0-5 cm, além de incluir a camada de serapilheira, totalizando 6,25 m² amostrados em cada parcela. O material coletado foi acondicionado em saco plástico e transportado para a casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias-ICA da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, localizada na cidade de Belém.

A casa de vegetação foi inteiramente cercada com sombrite 60% e o telhado coberto com plástico aditivado, para evitar o impacto das chuvas e a entrada de sementes contaminantes e e ao mesmo tempo permitir a incidência de luz suficiente para a germinação das sementes. Em 300 bandejas plásticas preenchidas com vermiculita, foram colocadas as amostras do solo, uma em cada bandeja, e posteriormente foram distribuídas aleatoriamente de forma que não foram favorecidas amostras em micro-ambientes da casa de vegetação sendo irrigadas diariamente entre setembro de 2004 e maio de 2005. Para verificar a ocorrência de

contaminação foram mantidas na casa de vegetação 30 bandejas, correspondente a 10% das amostras, somente com vermiculita (**Figura 1.3**).

A contagem e identificação das espécies foram realizadas em intervalos de 30 a 40 dias, conforme o ritmo da germinação das sementes. Após a quarta contagem, as amostras foram revolvidas, para que as sementes que estivessem mais abaixo da camada do solo, impedidas de receber luz, ficassem em cima, possibilitando a sua germinação. As plântulas foram identificadas por um parobotânico e, quando necessário, comparadas às exsicatas do herbário do Museu Paraense Emilio Goeldi. A nomenclatura botânica seguiu a classificação de Cronquist (1981).



Fonte: ESECAFLOR

Figura 1.2 - Vista superior (A), inferior (B) e lateral (C) da Parcela 1 (75% exclusão de água), na Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.



Figura 1.3 - Casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

As densidades de sementes foram logaritimizadas e submetidas à análise de variância, considerando-se os efeitos dos níveis de exclusão hídrica, através do programa estatístico BioEstat 3.0 (Ayres *et al.* 2003).

A composição florística dos bancos de sementes foi avaliada através da riqueza (S), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') segundo Magurran (1988) e Equilíbrio (J) conforme Pielou (1977). As espécies foram avaliadas através dos parâmetros de abundância absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa e índice de importância modificado para cada espécie correspondente a soma da densidade relativa e frequência relativa.

As espécies foram classificadas de acordo com a literatura em dois grupos ecológicos: pioneiras e climáticas. Devido às diferenças nas denominações dos grupos ecológicos, foram também consideradas como espécies pioneiras, as intolerantes à sombra e as secundárias iniciais; e foram também consideradas espécies climáticas as secundárias tardias e as tolerantes à sombra.

1.3. RESULTADOS

Nas amostras das três parcelas estudadas foram identificadas 119 espécies presentes no banco de sementes, cerca de 50% germinaram na primeira observação, e a grande maioria dos indivíduos (56%) germinaram nos três primeiros meses de observação (**Figura 1.4**).

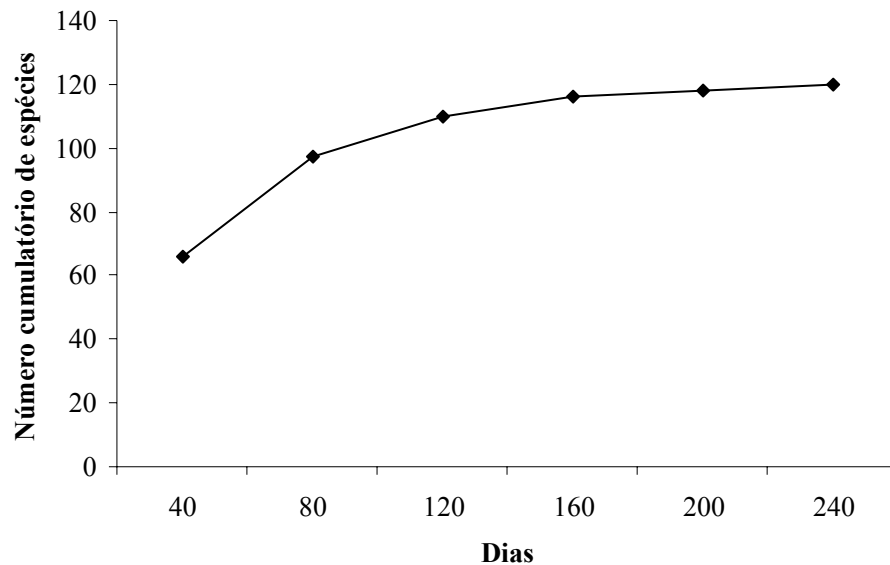


Figura 1.4 - Número acumulado de espécies do banco de sementes de três parcelas, da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

Nas 300 amostras de solo germinaram 1.844 sementes. As densidades médias de sementes germinadas não apresentaram diferença significativa (ANOVA, $n = 100$, $F = 0,0504$, $p = 0,9508$) entre as parcelas; na P1 foram encontradas $99,68 \pm 75,62$ sementes/m², na P2 $101,12 \pm 79,17$ sementes/m² e na P3 $94,24 \pm 61,27$ sementes/m².

A P1 apresentou 76 espécies, diversidade (H') de 3,24 e Equilibridade (J) de 0,74. A P2 apresentou 70 espécies, diversidade (H') de 2,92 e Equilibridade (J) de 0,69. A P3 também apresentou 70 espécies, diversidade (H') de 3,12 e Equilibridade (J) de 0,73. As espécies identificadas nas três parcelas encontram-se listadas na **Tabela 1.1** seguidas de família botânica, Grupo Ecológico, Densidade Relativa, Freqüência Relativa e Índice de Importância Modificado.

Tabela 1.1 – Espécie, Família, Hábito, Grupo ecológico (C = clímax, P = pioneira), Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies no banco de sementes nas três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Leguminosae	Árvore	P	0,32	0,47	0,79	0,79	1,26	2,05	-	-	-
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	Erva	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	Rubiaceae	Arbusto	C	0,48	0,71	1,19	0,16	0,25	0,41	0,51	0,72	1,23
<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex K. Schum.	Rubiaceae	Arbusto	P	1,12	1,41	2,54	1,74	2,52	4,26	2,89	3,36	6,24
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlmann	Ulmaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,34	0,48	0,82
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Flacourtiaceae	Árvore	P	5,30	4,47	9,77	7,12	5,54	12,66	2,72	3,12	5,83
<i>Campsonera</i> sp.	Myristicaceae	Arbusto	C	0,48	0,71	1,19	1,27	1,51	2,78	0,68	0,96	1,64
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Flacourtiaceae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,34	0,48	0,82
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Flacourtiaceae	Árvore	P	2,09	1,88	3,97	1,11	1,26	2,37	0,68	0,48	1,16
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Flacourtiaceae	Arbusto	C	0,32	0,47	0,79	0,32	0,50	0,82	0,17	0,24	0,41
<i>Casearia syvestris</i> Swartz.	Flacourtiaceae	Árvore	P	0,16	0,24	0,40	0,47	0,50	0,98	-	-	-
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	Leguminosae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	Cecropiaceae	Árvore	P	22,31	15,06	37,37	35,44	18,64	54,08	26,15	17,27	43,41
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Cecropiaceae	Árvore	P	0,32	0,47	0,79	0,79	1,01	1,80	-	-	-
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	Hippocrataceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Cissampelos andromorpha</i> DC.	Menispermaceae	Liana	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae	Arbusto	P	0,32	0,47	0,79	0,47	0,76	1,23	-	-	-
<i>Costus arabicus</i> L.	Zingiberaceae	Erva	P	0,48	0,71	1,19	0,16	0,25	0,41	1,02	1,20	2,22
<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	Gentianaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Crepidospermum goudotianum</i> Triana & Planch.	Burseraceae	Árvore	C	-	-	-	0,47	0,50	0,98	-	-	-
<i>Croton glandulosus</i> L.	Euphorbiaceae	Árvore	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Croton trinitatis</i> Mill	Euphorbiaceae	Arbusto	P	0,64	0,94	1,58	0,63	1,01	1,64	-	-	-
<i>Cyathula prostata</i> (L.) Blume	Amaranthaceae		P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Davilla kunthii</i> A. St.-Hil.	Dilleniaceae	Liana	P	3,21	4,00	7,21	1,11	1,76	2,87	1,02	1,44	2,46

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Familia	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Dilleniaceae	Liana	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Leguminosae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Dichapetalum rugosum</i> (Vahl) Prance	Dichapetalaceae	Liana	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Leguminosae	Árvore	P	-	-	-	1,27	1,76	3,03	-	-	-
<i>Diodia</i> sp.	Rubiaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Dodecastigma integrifolia</i> (Lanj.) Lanj. & Sandwith	Euphorbiaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Doliocarpus brevipedicellatus</i> Garcke	Dilleniaceae	Liana	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Drypetes variabilis</i> With.	Euphorbiaceae	Árvore	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Leguminosae	Árvore	P	0,32	0,47	0,79	0,47	0,76	1,23	-	-	-
<i>Erechtithes hieracifolia</i> (L.) Raf. Ex D.C.	Asteraceae	Erva	P	-	-	-	-	-	-	0,51	0,72	1,23
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Erva	P	1,12	0,24	1,36	-	-	-	-	-	-
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	Erva	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	Annonaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,34	0,48	0,82
<i>Glycidendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae	Árvore	C	0,48	0,71	1,19	0,47	0,76	1,23	2,55	1,92	4,47
<i>Gouania cornifolia</i> Reissek	Rhamnaceae	Liana	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	Olacaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,68	0,72	1,40
<i>Heisteria barbata</i> Cuatrec.	Olacaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,51	0,72	1,23
<i>Heisteria densifrons</i> Engl.	Olacaceae	Arbusto	P	2,41	2,59	5,00	2,53	3,27	5,81	4,75	5,04	9,79
<i>Heisteria sessilis</i> Ducke	Olacaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	0,34	0,48	0,82
<i>Homalium guianense</i> Warb.	Flacourtiaceae	Arbusto	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	Humiriaceae	Árvore	P	-	-	-	-	-	-	0,68	0,48	1,16
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Hyiptis atrorubens</i> Port.	Lamiaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	0,32	0,50	0,82	0,17	0,24	0,41
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Ischnosiphon puberulus</i> Loes.	Marantaceae	Erva	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Isertia longifolia</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Rubiaceae	Árvore	C	0,32	0,47	0,79	0,32	0,50	0,82	0,68	0,96	1,64
<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg.)	Lacistemaceae	Árvore	P	6,10	5,65	11,75	4,43	4,03	8,46	2,38	2,64	5,01
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemaceae	Árvore	P	4,17	4,24	8,41	3,80	5,54	9,34	5,09	5,52	10,61
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitch. & Chase	Poaceae	Erva	P	0,32	0,47	0,79	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Licania canescens</i> Benoist	Chrysobalanaceae	Erva	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Lindackeria paraensis</i> Kuhlmann	Flacourtiaceae	Arbusto	C	0,32	0,47	0,79	-	-	-	0,85	0,96	1,81
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	Scrophulariaceae	Erva	P	0,96	1,41	2,37	0,32	0,50	0,82	0,34	0,48	0,82
<i>Lindernia diffusa</i> (L.)	Scrophulariaceae	Erva	P	0,64	0,94	1,58	0,63	1,01	1,64	0,34	0,48	0,82
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Excell.	Onagraceae	Erva	P	0,96	1,18	2,14	1,11	1,01	2,12	0,34	0,48	0,82
<i>Mandevilla scabra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Apocynaceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Maripa repens</i> Rusby	Convolvulaceae	Liana	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Maytenus myrcinoides</i> Reissex	Celastraceae	Árvore	P	-	-	-	0,63	0,76	1,39	0,85	1,20	2,05
<i>Mendoncia hoffmannsegiana</i> Nees	Acanthaceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.)	Convolvulaceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Metrodorea flavida</i> Krause	Rutaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia ceramicarpa</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	Arbusto	C	8,51	8,47	16,98	3,80	5,04	8,84	7,47	6,95	14,42
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	Melastomataceae	Arbusto	P	8,19	6,82	15,01	5,06	6,05	11,11	5,94	6,47	12,42
<i>Mimosa sensitiva</i> L.	Leguminosae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	2,04	1,20	3,24
<i>Monnieria trifolia</i> Loefling	Rutaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Nepseria</i> sp.	Melastomataceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Oldelandia lancifolia</i> DC.	Rubiaceae	Erva	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	Myristicaceae	Árvore	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Pagamia</i> sp.	Rubiaceae	Árvore	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	Arbusto	P	0,32	0,47	0,79	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Panicum mertensii</i> Roth	Poaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	Poaceae	Erva	P	0,80	0,94	1,74	1,74	2,52	4,26	2,21	2,64	4,85
<i>Panicum zizanoides</i> HBK	Poaceae	Erva	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Passiflora nitida</i> Kunth	Passifloraceae	Liana	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus nobilis</i> (L. f) Muell Arg.	Euphorbiaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	-	P	0,16	0,24	0,40	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Philodendron distantilobum</i> K.Krause	Araceae	Epífita	C	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	Arbusto	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.	Piperaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Pouroma guianensis</i> Aubl.	Moraceae	Árvore	P	3,37	4,00	7,37	5,38	6,05	11,43	3,40	4,08	7,47
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.)	Leguminosae	Árvore	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.	Rubiaceae	Arbusto	C	0,96	1,41	2,37	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Psychotria racemosa</i> Rich.	Rubiaceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Leguminosae	Árvore	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	-	-	-
<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	Violaceae	Arbusto	C	0,48	0,71	1,19	0,79	1,26	2,05	1,02	1,44	2,46
<i>Rollinia exsucca</i> A. DC.	Annonaceae	Arbusto	P	0,64	0,94	1,58	0,95	1,26	2,21	0,85	1,20	2,05
<i>Sabicea aspera</i> Aubl.	Rubiaceae	Liana	P	2,25	2,59	4,84	0,16	0,25	0,41	1,19	1,68	2,87
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	Ochnaceae	Erva	P	1,93	2,59	4,51	0,32	0,25	0,57	0,85	1,20	2,05
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	Euphorbiaceae	-	P	0,16	0,24	0,40	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Sapium marmieri</i> Aubl.	Euphorbiaceae	Árvore	C	0,64	0,47	1,11	0,47	0,50	0,98	0,34	0,48	0,82
<i>Scleria pterota</i> Presl.	Cyperaceae	Erva	P	0,48	0,24	0,72	-	-	-	-	-	-
<i>Sida glomerata</i> Commers	Malvaceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Smilax aequatorialis</i> (Griseb.) A. DC	Liliaceae	Liana	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Solanaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41
<i>Solanum juripeba</i> Rich	Solanaceae	Arbusto	P	0,64	0,71	1,35	0,79	1,26	2,05	0,85	1,20	2,05
<i>Solanum rugosum</i> Dun.	Solanaceae	Arbusto	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	0,41
<i>Styzyphyllum riparium</i> (HBK.) Sandw.	Bignoniaceae	Liana	P	0,96	0,94	1,90	0,63	1,01	1,64	-	-	-
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	Dichapetalaceae	Árvore	C	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	Melastomataceae	Arbusto	P	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	Árvore	C	1,93	2,12	4,04	0,32	0,50	0,82	0,34	0,48	0,82
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	Arbusto	P	-	-	-	0,32	0,50	0,82	0,17	0,24	0,41

