

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais - Botânica

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA DE
TERRA FIRME NA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL AMANÃ, AMAZÔNIA CENTRAL**

KATHLEEM SAMIRA DA SILVA MACHADO

Manaus – Amazonas

2010

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

KATHLEEM SAMIRA DA SILVA MACHADO

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA DE
TERRA FIRME NA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL AMANÃ, AMAZÔNIA CENTRAL**

ORIENTADOR: Dr. Florian Wittmann

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica.

Manaus – Amazonas

2010

Machado, Kathleem Samira da Silva

Composição florística e estrutura de uma floresta de terra firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazônia Central / Kathleem Samira da Silva Machado.--- Manaus : 2010.

Dissertação (mestrado)-- INPA/UFAM, Manaus, 2010

Orientador: Florian Wittmann

Área de concentração: Botânica

1. Florestas de terra firme – Amazônia.
2. Composição florística
3. Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã.

A vida é incerta. Temos muitos anos para moldá-la. O sucesso dela é construído com erros e acertos. Pois os erros nos mostram onde erramos, dando-nos a oportunidade de corrigir e recomeçar tudo novamente. Vivamos cada dia como se fosse o último, dando o melhor de si, amando, auxiliando, compartilhando o dom da vida com cada um ao nosso redor.

*Ao meu filho Bernardo, aos meus pais Tarciso e Lene, e minha irmã Kely
eu dedico*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por estar sempre comigo, por me amar e por me dar forças para vencer cada obstáculo que enfrentei durante minha jornada acadêmica;

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pela disponibilização do curso de Mestrado em Botânica;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida durante os dois anos em que desenvolvi o mestrado.

Ao curso de pós-graduação do INPA, em especial o curso de botânica.

À coordenadora do Curso de botânica, Dra. Maria Lúcia Absy, pelo muito que me ajudou, orientou e incentivou em todas as etapas deste curso;

Às secretárias do curso Gisele e Jéssica, e principalmente a Neide, que sempre me trataram de forma especial, onde pude encontrar paz e uma nova amiga;

Ao Projeto INPA/Max-Planck, pelo financiamento e suporte para a realização deste trabalho;

Ao meu orientador Dr. Florian Wittmann pela paciência, orientação, sugestões e tempo dedicado em todas as etapas deste Trabalho;

A toda equipe que nos ajudou nas coletas de campo e nas análises deste trabalho: Dr. Jochen Schongart, Dra. Maria Tereza Piedade, Celso, Val, José Lima, Zé Pretinho, Christiane, Juliana, Joneide, Sejana, Daniel, Rafael, Cláudia, Tatiana, Sammya, Aline e todos os demais;

Agradecimento especial a duas irmãs que ganhei durante a realização deste trabalho: Christiane Lopes e Joneide Brito. A vocês agradeço imensamente pela ajuda, compreensão, lealdade e a amizade de vocês que será para sempre.

Ao amigo Rodrigo Serafini, pela paciência e disposição, que passou muitos dias e noites me ajudando, tanto por telefone como pela internet, por muitos e-mails enviados;

A amiga Juliana Peixoto que muito me ajudou, tirando dúvidas e fazendo mapas para este trabalho;

Ao amigo Gelson Dias que muito leu e corrigiu este trabalho e muito tempo dedicou para me ajudar;

Agradecimento especial a minha família, que muito me ajudou e incentivou para que eu concluísse este trabalho, fruto de muito esforço, no período mais difícil da minha vida, onde perdi algo muito importante, mas ganhei este trabalho concluído.

Agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram e se preocuparam comigo.

Obrigada a todos!

RESUMO

Existem inúmeros trabalhos sobre a composição florística e parâmetros estruturais em florestas de terra firme da Amazônia, porém estudos de florestas de terra firme em antigos terraços aluviais são escassos. Por essa razão, o presente trabalho objetivou a caracterização da composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme de origem quaternária na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDS Amanã), Amazônia Central (02°30' S / 64°30' W), comparando-a com outros estudos realizados em florestas de terra firme e florestas de várzea na Amazônia. Foram amostrados indivíduos arbóreos com $DAP \geq 10$ cm em três parcelas, de um hectare cada, na margem direita do lago Amaná. Foram encontrados 1757 indivíduos distribuídos em 44 famílias, 107 gêneros e 157 espécies. Do total amostrado, 64% dos indivíduos apresentaram $DAP \leq 20$ cm. *Bertholletia excelsa* Humb. & Ponpl. e *Aspidosperma nitidum* Benth. foram as únicas espécies a apresentarem indivíduos com valores superiores a 100 cm de DAP. *Moronobea coupinea* Aubl, *Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers., *Roucheria punctata* Ducke e *Sloanea terniflora* (DC.) Standl. apresentaram indivíduos com estimativas de altura superiores a 40 metros. As espécies de maior importância fitossociológica foram *Virola calophylla* Warb., *Iryanthera paraensis* Huber e *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endl.) Miers. Myristicaceae, Fabaceae, e Lecythidaceae constituíram as três famílias com maior riqueza de espécies e maiores índices de valor de importância nos níveis de família e espécie. Os índices de diversidade e equabilidade de Shannon-Weaver foram $H' = 3,6$ e $E' = 0,8$, respectivamente. Foram consideradas raras (um indivíduo/espécie) 28% das espécies amostradas. As estimativas médias de área basal e biomassa foram correspondentes a 27,73 m²/ha e 201 mg.ha⁻¹, respectivamente. As curvas de rarefação e espécie-área mostraram que a área foi suficientemente amostrada. Na comparação com outros trabalhos constatou-se similaridades expressivas, tanto considerando florestas de várzea como florestas de terra-firme.

Palavras-chave: composição florística, estrutura fitossociológica, RDS Amanã, florestas de terra firme, florestas de várzea.

ABSTRACT

Keywords: floristic composition, plant structure, Amana SDR, upland forests, floodplain forests.

SUMARIO

INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. FLORESTAS DE TERRA FIRME.....	5
2.2. FATORES IMPORTANTES QUE INFLUENCIAM NA DIVERSIDADE FLORÍSTICA NA AMAZÔNIA.....	7
2.3. INVENTÁRIOS FLORÍSTICOS E DIVERSIDADE FLORÍSTICA NA AMAZÔNIA.....	9
3. HIPÓTESE.....	14
4. OBJETIVOS.....	15
4.1. OBJETIVO GERAL.....	15
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	16
5.2. AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS.....	19
5.3. ANÁLISE DOS DADOS.....	21
5.3.1. <i>Parâmetros fitossociológicos</i>	21
5.3.3. <i>Diversidade florística</i>	22
5.3.4. <i>Similaridade florística</i>	23
5.3.5. <i>Biomassa</i>	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA.....	26
6.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE.....	34
6.3. ASPECTOS FITOSSOCIOLÓGICOS.....	37
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.:** Visão geral da área da RDSA e localização entre Unidades de Conservação próximas (Fonte: IPAAM/AM).16
- Figura 2.:** Representação cartográfica dos diferentes tipos florestais presentes na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), Amazônia Central (Fonte: Instituto de Desenvolvimento Mamirauá).17
- Figura 3.:** Localização da RDS Amanã e das parcelas à margem esquerda do Lago Amanã. 19
- Figura 4.:** Delineamento amostral da parcela de 1 hectare e suas subparcelas.20
- Figura 5.:** Distribuição das famílias mais relevantes com número de indivíduos e espécies encontradas na RDS Amanã. 33
- Figura 6.:** Distribuição diamétrica ($DAP \geq 10$ cm) dos 1757 indivíduos amostrados na área estudada. RDS Amanã, Amazônia Central.35
- Figura 7.:** Distribuição em ordem decrescente das 10 espécies com maiores Índices de valor de importância (IVI), com respectivos valores de frequência e abundância, em uma floresta de terra firme na RDS Amanã, Amazônia Central. 37
- Figura 8 .:** Curva acumulativa do número de espécies por unidade amostral com $DAP \geq 10$ cm no ambiente florestal estudado. Amazônia Central. 40
- Figura 9.:** Curvas de rarefação para a riqueza estimada de espécies arbóreas amostradas nas 3 parcelas do estudo realizado na floresta de terra firme na RDS Amanã, Amazônia Central. 41
- Figura 10.:** Localização geográfica na Amazônia dos estudos utilizados para comparações de composição florística com o presente estudo. 45

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas são as formações mais diversificadas dos ecossistemas terrestres que cobrem 7% das áreas continentais, distribuídas pela América Central e América do Sul, África, Ásia e norte da Austrália. São caracterizadas por serem formadas por um grande número espécies vegetais, por uma alta taxa de produtividade primária e um grande estoque de biomassa vegetal, devido às condições climáticas favoráveis ao crescimento de plantas. Atualmente, a maior extensão existente dessas florestas ocorre na bacia do rio Amazonas.

A Amazônia ocupa uma vasta área da América do Sul, com aproximadamente 6.000.000 km², composta basicamente por formações vegetais diversificadas em termos de idade, composição florística e estrutura (Prance & Lovejoy, 1984). Na bacia amazônica brasileira estima-se que a área coberta com floresta densa de terra-firme seja mais de 3.000.000 km² (Braga, 1979). Sendo assim, a Amazônia é aceita como a maior floresta existente dentre os diferentes tipos de florestas.

As florestas de terra firme apresentam elevada riqueza e diversidade de espécies (Prance, 1976; Amaral, 1996; Oliveira & Mori, 1999; ter Steege *et al.*, 2000, Lima Filho *et al.*, 2001, Pitman *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 2003). Para estimativas de riqueza, muitos autores utilizam o número de espécies com diâmetro maior que 10 cm em um hectare, sendo possível calcular a distribuição da riqueza de espécies da Amazônia (ter Steege *et al.*, 2000). Estima-se que aproximadamente 30.000 espécies de plantas estejam distribuídas na região amazônica e a riqueza de espécies arbóreas pode alcançar entre 150 a 300 espécies por hectare (Gentry, 1982; 1990; 1992; Prance *et al.*, 1976).

A maior riqueza de espécies arbóreas na Amazônia é apresentada na sua porção Ocidental, onde Gentry (1998a) e Valencia *et al.* (1994) registraram 283 e 307 espécies respectivamente, entre árvores com diâmetros igual e maior que 10 cm em um hectare estudados.

Diversas teorias tentam explicar os fatores que influenciam na diversidade das florestas tropicais em relação a florestas em regiões não-tropicais. A

diversificação em ambientes tropicais é complexa e supõem-se que os processos geológicos podem ter exercido um papel importante na diversificação das espécies, criando condições favoráveis à diferenciação morfológica devido à adaptação dos organismos às novas condições ambientais (Renaud & Dam, 2002; Sheldon, 1996).

Alguns autores consideram que os fatores ambientais em conjunto com uma relativa longa evolução da flora sob condições climáticas estáveis resultam em uma alta diversidade e variação geográfica (Gentry, 1988; ter Steege *et al.*, 2000; Pitmann, 2002). Oliveira & Daly (1999) em estudos da distribuição geográfica das espécies arbóreas na Amazônia Central sugerem que a alta diversidade nesta região pode estar relacionada a uma confluência de regiões fitogeográficas distintas.

Outros estudos sugerem que os solos relativamente férteis e a alta precipitação sem sazonalidade marcante, são os responsáveis pela alta diversidade de plantas na Amazônia (Gentry, 1988; Clinebell *et al.*, 1995; ter Steege *et al.*, 2000). A pluviosidade elevada e solos ricos em nutrientes encontrados na Amazônia Ocidental são mostrados como fatores que contribuem para esta elevada riqueza de espécies (Gentry 1982, 1988b).

Neste estudo, buscou-se caracterizar a composição florística e estrutura da floresta de terra firme em antigos terraços aluviais, em uma área de três hectares próximo ao lago Amanã, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A planície da bacia amazônica é coberta por imenso bloco de floresta tropical. Geologicamente e geomorfologicamente, a bacia amazônica teve origem há cerca de 20 milhões de anos, sendo a sua paisagem especialmente modelada pelas transformações tectônicas durante o final do Terciário e Quaternário. Sua fisionomia é influenciada por três eventos principais: quantidade e distribuição das chuvas, mudanças do nível do mar durante o Pleistoceno (períodos glaciais), e processos de sedimentação, exercendo profunda influência na evolução da bacia (Prance, 1978; Klammer, 1984; Ayres, 1993; Putzer, 1984).

Um dos modelos mais aceitos para a história geológica da Amazônia propõe que no Mioceno, a Bacia Amazônica apresentava seu sistema de drenagem voltado para oeste em direção ao Pacífico. Com surgimento dos Andes, criou-se uma grande bacia que estava repetidamente coberta por água, seja salgada durante eras com o nível do mar mais elevada, ou de água doce em eras com nível do mar mais baixo (Lovejoy & Bierregaard, 1990).

O processo de sedimentação continuou através do Terciário, propiciando a sedimentação de grande quantidade de material, formando solos de até 2,5 quilômetros de profundidade a Amazônia Central, e no Pleistoceno, o Rio Amazonas encontrou seu caminho a Leste, pela região do istmo de Óbidos, desaguando para o Oceano Atlântico. Ainda neste período, as glaciações modificaram o clima da região, que alternavam períodos mais frios e secos com outros quentes e úmidos (Vuilleumier, 1971).

A bacia amazônica pode ser dividida em três províncias, de acordo com o relevo: bacia aluvial (planícies inundáveis), sedimentos Pré-terciários (sudeste do Rio Amazonas e ao longo da bacia amazônica equatorial) e pavimento cristalino (origem pré-cambriana) (Klammer, 1984).

Devido à alta precipitação na maior parte da Amazônia, a bacia é caracterizada pela presença de um sistema de drenagem extenso com grandes rios. A morfologia dos leitos dos rios amazônicos é influenciada pelas propriedades

físicas e químicas da água, determinadas pela geologia nas regiões de origem. Os rios podem ser classificados em três categorias, de acordo com a química, origem e cor da água: rios de águas pretas, rios de águas claras e rios de águas brancas (Furch, 1984; Sioli, 1984).

Os rios de água preta originam das terras baixas do Terciário, apresentando coloração da água escura devido ao alto conteúdo de húmus e baixo conteúdo de sedimentos e nutrientes, representados pelos Rios Negro, Tefé e Jutai. Os rios de água clara originam a partir dos sedimentos do cretáceo (escudos da Guiana e central-brasileiro). Por causa da alta lixiviação nas regiões de origem, estes rios são pobres em sedimentos, com teor intermediário de nutrientes, sendo representados pelos Rios Xingu e Tapajós. Os rios de água branca originam dos Andes e das encostas pré-andinas. Estes rios carregam muitos sedimentos que são depositados nas terras baixas, criando extensas planícies inundáveis. Devido à comparativamente baixa lixiviação das rochas nestas regiões, os rios de água branca são excepcionalmente ricos em nutrientes (Junk, 2000).

Alguns autores apresentam a ocorrência de oito tipos principais de vegetação na Amazônia (Pires, 1972; Prance, 1989; Pires & Prance, 1985). Esses tipos de vegetação desenvolveram a partir das mudanças geomorfológicas mais importantes ocorridas durante o período Terciário e Quaternário.