Tabela 1.1 – Continuação

Espécie	Família	Hábito	Grupo Ecológico	Parcela 1			Parcela 2			Parcela 3		
				DR	FR	IM	DR	FR	IM	DR	FR	IM
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae	Arbusto	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	-	-	-
<i>Viola calophylla</i> Warb.	Myristicaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Viola melinonii</i> (Benth) A. C. Smith	Myristicaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Viola michelli</i> Heekel.	Myristicaceae	Árvore	C	-	-	-	0,63	1,01	1,64	0,51	0,72	1,23
<i>Vismia caynensis</i> (Jacq.) Pers	Clusiaceae	Árvore	P	3,05	3,29	6,34	1,58	2,02	3,60	1,87	2,16	4,03
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choysi	Clusiaceae	Árvore	P	3,85	4,71	8,56	3,48	4,53	8,02	8,49	8,15	16,64
<i>Vitex triflora</i> Vahl.	Verbenaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	-	-	-
<i>Xylopia nitida</i> Dun.	Annonaceae	Árvore	C	0,16	0,24	0,40	-	-	-	0,34	0,48	0,82
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	Árvore	P	-	-	-	0,16	0,25	0,41	0,17	0,24	0,41

A forma de vida predominante foi a arbórea (39%), seguido das arbustivas (28%), ervas (21%) e lianas (13%), a densidade de sementes também demonstrou que a maioria dos indivíduos apresentou o hábito de árvore, seguido de arbusto, erva e liana (**Figura 1.5**).

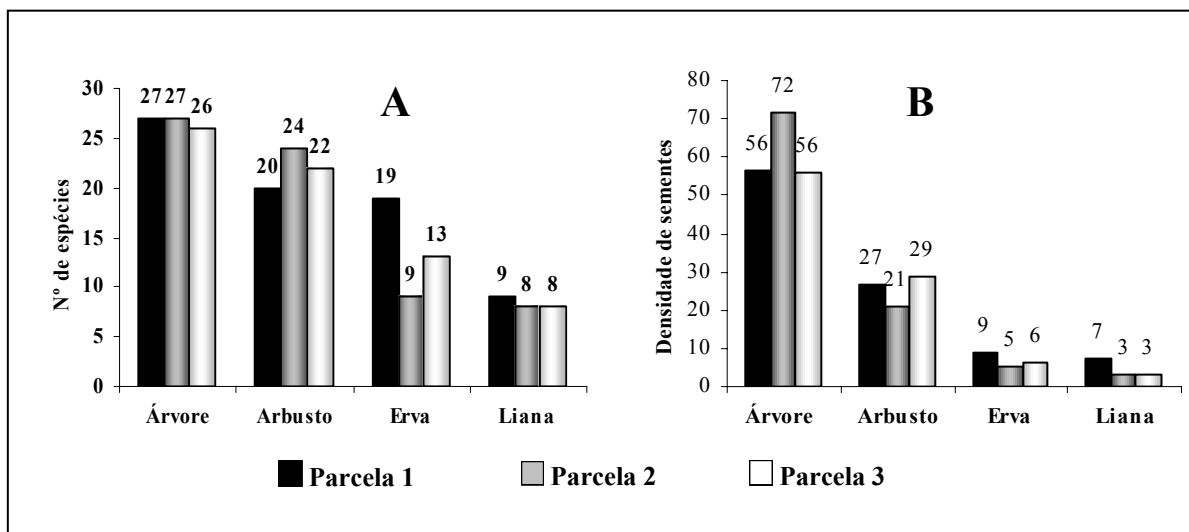


Figura 1.5 - Forma de vida das espécies (A) e dos indivíduos (B) do banco de sementes em três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

Na P1 as espécies com maiores índices de importância foram: *Cecropia obtusa*, *Miconia ceramicarpa*, *Miconia ciliata*, *Lacistema agregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubencens*, *Pouroma guianensis*, *Davilla Kunthii* e *Vismia caynensis*. *Cecropia obtusa*, *Miconia ceramicarpa*, *Miconia ciliata* foram as mais abundantes e frequentes.

Na P2 os maiores índices de importância foram apresentados por *Cecropia obtusa*, *Banara guianensis*, *Pouroma guianensis*, *Miconia ciliata*, *Lacistema pubencens*, *Miconia ceramicarpa*, *Lacistema agregatum*, *Vismia guianensis*, *Heisteria densifrons*, *Alibertia myrciifolia*. As três primeiras espécies também foram as mais abundantes e frequentes.

Os maiores índices de importância na P3 foram apresentados por *Cecropia obtusa*, *Vismia guianensis*, *Miconia ceramicarpa*, *Miconia ciliata*, *Lacistema pubencens*, *Heisteria densifrons*, *Pouroma guianensis*, *Alibertia myrciifolia*, *Banara guianensis* e *Lacistema agregatum*. As três primeiras espécies também foram as mais abundantes e frequentes (**Figura 1.6**).

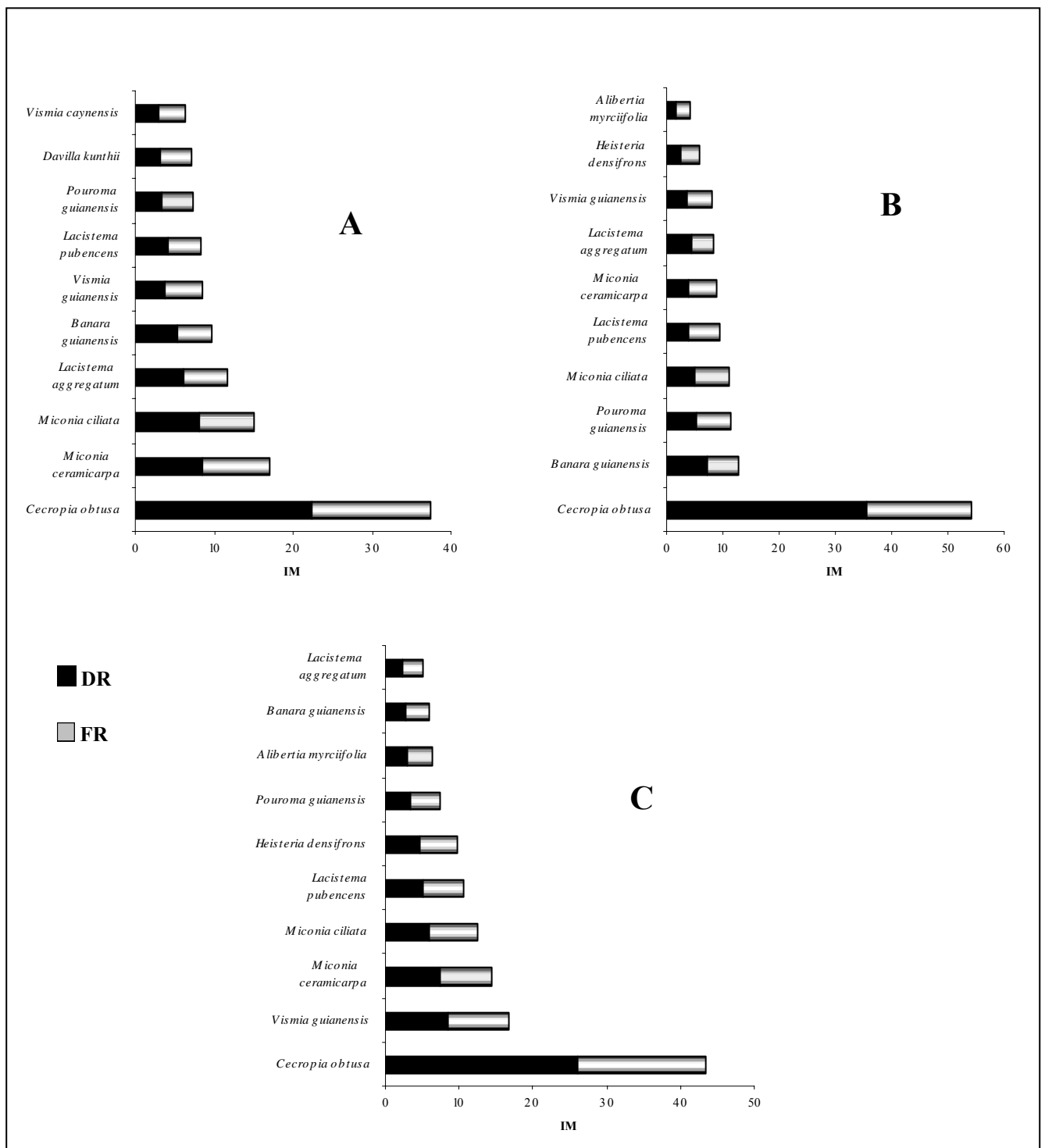


Figura 1.6 - Valores de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado (IM) das espécies mais importantes do banco de sementes da parcela 1 (A) parcela 2 (B) e parcela 3 (C) na Floresta Nacional de Caxiuana - PA.

A média de espécies pioneiras nas três parcelas estudadas foi de 73% e de climáticas de 27%, a grande maioria dos indivíduos (88,6%) pertenciam ao grupo das pioneiras e apenas 11,4% climáticas.

Na P1, 56 espécies (73,7%) pertenciam ao grupo das pioneiras com 88,48 (88,8%) sementes/m² e 20 espécies (26,3%) pertenciam ao grupo das climáticas com 11,2 (11,2%) sementes/m². Na P2, 53 espécies (75,7%) pertenciam ao grupo das pioneiras abrangendo 89,28 (89,9%) sementes/m² e 17 espécies (24,3%) pertenciam as climáticas com 11,84 (10,1%) sementes/m². Na P3, 49 espécies (70%) foram classificadas como pioneiras com 81,76 (87,1%) sementes/m², e 21 espécies (30%) pertenciam as climáticas abrangendo 12,48 (12,9%) sementes/m² (Figura 1.7).

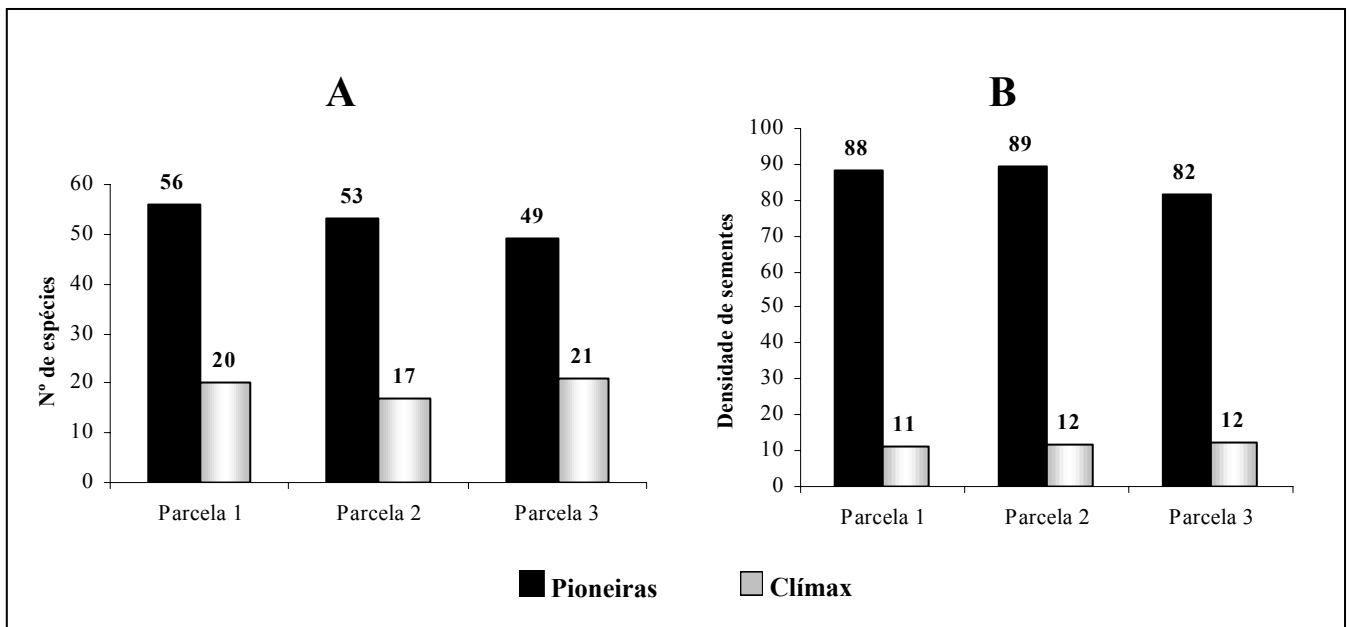


Figura 1.7 - Proporção de espécies pioneiras e climáticas (A) e densidade de sementes pioneiras e climáticas (B) encontradas no banco de sementes de três parcelas da Floresta Nacional de Caxiuanã - PA.

1.4. DISCUSSÃO

As espécies presentes no banco de sementes germinaram principalmente nos três primeiros meses de observação corroborando com os resultados encontrados em outras vegetações tropicais do Brasil por Araújo *et al.* (2001), Araújo *et al.* (2004), Costa & Araújo (2003) e Mônaco *et al.* (2003). Segundo Daniel & Jankauskis (1989), que avaliaram a metodologia para estudos de banco de sementes em florestas de terra firme na Amazônia, são suficientes 160 dias de observação em viveiro para a germinação das sementes.

O efeito da exclusão hídrica sobre o banco de sementes não afetou a densidade e a diversidade; embora haja indícios de que a exclusão hídrica esteja afetando a reprodução das árvores através de um decréscimo na produção de flores e conseqüentemente frutos e sementes (Samuel Almeida, comunicação pessoal). Talvez, seja necessário um período maior de exclusão hídrica para avaliar o efeito no banco de sementes.

De acordo com Pires-O'Brien & O'Brien (1995) em florestas tropicais o pico de floração ocorre durante o período seco e o pico de frutificação ocorre no período chuvoso. A coleta dos solos para esse estudo foi realizada no período mais seco do ano, quando provavelmente não havia muitas espécies dispersando sementes.

O curto tempo de exclusão hídrica também pode não ter sido suficiente para afetar o banco de sementes, pois a maioria das sementes que compõe o banco de sementes apresenta dormência, que é o mecanismo que permite a sobrevivência em condições desfavoráveis à germinação (Garwood 1989).

As sementes recalcitrantes, que germinam logo após a dispersão e por isso não fazem parte do banco de sementes persistente do solo, poderiam ser afetadas pela exclusão hídrica do experimento ESECAFLOR, no entanto isso não ocorreu. Talvez, as sementes estivessem sendo protegidas pelos painéis e induzidas a uma dormência compatível com o período de exclusão a que foram submetidas, e quando foram expostas às condições favoráveis elas germinaram. Vale ressaltar que toda a matéria orgânica incluindo frutos e sementes que caíam sobre os painéis foi recolocada no solo abastecendo o banco de sementes passageiro da floresta.

Nas três parcelas o banco de sementes foi constituído principalmente de sementes de espécies pioneiras que apresentam a dormência como estratégia de sobrevivência. Segundo Ferraz *et al.* (2004) a distinção entre os diversos tipos de dormência é um critério para agrupamento ecológico das espécies, sendo que o fotoblastismo e a necessidade de termoperiodismo são típicos do grupo de pioneiras, e a imaturidade do embrião, restrições

mecânicas associadas com permeabilidade de tegumento e ou substâncias inibidoras são típicas de espécies clímax. A impermeabilidade do tegumento da semente à água pode ser considerada como estratégia compartilhada por todos os grupos, porém com predominância nas oportunistas e pioneiras.

As densidades do banco de sementes em Caxiuanã (média de 98,34 sementes/m²) foram semelhantes às encontradas por Cubiña & Aide (2001) que avaliaram o efeito de bordas de florestas em pastagens em Porto Rico (média de 108,5 sementes/m²) e mostraram um significativo decréscimo na riqueza de espécies com a distância da borda da floresta, e predominância de poucas espécies no banco de sementes.

No entanto, a maioria dos estudos sobre densidades de sementes em áreas tropicais mostrou-se superior às encontradas em Caxiuanã, como os de Baider *et al.* (1999) que encontraram 872 sementes/m², em um trecho de floresta Atlântica primária; Grombone-Guaratini *et al.* (2004) na estação úmida 243 sementes/m² e na estação seca 499 sementes/m² em florestas maduras de galeria no sudeste do Brasil; Costa & Araújo (2003) 807 sementes/m² em uma área de Caatinga do Brasil no final da estação seca; Fornara & Dalling (2005) a média de 484 sementes/m² em florestas no Panamá; e, Metcalfe & Turner (1998) em florestas tropicais de Singapura, encontraram 1.000 sementes/m².

Gutiérrez & Meserve (2003) avaliando o efeito do El Niño no banco de sementes em comunidades áridas no Chile encontraram densidades elevadas, entre 4.000-10.000 sementes/m², no entanto o método utilizado, o de separação e contagem de sementes, pode ter contribuído para este alto valor.

Estudos do banco de sementes em florestas sucessionais mostraram densidade bem superior às densidades encontradas neste trabalho, como os realizados por Mônaco *et al.* (2003), em floresta secundária dominada por *Vismia* na Amazônia Central (8.085 sementes/m²); por Sousa (2002) em florestas sucessionais no nordeste paraense (958-536 sementes/m²); por Araújo *et al.* (2001) com o decréscimo na densidade do banco de sementes em consequência do avanço da sucessão florestal na Amazônia Oriental (2.848 sementes/m² na floresta de 6 anos, 1.427 sementes/m² na floresta de 17 anos e 756 sementes/m² na floresta de 30 anos). As variações nos processos de produção, predação, dispersão e dormência poderiam estar contribuindo para as diferenças observadas nesses bancos de sementes.

Densidades de sementes bem maiores, mostradas por vários autores, podem estar associadas as vegetações que já sofreram algum tipo de perturbação. Em florestas primárias, como é o caso desse estudo, a densidade de sementes é menor.

De acordo com Garwood (1989) a densidade de sementes em florestas maduras está em torno de 25-3350 sementes/m² e média de 384 sementes/m², sendo significativamente menor do que a de vegetações sucessionais, que varia de 48-18.900 sementes/m² e média de 1.650 sementes/m².

Diversos fatores bióticos e abióticos estão envolvidos na densidade e composição do banco de sementes, como dispersão, fenologia, dormência, predação, patógenos, viabilidade, disponibilidade de nutrientes, água, luz, etc. (Simpson *et al.* 1989). Além destes a falta de padronização nos tamanhos e número das amostras do solo coletadas entre os estudos dificultam a comparação dos resultados.

Segundo Elemar Voll *et al.* (2003), que estimaram a quantidade de amostras necessárias para quantificar as sementes de plantas daninhas emergentes no solo, são necessárias, em áreas experimentais, entre 40 e 90 amostras e em áreas de lavoura o tamanho de amostragem deve ser cerca de três vezes maior. Para Daniel & Jankauskis (1989) para a quantificação do estoque de sementes em solos florestais de terra firme na Amazônia seria necessária uma área de solo total de 20 m², próximo do total coletado em Caxiuanã de 18,75 m².

Nas três parcelas a forma de vida predominante foi a arbórea, seguida de arbustos, ervas e cipós. Resultados semelhantes foram encontrados por Fornara & Dalling (2005) em florestas primárias no Panamá e Araújo *et al.* (2001) em florestas sucessionais na Amazônia Oriental. Costa & Araújo (2003) em vegetação de Caatinga no Brasil, Araújo *et al.* (2004) em florestas maduras de galeria no Sul do Brasil, Mônaco *et al.* (2003) em florestas secundárias na Amazônia, Baider *et al.* (1999) e Grombone-Guaratini *et al.* (2004) em florestas maduras no sudeste do Brasil, mostraram que as ervas foram predominantes nos bancos de sementes estudados.

Estas diferenças quanto ao hábito das espécies são consequência do tipo de vegetação estudada e pelo seu histórico de uso; vegetações que já sofreram algum tipo de alteração antrópica ou natural apresentam principalmente ervas e arbustos, pois quanto maior o grau de perturbação, maior será a entrada de sementes de espécies daninhas e invasoras, na maioria das vezes herbáceas. Pois de acordo com Garwood (1989) em geral, espécies herbáceas e arbustivas são mais comuns em áreas alteradas e vegetação secundária. Em Caxiuanã, a floresta primária é inalterada apesar da interferência do experimento, assim praticamente não ocorre entrada de sementes de plantas invasoras ou daninhas que são comuns em vegetações alteradas.

O banco de sementes dos solos da floresta de Caxiuanã é pouco denso, com alta diversidade de espécies, ocorrendo muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies

predominantes que, em geral, pertencem ao grupo das pioneiras e oportunistas, provavelmente apresentam sementes dormentes adaptadas às condições adversas, capazes de sobreviver por muito tempo no estoque de sementes.

Segundo Bewley & Black (1985) a distinção entre banco de sementes transitório e banco de sementes persistente consiste principalmente se as sementes permanessem viáveis no solo por mais de um ano e significativa proporção de sementes viáveis por muitos anos. Os diferentes padrões sazonais de emergência são controlados pelas respostas das sementes a fatores ambientais, particularmente luz, temperatura e umidade. Estes fatores ambientais também influenciam no começo da dormência.

As 120 espécies encontradas representam alta riqueza se comparadas com os trabalhos realizados em vegetações primárias por Araújo *et al.* (2004) em matas ciliares do Rio Grande Sul (43 espécies), Fornara & Dalling (2005) no Panamá (75 espécies), Baider *et al.* (1999) em florestas da Mata Atlântica (66 espécies herbáceas e 19 arbustivo-arbóreas), Grombone-Guaratini *et al.* (2004) em matas ciliares de São Paulo (87 espécies na estação seca e 57 na estação úmida) e Metcalfe & Turner (1998) em Singapura (40 espécies). Em Caxiuanã, também foi mostrado a grande riqueza de espécies vegetais do estrato arbóreo da floresta (Almeida *et al.*, 1993; Lisboa *et al.* 1997; Maciel *et al.* 2000).

A riqueza de espécies do banco de sementes de Caxiuanã foi maior do que a encontrada em vegetações secundárias: Mônaco *et al.* (2003), na Amazônia Oriental, (17 espécies); Araújo *et al.* (2001), na Amazônia, (72, 62, 59 espécies em florestas sucessionais de 6, 17 e 30 anos) , Rogers & Hartemink (2000), em Nova Guiné (41 espécies) e Lomascolo & Aide (2001), em Porto Rico (7 espécies).

Poucos estudos sobre banco de sementes utilizam índices de diversidade, dificultando a comparação com os mesmos, no entanto não foi encontrado nenhum índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') maior do que o de Caxiuanã, mostrando a alta diversidade desta floresta.

Araújo *et al.* (2001), encontraram índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para as florestas de 6, 17 e 30 anos respectivamente de 2,23, 1,9 e 1,12, sendo significativamente inferior se comparado com o banco de sementes de Caxiuanã.

A princípio parece ser incomparável a composição florística de florestas primárias com a composição de florestas secundárias, mas em se tratando de banco de sementes, as espécies que irão fazer parte da composição florística de uma vegetação secundária geralmente estão presentes no banco de sementes de uma vegetação primária, como é o caso das espécies de

Vismia e *Cecropia* que foram abundantes no banco de sementes de Caxiuanã, ou seja, dentro de uma floresta primária há uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

Cecropia obtusa apresentou maior densidade e frequência e índice de valor modificado, podendo contribuir com maior riqueza e diversidade, pois segundo Mônaco *et al.* (2003) o recrutamento vegetal em floresta secundária na Amazônia Central dependerá do gênero que a coloniza, *Vismia* ou *Cecropia*, sendo a riqueza de espécies sob o dossel de *Cecropia* duas vezes maior do que sob o dossel de *Vismia*. Espécies do gênero *Cecropia*, *Miconia* e *Vismia* também foram representativas no banco de sementes no estudo realizado por Araújo *et al.* (2001).