Existem dois tipos de florestas de relevante importância: as florestas inundáveis, por se apresentarem sazonalmente alagadas, e as florestas de terra firme, por não sofrerem alagações. Aproximadamente 80% da Amazônia Brasileira são formadas por florestas de terra firme (Pires & Prance, 1985) e 6% por florestas de áreas alagáveis (Junk, 1993; Prance, 1980).

As florestas alagáveis são classificadas de acordo com o tipo de água com que são inundadas (Prance, 1980): várzeas por água branca e igapó por água preta, que juntas contém a maior porção de florestas inundáveis do mundo (Junk, 1993). As florestas de várzea apresentam uma alta riqueza de espécies vegetais, já tendo sido registradas mais de 1000 espécies arbóreas (Wittmann *et al.*, 2006). Mas devido ao impacto das inundações periódicas, essa riqueza de espécies arbóreas em florestas alagáveis geralmente é menor do que em florestas de terra firme

(Campbell *et al.*, 1986; Haugaasen & Peres, 2006; Gama *et al.*, 2005; ter Steege *et al.*, 2000; Worbes, 1997) e tende a aumentar na Amazônia no sentido de leste-oeste (Wittmann *et al.*, 2006).

2.1. Florestas de terra firme

As florestas de terra firme não são homogêneas estruturalmente nem floristicamente. São caracterizadas pela alta diversidade florística de plantas lenhosas, sendo a região pré-andina considerada a mais diversa (Gentry, 1988a; Valencia *et al.*, 1994; Duivenvoorden, 1996). A alta diversidade da Amazônia Ocidental deve-se a elevada pluviosidade e solos ricos em nutrientes, pois estes fatores contribuem para elevada riqueza de espécies (Gentry 1982, 1988b).

Considerando o relevo e composição do solo, essas florestas são classificadas em ambientes de florestas de platô, vertente, baixio e campinarana, que diferem quanto à riqueza e composição de espécies, abundância de indivíduos e estrutura vertical e horizontal. As florestas de platô estão situadas em áreas altas, com solo argiloso, bem drenado e pobre em nutrientes, onde são encontradas as maiores árvores. As florestas de vertente ocorrem nas inclinações do platô, com solos mais arenosos nas porções mais baixas, onde a comunidade vegetal e a altura do dossel são similares aos das florestas de platô, e a quantidade de árvores emergentes geralmente é menor. As florestas de baixio ocorrem nas planícies aluviais ao longo dos igarapés, nas áreas mais baixas, apresentando solos encharcado nas épocas de maior pluviosidade. Dos habitats de terra firme, o baixio é o que se apresenta, em princípio, condições mais similares àquelas das florestas inundáveis. Nas florestas de campinarana o solo é arenoso e com grande quantidade de serrapilheira (Ribeiro *et al.* 1999; Ranzani 1980, Bravard & Righi 1989).

Os solos das florestas de terra firme são constituídos geralmente por latossolos que, juntamente com os podzólicos vermelhos, constituem os solos mais representativos da região. A vegetação destes solos é floresta pluvial densa, que se estende principalmente nas partes Norte, Sul, e Leste da bacia (Falesi 1984). Essas

florestas estão situadas no baseamento Pré-cambriano, geralmente fora da influência dos grandes rios (Rizzini, 1979).

Quanto aos sedimentos recentes referentes ao Quaternário, os solos que mais se destacam são os podzóis. Solos hidromórficos gleyzados, solos aluviais e areias quartzosas hidromórficas (RADAMBRASIL, 1978). Estes sedimentos são considerados de origem aluvial, e ocorrem ao longo do sistema Solimões-Amazonas, e por meio da migração constante dos canais dos rios de água branca, na maior parte da Amazônia Ocidental (Pires & Prance, 1985, Terborgh & Andresen 1998). A vegetação nestas formações também é floresta pluvial densa, podendo ser periodicamente alagada, quando próximo aos leitos recentes dos rios principais (nas planícies inundáveis), ou não alagada, como nos terraços Pleistocênicos dos rios de água branca e em extensas regiões de terra firme na bacia Ocidental.

Na Amazônia Central fatores topográficos, edáficos e hidrológicos são variáveis que influenciam a estrutura das florestas de terra-firme pela sua influência sobre a configuração espacial das espécies e sobre o crescimento diferencial dos indivíduos (Klinge & Rodrigues, 1973; Kahn & Castro, 1985; Clark *et al.*, 1999; Castilho, 2004). Por suas características, as áreas de baixio apresentariam menor biomassa e as áreas de platô maiores biomassa devido à densidade de árvores de dossel, responsáveis por grande parte da biomassa acima do solo de uma floresta (Nascimento & Laurance, 2002; Castilho, 2004).

A biomassa é um importante parâmetro para a caracterização de um ecossistema florestal. A eficiência do estoque de biomassa lenhosa indica a qualidade das condições ambientais como clima, hidrologia, estrutura do solo e da vegetação e disponibilidade de nutrientes (Chave *et al.*, 2004). De acordo com Malhi *et al.* (2004), o tempo de residência do carbono em ecossistemas tropicais varia de 20 anos em florestas com alta produtividade a mais de 100 anos em florestas com crescimento lento. Adicionalmente, o tempo de residência do carbono, o qual corresponde ao tempo em que o carbono permanece fixado na biomassa lenhosa viva acima do solo (Malhi *et al.*, 2004), também pode ser considerado um bom indicador da dinâmica de crescimento de uma floresta.

Estimar a produtividade e o acúmulo de biomassa acima do solo em florestas tropicais é particularmente difícil devido à diversidade de espécies arbóreas, variações na densidade da madeira, arquitetura das árvores e formas de vida (Clark *et al.*, 2001a; Chave *et al.*, 2004). No entanto, diversos estudos têm gerado modelos alométricos consistentes para estimá-la neste tipo de floresta, sobretudo nas florestas de terra firme da Amazônia (Higuchi *et al.*, 1998; Chambers *et al.*, 2001; Chave *et al.*, 2001, 2005; Baker *et al.*, 2004).

De acordo com Chave *et al.* (2005), os parâmetros mais consistentes para estimar biomassa acima do solo são, diâmetro do tronco, densidade da madeira, altura das árvores e tipo florestal. Em regra, equações que consideram simultaneamente diâmetro do tronco (ou área basal), densidade da madeira e altura são mais acurados.

2.2. Fatores importantes que influenciam na diversidade florística na Amazônia

Um dos modelos mais aceitos para a história geológica da Amazônia propõe que a Bacia Amazônica apresentava seu sistema de drenagem voltado para oeste e com surgimento dos Andes, este curso foi invertido no Pleistoceno (Lovejoy & Bierregaard, 1990). E que na mesma época, o período das glaciações modificou o clima da região. Essa história geológica e climática da região, principalmente a mais recente, teve grande influência sobre a distribuição espacial das espécies vegetais (Vuilleumier, 1971).

Acreditou-se por muito tempo que nas regiões tropicais as florestas teriam sofrido significantes mudanças climáticas durante as glaciações pleistocênicas, porém existem fortes evidências que houveram flutuações climáticas (Tricart, 1985). A teoria dos refúgios pleistocênicos proposta por Hafer (1969) baseia-se nestas flutuações climáticas, para produzir um modelo de especiação alopátrica que explicaria a alta diversidade na região amazônica. Os períodos mais secos e frios durante as glaciações teriam ocasionado a retração da floresta a regiões onde as condições ainda permitissem sua existência, fragmentando e isolando as populações florestais. Nos períodos interglaciais o clima mais quente e úmido teria permitido a expansão da floresta, colocando novamente as populações em contato,

muitas delas agora diferenciadas pelas modificações genéticas acumuladas, e portanto mais diversificadas. Os refúgios de florestas do Pleistoceno estariam relacionadas hoje, às áreas com número de endemismos e com clima mais úmido, já mantiveram condições de umidade em épocas de clima mais secos, e foi a partir dessas áreas que as espécies diferenciadas se expandiram.

Entretanto, Colinvaux *et al.* (1996) trabalhando com sedimentos de um lago no noroeste da Amazônia brasileira, concluíram que nunca houve expansão de formações savânicas ou qualquer outro tipo de vegetação mais aberta na Amazônia durante os períodos glaciais do Pleistoceno. Ao invés disso encontraram evidências de queda de temperatura devido ao registro de gêneros florestais adaptados a climas frios.

Bush (1994) confirmou a necessidade de um modelo complexo para explicar a diversidade da região, considerando vários eventos de vicariância na Amazônia, como a orogênese dos Andes, formação dos grandes rios, variações na precipitação e flutuações climáticas e glaciações do Quaternário. Diferente da teoria dos refúgios, Bush (1994) relacionou essas áreas de refúgios às regiões onde a diminuição de temperatura teria permitido a invasão de espécies tolerantes ao frio, vindas do oeste, partindo dos Andes, e do sul, vindas das áreas subtropicais do Brasil Central.

Nestas condições de estresse por frio e seca, espécies mais sensíveis foram extintas de grandes áreas de sua distribuição, sobrevivendo apenas onde as condições permaneceram adequadas, sem que houvesse uma fragmentação em larga escala da floresta. Tal isolamento das populações de espécies das terras baixas da Amazônia teria estimulado processos de especiação. O autor afirmou que as áreas de maior concentração de endemismo são marginais à Amazônia porque nos períodos de climas mais frios estas foram invadidas por populações de espécies tolerantes ao frio que depois foram isoladas e especiam, sendo as áreas de maior endemismo do interior da Amazônia relacionadas a um artifício de maior esforço de coleta.

2.3. Inventários florísticos e diversidade florística na Amazônia

Os inventários florísticos em florestas de terra firme na Amazônia apresentam um extenso banco de dados com a soma de mais de 250.000 árvores (ter Steege *et al.*, 2000). Já os inventários florísticos para espécies arbóreas registradas nas áreas alagáveis são modestos, sendo que os inventários florísticos em florestas de várzea somam uma área menor que 70 ha e aproximadamente 40.000 exemplares (Wittmann *et al.*, 2006) e para as florestas de igapó, uma área inferior a 20 ha, com aproximadamente 11.000 árvores (Tabela 1).

Estudos realizados por ter Steege *et al.* (2000) em um hectare de floresta na Amazônia Oriental (Escudos das Guianas) relataram que a alfa-diversidade é mais baixa em relação à Amazônia Ocidental e Central. Segundo estes autores a precipitação anual não é um indicador para a diversidade de espécies arbóreas na área da Amazônia, nem as condições do solo, mas sim por ser uma pequena área relativamente isolada de floresta tropical. Em outro estudo utilizando dados de diferentes inventários distribuídos ao longo da bacia amazônica, encontraram que a alfa-diversidade encontrada em florestas de terra firme foi maior nas proximidades de Iquitos (Peru), Manaus (Brasil) e Pando (Bolívia), apontando a quantidade e sazonalidade da precipitação como o fator regulador da diversidade nestas regiões (ter Steege *et al.* 2003).

Oliveira & Mori (1999) revelaram uma riqueza de espécies muito próxima àquela registrada nos inventários da Amazônia Ocidental, porém, em condições de precipitação marcadamente sazonal e em solos de baixa fertilidade. O alfa-diversidade de árvores encontradas na região de Manaus está entre as mais elevadas registradas para parcelas de um hectare na Amazônia (Oliveira & Mori, 1999; Oliveira, 1997; Prance *et al.*, 1976).

Pittman *et al.* (1999) estudaram a distribuição das espécies arbóreas ao longo da porção oeste da bacia amazônica. Eles observaram que a maioria das espécies encontradas apresenta comportamento generalista, com ampla distribuição geográfica e baixa densidade de indivíduos (88% das espécies ocorrendo com densidades < 1 indivíduo ha^{-1}).

Tabela 1.: Relação dos inventários florísticos realizados em diversos ecossistemas na Amazônia Oriental, Central Ocidental.

Referência	Localização	Região	Tipo Florestal	Latitude		Área (ha)	DAP (cm)	Número de	
				Longitude				Indiv.	Sp.
Black <i>et al.</i> , 1950	Rio Guamá, Brasil	AO	VZ	01°20'S/48°30'W		1	10	564	62
Campbell <i>et al.</i> , 1986	Rio Xingu, Brasil	AC	TF	03°29'S/51°40'W		3	10	1420	265
Balslev <i>et al.</i> , 1987	Rio Napo, Equador	AEO	VZ	00°32'S/76°27'W		1	10	417	149
Campbell <i>et al.</i> , 1992	Rio Juruá, Brasil	AEO	VZ	07°38'S/72°40'W		1	10	523	106
Valencia <i>et al.</i> , 2004	Yasuni, Equador	AEO	TF	00°41'S/76°24'W		-	10	6094	1104
Amaral, 1996	Rio Urucu, Brasil	AC	TF	04°51'S/65°17'W		3	10	2241	253
Oliveira, 1997	Manaus, Brasil	AC	TF	02°25'S/59°43'W		3	10	1916	513
Matos <i>et al.</i> , 1999	Est. Várzea, Brasil	AC	TF	02°22'S/58°15'W		1	10	527	196
Oliveira & Mori, 1999	BR 174, Brasil	AC	TF	02°24'S/59°43'W		3	10	1916	513
Amaral <i>et al.</i> , 2000	Rio Uatumã, Brasil	AC	TF	02°20'S/58°45'W		1	10	741	145
Nebel <i>et al.</i> , 2001	Rio Ucayali, Peru	AEO	VZ	04°55'S/73°44'W		3	10	1697	202
Wittmann <i>et al.</i> , 2004	Rio Solimões, Brasil	AC	VZ	03°15'S/59°58'W		5	10	2609	222
Schöngart, 2003	Rio Japurá, Brasil	AC	VZ	02°53'S/64°53'W		4	10	838	130
Duque <i>et al.</i> , 2003	Caquetá, Colômbia	AEO	TF	0° 20'S/ 72° 04'W		3	10	-	614
Haugaasen & Peres, 2003	Rio Purus, Brasil	AC	IG	04°20' S, 62°28' W		1	10	2049	99
Carneiro, 2004	Manaus, Brasil	AC	TF	02°35'S/60°12'W		3,4	10	2170	533
Oliveira & Amaral, 2004	BR 174, Brasil	AC	TF	02°35'S/60°12'W		1	10	771	239
Peñaherrera & Assanza, 2004	Yasuni, Equador	AEO	TF	0°38'S/76°30'W		1	10	643	283
Diniz & Scudeller, 2005	RDS Tupé, Brasil	AC	TF	03°02'S/60°15'W		0,5	10	287	118
Wittmann <i>et al.</i> , 2006	Rio Solimões, Brasil	AC	VZ	02°51'S/64°55'W		-	10	39497	918
Rodrigues, 2007	Lago Amanã, Brasil	AC	IG	1°30'S/63°00'W		1	10	700	98
Oliveira <i>et al.</i> , 2008	BR 174, Brasil	AC	TF	2°35'S/60°12'W		1	10	670	245

Legenda: AO, Amazônia Oriental; AC, Amazônia Central; AEO, Amazônia Equatorial Ocidental, TF; Terra Firme; VZ, Várzea; IG, Igapó.