Miconia ceramicarpa, *M. ciliata* e *Clidemia hirta*, espécies encontradas nos bancos de sementes de Caxiuanã, foram altamente representativas no banco de sementes estudado por Lomascolo & Aide (2001) e Metcalfe & Turner (1998), corroborando com os resultados de Baider *et al.* (1999) em que as espécies mais representativas do banco de sementes foram pioneiras e da família Melastomataceae, indicando este grupo como importante componente para a recomposição da vegetação em florestas tropicais do Brasil.

Trema micrantha que ocorreu nas parcelas 2 e 3 da floresta de Caxiuanã, também esteve presente nos estudos de Mônaco *et al.* (2003), Fornara & Dalling (2005) e Grombone-Guaratini *et al.* (2004), representando um importante componente dos bancos de sementes em vegetações tropicais.

O banco de sementes em Caxiuanã foi composto principalmente por algumas espécies com alta densidade, e muitas espécies com baixa densidade; quase todas as espécies com alta densidade, pertenciam ao grupo das pioneiras. Provavelmente por isso o experimento ESECAFLOR não afetou a composição do banco de sementes, já que essas espécies são adaptadas a ambientes perturbados. De acordo com Ferraz *et al.* (2004) espécies com dispersão zoocórica, geralmente do grupo das climáticas, são mais suscetíveis aos distúrbios antrópicos do que as com dispersão abiótica, geralmente do grupo das pioneiras.

As espécies climáticas não foram bem representadas no banco de sementes; talvez porque raramente formam banco de sementes, ou porque o período de coleta dos solos não coincidiu com a dispersão de suas sementes, que geralmente é no período mais chuvoso. Dessa forma, o conhecimento sobre a fenologia da floração e frutificação é um importante instrumento para se entender a composição do banco de sementes florestais.

2. CAPÍTULO II: COMPARAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES E DO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL

Resumo: Com o objetivo de comparar a diversidade e a composição florística entre o banco de sementes e o estrato arbóreo de uma floresta primária, localizada em Caxiuanã, Pará, Brasil, utilizou-se os dados do banco de sementes das espécies arbóreas e do estrato arbóreo de duas parcelas de 1 ha. O número de famílias botânicas encontrado nas duas composições foi semelhante, sendo um pouco superior para o estrato arbóreo, no entanto, o número de gêneros e espécies foi bem superior no estrato arbóreo. A diversidade do estrato arbóreo é muito maior do que a diversidade do banco de sementes. No estrato arbóreo a equibilidade foi também maior (89%) do que no banco de sementes (63%). Poucas espécies estavam presentes no banco de sementes e na vegetação. A maioria das espécies arbóreas do banco de sementes era pioneira, como *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*; A maioria das espécies do estrato arbóreo era climáxica, como *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minuartia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Tetragastris panamensis*, *Lecythis confertiflora*, *Swartzia racemosa*, *Vouacapoua americana*, *Lecythis idatimon* e *Rinoria guianensis*. Apesar da forma de vida arbórea ser predominante no banco de sementes, a composição florística do banco de sementes foi muito diferente da composição florística do estrato arbóreo confirmando que dentro de uma floresta primária há uma composição de espécies de floresta secundária na forma de banco de sementes.

Palavras-chave: Amazônia, seca, floresta primária, composição florística, estoque de sementes.

Abstract: The objective of this study is to compare the floristic composition between seed bank and the arboreal stratum in the National Forest of Caxiuanã, in Pará State. It was used dates of floristic composition of the arboreal seed banks and arboreal stratum of two plots of 1 ha. The number of botanical families, genera and species were very superior in the arboreal stratum. The diversity of the arboreal stratum is much larger than seeds bank diversity. In arboreal stratum the evenness was also larger (89%) than in seeds bank (63%). Few species were present in seeds bank and in arboreal stratum simultaneously. Most of species of seeds bank was pioneers, like as *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*; Most of species of arboreal stratum was climaxic, like as *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Miconia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Tetragastris panamensis*, *Lecythis confertiflora*, *Swartzia racemosa*, *Vouacapoua americana*, *Lecythis idatimon* e *Rinoria guianensis*. In spite of the life form of arboreal to be predominant in the seed bank, the floristic composition of the seed bank was very different from the floristic composition of the arboreal stratum, confirming that inside of a primary forest there is a composition of species of secondary forest in the form of seed bank.

Key words: Amazonian, dry, primary forest, floristic composition, seeds stock.

2.1. INTRODUÇÃO

A floresta amazônica é o maior reservatório natural da diversidade vegetal do planeta, onde cada um de seus diferentes ambientes florestais possui um contingente florístico rico, muitas vezes exclusivo. As múltiplas inter-relações entre seus componentes bióticos e abióticos formam um conjunto de ecossistemas altamente complexo e de equilíbrio ecológico extremamente frágil (Oliveira & Amaral 2004). Para entender melhor estes ecossistemas e promover a exploração de forma sustentável através do manejo das espécies que o habitam, deve-se ter como base o conhecimento ecológico.

Dentre os estudos ecológicos, aqueles que envolvem a densidade e composição florística do banco de sementes são importantes para o entendimento da regeneração natural das florestas tropicais, após perturbações naturais ou antrópicas, através do estabelecimento de espécies de diferentes grupos ecológicos e na restauração da riqueza de espécies lenhosas (Vieira *et al.* 1996, Baider *et al.* 1999). O banco de sementes inclui as sementes enterradas no solo e aquelas na superfície (Bewley & Black 1985, Garwood 1989).

O conhecimento da composição do banco de sementes também é importante para entender a dinâmica da vegetação. Uma vez que uma área é perturbada tanto por causas naturais quanto pelo homem, a estrutura da vegetação estará condicionada principalmente por espécies cujas sementes estão presentes no solo (Campos & Souza 2003).

Uma das funções ecológicas do banco de sementes é a conservação de algumas espécies que não ocorrem na vegetação, porém, persistem no solo. A sucessão ecológica é a idéia de que o ecossistema, ou a comunidade vegetal passa por uma série de estágios de desenvolvimento ou *seres*, até atingir um estágio de equilíbrio. (Pires-O'Brien & O'Brien 1995). Portanto o banco de sementes é a primeira condição para que haja a sucessão secundária em florestas tropicais, sua ausência no solo é um fator limitante na recuperação natural dos ambientes que sofreram algum tipo de distúrbio.

A maioria dos estudos sobre a composição e densidade do banco de sementes é realizada em florestas sucessionais e contribuem para o entendimento da dinâmica da regeneração natural dessas florestas (Rogers & Hartemink 2000, Araújo *et al.* 2001, Lomascolo & Aide 2001, Bossuyt *et al.* 2002, Mônico *et al.* 2003).

A maioria das espécies arbóreas das florestas tropicais primárias tem sementes que integram o banco de sementes por pouco tempo e em pequeno número, somente as espécies pioneiras encontram-se bem representadas no solo (Garwood 1989, Metcalfe & Turner 1998,

Baider *et al.* 1999). Assim, pode-se hipotetizar que dentro de uma floresta primária existem espécies que compõe uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

Nesse sentido o presente trabalho objetivou testar essa hipótese comparando a diversidade e a composição florística entre o banco de sementes e o estrato arbóreo de uma floresta primária, localizada em Caxiuanã, Pará, Brasil.

2.2. METODOLOGIA

2.2.1 Área de Estudo

Ver Capítulo I, página 7.

2.2.2 Métodos

Para a análise dos dados de composição florística do banco de sementes foram utilizados os dados das espécies arbóreas obtidos na parcela 1 e 2 descritas no capítulo anterior.

A questão hídrica não foi considerada neste capítulo, visto que no capítulo 2 foi constatado que exclusão da água não afetou a densidade e composição florística do banco de sementes das parcelas.

Os dados da composição da floresta madura foram obtidos através do inventário de todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm das parcelas 1 e 2.

A composição florística e estrutural das florestas maduras e dos bancos de sementes foram avaliadas através da riqueza (S), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') segundo Magurran (1988) e Equilíbrio (J) conforme Pielou (1977). As espécies foram avaliadas através dos parâmetros de densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa e Índice de Valor de Importância (IVI).

A comparação entre a flora do banco de sementes das espécies arbóreas e a flora do estrato arbóreo foi calculada através do Coeficiente de Sørensen ($C_{cs} = 2c/(s1 + s2)$), onde c = espécies em comum, s1 = espécies ocorrentes somente na comunidade 1 e s2 = espécies ocorrentes somente na comunidade 2) (Brower *et al.* 1998).

2. 3. RESULTADOS

Na Parcela 1 (P1), as espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes foram as pioneiras *Cecropia obtusa*, *Lacistema aggregatum*, *Banara guianensis*, *Vismia guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Pouroma guianensis*, *Vismia caynensis*, *Trattinickia rhoifolia*, *Casearia decandra*, *Glycidendron amazonicum*; no estrato arbóreo as espécies mais importantes foram as climáticas *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Minuartia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Tetragastris panamensis*, *Lecythis confertiflora*, *Swartzia racemosa*, *Vouacapoua americana*, *Lecythis idatimon*, *Ouratea leprieurii* (**Figura 2.1**). Apenas *Eschweilera coriacea* e *Xylopia nitida* ocorreram tanto no banco de sementes quanto no estrato arbóreo (**Apêndice 2.1**).

Na Parcela 2 (P2), as espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes foram as pioneiras *Cecropia obtusa*, *Banara guianensis*, *Pouroma guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Lacistema aggregatum*, *Vismia guianensis*, *Vismia caynensis*, *Dinizia excelsa*, *Casearia decandra*, *Acacia polyphylla*; enquanto as espécies no estrato arbóreo foram as climáticas *Rinoria guianensis*, *Vouacapoua americana*, *Pouteria decorticans*, *Minuartia guianensis*, *Swartzia polyphylla*, *Licania octandra*, *Manilkara amazonica*, *Goupia glabra*, *Protium tenuifolium*, *Couratari multiflora* (**Figura 2.2**). As espécies *Casearia syvestris*, *Crepidospermum gondotianum*, *Dinizia excelsa*, *Licania canescens*, *Tapura amazonica* e *Virola michelli* ocorreram nas duas composições. Nenhuma delas estava entre as mais importantes no estrato arbóreo (**Apêndice 2.2**).

A riqueza encontrada na P1 para o banco de sementes foi de 27 espécies de árvores, e no estrato arbóreo de 165 espécies, onde duas espécies foram coincidentes. Na P2 foram também identificadas 27 espécies de árvores no banco de sementes e 165 no estrato arbóreo, e cinco espécies coincidentes. Na P1 a relação do número de sementes para cada árvore com $DAP \geq 10$ cm foi de 1.239 sementes, e na P2 foram estimadas 1.574 sementes. O número de famílias botânicas do estrato arbóreo superou o encontrado para o banco de sementes, o número de gêneros e espécies também foi superior para o estrato arbóreo.

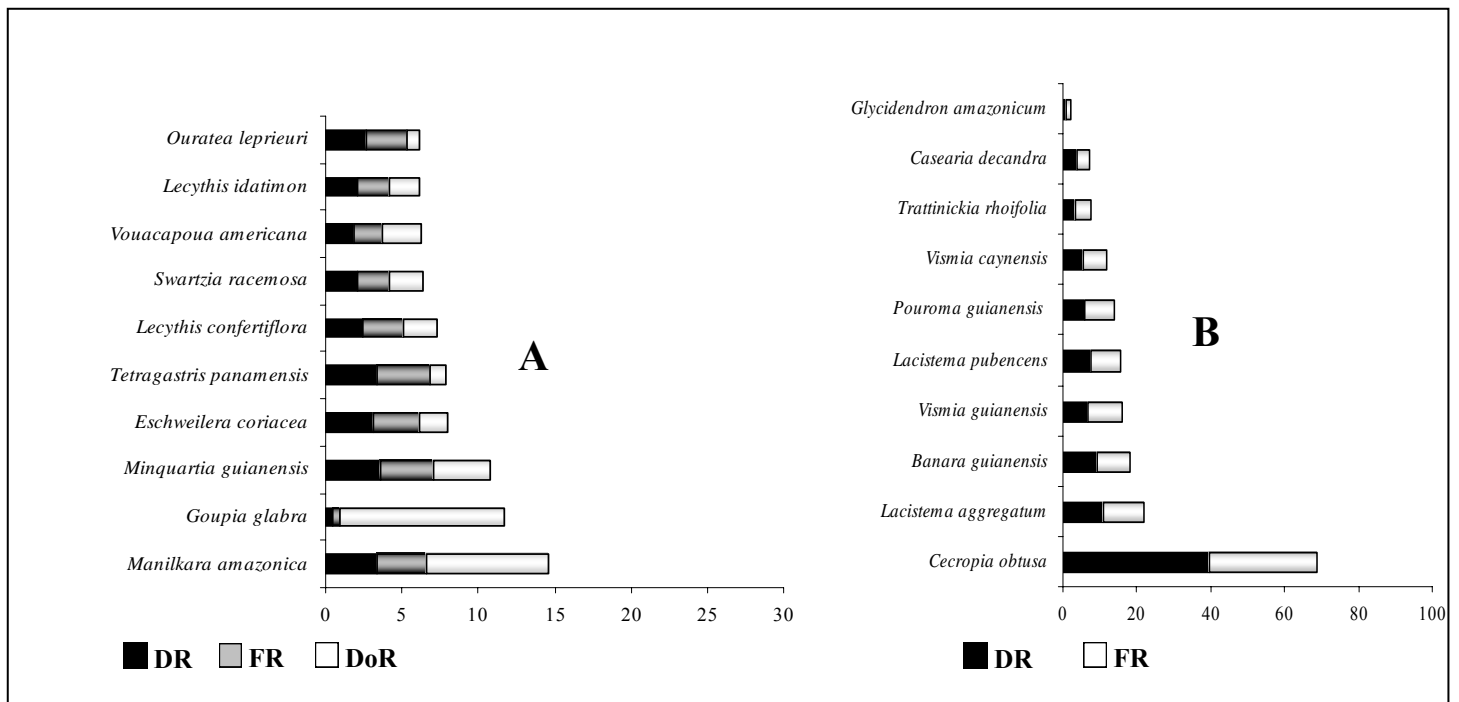


Figura 2.1 - Valores de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 1 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

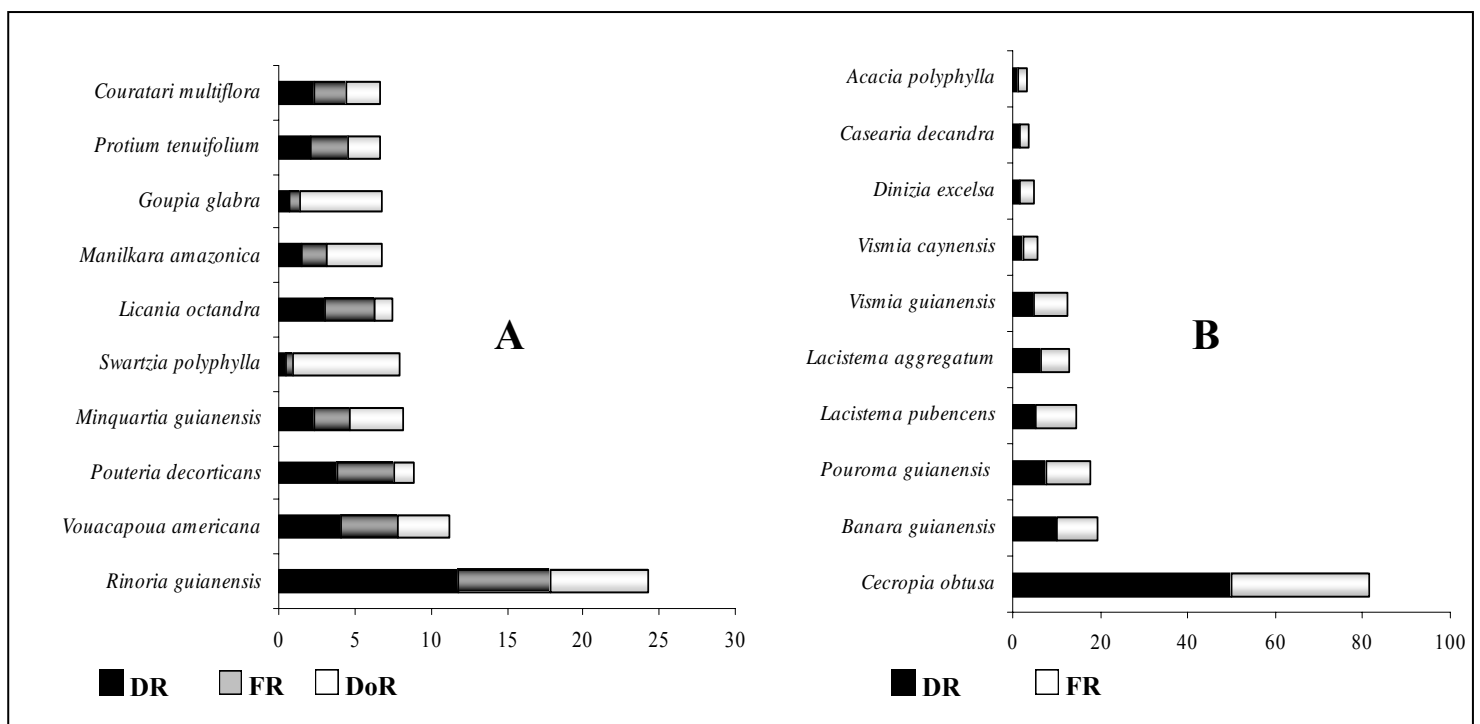


Figura 2.2 - Valores de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies mais importantes do estrato arbóreo (A) e Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Índice de Importância Modificado das espécies arbóreas mais importantes do banco de sementes (B) da parcela 2 na Floresta Nacional de Caxiuanã.

A diversidade do estrato arbóreo foi maior do que a diversidade do banco de sementes. No estrato arbóreo a equibilidade foi também maior (89%) do que no banco de sementes (63%). A densidade de indivíduos do estrato arbóreo corresponde a 454,5 indivíduos/ha, ou seja, existem 1.406 sementes para cada indivíduo arbóreo encontrado. De acordo com o Coeficiente de Sørensen (Ccs) não ocorreu similaridade florística entre as espécies arbóreas do banco de sementes e o estrato arbóreo (**Tabela 2.1**).

Tabela 2.1 - Comparação da densidade, riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade entre as composições florísticas arbórea do banco de sementes e estrato arbóreo nas duas parcelas, da Floresta Nacional de Caxiuanã.

Parâmetro	Parcela	Banco de sementes	Média	Estrato arbóreo	Média
Número de Famílias	1	14	13,5	39	40
	2	13		41	
Número de Generos	1	21	21	92	94,5
	2	21		87	
Riqueza (S)	1	27	27	165	165
	2	27		165	
Shannon (H')	1	0,94	0,9	4,68	4,58
	2	0,86		4,48	
Equibilidade (J)	1	0,66	0,63	0,91	0,89
	2	0,60		0,87	
Densidade (ind./ha)	1	563.200,00	639.200,00	442,00	454,5
	2	715.200,00		467,00	
Coeficiente de Sørensen (Ccs)	1		0,0212		
	2		0,0662		

2.4. DISCUSSÃO

No estrato arbóreo, a riqueza encontrada foi igual nas duas parcelas (165), e a diversidade de Shannon-Wiener foi semelhante 4,68 na P1 e 4,48 na P2, considera-se que estes índices foram bastante elevados, sendo que foram obtidos apenas em 1 há. Segundo Maciel *et al.* (2000) altos índices de diversidade em florestas tropicais variam de 3,83 até 5,85. A equibilidade, também, pode ser considerada alta de 0,91 (P1) e 0,87 (P2) constatando que os índices de diversidade de Shannon-Wiener estão próximos ao máximo de diversidade esperada para as espécies inventariadas. No entanto, os valores de equibilidade do banco de sementes foram inferiores, constatando menor uniformidade na distribuição dos indivíduos por espécie, pois nos bancos de sementes existe predominância de algumas espécies.

Estudos de composição e diversidade de espécies na floresta de Caxiuanã corroboram com os resultados encontrados, como os de Almeida *et al.* (1993) que identificaram 338 espécies com o DAP ≥ 10 cm em 4 ha e Maciel *et al.* (2000) 189 espécies com DAP ≥ 25 cm em 51 ha e diversidade de Shannon-Wiener de 3,71 e equitabilidade de 0,71.

Os resultados obtidos para a Flona de Caxiuanã quando comparados com outras florestas da Amazônia constata-se alta diversidade. Ivanauskas *et al.* (2004 a) estudando a estrutura de um trecho de floresta amazônica na bacia do alto rio Xingu, encontraram 134 espécies arbóreas em 3 ha, e o índice Shannon variou de 3,86 a 2,91. Lima Filho *et al.* (2004) inventariaram 13 hectares de floresta no Pará, abrangendo árvores, palmeiras e cipós com DAP ≥ 10 cm, encontraram 359 espécies. Ivanauskas *et al.* (2004 b), em trechos florestais na borda sul amazônica, registraram 268 espécies. Espírito-Santo *et al.* (2005) analisando a composição florística e fitossociológica da Floresta Nacional do Tapajós, em uma área amostral de 11,65 ha, identificaram 190 espécies na floresta primária e secundária, e encontraram índice de diversidade de Shannon de 4,44 na floresta primária. Segundo Almeida *et al.* (1993) a elevada diversidade de comunidades arbóreas da Amazônia é resultado da grande concentração de espécies raras.

A diversidade do estrato arbóreo encontrada em Caxiuanã foi menor quando comparada à diversidade encontrada por Oliveira & Amaral (2004) em uma floresta na Amazônia Central, no Amazonas, que registraram 239 espécies e índice de diversidade Shannon-Wiener de 5,01 com uniformidade de 0,91, evidenciando a heterogeneidade e complexidade dos grupos vegetais que compõem a região amazônica. Estudos recentes sobre a composição florística em florestas primárias de terra firme da Amazônia realizados por Amaral *et al.* (2000), Jardim & Silva (2003), Salm (2004) e Costa *et al.* (2004) demonstraram a alta diversidade destas florestas.

Outras florestas do Brasil estudadas por Meira-Neto & Martins (2002), Nunes *et al.* (2003), Rodrigues *et al.* (2003), Silva *et al.* (2004) em Minas Gerais, Kurtz & Araújo (2000) e Moreno *et al.* (2003) em trechos de mata Atlântica no Rio de Janeiro, Marques *et al.* (2003) em floresta higrófila, Santos & Kinoshita (2003) em um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Paulo e Bianchini *et al.* (2003) em área alagável no Sul do Brasil apresentaram riqueza e diversidade inferiores a de Caxiuanã.

No estrato arbóreo, as espécies mais importantes em Caxiuanã que, também foram importantes nos estudos de Maciel *et al.* (2000) e Almeida *et al.* (1993) são: *Manilkara amazônica*, *Goupia glabra*, *Eschweilera coriacea*, *Vouacapoua americana*, *Tetragastris panamensis* e *Rinoria guianensis*. As demais espécies identificadas nestes estudos que não são consideradas abundantes ou espécies raras resultam na elevada diversidade desta floresta. De acordo com Almeida *et al.* (1993) a abundância ou raridade de algumas espécies pode estar relacionada a aspectos fitogeográficos, taxonômicos e evolutivos, no entanto deve ser considerada a escala de análise, pois uma espécie pode ser rara num local e abundante em outro.

Apesar da forma de vida arbórea ser predominante no banco de sementes (ver Capítulo I), a composição florística do banco de sementes foi muito diferente da presente no estrato arbóreo. Esse resultado confirma que, de fato, dentro de uma floresta primária há uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

As espécies mais importantes no banco de sementes, como *Vismia guianensis*, *Banara guianensis* e *Cecropia obtusa*, não ocorrem no estrato arbóreo.

Entre as poucas espécies comuns ao banco de sementes e ao estrato arbóreo, *Eschweilera coriacea*, *Xylopia nitida*, *Crepidospermum gondotianum*, *Licania canescens*, *Tapura amazonica* e *Virola michelli* são espécies climáticas, que provavelmente tinham frutificado antes da amostragem, por isso tinham sementes no solo, ou porque existem espécies cujos

cotilédones apresentam considerável reserva nutritiva de natureza oleaginosa que, embora favoreça a atração de predadores, permanecem viáveis mesmo com a perda de cerca de 50% de suas massas cotiledonares, este é o caso de *Eschweilera coriacea* (Almeida *et al.* 1993).

Dinizia excelsa e *Casearia sylvestris*, também comuns à composição florística do banco de sementes e do estrato arbóreo, apesar de serem espécies pioneiras, não foram importantes no banco de sementes, como também não foram importantes na composição do estrato arbóreo, fato comum nas florestas tropicais primárias, nas quais predominam as espécies climáticas (Richards 1996).

De acordo com Ferraz *et al.* (2004) as sementes de *D. excelsa* são dormentes devido à impermeabilidade do tegumento e podem permanecer por longo tempo no solo. A distinção entre os diversos tipos de dormência é um critério para o agrupamento ecológico das espécies, sendo que o fotoblastismo e a necessidade de termoperiodismo são típicos do grupo de pioneiras, e a imaturidade do embrião, restrições mecânicas associadas com permeabilidade de tegumento e ou substâncias inibidoras são típicas de espécies clímax. A impermeabilidade do tegumento da semente à água, pode ser considerada como estratégia compartilhada por todos os grupos, porém com predominância nas oportunistas e pioneiras.

No período de coleta do banco de sementes os indivíduos de *D. excelsa* presentes na parcela também encontravam-se dispersando suas sementes influenciando na densidade de sementes dessa espécie. O conhecimento sobre a fenologia da floração e frutificação é um importante instrumento para se entender a composição do banco de sementes florestais.