Duque *et al.* (2003) realizaram um levantamento na Colômbia, considerando três unidades fisiográficas distintas: superfícies arenosas, terciárias e aluviais. Os autores observaram uma especialização edáfica da maioria das espécies inventariadas, sendo os seus resultados de acordo com aqueles encontrados por Gentry (1988), que mostra a evidência de um gradiente de diversidade leste-oeste. Phillips *et al.* (2003) afirmam que o fator preponderante na composição florística é a variação dos tipos de solo, sendo que correlação edáfica pode explicar cerca de 90% da variação da diversidade encontrada.

Existem diferentes teorias que buscam elucidar os fatores que influenciam na diversidade de espécies arbóreas encontradas nas florestas de terra firme da região amazônica. Algumas dessas teorias são baseadas, direta ou indiretamente, em informações sobre a geologia da região (Bates, 2001; Patton & Silva, 2001; Patton *et al.*, 2000; Räsänen *et al.*, 1987, 1990, 1995; Rüegg & Rosenzweig, 1949; Webb, 1995). Os períodos geológicos estáveis podem favorecer espécies generalistas com evolução gradual, enquanto que os períodos caracterizados por mudanças constantes motivam especiação, aumentando a competição interespecífica, criando condições que são favoráveis à diferenciação morfológica devido à adaptação dos organismos às novas condições ambientais (Renaud & Dam, 2002; Sheldon, 1996).

Outras teorias afirmam que a alta diversidade e sua variação geográfica pode ser interpretada como resultado dos fatores ambientais, em conjunto com uma relativamente longa evolução da flora sob condições climáticas relativamente estáveis (Gentry, 1988; ter Steege *et al.*, 2000; Pitmann, 2002).

Fatores edáficos-climáticos como solos relativamente férteis e a alta precipitação sem sazonalidade marcante são considerados como possíveis responsáveis pela alta diversidade de plantas na Amazônia (Gentry, 1988; Clinebell *et al.*, 1995; ter Steege *et al.*, 2000). Estudos da distribuição geográfica das espécies arbóreas na Amazônia Central sugerem que a variabilidade da diversidade nesta região pode estar relacionada a uma confluência de regiões fitogeográficas distintas, congregando espécies provenientes de diferentes províncias (Oliveira & Daly, 1999).

Gentry (1988) descreve um gradiente de diversidade de espécies arbóreas do leste para oeste, com as parcelas próximas aos Andes apresentando maior riqueza

de espécies. O autor verificou que climas mais chuvosos e menos sazonais e solos mais ricos em nutrientes comportam a maior diversidade de espécies arbóreas.

Phillips *et al.* (1994) relacionam riqueza de espécies com a dinâmica natural de mortalidade de árvores e hipotetizam que florestas com altas taxas de mortalidade e recrutamento são também as mais diversificadas. Outra hipótese coloca que as espécies são mais abundantes onde as condições ambientais são mais favoráveis, e que este padrão se repete em áreas com condições ambientais semelhantes (Tuomisto *et al.*, 1998).

Em geral, os estudos florísticos da Amazônia evidenciam fortes diferenças entre a composição florística da Amazônia Oriental e Ocidental, e entre o norte e o sul, tendo como divisor o rio Solimões-Amazonas dentro de cada uma destas áreas (Oliveira & Daly, 1999).

Desta maneira, um possível gradiente de diversidade leste-oeste nas florestas de terra firme da Amazônia ainda está sendo controversamente discutido na literatura, entretanto, foi confirmado para as florestas de várzea, onde o aumento da diversidade é especialmente desenvolvido em florestas de várzea alta (Wittmann *et al.*, 2006). Contudo, vastas regiões de terra firme na Amazônia ainda não foram floristicamente amostradas, o que dificulta a confirmação de gradientes geográficos de diversidade. Além disso, a maioria dos trabalhos realizados não considera importante a geologia da região inventariada, e não diferencia entre floresta de terra firme em solos com origem Pré-cambriana, e solos com origem Quaternária ou de antigos terraços aluviais.

Para determinar possíveis gradientes de diversidade, mais inventários florísticos comparativos são necessários, especialmente em florestas de terra firme da Amazônia brasileira Ocidental. Por esta razão, este estudo visa inventariar florestas de terra firme de origem Quaternária numa região onde ainda não constam inventários florísticos publicados. A comparação da flora da região da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã com demais inventários florísticos, tanto em terra firme com origem Pré-Cambriana (por exemplo, na região de Manaus), como em terra firme de origem Quaternária (por exemplo, na região da Amazônia

Peruana) contribuirá para a modelagem de diversidade da bacia Amazônica ao longo de gradientes geográficos e edáficos.

3. HIPÓTESE

3.1. Por se localizarem mais ao Oeste do que florestas de terra firme na região de Manaus, florestas de terra firme na região da RDS Amanã são mais ricas em espécies arbóreas.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

Caracterizar a composição florística e estrutura das comunidades de plantas lenhosas em uma floresta de terra firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDS Amanã), Amazônia Central.

4.2. Objetivos Específicos

- Determinar a composição florística e riqueza de espécies em floresta de terra firme de origem Quaternária;
- Analisar a estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme de origem Quaternária;
- Calcular as estimativas, por unidade de área, de área basal e biomassa de uma floresta de terra firme de origem Quaternária;
- Comparar os resultados da composição florística e estrutura arbórea com outros estudos realizados na Amazônia Oriental, Central e Ocidental.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã - RDS Amanã (02°30'S/64°30'W) localiza-se entre as águas escuras do Rio Negro e as águas brancas dos rios Japurá e Solimões. Compreende uma área de 23.500 km² da região Central do Estado do Amazonas, leste da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDS Mamirauá), no município de Tefé, oeste da Amazônia Brasileira (Figura 1).

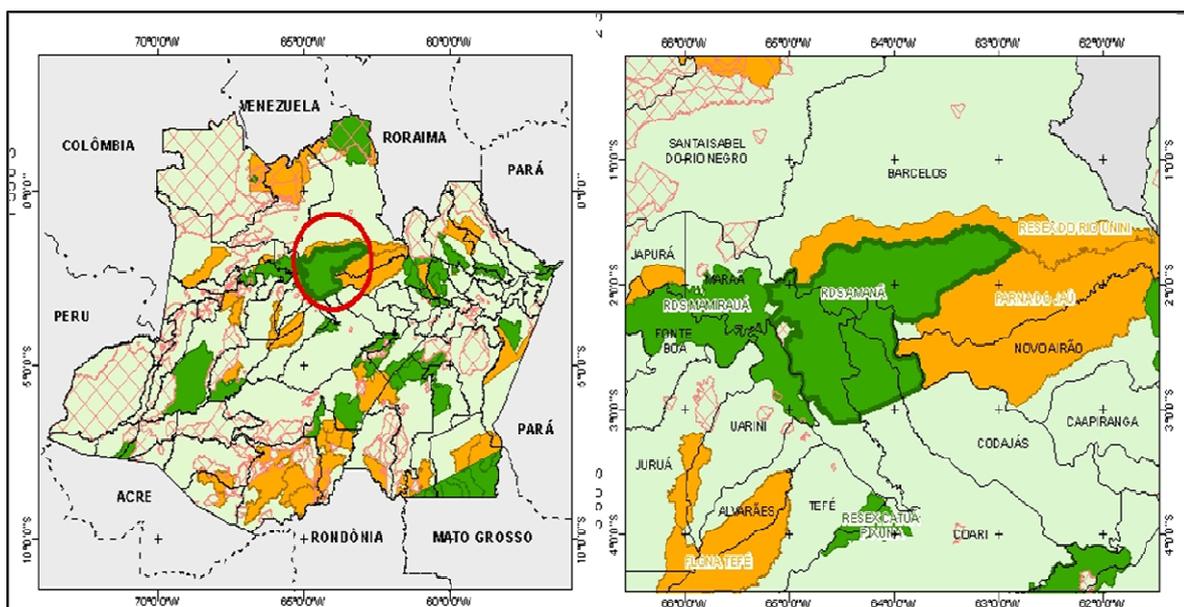


Figura 1.: Visão geral da área da RDSA e localização entre Unidades de Conservação próximas (Fonte: IPAAM/AM).

A RDS Amanã forma juntamente com a RDS Mamirauá, o Parque Nacional do Jaú e outras áreas protegidas formam o Corredor Ecológico Central da Amazônia (Figura 1). Estas grandes unidades fazem parte de um programa de conservação da biodiversidade em nível mundial (Parques e Reservas – PPG7/MMA), que visa preservar o maior bloco contínuo de floresta tropical do planeta (Souza, 2005)

A RDS Amanã é um complexo misto de águas pretas nos seus afluentes superiores, e de águas branca próximas às florestas de várzea na porção sudoeste da Reserva (Figura 2). As florestas inundadas da reserva sofrem influência destes rios de água preta e branca, respectivamente, formando *habitats* de igapó e várzea que contêm diferentes características fitossociológicas, além de distintas composições faunísticas e florísticas. Porém, a maior parte de sua área é constituída por florestas de terra firme, cuja origem remonta à Era Terciária (Ayres, 1993).

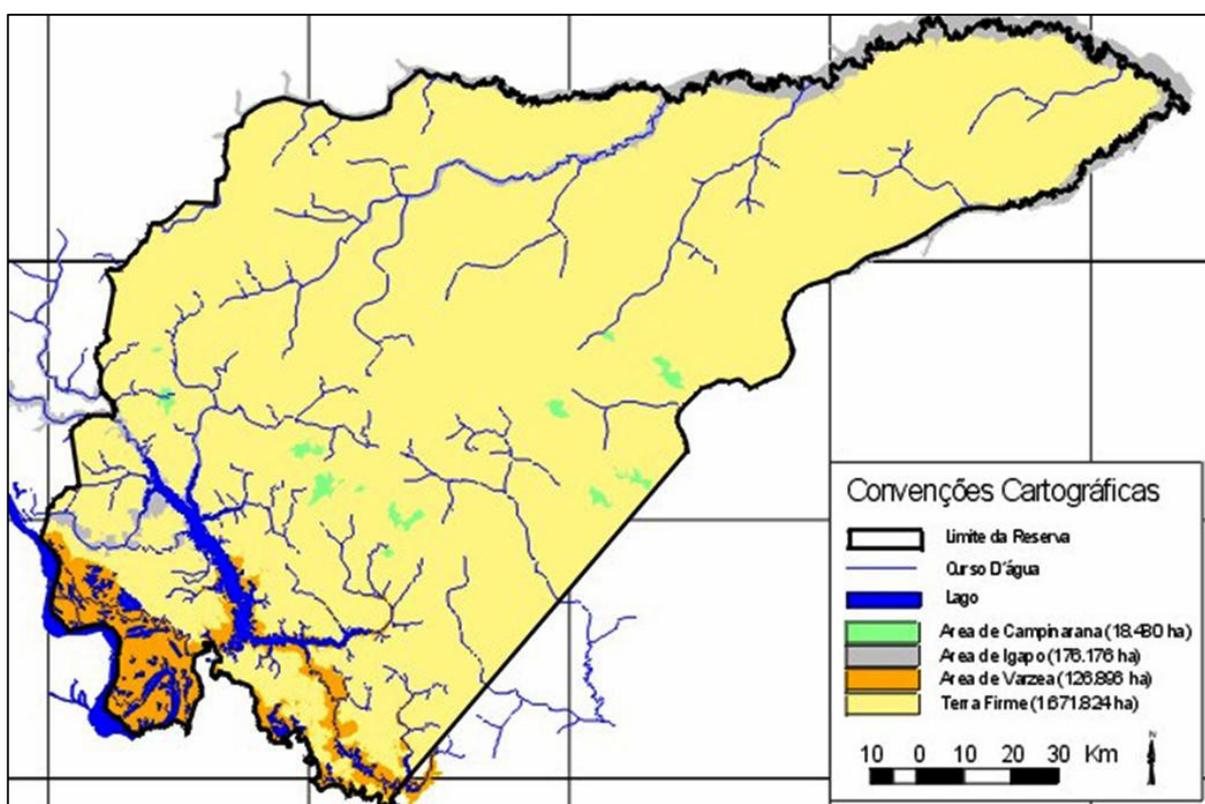


Figura 2.: Representação cartográfica dos diferentes tipos florestais presentes na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), Amazônia Central (Fonte: Instituto de Desenvolvimento Mamirauá).

Imagens de satélite da região, interpretadas com base em aspectos geomorfológicos, sugerem que grande parte da reserva no passado tenha sido ocupada por formações de várzea sazonalmente alagadas, hoje em boa parte

substituídas por outros tipos florestais, com predominância da floresta de terra firme, o que caracteriza a região como uma paleovárzea (Wittmann, com. pess.).

O clima da região é caracterizado como quente e úmido, a temperatura média diária é de 26,9 °C e a precipitação média anual de aproximadamente 3000 mm, com uma estação seca bem definida entre julho e outubro (Schöngart *et al.*, 2005). A temperatura mensal varia pouco no decorrer do ano, de 25 °C a 28 °C. Entre 1996 e 2.000 a precipitação anual foi de aproximadamente 3.000 mm.

A população da RDS Amanã é de aproximadamente 4.000 habitantes, que se mantêm do uso dos recursos naturais da área. Seus meios de vida baseiam-se em atividade extrativista (castanha), pesca, agricultura, caça. Atualmente a atividade predominante como fonte de renda é a agricultura, caracterizada como sazonal, na várzea ao longo do Rio Japurá e permanentes na terra firme em torno do lago Amanã, onde está localizada a maioria da população ribeirinha.

5. 2. AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS

5. 2. 1. Delineamento Amostral

Foram instaladas três parcelas retangulares de 1 hectare (50x200m) cada, que foram georeferenciadas com auxílio de GPS - Global Position System. O estabelecimento das parcelas foi realizado à margem esquerda do Lago Amanã, no mês de maio de 2008. (Figura 3).