A relação entre o número de sementes por indivíduo adulto demonstra que apenas um restrito número de sementes consegue chegar a fase adulta e gerar novos indivíduos. Esse resultado reforça o padrão exponencial negativo (J invertido) da curva de distribuição de indivíduos por classes de idade ou tamanho, muito comumente mostrado nas florestas tropicais (Amaral *et al.* 2000, Gama *et al.* 2002, Bianchini *et al.* 2003, Nunes *et al.* 2003, Ivanauskas *et al.* 2004 a, Oliveira & Amaral 2004, Santos *et al.* 2004, Espírito-Santo *et al.* 2005, Pereira *et al.* 2005).

3. CONCLUSÕES

O efeito da exclusão hídrica sobre o banco de sementes não afetou a densidade e a composição florística do banco de sementes durante o curto período de exclusão hídrica a que foram submetidas, embora haja indícios de que a exclusão hídrica esteja afetando a reprodução das árvores através de um decréscimo na produção de flores e conseqüentemente frutos e sementes. As espécies reprodutivas do estrato arbóreo são climáticas não são encontradas no banco de sementes, se há uma redução na frutificação do estrato arbóreo, o banco de sementes constituído principalmente por espécies pioneiras não será alterado em sua estrutura.

O banco de sementes e o estrato arbóreo da floresta de Caxiuanã apresentam baixa densidade, mas com alta diversidade de espécies, havendo muitas espécies com poucos indivíduos, e poucas espécies predominantes.

A relação entre o número de sementes por indivíduo adulto demonstra que apenas um ínfimo número de sementes consegue chegar à fase adulta.

A forma de vida predominante entre as espécies do banco de sementes foi o arbóreo. As ervas, muito comuns em vegetações secundárias, não foram representativas no banco de sementes. Esse resultado pode ser utilizado como indicador de florestas primárias inalteradas, nas quais o banco de sementes é dominado pelas arbóreas.

Apesar da forma de vida arbórea ser predominante no banco de sementes, a composição florística do banco de sementes foi muito diferente da composição florística do estrato arbóreo. Esse resultado confirma que de fato dentro de uma floresta primária há uma floresta secundária na forma de banco de sementes.

A floresta apresenta riqueza e diversidade maior se consider a composição florística do banco de sementes das plantas existentes acima do solo. Nesta linha de pensamento deve-se incluir nos levantamentos florísticos, não só as árvores, mas também as espécies presentes no solo (banco de sementes), para termos uma estimar com precisão a riqueza e diversidade das espécies de plantas superiores das florestas tropicais.

4. REFERÊNCIAS

AKOBUNDU, O. & EKELEME, F. 2002. Weed seed bank characteristics of arable fields under different fallow management systems in the humid tropical zone of south eastern Nigeria. *Agroforestry Systems* 54:161-170.

ALMEIDA, S. S., LISBOA, P. L. B. & SILVA, A. S. L. 1993. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará). *Boletim do Musue Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica* 9:93-128.

AMARAL, I. L., MATOS, F. D. A. & LIMA, J. 2000. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de floresta densa de terra firme no rio Autumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica* 30:377-392.

ARAÚJO, M. M., LONGHI, S. J., BARROS, P. L. C. & BRENA, D. A. 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em florestas estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis* 66:128-141.

ARAÚJO, M. M., OLIVEIRA, F. DE A., VIEIRA, I. C. G., BARROS, P. L. C. & LIMA, C. A. T. 2001. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis* 59:115-130.

AYRES, M., AYRES JR., M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2003. *Biostat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília CNPq, 290 pp.

BAIDER, C., TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Rev. Brasil. Biol.* 59:319-328.

BAIDER, C., TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 2001. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in Southeast Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 61:35-44.

- BELL, D. M. & CLARKE, P. J. 2004. Seed-bank dynamics of *Eleocharis*: can spatial and temporal variability explain habitat segregation?. *Australian Journal of Botany* 52:119-131.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. 1985. *Seeds physiology of development and germination*. 367 pp.
- BIANCHINI, E., POPOLO, R. S., DIAS, M. C. & PIMENTA, J. A. 2003. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 17:405-419.
- BOSSUYT, B., HEYN, M. & HERMY, M. 2002. Seed bank and vegetation composition of forest stands of varying age in central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. *Plant Ecology* 162:33-48.
- BROWER, E. J., ZAR, J. H. & VAN ENDEN, C. N. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. 4 th ed. New York: WCB/McGraw, 273 pp.
- CAETANO, R. S. X., CHRISTOFFOLETI, P. J. & VICTORIA FILHO, R. 2001. Banco de sementes de plantas daninhas em pomar de laranjeira 'pera'. *Scientia Agrícola* 58:509-517.
- 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* 46:625-639.
- COSTA, F. R. C. 2004. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. *Acta Amazonica* 34:53 - 59.
- COSTA, R. C. DA & ARAÚJO, F. S. DE. 2003. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. *Acta bot. Bras* 17:259-264.

COSTA, R. F., COSTA, A. C. L., MEIR, P., MALHI, Y. FISHER, R. A. BRAGA, A. P., OLIVEIRA, P. J., SILVA JUNIOR, J. A., GONÇALVES, P. H. L., COSTA, J. M. N., VALE, R. L., SOTTA, E. D., COHEN, J. C., RUIVO, M. L., SILVA, R. B. C., ANDRADE, V. M. S., GRACE, J. Projeto LBA/Esecaflor em Caxiuanã: Características, Atividades e Resultados. Disponível em: http://www.museu-goeldi.br/semicax/CCTE_005.pdf. Acesso em: 22 de julho de 2004.

CRONQUIST, A. 1981. *An Integrated system of classification on flowering plants*. Columbia University Press, New York.

CUBIÑA, A. & AIDE, T. M. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and seed bank in tropical pasture. *Biotropica* 33:260-267.

DANIEL, O. & JANKAUSKIS, J. 1989. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo, em floresta de terra firme na Amazônia brasileira. *IPEF* 41-42:18-26.

ELEMAR VOLL, ADEGAS, F. S., GAZZIERO, D. L. P., BRIGHENTI, A. M. & OLIVEIRA, M. C. N. 2003. Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. *Pesq. agropec. bras* 38:211-218.

ESECAFLOR - ESTUDO DA SECA NA FLORESTA. Disponível em: <http://www.geocities.yahoo.com.br/esecaflor>. Acessado em: 20 de julho de 2004.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B., SHIMABUKURO, Y. E., ARAGÃO, L. E. O. C. & MACHADO, E. L. M. 2005. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. *Acta amazônica* 35:155-173.

FEARNSIDE, P. M. 2003. *A floresta Amazônica nas mudanças globais*. Manaus: INPA. 134 pp.

- FENNER, M. *Seed Ecology*. 1993. Biology Department, University of Southampton. London New York. 151 pp.
- FERRAZ, I. D. K., LEAL FILHO, N., IMAKAWA, A. M., VARELA, V. P. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. 2004. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazônica* 34:621-633.
- FORNARA, D. A. & DALLING, J. W. 2005. Seed bank dynamics in five Panamanian forests. *Journal of Tropical Ecology* 21:223-226.
- GAMA, J. R. V., BOTELHO, S. A. & BENTES-GAMA, M. M. 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *Revista Árvore* 26:559-566.
- GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed bank: A review Pp. 149-209 in Ecology of seed banks. Edited by Mary Allessio Leck, V. Thomas Parker; Robert L. Simpson. Academic Press, Inc. California.
- GROMBONE-GUARATINI, M. T., LEITÃO FILHO, H F. & KAGEYAMA, P. Y. 2004. The seed bank of a gallery forest in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47:793-797.
- GUTIÉRREZ, J. R. & MESERVE, P. L. 2003. El niño effects on soil seed bank dynamics in North-Central Chile. *Oecologia* 134:511-517.
- HÉRAULT, B. & HIERNAUX, P. 2004. Soil seed bank and vegetation dynamics in Sahelian fallows; the impact of past cropping and current grazing treatments. *Journal of Tropical Ecology* 20:683-691.
- IVANAUSKAS, M. N., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R. R. 2004 a. Estrutura de um trecho de floresta Amazônica na bacia do alto rio Xingu. *Acta Amazonica* 34:275-299.

IVANAUSKAS, N. M., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R. R. 2004 b. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. *Acta amazônica* 34:399-413.

JARDIM, F. C. D. S. & SILVA, G. A. P. D. 2003. Análise da variação estrutural da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA, Manaus (AM). *Revista de Ciências Agrárias* 39:25-54.

KURTZ, B. C. & ARAÚJO, D. S. D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51:69-112.

LENTINI, M., VERÍSSIMO, A., SOBRAL, L. 2003. *Fatos Florestais da Amazônia 2003*. Belém: Imazon. 110 pp.

LISBOA, P. L. B. 1997. Estação Científica Ferreira Penna/ECFPn. Pp. 23-49 in: *Caxiuanã*, organizador: LISBOA, P. L. B, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 446 pp.

LISBOA, P. L. B., SILVA, A. S. L. & ALMEIDA, S. S. 1997. Florística e estrutura dos ambientes. Pp. 163-193 in: *Caxiuanã*, organizador: LISBOA, P. L. B, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 446 pp.

LIMA FILHO, D. A., REVILLA, J., AMARAL, I. L., MATOS, F. D. A., COÊLHO, L. S., RAMOS, J. F., SILVA, G. B. & GUEDES, J. 2004. O. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. *Acta Amazonica* 34:415-423.

LOMASCOLO, T. & AIDE, T. M. 2001. Seed and seedling bank dynamics in secondary forests following hurricane Georges in Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 37:259-270.

MAROD, D., KUTINTARA, U., TANAKA, H. & NAKASHIZUKA, T. 2002. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. *Plant Ecology* 161:41-57.

- MACIEL, M. D. N. M., QUEIROZ, W. T. D. & OLIVEIRA, F. D. A. 2000. Parâmetros fitossociológicos de uma floresta tropical de terra firme na floresta nacional de Caxiuanã (PA). *Revista de Ciências Agrárias* 34:85-106.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. 179 pp.
- MARQUES, M. C. M., SILVA, S. M. & SALINO, A. 2003. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré Pepira, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 17:495-506.
- METALF, D. J. & TURNER, I. M. 1998. Soil seed bank from lowland rain forest in Singapore: canopy-gap and litter-gap demanders. *Journal of Tropical Ecology* 14:103-108.
- MEIRA-NETO, J. A. A. & MARTINS, F. R. 2002. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore* 26:437-446.
- MONACO, L. M., MESQUITA, R. C. G. & WILLIAMSON, G. B. 2003. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. *Acta Amazônica* 33:41-52.
- MONQUERO, P. A. & CHRISTOFFOLETI, P. J. 2003. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida glyphosate. *Planta Daninha* 21:63-69.
- MORENO, M. R., NASCIMENTO, M. T. & KURTZ, B. C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. *Acta Botanica Brasílica* 17:371-386.
- MORIUCHI, K. S., VENABLE, D. L., PAKE, C. E. & LANGE, T. 2000. Direct measurement of the seed bank age structure of a Sonoran desert annual plant. *Ecology* 81:1133-1138.
- MOUTINHO, P. R. DE S. 2002. Efeito da seca prolongada na Amazônia: quando a floresta torna-se inflamável?. Relatório Técnico Detalhado Anual. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM.

NEPSTAD, D. C. R., CARVALHO, C., DAVIDSON, E. A., JIPP, P. H., LEFEBVRE, P. A., NEGREIROS, G. H. D., SILVA, E., STONE, T. A., TRUMBORE, S. E. & VIEIRA, S. 1994. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian Forest and pastures. *Nature* 372:66-69.

NUNES, Y. R. F., MENDOÇA, A. V. R., BOTEZELLI, L., MACHADO, E. L. M. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botânica Brasílica* 17:213-229.

OLIVEIRA, A. N. D. & AMARAL, I. L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta amazônica* 34:21- 34.

PEREIRA, N. W. V., VENTURIN, N., MACHADO, E. L. M., SCOLFORO, J. R. S., MACEDO, R. L. G. & D' OLIVEIRA, M. V. N. 2005. Análise das variações temporais na florística e estruturada comunidade arbórea de uma floresta explorada com plano de manejo. *Cerne* 11:263-282.

PIELOU, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*. New York J. Wiley.

PIRES-O'BRIEN, M. J. & O'BRIEN, C. M. 1995. *Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva das árvores tropicais*. Belém: FCAP. Serviço de documentação e informação. 25 pp.

REINACH, F. 2005. Como secar a floresta amazônica. O Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/>. Acesso em: 30 de junho de 2005.

RODRIGUES, L. A., CARVALHO, D. A., OLIVEIRA FILHO, A. T., BOTLEL, R. T. & SILVA, E. A. 2003. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. *Acta Botânica Brasílica* 17:71-87.

ROGERS, H. M. & HARTEMINK, A. E. 2000. Soil seed bank and growth rates of an invasive species, *Piper aduncum*, in the lowlands of Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology* 16:243-251.