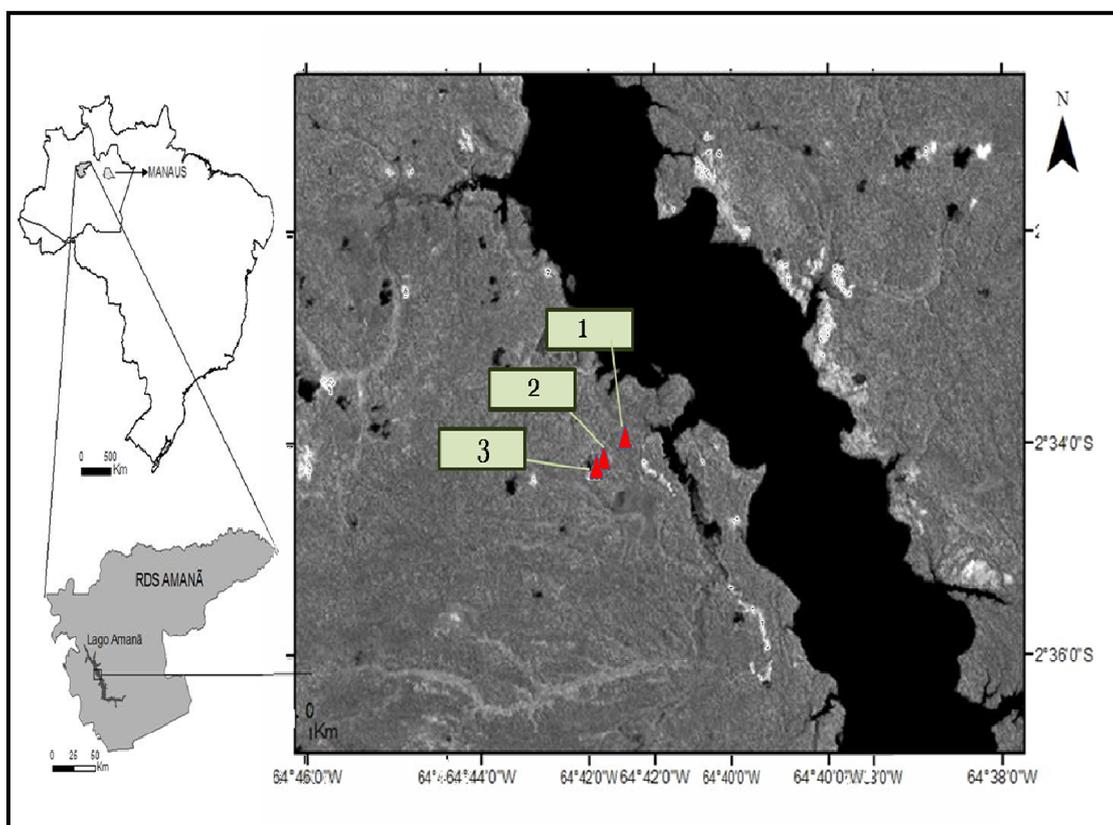


Figura 3.: Localização da RDS Amanã e das parcelas à margem esquerda do Lago Amanã.

As três parcelas de 1 hectare foram subdivididas em 16 sub-parcelas de 625 m² (25x25m). Cada Sub-parcela foi identificada por letras do alfabeto de A a Q. (Figura 4).

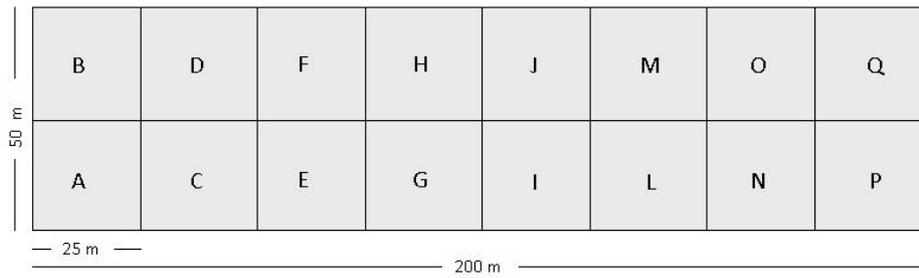


Figura 4.: Delineamento amostral da parcela de 1 hectare e suas subparcelas.

5. 2. 2. Inventário florístico

As medidas do diâmetro na altura do peito (DAP) com ≥ 10 cm foram feitas com o uso de fita dendrométrica de dupla face, sendo inferidas acima das sapopemas, quando presentes. A altura da árvore foi medida a partir do uso de inclinômetro (Blume-Leiss) e fita métrica. Os indivíduos amostrados foram identificados com a letra da parcela e com o número da seqüência de amostragem, marcados em plaquetas metálicas que foram fixadas nas árvores durante a realização do inventário.

5. 2. 3. Coletas de identificação do material botânico

Os indivíduos amostrados foram pré-identificados no campo por um parataxônomo. As amostras das espécies presentes nas parcelas foram coletadas, prensadas em jornal (exsicatas) e transportadas até o Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) para sua devida identificação. As espécies foram identificadas e classificadas nas famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

5.3. ANÁLISE DOS DADOS

5.3.1. Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos foram realizados de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974):

$$\text{Abund Rel (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de indivíduos de uma espécie (ni)}}{\text{N}^\circ \text{ total de indivíduos de todas as espécies (N)}} \times 100$$

$$\text{Dom Rel (\%)} = \frac{\text{Área basal total de uma espécie}}{\text{Área basal total de todas as espécies}} \times 100$$

$$\text{Freq Rel (\%)} = \frac{\text{Frequência absoluta da espécie na parcela}}{\text{soma das frequências absolutas das espécies}} \times 100$$

$$\text{Área basal} = \pi \times \frac{(\text{DAP})^2}{4}$$

Índice de Valor de Importância (IVI): Este parâmetro permite a ordenação das espécies segundo sua importância na comunidade. Este índice é calculado conforme Curtis & McIntosh (1951), onde:

$$\text{IVI} = \text{Abundância relativa} + \text{Dominância relativa} + \text{Frequência relativa}$$

Índice de Valor de Importância Familiar (IVIF): Indica a importância da família dentro da comunidade, considerando parâmetros de densidade, dominância e diversidade. Este índice é calculado segundo Mori & Boom (1983), sendo:

IVIF= Abundância relativa + Dominância relativa + Diversidade Relativa, onde:

- **Diversidade Rel (%)** = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de espécies em uma família}}{\text{N}^\circ \text{ total de espécies}} \times 100$

5. 3. 3. Diversidade florística

Para estimar a diversidade florística nas três parcelas foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H') (Shannon & Weaver, 1949) O índice varia de 0 a 10, sendo que quanto maior H' maior a diversidade florística da comunidade e tem a seguinte fórmula para seu cálculo.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (\rho_i) \ln(\rho_i) / N$$

Onde: ρ_i = Proporção dos indivíduos da espécie i (abundancia relativa da espécie)

N

ln: log base e.

A qualidade de amostragem pode ser avaliada em relação ao número de espécies, pela uniformidade ou Equabilidade (E) (Pielou, 1975)., definida por:

- $E = \frac{H'}{\ln S}$

Onde:

H': Índice de Shannon-Weaver;

S: número total de espécies.

5. 3. 4. Similaridade florística

A similaridade entre as parcelas e entre outros estudos foi calculada pelo índice de Sørensen (S) (1948), segundo a fórmula:

- $C_s = \frac{2 C}{(a+b)} = . 100$

Onde:

C_s: coeficiente de similaridade;

a: número de espécies na área *a*;

b: número de espécies na área *b*;

c: número de espécies que ocorrem nas áreas *a* e *b*.

C_s = 100 significa que os inventários florísticos são idênticos;

C_s = 0 indica composições florísticas completamente diferentes

Foram utilizados para as análises comparativas de similaridade a este estudo, diversos trabalhos ao longo da Amazônia, considerando as florestas de terra firme de origem pré-cambriana, de origem quaternária e floresta de várzea, dos seguintes autores: Balslev *et al.* (1987), Revilla (1991), Campbell *et al.* (1992), Ayres (1993), Queiroz (1995), Klinge *et al.* (1996), Oliveira (1997), Urrego (1997), Nebel *et al.* (2001), Gama (2002), Carneiro (2004), Oliveira & Amaral (2004), Higuchi *et al.* (1998), Matos *et al.* (1999), Amaral *et al.* (2000); Pitmann *et al.* (2001); Duque *et al.* (2003); Valencia *et al.* (2004), Penãherrera & Asanza (2004), Wittmann *et al.* (2006), Inuma (2006) e Oliveira *et al.* (2008).

Utilizou-se ainda o Software Biodiversity para gerar o dendrograma de similaridade florística originado a partir da análise de agrupamento Bray-Curtis.

Para verificar a suficiência amostral (curva do coletor) foi utilizada a curva da quantidade de espécies em relação ao número de pontos de amostragem, construída com base em Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), para avaliar se o tamanho da amostra foi suficiente para avaliar a riqueza de espécies. O tamanho mínimo da amostra está relacionado com a heterogeneidade da vegetação em cada localidade, e em teoria, a curva que representa uma amostra adequada forma um platô com o aumento do número de pontos de amostragem (Kershaw, 1975). O uso da curva do coletor é para definição do tamanho ótimo da amostra, ou para determinação da suficiência amostral.

5.3.5. Biomassa

A biomassa lenhosa acima do solo foi calculada para todos os indivíduos pela seguinte fórmula (Canell, 1984; Schöngart, 2003):

$$Biomassa = AB \times H \cdot d \cdot f$$

Onde:

B = biomassa de madeira acima do solo (em Mg);

AB = área basal (em cm²);

H = altura da árvore (em cm);

d = densidade da madeira (em g cm⁻³);

f = fator de redução de volume ($f = 0,6$).

Para os cálculos de densidade da madeira foram coletados cilindros do tronco de todas as espécies com DAP > 10 cm da segunda parcela, selecionada para estudos dendrocronológicos, utilizando uma broca de 5 mm de diâmetro. Os cilindros foram medidos com auxílio de um paquímetro digital, para cálculo do volume fresco e encaminhados ao Laboratório de Dendrocronologia do Projeto INPA/Max-Planck em Manaus, submetidos à uma temperatura de 105 °C durante 72 horas (Chave *et al.*, 2005, Parolin & Ferreira, 1998) e posteriormente pesados em balança analítica

para determinar o peso seco. A medida de densidade foi calculada através da razão do peso seco pelo volume fresco (g/cm^3). As demais espécies que não tiveram suas densidades determinadas foram retiradas de outros trabalhos publicados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Em uma área de 3 hectares foram amostrados um total de 1.757 indivíduos com DAP \geq 10 cm, distribuídos em 157 espécies, 107 gêneros e 44 famílias, sendo que a primeira parcela apresentou 97 espécies, acrescido de 24 espécies e 36 espécies para a segunda e terceira parcelas, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2.: Características gerais da composição florística de espécies nas três parcelas estudadas na RDS Amanã.

	N° Espécies	N° Gêneros	N° Famílias	N° Indivíduos
Parcela 1	97	75	37	562
Parcela 2	80	61	31	545
Parcela 3	101	78	34	650
Total	157	107	47	1757

Conforme pode ser verificado na tabela apresentada, na segunda parcela o número de espécies e indivíduos foi bem menor do que nas duas outras parcelas, diferença provavelmente atribuída à presença de uma clareira natural em uma de suas subparcelas.

Na Tabela 3 apresenta-se a listagem do inventário florístico, organizada por ordem alfabética de família e espécie.

Tabela 3.: Lista de espécies arbóreas encontradas em três hectares de uma floresta de terra firme da RDS Amanã, Amazônia Central, agrupadas em famílias botânicas

Família	Espécie
Anacardiaceae	<i>Anacardium parvifolium</i> Ducke <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Annonaceae	<i>Bocagiosis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fr. <i>Duguetia ulei</i> (Diels) R.E.Fr. <i>Guatteria discolor</i> R.E.Fr. <i>Guatteria guianensis</i> (Aubl.) R.E.Fr. <i>Rollinia insignis</i> R.E.Fr. <i>Xylopia parviflora</i> Spruce
Apocynaceae	<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. <i>Aspidosperma sandwithianum</i> Markgr. <i>Couma guianensis</i> Aubl. <i>Couma utilis</i> (Mart.) Mull.Arg. <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce) Woodson
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.
Araliaceae	<i>Dendropanax palustris</i> (Ducke) Harms
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart. <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart) H.Wendt
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don
Burseraceae	<i>Protium apiculatum</i> Swart. <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March <i>Protium</i> sp. <i>Protium subserratum</i> Engl. <i>Protium unifoliolatum</i> Engl. <i>Trattinnickia peruviana</i> Loes <i>Trattinnickia rhore</i> Willd.
Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers. <i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.
Chrysobalanaceae	Chrysobalanaceae sp.

Continua ...

Continuação Tabela 3

Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i> (E.Mey) Fritsch <i>Licania heteromorpha</i> Benth. <i>Licania micrantha</i> Miq. <i>Licania</i> sp.
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess <i>Moronobea coupinea</i> Aubl. <i>Sclerolobium</i> sp. <i>Symphonia globulifera</i> L. <i>Tovomita cf. umbellata</i> Benth.
Combretaceae	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke
Dichapetalaceae	<i>Tapura guianensis</i> Aubl.
Ebenaceae	<i>Diospyros bullata</i> A.C SM
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea floribunda</i> Spruce ex Benth. <i>Sloanea terniflora</i> (DC.) Standl.
Euphorbiaceae	<i>Alchornea discolor</i> Klotzsch <i>Aparisthmum cordatum</i> Baill. <i>Conceveiba micrantha</i> Aubl. <i>Croton</i> sp. <i>Drypetes variabilis</i> Uittien <i>Hevea guianensis</i> Aubl. <i>Mabea spruceana</i> Aubl. <i>Micrandra spruceana</i> (Baill.) R.E Schultes
Fabaceae	<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) <i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip. <i>Andira parviflora</i> Ducke <i>Cedrelinga cataeniformis</i> Ducke <i>Copaifera multijuga</i> Hayne <i>Dialium guianense</i> Steud. <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. <i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth. <i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp. & Endl.

Continua ...

Continuação Tabela 3

Fabaceae	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke <i>Inga alba</i> (Sw.) Willd. <i>Inga gracilifolia</i> Ducke <i>Inga</i> sp. <i>Ormosia paraensis</i> Ducke <i>Parkia</i> sp. <i>Peltogyne excelsa</i> Ducke <i>Peltogyne paniculata</i> Benth <i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (Benth.). <i>Sclerolobium macrophylla</i> Ducke <i>Sclerolobium crysophyllum</i> Poepp. & Endl. <i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke <i>Stryphnodendron guianensis</i> (Aubl.) Benth. <i>Tachigali</i> sp. <i>Tachigali venusta</i> Dwyer <i>Zygia juruana</i> (Harms) L.Rico
Flacourtiaceae	<i>Casearia javitensis</i> H.B.K.
Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl
Hugoniaceae	<i>Roucheria punctata</i> Ducke
Humiriaceae	<i>Humiria guianense</i> Ducke
Icacinaceae	<i>Emmotum</i> sp.
Lauraceae	<i>Aniba</i> sp. <i>Licaria amara</i> (Mez) Kosterm. <i>Lauraceae</i> sp. <i>Ocotea cinerea</i> van der Werff <i>Ocotea guianensis</i> Aubl <i>Ocotea</i> sp. <i>Ocotea tabacifolia</i> (Meiss.) Roher
Lecythidaceae	<i>Eschweilera atropetiolata</i> S.A. Mori <i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. & Endl.) Miers <i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Ponpl. <i>Cariniana micranta</i> Ducke

Continua ...

Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.
Malvaceae	<i>Apeiba aspera</i> Aubl. <i>Lueheopsis rosea</i> (Ducke) Burret
Malvaceae	<i>Quararibea ochrocalyx</i> (K. Schum.) Vischer <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst. <i>Theobroma rubecens</i> Mart <i>Theobroma subincanum</i> Martius in Buchner
Melastomataceae	<i>Miconia argyrophylla</i> DC. <i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb.
Meliaceae	<i>Guarea convergens</i> T.D Penn <i>Trichilia</i> sp.
Moraceae	<i>Brosimum rubescens</i> Taub. <i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav. <i>Ficus</i> sp. <i>Helicostylis scabra</i> (Macbr.) C.C. Berg <i>Maquira calophylla</i> (Planch. & Endl.) <i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) <i>Sorocea</i> sp.
Myristicaceae	<i>Iryanthera paraensis</i> Huber <i>Iryanthera elliptica</i> Ducke <i>Iryanthera juruensis</i> Warb <i>Myristicaceae</i> sp. <i>Osteophloeum platyspermum</i> (A.DC.) Warb. <i>Osteophloeum</i> sp. <i>Virola calophylla</i> Warb. <i>Virola micheli</i> Heckel <i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp.
Não identificada	Não identificada
Nyctaginaceae	<i>Neea madeirana</i> Standl.

Continua ...

Continuação Tabela 3

Olacaceae	<i>Chaunochiton</i> sp. <i>Heisteria duckei</i> Engl. <i>Minquartia guianensis</i> Aubl.
Phyllanthaceae	<i>Hyronima</i> sp.
Olacaceae	<i>Chaunochiton</i> sp. <i>Heisteria duckei</i> Engl <i>Minquartia guianensis</i> Aubl
Phyllanthaceae	<i>Hyronima</i> sp.
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.
Quiinaceae	<i>Lacunaria</i> sp.
Rubiaceae	<i>Chimarrhis barbata</i> (Ducke) Bremek <i>Duroia macrophylla</i> Huber <i>Ferdinandusa goudotiana</i> K.Schum.
Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum pomiferum</i> (Eyma.) T.D. <i>Micropholis casiquiarensis</i> Aubrév <i>Micropholis</i> sp. <i>Micropholis trunciflora</i> Ducke <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk. <i>Pouteria guianensis</i> Aubl. <i>Pouteria spruceanum</i> Aubl. <i>Pouteria williamii</i> (Ambrév. & Pelegrin) T.D.
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart. <i>Cecropia dichotoma</i> Huber <i>Cecropia distachya</i> Huber <i>Coussapoa</i> sp. <i>Pourouma minor</i> Benoist <i>Pourouma villosa</i> Trécul.
Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz. & Pav. <i>Rinorea guianensis</i> Aubl. <i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze

Continua ...

Continuação Tabela 3

Vochysiaceae	<i>Erisma bicolor</i> Ducke
	<i>Erisma bracteosum</i> Ducke
	<i>Qualea paraensis</i> Ducke
	<i>Erisma</i> sp.
	<i>Vochysia</i> sp.
	<i>Vochysia biloba</i> Ducke

Os resultados deste estudo são similares ao estudo realizado na RDS Amanã por Souza (2005), o qual apresentou em comum quatro das cinco espécies com os maiores números de indivíduos na área total amostrada, representadas por: *Eschweleira coriacea* (DC.) S.A. Mori (233 indivíduos), *Iryanthera elliptica* Ducke (145 indivíduos), *Virola calophylla* (Spruce) Warb. (97 indivíduos), *Iryanthera* sp. (60 indivíduos) e *Iryanthera juruensis* Warb (30 indivíduos), o que sugere que estas espécies sejam abundantes nessa área.

A participação das palmeiras neste estudo não foi muito expressiva contribuindo com apenas três espécies: *Euterpe precatória* (24 indivíduos), *Oenocarpus bacaba* (13 indivíduos) e *Socratea exorrhiza* (2 indivíduos).

Considerando como espécies localmente raras as que ocorrem na amostragem com apenas um indivíduo (Oliveira & Amaral, 2004), pode-se inferir que no presente estudo cerca de 28% (45 espécies) são raras. Esse elevado número de espécies raras pode ser considerado uma característica das florestas tropicais, como observado em muitos trabalhos na Amazônia Central tais como Prance *et al.* (1976); Porto *et al.* (1976); Amaral (1996); Oliveira & Amaral (2004); Oliveira *et al.* (2008) que registraram taxas superiores a 20% dessas espécies.

As famílias que apresentaram maior número de indivíduos neste estudo foram: Myristicaceae, Fabaceae, Malvaceae, Burseraceae, Lecythidaceae, Urticaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Phyllanthaceae, Sapotaceae e Annonaceae (Figura 5), totalizando 82,8% de todos os indivíduos amostrados, e as 32 famílias restantes contribuíram apenas com 17,2% dos indivíduos. As famílias

Olacaceae, Ebenaceae, Flacourtiaceae, Humiriaceae, Icacinaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae e Polygonaceae contribuíram com apenas um indivíduo cada.

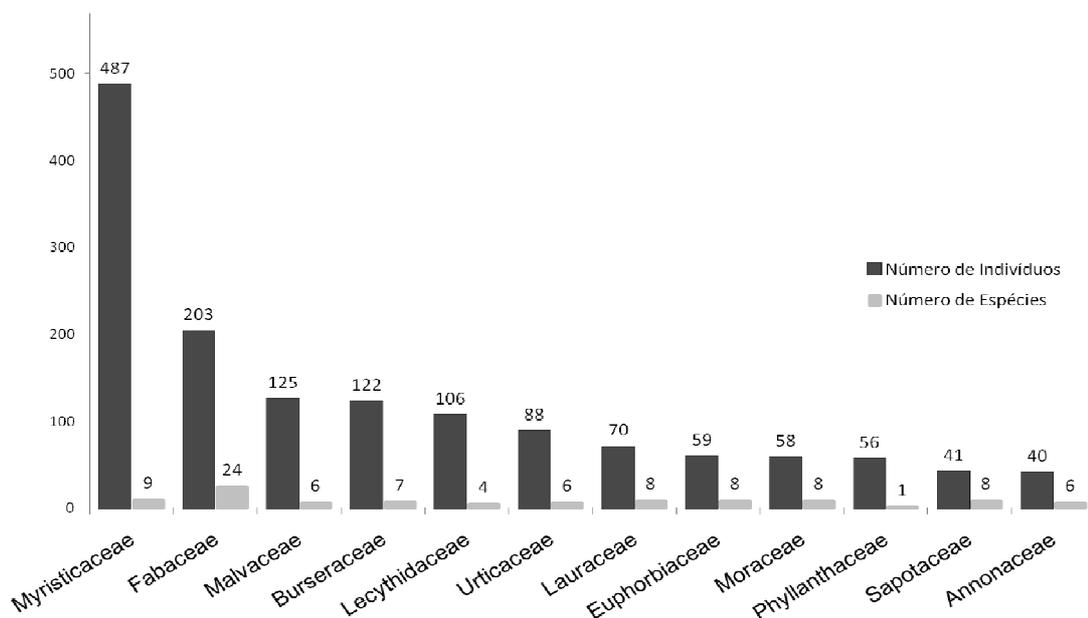


Figura 5.: Distribuição das famílias mais relevantes com número de indivíduos e espécies encontradas na RDS Amanã.

Em estudo realizado na Bolívia, as espécies com maior IVI foram *Iryanthera juruensis* Warb. (Myristicaceae), *Pseudolmedia laevis* (R.&P.) Macbr. (Moraceae) e *Euterpe precatoria* Mart. (Arecaceae) e as famílias com maiores IVI foram Moraceae, Myristicaceae, Palmae e Leguminosae (Boom, 1986).

A família Burseraceae contribuiu com o maior número de gêneros em relação às outras famílias. Dentre os cinco gêneros dessa família, *Protium* foi o mais representativo, com o total de cinco espécies neste estudo. Outros gêneros representativos foram: *Licania*, da família Chrysobalanaceae, *Ocotea* e *Pouteria* da família Lauraceae com quatro espécies cada. Os gêneros *Sclerolobium* e *Inga* (Fabaceae) e *Iryanthera* e *Virola* (Myristicaceae) apresentam três representantes neste estudo cada.

6.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Dos indivíduos amostrados, 1.136 apresentaram DAP \leq 20 cm (Figura 6), perfazendo 64% do total. O DAP médio deste estudo foi 20,68 cm; as espécies que apresentaram indivíduos com valores de diâmetros superiores a 100 cm foram *Bertholletia excelsa* Humb. & Ponpl ($DAP=120$) e *Aspidosperma nitidum* Benth. ($DAP=122,8$). Já as que contiveram indivíduos com altura estimada superior a 40 metros foram *Moronobea coupinea* Aubl. (44m), *Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers. (40 m) e *Roucheria punctata* Ducke e *Sloanea terniflora* (DC.) Standl. (40 m).

As espécies mais abundantes foram os representantes da família Myristicaceae, tais como *Virola calophylla* Warb. (203 indivíduos), *Iryanthera elliptica* Ducke (132 indivíduos) e *Iryanthera paraensis* Huber (114 indivíduos); da família Lecytidaceae, *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endi.) Miers. (100 indivíduos), da família Burseraceae, *Protium apiculatum* Swart (92 indivíduos) e da Família Fabaceae, *Tachigali venusta* Dwyer (73 indivíduos).

A distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados evidenciou uma curva decrescente, em forma de “J” invertido (Figura 6). Esta curva é o comportamento característico tanto para florestas de terra firme da Amazônia (Amaral, 1996; Oliveira, 1997; Ferreira & Prance, 1998; Oliveira & Mori, 1999; Oliveira & Amaral, 2004) onde geralmente a densidade de indivíduos diminui nas classes diamétricas maiores, como para florestas inundáveis de várzea (Campbell *et al.*, 1986; Klinge *et al.*, 1995; Schöngart *et al.*, 2003; Haugassen & Peres, 2006). Este tipo de comportamento decrescente apresentado sugere que esse ambiente florestal, não sofreu perturbação mais severa.

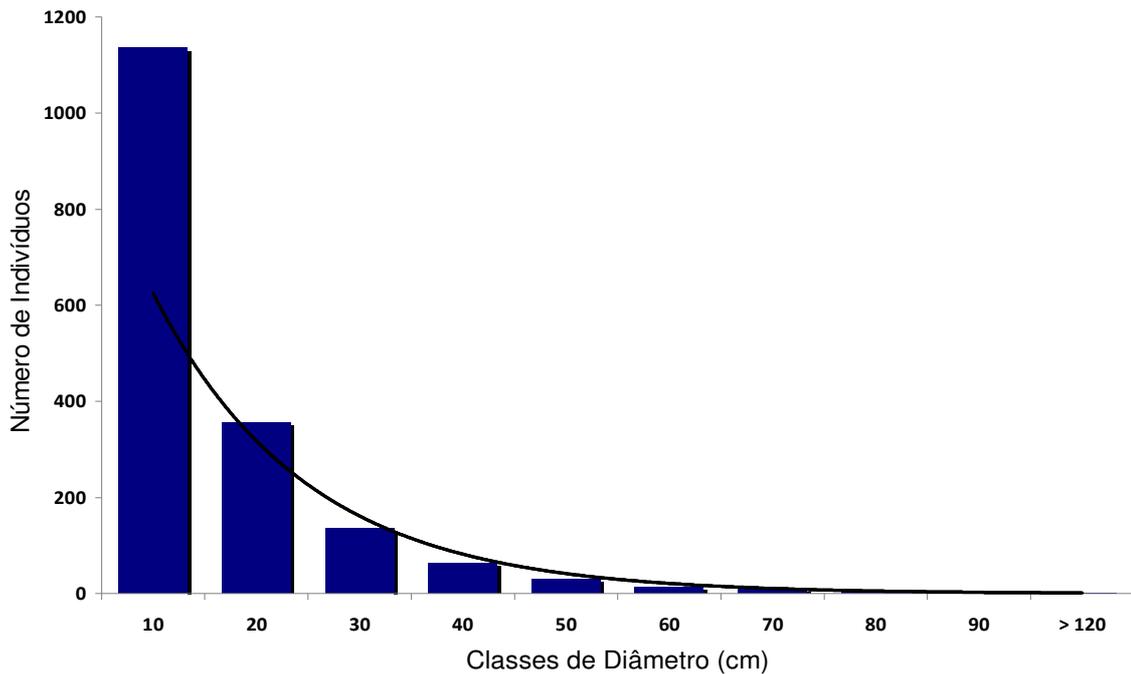


Figura 6.: Distribuição diamétrica ($DAP \geq 10$ cm) dos 1757 indivíduos amostrados na área estudada. RDS Amanã, Amazônia Central.

As estimativas dos parâmetros dendrométricos de área basal (m^2/ha) nas três parcelas foram de $26,8 m^2/ha$, $25,8 m^2/ha$ e $30,06 m^2/ha$, respectivamente. As estimativas de área basal são bastante próximas às obtidas por Higuchi *et al.* (1997) em floresta primária próxima a Manaus, que encontrou, para indivíduos com $DAP \geq 10cm$, $28 m^2/ha$, aproximadamente. No mesmo ambiente florestal, dados do INPA/CPST (1982) e INPA/CPST (1983) e na região do rio Trombetas e na área da Usina Hidrelétrica de Balbina dão uma área basal de $23,09 m^2/ha$ e $29,38 m^2/ha$, considerando-se indivíduos acima de $DAP \geq 20cm$. Carneiro (2004) na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA núcleo ZF-2, região do rio Cuieras, próximo a Manaus, considerando um gradiente topográfico, encontrou $28,3 m^2/ha$ no platô e $29,1 m^2/ha$ no baixio. Santos e Jardim (2006), no município de Santa Bárbara do Pará, no estado do Pará, encontraram o valor de $26,29 m^2/ha$ de área basal, considerando 3.286 indivíduos arbóreos amostrados.

Para este estudo, o modelo de Cannell (1984) gerou estimativas de $212 Mg \cdot ha^{-1}$, $187 Mg \cdot ha^{-1}$ e $204 Mg \cdot ha^{-1}$ para as parcelas 1, 2 e 3 respectivamente (Oliveira, 2009). Comparando os resultados de biomassa deste estudo com os

resultados obtidos por Schöngart *et al.* (2003), pode-se inferir que esta floresta de terra firme apresenta valores de biomassa parecidos com os valores estimados para florestas de várzea.

6.3. ASPECTOS FITOSSOCIOLÓGICOS

As espécies que apresentaram maior dominância neste estudo foram: *Virola calophylla* Warb., *Iryanthera paraensis* Huber, *Tachigali venusta* Dwyer, *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endi.) Miers., *Pourouma minor* Benoist e *Casearia javitensis* H.B.K., conforme pode ser visto na Tabela 4, onde estão sendo apresentadas as estimativas de parâmetros de estrutura horizontal as 30 espécies com maior IVI encontrados no presente estudo.

Tabela 4.: Lista das estimativas de parâmetros de estrutura horizontal para 30 espécies arbóreas com maiores valores de IVI encontradas em três hectares de uma floresta de terra firme da RDS Amanã, Amazônia Central, onde: ni=número de indivíduos; npo=número de parcelas que ocorreram as espécies; AbdR=Abundância relativa; FR=Freqüência relativa; DoR=Dominância relativa; IVI=Índice de valor de importância.