RUIVO, M. DE P., PEREIRA, S. B., QUANZ, B., MEIR, P. 2003. Caracterização e classificação dos solos do sítio experimental do LBA – Caxiuanã (PA). *Revista de Ciências Agrárias* 39:75-85.

RICHARDS, P. W. 1996. *The tropical rain forest na ecological study* (2nd edition). Cambridge University Press, Cambridge. 575 pp.

SALM, R. 2004. Tree species diversity in a seasonally-dry forest: the case of the Pinkaití site, in the Kayapó Indigenous Area, southeastern limits of the Amazon. *Acta amazonica* 34:435-443.

SANTOS, K. & KINOSHITA, L. S. 2003. Flora arbustivo-arbórea do fragmento estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. *Acta Botânica Brasílica* 17:325-341.

SANTOS, S. R. M., MIRANDA, I. S., & TOURINHO, M. M. 2004. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. *Acta Amazônica* 34:251 - 263.

SEVERINO, F. J. & CHRISTOFFOLETI, P.J. 2001. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. *Bragantia* 60:201-204.

SIMPSON, R. L., LECK, M. A. & PARKER, T. V. 1989. Seed banks: General concepts and methodological issues Pp. 3-8 in Leck, M. A., Parker, T. V. & Simpson, R. L. eds. *Ecology of soil seed banks*.

SILVA, N. R. S., MARTINS, S. V., MEIRA NETO, J. A. A. & SOUZA, A. L. 2004. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional semidecidual montana em Viçosa, MG. *Revista Árvore*. 28:397-405.

SOUZA, J. A. L. DE. 2002. Banco de sementes do solo de florestas sucessionais no nordeste paraense, Brasil. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 65 pp.

STOKSTAD, E. 2005. Experimental drought predicts grim future for rainforest. *Science* 308:346-347.

WILSON, B. G. & WITKOWSKI, E. T. F. 2003. Seed banks, bark thickness and change in age and size structure (1978–1999) of the African savanna tree, *Burkea Africana*. *Plant Ecology* 167:151-162.

WITKOWSKI, E. T. F. & WILSON, M. 2001. Changes in density, biomass, seed production and soil seed banks of the non-native invasive plant, *Chromolaena odorata*, along a 15 year chronosequence. *Plant Ecology* 152:13-27.

VIEIRA, I. C. G., GALVÃO, N. & ROSA, N. A. 1996. Caracterização morfológica da frutos e germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica* 12(2):217-288.

Apêndices

Apêndice 2.1 - Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo da parcela 1, na Floresta Nacional de Caxiuanã.

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae	3,39	3,26	7,93	14,58
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	0,45	0,47	10,76	11,68
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olcaceae	3,62	3,49	3,64	10,74
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC) SA Mori	Lecythidaceae	3,17	3,02	1,80	7,99
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae	3,39	3,49	0,95	7,83
<i>Lecythis confertiflora</i> (AC Sm.) SA Mori	Lecythidaceae	2,49	2,56	2,22	7,27
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leguminosae	2,04	2,09	2,20	6,33
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Leguminosae	1,81	1,86	2,53	6,20
<i>Lecythis idatimon</i> A. DC. ex O. Berg	Lecythidaceae	2,04	2,09	2,03	6,16
<i>Ouratea leprieuri</i> Tiegh.	Ochnaceae	2,71	2,56	0,84	6,11
<i>Stachyarrhena spicata</i> Hook.	Rubiaceae	2,49	2,56	0,80	5,85
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Sapotaceae	1,36	1,40	2,96	5,71
<i>Mouriri duckeana</i> Morley	Melastomataceae	1,36	1,40	2,82	5,57
<i>Xylopia nitida</i> Dun.	Annonaceae	2,04	1,16	2,13	5,33
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	1,58	1,63	1,57	4,78
<i>Priourella priouri</i> (A. DC.) Aubrév.	Sapotaceae	1,36	1,40	1,96	4,71
<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	Sapotaceae	0,90	0,93	2,82	4,66
<i>Pouteria jariensis</i> Pires & TD.Penn.	Sapotaceae	1,36	1,40	1,87	4,62
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Leguminosae	1,58	1,63	1,37	4,58
<i>Pouteria decorticans</i> Penn.	Sapotaceae	2,04	1,86	0,56	4,45
<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae	0,90	0,70	2,72	4,32
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Leguminosae	0,90	0,93	2,25	4,08
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	1,36	1,40	0,89	3,64
<i>Hirtella bicornis</i> Mart. & Zucc.	Chrysobalanaceae	1,13	1,16	1,24	3,53
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	Sapotaceae	1,13	1,16	1,09	3,38
<i>Pouteria anômala</i> (Pires) TD Penn	Sapotaceae	1,36	1,40	0,62	3,38
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	1,36	1,40	0,54	3,30
<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. Ex Müll. Arg.	Apocynaceae	0,90	0,93	1,34	3,17
<i>Duguetia echinophora</i> RE Fr.	Annonaceae	1,36	1,40	0,41	3,16
<i>Licania membranacea</i> Sagot ex Laness.	Chrysobalanaceae	0,90	0,93	1,27	3,10
<i>Nectandra</i> sp.1	Lauraceae	0,23	0,23	2,55	3,00
<i>Licania egleri</i> Prance	Chrysobalanaceae	0,90	0,93	0,95	2,78
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	Chrysobalanaceae	1,13	1,16	0,36	2,65
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Leguminosae	0,90	0,93	0,66	2,49
<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	Bombacaceae	0,45	0,47	1,46	2,38
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith.	Sapotaceae	0,90	0,93	0,49	2,32
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	0,90	0,93	0,43	2,27
<i>Pouteria obtusifolia</i> var. <i>parvifolia</i> (A. DC.) Baehni	Sapotaceae	0,90	0,93	0,40	2,24
<i>Couepia guianensis</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	0,90	0,93	0,33	2,17
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	0,68	0,70	0,79	2,16
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Richard) S.A.Mori	Lecythidaceae	0,90	0,93	0,15	1,99
<i>Duroia duckei</i> Huber	Rubiaceae	0,68	0,70	0,55	1,93
<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	Lauraceae	0,68	0,70	0,50	1,88
<i>Virola micheli</i> Heckel	Myristicaceae	0,68	0,70	0,43	1,81
<i>Aspidosperma araracanga</i> Marc.-Ferr.	Apocynaceae	0,68	0,70	0,43	1,81
<i>Dendrobangia boliviana</i> Rusby.	Icacinaceae	0,68	0,70	0,33	1,71
<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	Rubiaceae	0,23	0,23	1,22	1,68
<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	0,23	0,23	1,22	1,68

Apêndice 2.1 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Licania kunthiana</i> Hook f.	Chrysobalanaceae	0,68	0,70	0,29	1,67
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> Hochr.	Leguminosae	0,45	0,47	0,74	1,66
<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	Moraceae	0,45	0,47	0,73	1,65
<i>Pouteria</i> sp.1	Sapotaceae	0,45	0,47	0,67	1,59
<i>Sclerolobium album</i>	Leguminosae	0,68	0,70	0,20	1,58
<i>Swartzia escamosa</i>	Leguminosae	0,23	0,23	1,08	1,54
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	0,68	0,70	0,14	1,52
<i>Aptandra</i> sp.	Olacaceae	0,45	0,47	0,60	1,51
<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.	Violaceae	0,68	0,70	0,13	1,51
<i>Tachigalia myrmecophila</i> Ducke	Leguminosae	0,68	0,70	0,13	1,51
<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) AC Sm.	Quiinaceae	0,68	0,70	0,13	1,50
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Ochnaceae	0,68	0,70	0,13	1,50
<i>Geissospermum sericeum</i> Benth. & Hook. f. ex Miers	Apocynaceae	0,45	0,47	0,57	1,49
<i>Virola crebrinervia</i> Ducke	Myristicaceae	0,45	0,47	0,57	1,49
<i>Ormosia</i> sp.	Leguminosae	0,23	0,23	0,95	1,41
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leguminosae	0,45	0,47	0,48	1,40
<i>Tetracera willdenowiana</i> Steud.	Dilleniaceae	0,68	0,47	0,19	1,33
<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith	Lecythidaceae	0,45	0,47	0,39	1,31
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	Myristicaceae	0,45	0,47	0,31	1,23
<i>Anacardium tenuifolium</i> Ducke	Anacardiaceae	0,45	0,47	0,28	1,19
<i>Sloanea eichleri</i> K. Schum.	Elaeocarpaceae	0,23	0,23	0,72	1,18
<i>Naucleopsis glabra</i> Spruce ex Pittier	Moraceae	0,45	0,47	0,24	1,16
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Sapotaceae	0,45	0,47	0,20	1,12
<i>Abuta</i> sp.	Menispermaceae	0,45	0,47	0,18	1,10
<i>Ocotea rubra</i> Mez	Lauraceae	0,23	0,23	0,62	1,08
<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	Arecaceae	0,45	0,47	0,15	1,07
<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	Vochysiaceae	0,45	0,47	0,13	1,05
<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	0,45	0,47	0,12	1,03
<i>Sterculia pruriens</i> K. Schumann	Sterculiaceae	0,45	0,47	0,11	1,03
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Leguminosae	0,45	0,47	0,08	1,00
<i>Swartzia</i> sp.	Leguminosae	0,45	0,47	0,08	1,00
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae	0,23	0,23	0,53	0,99
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Leguminosae	0,45	0,47	0,07	0,99
<i>Pouteria</i> sp. 4	Sapotaceae	0,23	0,23	0,52	0,98
<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Apocynaceae	0,23	0,23	0,51	0,97
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,50	0,96
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.)Amshoff	Leguminosae	0,23	0,23	0,44	0,90
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Burseraceae	0,23	0,23	0,41	0,87
<i>Memora magnifica</i> (Mart. ex DC) Bur.	Bignoniaceae	0,45	0,23	0,08	0,77
<i>Emmotum acuminatum</i> (Benth.) Miers.	Icacinaceae	0,23	0,23	0,24	0,70
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Leguminosae	0,23	0,23	0,21	0,67
<i>Pouteria</i> sp. 2	Sapotaceae	0,23	0,23	0,21	0,66
<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq.)Brenan	Leguminosae	0,23	0,23	0,20	0,66
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,19	0,65
<i>Tetragastris</i> sp.	Burseraceae	0,23	0,23	0,17	0,63
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.)DC.	Leguminosae	0,23	0,23	0,17	0,63
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0,23	0,23	0,15	0,61
<i>Pouteria jariensis</i> Pires & T.D.Penn.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,14	0,60
<i>Neoxythece</i> sp.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,13	0,59
<i>Eschweilera</i> sp. 2	Lecythidaceae	0,23	0,23	0,12	0,58

Apêndice 2.1 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith in A.C.Sm.	Leguminosae	0,23	0,23	0,12	0,58
<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre	Sapotaceae	0,23	0,23	0,12	0,58
<i>Ocotea petalanthera</i> (Meiss) Mez	Lauraceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Pouteria</i> sp. 3	Sapotaceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.)Britton & Killip	Leguminosae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) Berg.	Myrtaceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Tapura singularis</i> Ducke	Dichapetalaceae	0,23	0,23	0,11	0,57
<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quiinaceae	0,23	0,23	0,10	0,56
<i>Pouteria anibifolia</i> (AC Smith) Baehni.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,10	0,56
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber.	Leguminosae	0,23	0,23	0,10	0,55
<i>Stachyarrhena</i> sp.	Rubiaceae	0,23	0,23	0,10	0,55
<i>Neoxythece</i> sp. 2	Sapotaceae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Leguminosae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Swartzia brachyrhachis</i> Harms	Leguminosae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Bredemeyera</i> sp	Polygalaceae	0,23	0,23	0,09	0,55
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	Burseraceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Hymenobium flavum</i> Kleinhoonte.	Leguminosae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Inga</i> sp. 1	Leguminosae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm	Lauraceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth ex. Muell. Arg.	Apocynaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Licania glabriflora</i> Prance.	Chrysobalanaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae	0,23	0,23	0,08	0,54
<i>Ocotea splendens</i> (Meissn.) Mez	Lauraceae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke)Ducke.	Leguminosae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Sapotaceae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	Ochnaceae	0,23	0,23	0,07	0,53
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) TD Penn.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Qualea</i> sp.	Vochysiaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Burseraceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Rheedia benthamiana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Couratari multiflora</i> (Sm.) Eyma	Lecythidaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Inga capitata</i> Desv.	Leguminosae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	Myristicaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Pouteria penicillata</i> Baehni	Sapotaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. Ex Spreng. ex Spreng.	Sterculiaceae	0,23	0,23	0,06	0,52
<i>Salacia megistophylla</i> Standl.	Celastraceae	0,23	0,23	0,06	0,51
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	Sapotaceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Inga</i> sp. 2	Leguminosae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	Lauraceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Inga</i> sp. 3	Leguminosae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pavan) Radlk.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Parkia oppositifolia</i> Spruce ex Benth	Leguminosae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	0,23	0,23	0,05	0,51
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Qualea dinizii</i> Ducke	Vochysiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Protium pilosum</i> (Cuatrec.) Daly	Burseraceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Astronium Lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Xylopia ochrantha</i> Mart.	Annonaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Humiriaceae	0,23	0,23	0,04	0,50

Apêndice 2.1 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Pouteria prancei</i>	Sapotaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Sterculia</i> sp.	Sterculiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl	Rubiaceae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Machaerium</i> sp.	Leguminosae	0,23	0,23	0,04	0,50
<i>Pouteira caimito</i> Radlh.	Sapotaceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Toulicia guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Pouteria singularis</i> T. D. Penn	Sapotaceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Naucleopsis</i> sp.	Moraceae	0,23	0,23	0,04	0,49
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Tachigalia alba</i>	Leguminosae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Derris</i> sp.	Leguminosae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Salacia</i> sp.	Celastraceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Micropholis guyanensis</i> Pierre	Sapotaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Pouteria venulosa</i> (Mart. & Eichler) Baehni	Sapotaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E. Fr.	Annonaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Forsteronia</i> sp.	Apocynaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
<i>Quiina amazonica</i> A. C. Sm.	Quiinaceae	0,23	0,23	0,03	0,49
Total		100,00	100,00	100,00	300,00

Apêndice 2.2 - Família, Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Índice Valor de Importância (IVI) das espécies identificadas no estrato arbóreo da parcela 2, na Floresta Nacional de Caxiuana.