Nome Científico	Família	ni	npo	AbdR	FR	DoR	IVI
<i>Virola calophylla</i>	Myristicaceae	203	44	11,55	4,52	6,44	22,52
<i>Iryanthera paraensis</i>	Myristicaceae	132	36	7,51	3,7	6,03	17,24
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Lechytidaceae	100	40	5,69	4,11	4,76	14,56
<i>Tachigali</i> sp.	Fabaceae	73	34	4,16	3,49	5,79	13,44
<i>Iryanthera elliptica</i>	Myristicaceae	114	34	6,49	3,49	2,38	12,36
<i>Protium apiculatum</i>	Burseraceae	92	39	5,24	4,01	2,72	11,96
<i>Pourouma minor</i>	Urticaceae	65	32	3,70	3,29	4,66	11,65
<i>Theobroma subincanum</i>	Malvaceae	62	35	3,53	3,6	1,51	8,64
<i>Inga alba</i>	Fabaceae	48	25	2,73	2,57	2,67	7,97
<i>Hyronima</i> sp.	Phyllantaceae	56	22	3,19	2,26	2,09	7,54
Lauraceae sp.	Lauraceae	28	21	1,59	2,16	2,12	5,87
<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i>	Fabaceae	16	13	0,91	1,34	2,93	5,18
<i>Conceveiba micrantha</i>	Euphorbiaceae	29	17	1,65	1,75	1,58	4,98

Nome Científico	Família	ni	npo	AbdR	FR	DoR	IVI
<i>Casearia javitensis</i>	Flacourtiaceae	11	9	0,63	0,93	3,02	4,57
<i>Vochysia biloba</i>	Vochysiaceae	15	11	0,85	1,13	2,52	4,5
<i>Theobroma rubecens</i>	Malvaceae	28	14	1,59	1,44	0,78	3,81
<i>Ocotea guianensis</i>	Lauraceae	18	18	1,02	1,85	0,69	3,56
<i>Helicostylis scabra</i>	Moraceae	24	15	1,37	1,54	0,63	3,53
<i>Guatteria discolor</i>	Annonaceae	17	13	0,97	1,34	1,19	3,49
<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae	24	15	1,37	1,54	0,51	3,42
<i>Dialium guianense</i>	Fabaceae	12	10	0,68	1,03	1,48	3,19
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Myristicaceae	6	6	0,34	0,62	2,2	3,16
<i>Trattinnickia peruviana</i>	Burseraceae	16	12	0,91	1,23	0,98	3,13
<i>Brosimum rubescens</i>	Moraceae	9	9	0,51	0,93	1,59	3,03
<i>Emmotum sp.</i>	Lauraceae	16	11	0,91	1,13	0,98	3,02
<i>Leonia glycycarpa</i>	Violaceae	20	11	1,14	1,13	0,62	2,89
<i>Quararibea ochrocalyx</i>	Malvaceae	19	14	1,08	1,44	0,33	2,85
<i>Cecropia sciadophylla</i>	Urticaceae	17	7	0,97	0,72	1,15	2,84
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	16	9	0,91	0,93	0,82	2,66
30-157	-	458	-	26,06	39,8	33,2	99,05
Outras espécies				100	100	100	300

Para frequência das espécies nas parcelas, as espécies *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endi.) Miers. (FR = 4,11%), presente em 40 subparcelas e *Protium apiculatum* Swart (FR = 4,01%), presente em 39 subparcelas, apresentaram valores significativos. Para os valores de abundância relativa, as espécies que apresentaram valores relevantes foram: *Iryanthera paraensis* Huber (DR=7,5%), *Iryanthera elliptica* Ducke (DR=6,5%) e *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endi.) Miers. (DR=5,7%).

Entre as espécies amostradas, *Virola calophylla* Warb. (Myristicaceae) apresentou o maior valor de IVI (22,52%) (Figura 7). Isto pode ser atribuído principalmente a alta abundância apresentada (203 indivíduos). Outras duas espécies também merecem destaque apresentando valores representativos de IVI,

sendo elas *Iryanthera paraensis* Huber (IVI = 17,2%) e *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endl.) Miers. (IVI = 14,5%).

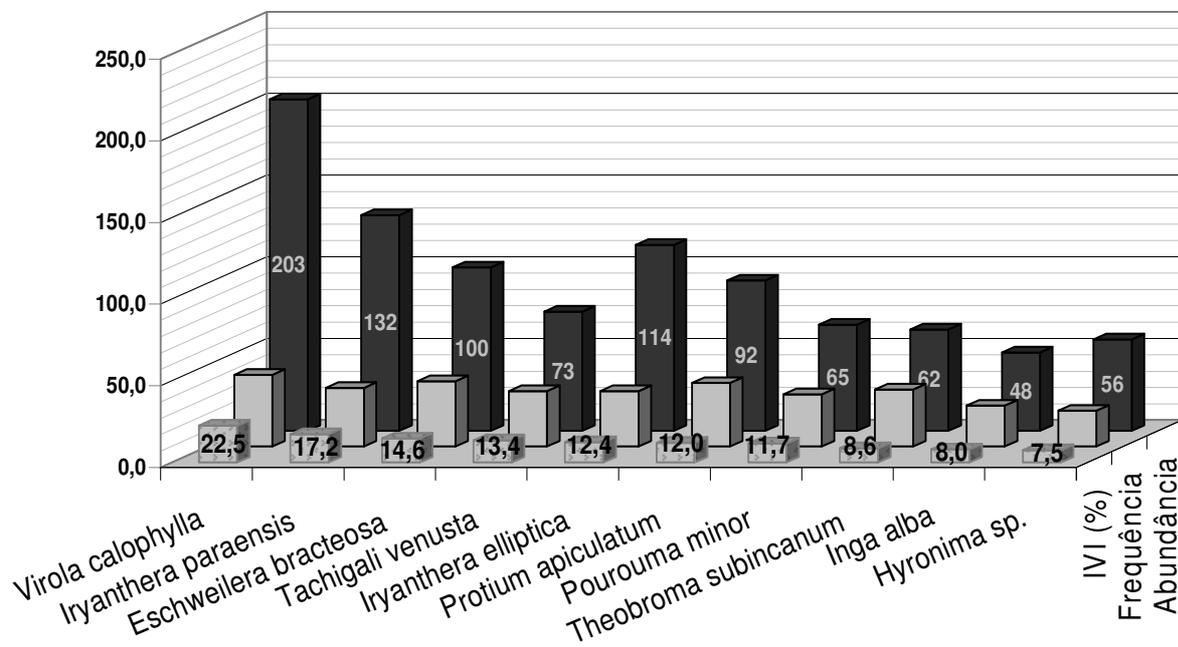


Figura 7.: Distribuição em ordem decrescente das 10 espécies com maiores Índices de valor de importância (IVI), com respectivos valores de frequência e abundância, em uma floresta de terra firme na RDS Amanã, Amazônia Central.

Considerando o Índice de Valor de Importância para as famílias (IVIF) as dez famílias botânicas com maiores IVIF foram Myristicaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Burseraceae, Urticaceae, Malvaceae, Lauraceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Volchysiaceae e Sapotaceae (Tabela 5).

Observa-se ainda que nem sempre a família com maior diversidade de espécies é a de maior importância fitossociológica na comunidade. Fabaceae com a maior diversidade relativa, 8,60%, é considerada a segunda família em importância sociológica. Entretanto, Myristicaceae, com 5,73% da diversidade relativa manifestou maior importância ecológica em relação às 44 famílias botânicas registradas. Ainda assim é notória a importância da família Myristicaceae neste estudo, tendo em vista sua elevada abundância e importância em relação às demais famílias e da família Fabaceae pela sua diversidade em número de espécies.

Tabela 5.: Índice de Valor de Importância de Família (IVIF) das espécies amostradas neste estudos realizado na floresta de terra firme da RDS Amanã, Amazônia Central. Onde IVIF= Índice de valor de importância da família, Diver R= diversidade relativa; ABUND R= abundância relativa; Dom R= dominância relativa; Σ AB = Somatórios das áreas basais.

Família	IVIF	DIVER R	ABUND R	DOM R	SP/FAM	Σ AB
Myristicaceae	51,49	5,73	27,72	18,04	9	14,926
Fabaceae	46,01	15,29	11,55	19,17	24	15,866
Lecythidaceae	16,24	2,55	6,03	7,66	4	6,341
Burseraceae	15,46	4,46	6,94	4,06	7	3,357
Urticaceae	15,38	3,82	5,01	6,55	6	5,421
Malvaceae	14,24	3,82	7,11	3,31	6	2,738
Lauraceae	13,08	5,10	3,98	4,00	8	3,313
Moraceae	12,32	5,10	3,30	3,93	8	3,251
Euphorbiaceae	11,18	5,10	3,36	2,72	8	2,254
Vochysiaceae	10,71	3,82	2,22	4,67	6	3,867
Sapotaceae	9,55	5,10	2,33	2,12	8	1,754
Σ Outras	84,33	40,13	20,43	23,77	63	19,67

Peñaherrera & Asanza (2004) em estudo realizado no Equador, observaram as famílias mais abundantes em números de indivíduos, Arecaceae, Lecythidaceae, Myristicaceae e Moraceae; considerando o Índice de Valor de Importância (IVI), as famílias com maiores valores foram: Lauraceae, Myristicaceae, Moraceae e Arecaceae. Acrescentaram ainda que a Família Myristicaceae é muito representativa no estudo, tanto em número de indivíduos, como no Índice de Valor de Importância. Em estudo realizado por Oliveira & Amaral (2004), as famílias mais importantes foram: Lecythidaceae, Burseraceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae.

Em estudos realizados em florestas de várzea, em diferentes partes da Amazônia Oriental, Central e Ocidental, considerando a distribuição das 16 famílias mais importantes ao longo de gradientes geográficos (Wittmann *et al*, 2006), verificou-se que as famílias com índices de valor de importância familiar comum com o presente estudo foram: Fabaceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Myristicaceae e Lecythidaceae. Wittmann *et al.*(2006) mostraram ainda que, as famílias Fabaceae e Euphorbiaceae foram importantes em todas as regiões, mas elas têm importância maior em florestas da Amazônia Central.

Rodrigues (2007) em estudo realizado em florestas alagáveis (igapó), ao longo do lago Amanã, apresentou as famílias Fabaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Moraceae, Lecythidaceae, Lauraceae e Apocynaceae como as famílias com maiores Índices de Valor de Importância. Em estudo realizado por Diniz & Scudeller (2005) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, verificou-se como as famílias mais importantes: Burseraceae, Sapotaceae, Fabaceae, Chrysobalanaceae, Lecythidaceae e Myristicaceae.

Pode-se verificar pela tabela 5 que poucas espécies responderam pela maior parte do IVI, assim apenas 15 espécies (9,5% do total de espécies) representaram 51% do IVI. Da mesma forma para as famílias, apenas 6 famílias (13,63% do total de famílias) contribuem com mais da metade do IVI (52,9%). Do outro lado, as espécies raras, que somam 45 espécies (28,6% do total de espécies) tem participação de 4,5% do IVI total. Ou seja, como observado por Campbell *et al.* (1986) a alta diversidade da floresta é ocasionada pelo grande número de espécies raras que contribuem com muito pouco do total de IVI da comunidade.

O uso da relação espécie-área, ou curva de acumulação de espécies (coletor), para determinar a suficiência amostral em estudos fitossociológicos é uma técnica usual, porém controversa e com algumas limitações. A definição de um tamanho ótimo de amostra está baseada na idéia de que quanto maior o tamanho da amostra, maior o número de espécies que será encontrado, mas a uma taxa decrescente, até o ponto em que a curva estabiliza e torna-se horizontal. A grande discussão está relacionada à arbitrariedade da ordem de entrada das unidades amostrais na construção da curva (Colwell & Coddington 1994, Martins & Santos 1999), possibilitando gerar uma curva diferente para cada ordenação. Para a curva

do coletor dos três hectares deste estudo é possível observar a ligeira tendência à estabilização (Figura 8).

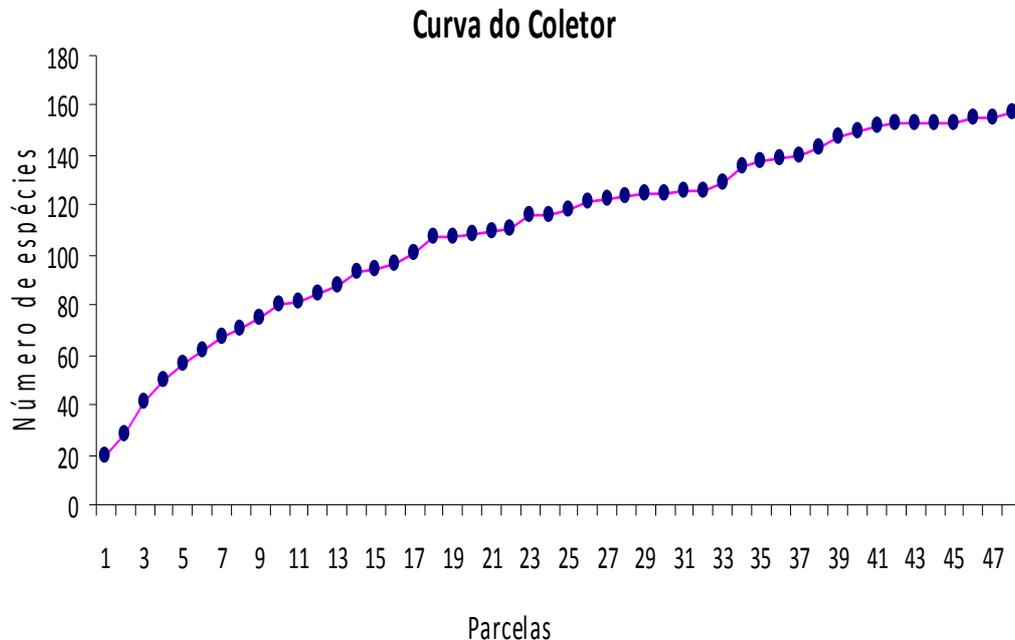


Figura 8 .: Curva acumulativa do número de espécies por unidade amostral com $DAP \geq 10$ cm no ambiente florestal estudado. Amazônia Central.

Laurence *et al.* (1998) afirmam que inventários de dois a cinco hectares são necessários para que a maioria ($>75\%$) das espécies locais de uma floresta tropical seja amostrada, aplicadas para as florestas de terra-firme onde a riqueza de espécies é maior que em outros tipos de florestas.

Campbell *et al.* (1986) mostram em uma floresta de terra firme próximo a Belém que a curva de espécie x área chegou a uma assíntota entre dois e três hectares contínuos, para árvores com $DAP > 10$ cm). Rankin de Merona *et al.* (1992) demonstram em estudo próximo a Manaus, que o número de espécies de Chrysobalanaceae e Sapotaceae ainda estava aumentando linearmente depois de uma amostra de 31 hectares não contínuos.

6.3.1. Diversidade florística

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver entre as parcelas estudadas (H') variaram de 3,5 a 3,8 (Tabela 6).

Tabela 6.: Índices de diversidade e equabilidade de Shannon por parcela (1 hectare) e área total (3 ha) no ambiente florestal estudado na RDSA, Amazônia Central.

Parcelas	Shannon-Weaver	
	Índice (H')	Equabilidade (E')
1	3,8	0,9
2	3,5	0,8
3	3,6	0,8
Médias	3,6	0,8
Área total	3,9	0,8

O grau de 0,8 de equabilidade para a área amostrada (Tabela 6), sugere que a distribuição das espécies dentro do povoamento é uniforme, pois apresenta alta uniformidade nas proporções indivíduos/espécies dentro da comunidade vegetal, constatação esperada, pois a equabilidade é diretamente proporcional à diversidade (Uhl & Murphy, 1981).

Em trabalhos realizados na Amazônia Central em ambiente de terra firme Oliveira *et al.* (2008) apresentam entre suas parcelas avaliadas, os índices de diversidade de Shannon-Weaver variando de 2,59 a 3,52. No mesmo ambiente e região Oliveira e Amaral (2004) na Estação Experimental ZF-2 (INPA), próximo a Manaus apresentaram índice Shannon-Weaver de 5,01, concluindo que o ambiente florestal estudado possui grande diversidade florística.

Oliveira e Nelson (2001) mostram que os inventários na Amazônia Ocidental têm maior diversidade de espécies do que inventários no extremo leste da bacia amazônica. Porém, vários inventários de floresta de terra firme na Amazônia Central

apresentam uma riqueza de espécies arbóreas muito próximas àquelas encontrada nos inventários da Amazônia Ocidental (Gentry 1988a; Valencia *et al.*, 1994; Oliveira 1997; Oliveira & Mori 1999; ter Steege *et al.*, 2000).

Já em florestas de várzea, Gama *et al.* (2002) encontram índice de diversidade igual a 3,05; Assis (2008), considerando várzea alta e várzea baixa encontrou índices de 3,6 e 3,1, respectivamente.

Para estudos realizados em florestas inundáveis, sobre os padrões de composição florística nos Neotrópicos, Terborgh & Andresen (1998) concluíram que a posição geográfica é o fator que influi na composição florística das florestas inundáveis. Alguns trabalhos mostram que as florestas de várzea da Amazônia apresentam um aumento de diversidade no sentido leste-oeste da bacia do Amazonas, ou seja, em direção à nascente do rio Solimões (Wittmann *et al.*, 2006). Esse padrão também é observado entre as florestas de terra firme da Amazônia (ter Steege *et al.*, 2000, 2003).

6.3.1. Similaridade florística

A similaridade florística calculada através do coeficiente qualitativo de Sorensen, das três parcelas teve média de 50%. Para os valores do coeficiente de similaridade entre as subparcelas considerando cada parcela separadamente, a parcela 1 teve a média de similaridade de 36%, que variou de 22% a 56%.

A parcela 2 teve média de 40% de similaridade, variando de 25 a 63 % de similaridade. A parcela 3 teve média de similaridade de 20%, variando de 8 a 28 % de similaridade Segundo Campbell (1994) e Ferreira & Prance (1998), em florestas de terra firme, as similaridades entre parcelas próximas são baixas, variando entre 10 a 36.

Nas subparcelas com maiores valores de similaridade florística verificou-se a ocorrência de 14 espécies em comum, sendo elas: *Iryanthera paraensis*, *Virola calophylla*, *Iryanthera elliptica*, *Guatteria discolor*, *Ocotea cinerea*, *Pourouma minor*, *Protium apiculatum*, *Tachigali venusta*, *Inga alba*, *Trattinnickia peruviana*, *Quararibea ochrocalyx*, *Dialium guianense* e *Theobroma subincanum*.

A comparação da composição florística deste estudo com a composição de outros estudos realizados em florestas de toda Amazônia considerando o tipo florestal (florestas de terra firme de origem Pré-cambriana, floresta de terra firme de origem Quaternária, e Florestas de várzea).

Conforme pode ser visto na figura acima este estudo apresentou alta similaridade florística com estudos realizados em floresta de terra firme de origem pré-cambriana, na região próxima a Manaus (Oliveira, 1997; Carneiro, 2004; Oliveira, 2007). Mas também há significativa similaridade com trabalhos realizados em várzea, especificamente em relação aos trabalhos de Urrego (1997), Gama (2002) e Wittmann *et al.* (2006). Já em relação ao ambiente de terra firme quaternária, os trabalhos de Inuma (2006) realizado na mesma RDS Amanã e o de Penãherrera & Asanza (2004) apresentaram similaridades mais inexpressivas do que os trabalhos anteriormente citados. Na figura 11 é mostrada a localização de todos os estudos, ao longo de toda a Amazônia, utilizados para análises comparativas de similaridade florística em relação ao presente estudo.

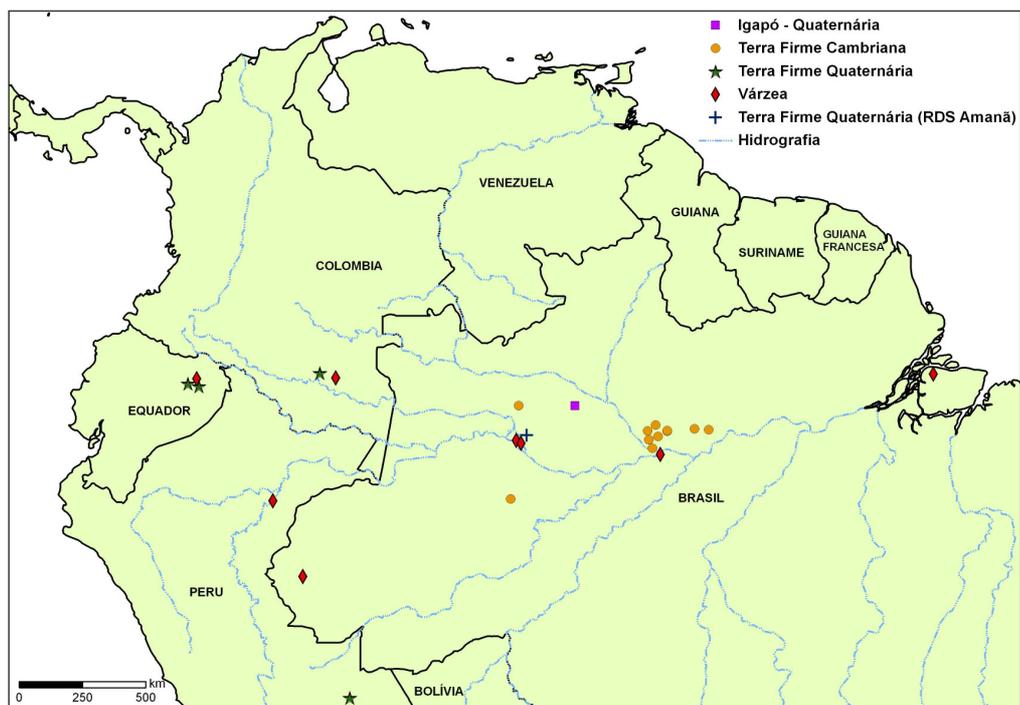


Figura 10.: Localização geográfica dos estudos utilizados na Amazônia para comparações de composição florística com o presente estudo.

Salienta-se que para a comparação com estudos realizados nas florestas de terra firme de origem Quaternária, houve grande dificuldade para conseguir trabalhos com lista de espécies completas, o que pode ter acarretado a baixa similaridade deste estudo com os realizados neste tipo de floresta.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amostragem realizada em três hectares da RDS Amanã mostrou-se adequada e suficiente na avaliação da composição florística e estrutura fitossociológica da Reserva, enquadrando-a nos padrões característicos observados para florestas tropicais na Amazônia.

Encontrou-se 157 espécies arbóreas ($DAP \geq 10\text{cm}$), distribuídas em 107 gêneros e 44 famílias botânicas. As famílias Myristicaceae e Fabaceae apresentaram-se como as mais importantes, tanto na composição florística, quanto na análise estrutural. As espécies mais importantes foram: *Virola calophylla* Warb., *Iryanthera paraensis* Huber e *Eschweilera bracteosa* (Poepp. & Endl.) Miers. A RDS Amanã apresentou índice de diversidade de Shannon-Weaver igual a 3,9 e estimativas médias de área basal e biomassa de 27,73 m²/ha e 201 Mg.ha⁻¹, respectivamente.

A composição florística da floresta de terra firme de origem quaternária apresenta elementos florísticos característicos tanto de florestas de terra firme de origem pré-cambriana quanto de florestas de várzea, comprovadas pelas elevadas similaridades com alguns estudos realizados nesses tipos florestais na Amazônia. Esses resultados de composição florística e estrutura fitossociológica foram significativos, sendo necessários outros estudos, mais específicos e que abordem variáveis mais características de ambientes de várzea e de terra firme. Quanto à diversidade e riqueza de espécies, este estudo apresentou resultados característicos das florestas de terra firme na região.

Os resultados deste trabalho têm sua importância ressaltada por sua área de estudo ser uma região de floresta de terra firme sobre antigos terraços aluviais, onde pouquíssimos estudos haviam sido realizados. Revela-se, entretanto, a necessidade de estudos sobre a florística e fitossociologia de florestas situadas em regiões e ambientes fitogeográficos da Amazônia ainda pouco contemplados em pesquisas científicas, para se desvendar os fatores que influenciam na riqueza e diversidade espécies como um todo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, I. L.; Matos, F. D. A.; Lima Jr. 2000. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica* 30:377-392
- Amaral, I.L. 1996. Diversidade florística em floresta de terra firme, na região do rio Urucu– AM. Tese de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 121pp.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141: 399-436.
- Assis, R. L. 2008. Composição florística e estrutura da regeneração arbórea de florestas de várzea alta e várzea baixa na RDS Mamirauá, Amazônia. Manaus. 86p.
- Ayres, J.M. 1993. As matas de várzea do Mamirauá. MCT-CNPQ-PTU; SCM. Rio de Janeiro. 123pp.
- Baker, P.J.; Phillips, O.L.; Malhi, Y.; Almeida, S.; Arroyo, L.; Di Fiori, A.; Erwin, T.; Killeen, T.J.; Laurance, S.G.; Laurance, W.F.; Lewis, S.I.; Lloyd, J.; Monteagudo, A.; Neill, D.A.; Patiño, S.; Pitman, N.C.A.; Silva, J.N.M.; Martínez, R.V. 2004. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology*, 10: 545-562.
- Balslev, H.; Luteyn, B.; Ollgaard, B.; Holm-nielsen. 1987. Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador., *Opera Botanica* 92: 37-57.

- Bates, J., 2001. Avian diversification in Amazonia: evidence for historical complexity and a vicariance model for a basin diversification pattern. *In*: Vieira, I.C., Silva, J.M.C., Oren, D.C., D’Incao, M.A. (Eds.), *Diversidade Biológica e Cultural da Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, pp. 119–139.
- Black, G.A.; Dobzhansky, T.H. & Pavan, C. 1950. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. *Bot. Gaz.* 111 (4): 413-425.
- Boom, B. M. 1986. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica*, 18(4): 413-425.
- Braga, P.I.S. 1979. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. *Supl. Acta Amazonica*, 9(4): 53-80.
- Bravard, S.; Righi, D. 1989. Geochemical differences in an Oxisol-Spodosol Toposequence of Amazonia, Brazil. *Geoderma*, v.44, n. 1, p. 29-42, Apr.
- Bbush, M.B. 1994. Amazonian speciation: a necessarily complex model. *J. Biogeogr.* 21: 5-17.
- Campbell, D.D.; Daly, D.C.; Prance, G.T.; Maciel, U.N. 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and varzea tropical forest on the rio Xingu, Brazilian, Amazon. *Brittonia*, 38:369-393.
- Campbell, D.G., Stone, J.L. & Rosas, A. 1992. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplain (Va´rzea) forests of known ages, Rio Jurua´ , western Brazilian Amazon. *Biological Journal of the Linnean Society*, 108, 213– 237.
- Campbell, I.C., Poole, C., Giesen, W. & Valbo-Jorgensen, J.. 1994. Comparative biodiversity value of large wetlands: Tonle Sap Great Lake, Cambodia. *Aquatic Sciences*.

- Carneiro, V. M. C. 2004. Composição florística e análise estrutural de floresta primária de terra firme na bacia do rio Cuieiras, Manaus-AM. 2004. 67p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus.
- Castilho, C.V. 2004. Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64Km² de floresta de terra-firme da Amazônia Central. 2004. 87p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus.
- Chambers, J. Q., Higuchi, N. Edgard S. Tribuzy, Susan E. Trumbore. 2001. Nature 410.
- Chave, J.; Andalo, C.; Brown, S.; Cairns, M.A.; Chambers, J.Q.; Eamus, D.; Fölster, H.; Fromard, F.; Higuchi, N.; Kira, T.; Lescure, J.-P.; Nelson, B.W.; Ogawa, H.; Puig, H.; Riéra, B.; Yamakura, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145: 87-99.
- Chave, J.; Condit, R.; Aguilar, S.; Hernandez, A.; Lao, S.; Perez, R. 2004. Error propagation and scaling for tropical forest biomass estimates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 359: 409-420.
- Chave, J.; Riéra, B.; Dubois, M. 2001. Estimation of biomass in a neotropical Forest of French Guiana: spatial and temporal variability. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 79-96.
- Clark, D.A.; Brown, S.; Kicklighter, D.W.; Chambers, J.K.; Thomlinson, J.R.; Ni, J.; Holland, E.A. 2001. Net primary production in tropical forest: an evaluation and synthesis of existing field data. *Ecological Applications*, 11: 371-384.
- Clark, D.B.; Palmer, M.W. & Clark, D.A. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distribution of tropical rain forest trees. *Ecology*, v. 80, n. 8, p. 2662-2675, 1999.

- Clinebell, R.R., Phillips, O.L., Gentry, A.H.; Stark, N.; Zuuring, H. 1995. Prediction of neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation*, 4:56-90.
- Colinvaux, P., M. Bush, K-b. Liu, P. de Oliveira, M. Steinitz-Kannan, M. Riedinger & M. Miller. 1989. Amazon without refugia: vegetation and climate of the Amazon basin through a glacial cycle. Pp. 99-105 in *Proceedings of the International Symposium on global changes in South America during the Quaternary: past – present – future*. São Paulo, Brazil, May 8- 12, 1989.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B* 345: 101-118.
- Curtis, J.T. e McIntosh, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32 (3), 476-496.
- Diniz, K. S. & Scudeller, V. V. 2005. Estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. *Diversidade biológica*. Biotupé. Meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo rio negro. Amazônia Central. Editora INPA. Manaus
- Duivenvoorden, J.F. 1996. Patterns of tree species richness in rain forests of the middle Caquetá area, Colombia, NW Amazonia. *Biotropica* 28(2):142-158.
- Duque, A.; Cárdenas, D.; Rodríguez, N. 2003. Dominancia florística y variabilidad estructural en bosques de tierra firme em el noroccidente de la Amazonía Colombiana. *Caldasia*: 25(1) 139-152
- Falesi, I. C. 1984. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia brasileira. *Anais do Primeiro Simpósio do Trópico Úmido*. EMBRAPA-CPATU. Belém, Pará, p. 168-191.