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae	11,78	6,13	6,39	24,30
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl	Leguminosae	4,07	3,77	3,40	11,24
<i>Pouteria decorticans</i> Pennington.	Sapotaceae	3,85	3,77	1,24	8,87
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae	2,36	2,36	3,40	8,11
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	Leguminosae	0,43	0,47	7,07	7,97
<i>Licania octandra</i> (Hoffmans ex Roem. & Shult.) kuntze.	Chrysobalanaceae	3,00	3,30	1,21	7,51
<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standwith	Sapotaceae	1,50	1,65	3,67	6,82
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	0,64	0,71	5,47	6,82
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	2,14	2,36	2,16	6,66
<i>Couratari multiflora</i> (Sm.) Eyma	Lecythidaceae	2,36	2,12	2,15	6,62
<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	Sapotaceae	1,93	1,89	2,47	6,28
<i>Virola micheli</i> Heckel	Myristicaceae	1,28	1,42	3,37	6,07
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leguminosae	1,71	1,89	2,21	5,81
<i>Pouteria anomala</i> (Pires) TD Penn	Sapotaceae	1,28	1,42	2,73	5,43
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre.	Sapotaceae	1,50	1,65	2,08	5,23
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) SA Mori	Lecythidaceae	1,50	1,65	1,77	4,92
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	1,71	1,89	1,06	4,66
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fr.	Annonaceae	1,71	1,89	0,49	4,09
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze.	Rubiaceae	1,50	1,65	0,69	3,84
<i>Stachyarrhena spicata</i> Hook. f.	Rubiaceae	1,50	1,65	0,51	3,66
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	1,07	1,18	1,32	3,57
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	Leguminosae	1,28	1,42	0,57	3,27
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Sapotaceae	1,07	1,18	0,94	3,19
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Sapotaceae	0,64	0,71	1,81	3,16
<i>Pouteria perrieri</i> (Lecomte) Baehni	Sapotaceae	1,07	1,18	0,66	2,91
<i>Licania membranacea</i> Sagot ex Laness.	Chrysobalanaceae	1,07	1,18	0,64	2,89
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	Sapotaceae	0,86	0,94	1,02	2,82
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Richard) S. A. Mori.	Lecythidaceae	1,07	0,94	0,59	2,60
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	0,86	0,94	0,79	2,59
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Leguminosae	0,64	0,71	1,17	2,52
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	Burseraceae	1,07	1,18	0,21	2,46
<i>Pouteria cuneifolia</i>	Sapotaceae	0,43	0,47	1,55	2,45
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	Myristicaceae	0,86	0,94	0,47	2,27
<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlm.	Leguminosae	0,21	0,24	1,80	2,25
<i>Couepia guianensis</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	0,86	0,94	0,44	2,24
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fr.	Annonaceae	0,86	0,71	0,66	2,22
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	0,21	0,24	1,74	2,19
<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	Humiriaceae	0,64	0,71	0,73	2,08
<i>Ephedranthus</i> sp.	Annonaceae	0,64	0,71	0,65	2,00
<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq.) Brenan	Leguminosae	0,21	0,24	1,54	1,99
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl	Sapotaceae	0,21	0,24	1,54	1,99
<i>Qualea</i> sp.	Vochysiaceae	0,64	0,71	0,53	1,88
<i>Tachigalia myrmecophila</i> Ducke	Leguminosae	0,43	0,47	0,90	1,80
<i>Symphonia globulifera</i> Lf.	Clusiaceae	0,64	0,71	0,44	1,79
<i>Priourella priourii</i> (A.DC.) Aubrev.	Sapotaceae	0,43	0,47	0,89	1,79
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Lecythidaceae	0,64	0,71	0,42	1,77
<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	Chrysobalanaceae	0,64	0,71	0,37	1,72
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Leguminosae	0,64	0,71	0,33	1,68

Apêndice 2.2 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Ilex inundata</i> Poepp. ex Reissek	Aquifoliaceae	0,43	0,47	0,75	1,65
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. Ex Roem. & Schult.) Kuntze subsp. pallida	Chrysobalanaceae	0,64	0,71	0,25	1,60
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Apocynaceae	0,64	0,71	0,25	1,60
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	Sapotaceae	0,43	0,47	0,69	1,59
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	Burseraceae	0,43	0,47	0,68	1,58
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	Combretaceae	0,43	0,47	0,67	1,57
<i>Mezilaurus mahuba</i> (A. Samp.) van der Werff	Lauraceae	0,43	0,47	0,66	1,56
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl	Dichapetalaceae	0,64	0,71	0,12	1,47
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	0,21	0,24	0,99	1,44
<i>Aptandra</i> sp.	Olacaceae	0,43	0,47	0,54	1,44
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) CC Berg	Moraceae	0,64	0,47	0,28	1,39
<i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D.Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,93	1,38
<i>Franchetella anibifolia</i> (AC.SW.) Aubl.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,91	1,36
<i>Swartzia</i> sp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,91	1,36
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Leguminosae	0,64	0,47	0,18	1,30
<i>Aspidosperma araracanga</i>	Apocynaceae	0,43	0,47	0,36	1,26
<i>Lecythis confertiflora</i> (AC Sm.) SA Mori	Lecythidaceae	0,43	0,47	0,35	1,25
<i>Pouteria</i> sp. 2	Sapotaceae	0,21	0,24	0,77	1,22
<i>Inga capitata</i> Desv.	Leguminosae	0,43	0,47	0,30	1,20
<i>Nectandra pulverulenta</i> Nees	Lauraceae	0,43	0,47	0,21	1,11
<i>Licania canescens</i> Benoist.	Chrysobalanaceae	0,43	0,47	0,18	1,08
<i>Licania glabriflora</i> GT Prance	Chrysobalanaceae	0,43	0,47	0,18	1,08
<i>Pouteria anibifolia</i> (AC Sm.)	Sapotaceae	0,43	0,47	0,17	1,07
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand.	Burseraceae	0,43	0,47	0,16	1,06
<i>Inga</i> sp. 1	Leguminosae	0,43	0,47	0,13	1,03
<i>Parinari montana</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	0,43	0,47	0,12	1,02
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand.	Burseraceae	0,43	0,47	0,12	1,02
<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	Moraceae	0,21	0,24	0,55	1,00
<i>Helicostylis scabra</i> (JF Macbr.) CC Berg	Moraceae	0,43	0,47	0,10	1,00
<i>Neoxythece</i> sp.	Sapotaceae	0,43	0,47	0,09	0,99
<i>Protium pilosissimum</i>	Burseraceae	0,43	0,47	0,09	0,99
<i>Talisia microphylla</i> Uittien	Sapindaceae	0,43	0,47	0,08	0,98
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0,43	0,47	0,08	0,98
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke.	Leguminosae	0,43	0,47	0,06	0,96
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Sapotaceae	0,21	0,24	0,47	0,92
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Humiriaceae	0,21	0,24	0,46	0,91
<i>Sclerolobium paraense</i> Huber.	Leguminosae	0,21	0,24	0,45	0,90
<i>Cydista aequinoctialis</i> Miers	Bignoniaceae	0,43	0,24	0,14	0,80
<i>Iryanthera sagotiana</i> (Bentham) Warb.	Myristicaceae	0,21	0,24	0,32	0,77
<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman.	Ulmaceae	0,21	0,24	0,32	0,77
<i>Couma guianensis</i> Aublet.	Apocynaceae	0,21	0,24	0,31	0,76
<i>Peltogyne</i> sp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,30	0,75
<i>Myrtiluma eugeniifolia</i> (Pierre) Aubrév.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,28	0,73
<i>Pouteria obtusifolia</i> Baehni	Sapotaceae	0,21	0,24	0,26	0,71
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,25	0,70
<i>Eschweilera decolorans</i> Sandwith.	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,24	0,69
<i>Ocotea tabacifolia</i> (Meisn.) Rohwer.	Lauraceae	0,21	0,24	0,23	0,68
<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. ex Müll.Arg.	Apocynaceae	0,21	0,24	0,21	0,66
<i>Pouteria jariensis</i> Pires & TD.Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,20	0,65
<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	Vochysiaceae	0,21	0,24	0,19	0,64

Apêndice 2.2 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith in A.C.Sm.	Leguminosae	0,21	0,24	0,19	0,64
<i>Eugenia flavescens</i> D. C.	Myrtaceae	0,21	0,24	0,16	0,61
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae	0,21	0,24	0,16	0,61
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	Sapotaceae	0,21	0,24	0,14	0,59
<i>Pouteria filipes</i> Eyma.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,14	0,59
<i>Swartzia apétala</i> Raddi	Leguminosae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Guatteria microsperma</i> RE Fr.	Annonaceae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	Myristicaceae	0,21	0,24	0,11	0,56
<i>Pouteria lasiocarpa</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,10	0,55
<i>Protium sagotianum</i> Marchand.	Burseraceae	0,21	0,24	0,10	0,55
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	Sterculiaceae	0,21	0,24	0,09	0,54
<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler.	Combretaceae	0,21	0,24	0,09	0,54
<i>Ocotea cajumari</i> Mart.	Lauraceae	0,21	0,24	0,09	0,54
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	Leguminosae	0,21	0,24	0,08	0,53
<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,08	0,53
<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	0,21	0,24	0,08	0,53
<i>Ocotea petalantha</i> (Meiss) Mez	Lauraceae	0,21	0,24	0,08	0,52
<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Crepidospermum goudotianum</i> Triana & Planch.	Burseraceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Ocotea</i> sp.1	Lauraceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) Berg.	Myrtaceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Couepia robusta</i> Huber.	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,07	0,52
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	0,21	0,24	0,07	0,51
<i>Ouratea leprieurii</i> Tiegh.	Ochnaceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Martiodendron</i> sp.	Leguminosae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Maytenus guianensis crenulata</i> Steyerm.	Celastraceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Naucleopsis glabra</i> Spruce ex Pittier	Moraceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Licania hirsuta</i> Prance	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff.	Leguminosae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Burseraceae	0,21	0,24	0,06	0,51
<i>Eschweilera apiculatum</i> Swart	Lecythidaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Hebepetalum humiriifolium</i> (Planch.) Benth.	Linaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Micropholis guyanensis</i> Pierre	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Ouratea</i> sp.	Ochnaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pavan) Radlk.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	Apocynaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Stryphnodendron barbatimam</i> Mart.	Leguminosae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Pouteria erythrochrysa</i> T. D. Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,05	0,50
<i>Licania impressa</i> Prance	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Lacunaria crenata</i> (Tul.) AC Sm.	Quinaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T. D. Penn.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Vitex triflora</i> Vahl	Verbenaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Swartzia brachyrhachis</i> Harms	Leguminosae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Leguminosae	0,21	0,24	0,04	0,49

Apêndice 2.2 - continuação

Espécie	Família	DR	FR	DoR	IVI
<i>Derris utilis</i> (A. C. Sm.) Ducke	Leguminosae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Pouteria eugenifolia</i> (Pierre) Baehni.	Sapotaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Arecaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae	0,21	0,24	0,04	0,49
<i>Salacia</i> sp.	Celastraceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Ferdinandusa uaupensis</i> Spruce ex K.Schum.	Rubiaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Abuta</i> sp.	Menispermaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Mouriri nervosa</i> Pilg.	Melastomataceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.	Hippocrataceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez.	Lauraceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.	Myrtaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Licania latifolia</i> Benth. ex Hook. f.	Chrysobalanaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Salacia impressifolia</i> (Miers) A. C. Sm.	Celastraceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Swartzia laurifolia</i> Benth.	Leguminosae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Tetracera</i> sp.	Dilleniaceae	0,21	0,24	0,03	0,48
<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	Rubiaceae	0,21	0,24	0,00	0,45
<i>Inga</i> sp. 2	Leguminosae	0,21	0,24	0,00	0,45
Total		100,00	100,00	100,00	300,00