- Ferreira, L.V.; Prance, G.T. 1998. Species richness and floristic composition in four hectares in the Jaú National Park in upland forests in Central Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 7(10): 1349-1364.
- Furch, K. 1984. Water chemistry of the Amazon Basin. The distribution of chemical elements among freshwaters. In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. Dr. W. J. Junk Publishers, Dordrecht. p. 176 – 200.
- Gama, J. R. V.; Souza, A. L.; Martins, S. V.; Souza, D. R. 2005. Comparação entre floresta de várzea e terra firme do estado do Pará. *Revista Árvore: Viçosa-MG*, Vol. 29, n 4, p.607-616, 2005
- 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* v.26, n.5, p.559-566.
- Gama, J.R.V, Botelho, S.A., Bentes-Gama, M.M., Scolforo, J.R.S. 2003. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no Município de Afuá, Estado do Pará. *Ciência Florestal* 13, 71-82.
- Gentry, A.H. 1988a. Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 85: 156-159.
- Gentry, A.H. 1988b. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.
- Gentry, A.H. 1992. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos*, 63, 19–28.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165, p. 131-37.

- Haugaasen, T. & Peres, C.A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Purús region of central Amazônia, Brazil. *Acta Amazônica* 36(1), 25-36.
- Higuchi, N.; Santos, J. dos; Ribeiro, R. J.; Minette L. e Biot, Y. 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 28(2):153-166.
- Hurlbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52:578-586.
- INPA/CPST. Inventário Florestal da UHE Balbina. Convênio INPA/ELETRONORTE. Relatório Técnico. s/d, 111p.
- INPA/CPST. Inventário Florestal do Rio Trombetas. Convênio INPA/SHELL-ALCOA. Relatório Técnico. 1982, 49p.
- Inuma, J.C. 2006. *Comparações na diversidade e estrutura da comunidade de plantas lenhosas da terra firme, várzea e igapó do Amanã, Amazônia Central*. PhD Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 99pp.
- Junk, W.J. 1993. Wetlands of Tropical South America. In: D. Whigham; S. Hejny; D. Dykyjova (eds.). Kluwer Academic Publishers. pp 679-739.
- Junk, W. J.; 2000. Neotropical Floodplains: a continental-wide View. In Junk, W.J; Ohly, J.J. Piedade, M.T.F. and Soares, M.G.M. (Eds). *The Central Amazonian Floodplain: Actual Use and Options for Sustainable Management*. Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands. pp.5-26.
- Kahn, F; Castro, A. 1985. The palm community in a forest of central Amazonian, Brazil. *Biotropica*, v.17, n.3, p.210-216.
- Kershaw, K. A. 1975. *Quantitative and dynamic plant ecology*. London: Edward Arnold. 183 p.

- Klammer, G. 1984. The relief of extra-Andean Amazon Basin. In the: Amazon: Limnology and landscape ecology of mighty tropical river and its basin . P. 47-83. Dr. W Junk. Publ. Dordrecht
- Klinge, H., Adis, J. & Worbes, M. 1996. The vegetation of a seasonal várzea forest in the lower Solimões River, Amazon region of Brazil. *Acta Amazonica*, 25, 201–220.
- Klinge, H.; Adis, J.; Worbes, M. 1995. The vegetation of a seasonal varzea forest in the lower Solimoes River, Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, 25 (3/4): 201-220.
- Klinge, H.; Rodrigues, W.A. 1973. Biomass estimation in a central Amazonian rain forest. *Act. Cient. Venez.*, v.24, p.225-237.
- Laurance, W.F., Ferreira, L.V., Rankin de-MeÂrona, J. and Hutchings, R. (in press) Influence of plot shape on estimates of diversity and representativeness in Amazonian tree communities. *Bio-tropica*.
- Laurance, W.F.; Fearnside, P.M.; Laurance, S.G. Delamonica, P.; Lovejoy, T.E.; Rankin-de-Merona, J.M.; Chambers, J.Q.; Gascon, C. Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study. *Forest Ecology Management*, v.118, n. 1-3, p. 127-138, June 1999.
- Lima Filho, D.A.; Matos, F.D.A.; Amaral, I.L.; Revilla, J.; Coêlho, L.S.; Ramos, J.F.; Santos, J.L. 2001. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu- Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 31:565-579.
- Lovejoy, T., Bierregaard, R.O. Jr., Rylands, A.B. et al. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In *Conservation Biology* (M. Soule, ed.) pp. 257±285. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Malhi, Y.; Baker, T.R.; Phillips, O.L.; Almeida, S.; Alvarez, E.; Arroyo, L.; Chave, J.; Czimczik, C.I.; Di Fiori, A.; Higuchi, N.; Killeen, T.J.; Laurance, S.G.;

- Laurance, W.F.; Lewis, S.L.; Montoya, L.M.M.; Monteagudo, A.; Neill, D.A.; Vargas, P.N.; Patiño, S.; Pitman, N.C.A.; Quesada, C.A.; Salomão, R.; Silva, J.N.M.; Lezama, A.T.; Martínez, R.V.; Terborgh, J.; Vinceti, B.; Lloyd, J. 2004. The above-ground coarse wood productivity of 104 Neotropical forest plots. *Global Change Biology*, 10: 563-591.
- Martins, F.R. & Santos, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Holos* :236-267.
- Matos, F.D. de A.; Amaral, I.L. do. 1999. Análise ecológica de um hectare em floresta ombrófila densa de terra-firme, estrada da Várzea, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 29(3): 365-379.
- Mori, S. A., B. M. Boom, A. M. de Carvalino, Santos, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15(1), 68-70.
- Müller-Dombois D., Elleberg, H. 1974. Aims and methods for vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York, USA. 547 pp.
- Nascimento, H.E.M.; Laurance, W.F. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforest: a landscapescale study. *Forest Ecology and Management*, v.168, p.311-321. 2002.
- Nebel, G. 1999. Ecology and Management of floodplain forest in the Peruvian Amazon. PnD. Dissertation. Royal Veterinary and Agricultural University. Department of Economics and Natural Resources. Unit of Foresty, Kopenhagen, Denmark
- Nebel, G., Kvist, L., Vanclay, J.K., Christensen, H., Freitas, L. & Ruiz, J. 2001. Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon I. Overstorey. *Forest Ecology and Management*, 150, 27–57.

- Nebel, G.; Dragsted, J.; Salazar Vega, A. 2001. Litter fall, biomass and net primary production in flood plain forests in the Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management* 150, 93-102.
- NHM & SAMS, 1997. The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science. Biodiversity Professional. Disponível em: <http://www.sams.ac.uk/research/software>.
- Oliveira, A. A. de, 1997. Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Am. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oliveira, C. L. 2009. Estimativas da dinâmica de carbono na biomassa lenhosa de terra firme na reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã por métodos dendrocronológicos. Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 80pp.
- Oliveira, A.A. & Daly, D. 1999. Geographic distribution of tree species in the region of Manaus, Brazil: implications for regional diversity and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 8, 1245–1259.
- Oliveira, A.A. & Nelson, B.W. 2001. Floristic relationships of terra firme forests in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 146, 169–179.
- Oliveira, A.A.; Mori, S.A. 1999. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation*, 8:1219-1244.
- de Oliveira, A.N. & do Amaral, I.L. (2004) Florística e fitosociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34, 21–34.
- Oliveira, A.N.; Amaral, I.L.; Nobre, A.D.; Couto, L.B.; Sado, R.M. 2003. Composition and floristic diversity in one hectare of a upland forest dense in Central Amazônia, Amazonas, Brazil. *Biodiversity and Conservation* (in press).

- Oliveira, A.N.; Amaral, I.L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34:21-34.
- Oliveira, A.N.; Amaral, I.L. 2005.
- Oliveira, A. N.; Amaral, I. L.; Ramos, M. B. P.; Nobre, A. D.; Couto, L. B.; Sahdo, R. M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* vol 38(4) 2008: 627 - 642
- Parolin, P.; Ferreira, L.V. 1998. Are there differences in specific wood gravities between trees in varzea and igapo (Central Amazonia)? *Ecotropica*, 4: 25-32.
- Patton, J.L., Silva, M.N., Malcolm, J.R., 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 244, 1 –306.
- Patton, J.L., Silva, M.N., 2001. Molecular phylogenetics and the diversification of Amazonian mammals. In: Vieira, I.C., Silva, J.M.C., Oren, D.C., D’Incao, M.A. (Eds.), *Diversidade Biológica e Cultural da Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brazil, pp. 39–166.
- Peñaherrera, S. A. S. & Asanza, J. L. J. 2004. Vegetation composition on one hectare of terra firme forest in Yasuni National Park, Ecuador. *Lyonia*: Volume 7(1), 63-82 p.
- Phillips, O.L., Hall, P., Gentry, A.H., Check, S.S.A. & Vásquez, R. 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91, 2805–2809.
- Phillips, O.L., Vargas, P.N., Monteagudo, A.L., Cruz, A.P., Zans, M.-E.C., Sánchez, W.G. et al. 2003. Habitat association among Amazonian tree species: a landscape-scale approach. *Journal of Ecology*, 91, 757–775.

- PIRES, J.M. 1972. Tipos de vegetação da Amazônia. Pub. Avulsas Mus. Paraense. Emilio Goeldi 20:179-202.
- Pires, J. M. & Prance, G. T. Chapter 7: The Vegetation Types of the Brazilian Amazon. Pag. 109-145. In: Prance, G. T. & Lovejoy, T. E. (Eds). 1985. Key Environments: Amazonia. Ed. First. Pergamon Press.
- Pitman, N.C.A., Terborgh, J., Silman, M.R. & Núñez, V.P. (1999) Tree species distributions in an upper Amazônian forest. *Ecology*, 80, 2651–2661.
- Pitman, N.C.A., Terborgh, J., Silman, M.R., Nuñez, V.P., Neill, D.A., Cerón, C.E., Palacios, W.A. & Aulestia, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazônian tierra firme forests. *Ecology*, 82, 2101–2117.
- Pitman, N.C.A., Terborgh, J., Silman, M.R., Nuñez, V.P., Neill, D.A., Cerón, C.E., Palacios, W.A. & Aulestia, M. 2002. A comparison of tree species diversity in two upper Amazônian forests. *Ecology*, 83, 3210–3224.
- Porto, M. L.; Longhi, H. M.; Citandini, V.; Ramos, R. F.; Mariath, J. E. de A. 1976: “Levantamento fitossociológico em área de mata de baixo” na estação experimental de Silvicultura Tropical-INPA-Manaus-Amazonas. *Acta Amazônica* 6(3), 301-318.
- Prance, G.T.; Rodrigues, W.A.; Silva, M.F. 1976. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, km 30 da estrada Manaus- Itacoatiara. *Acta Amazonica*, 6:9-35.
- Prance, G.T. 1980. A terminologia dos tipos de florestas Amazônicas sujeitos à inundação. *Acta Amazonica*. 10: 495 – 504.
- Prance, G. T. & Lovejoy, T. E. (Eds). 1985. Key Environments: Amazonia. Ed. First. Pergamon Press.

- Prance, G.T. 1989. American Tropical Forests. In: Lieth, H.; Weger, M.J.A. (eds.). Tropical Rain Forest Ecosystems. Ecosystems of the World. Elsevier, Amsterdam. 14:99 – 132.
- Putz, E. F.; Coley, P. D.; Montalvo, A.; Aiello, A. 1983. Uprooting and snapping of trees: structural determinants and ecological consequences. Canadian Journal of Forest Research 13, 1011 – 1020.
- RADAM, 1978. Programa de Integração Nacional. Levantamentos de Recursos Naturais. v.18 (Manaus) - Radam (projeto) DNPM, Ministério das Minas e Energia. Brasil. 626pp.
- Ranzani, G. 1980. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. Acta Amazonica, 6:7-41.
- RIZZINI, C. T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil. Editora Universidade de São Paulo, Brasil.
- Rasanen, M.E., Salo, J.S., Kalliola, R.J., 1987. Fluvial perturbation in the Western Amazon Basin: regulation by long-term sub-Andean tectonics. Science 238, 1398– 1401.
- Rasanen, M.E., Salo, J.S., Jungner, H., Romero-Pittman, L., 1990. Evolution of the Western Amazon lowland relief: impact of Andean foreland dynamics. Terra Nova 2, 320– 332.
- Rasanen, M.E., Linna, A.M., Santos, J.C.R., Negri, F.R., 1995. Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. Science 269, 386– 390.
- Renaud, S., Dam, J.V., 2002. Influence of biotic and abiotic environment on dental size and shape evolution in a Late Miocene lineage of murine rodents (Teruel basin Spain). Palaeogeography,

- Revilla, J.D.C. 1991. Aspectos florísticos e estruturais da floresta inundável (várzea) do baixo Solimões, Amazonas – Brasil. PhD Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Ribeiro, J. E. L. da S; Hopkins, Michael; Vicentini, Alberto; Sothers, Cynthia; Costa, Maria; Brito, Joneide; Souza, Maria; Martins, Lúcia; Lohmann, Lúcia; Assunção, Paulo; Pereira, Everaldo; Silva, Cosmo; Mesquita, Mariana; Procópio, Lilian. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus:INPA/DFID.
- Rodrigues, R. 2007. Diversidade florística, estrutura da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do Lago Amanã, Amazônia Central. Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 68pp.
- Ruegg, W., Rosenzweig, A., 1949. Contribucion a la geología de las formaciones modernas de Iquitos y de la Amazonia Superior. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú. Volume Jubilar Parte II 3, 1– 24.
- Santos, G.C.; Jardim, M.A.G, 2006. Florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. Acta Amazônica, vol. 36, n° 4. 2006.
- Schöngart, J. 2003. Dendrochronologische Untersuchungen in Überschwemmungswäldern der várzea Zentralamazoniens. PhD Thesis, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Universität Göttingen. 223 pp.
- Schöngart, J.; Piedade, M.T.F.; Worbes, M. 2003. Successional differentiation in structure, floristic composition and wood increment of whitewater Floodplain Forests in Central Amazonia. German-Brazilian Workshop on Neotropical Ecosystems – Achievements and Prospects of Cooperative Research. Hamburg. 3 – 8.

- Schöngart, J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Junk, W.J.; Worbes, M. 2005. Wood growth patterns of *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water Floodplain Forests. *Oecologia*. 145: 454 – 461.
- Shannon, C.E., Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Sheldon, P.R., 1996. Plus a change—A model for stasis and evolution in different environments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 127, 209–227.
- Sioli, H. 1984. Former and recent utilizations of Amazonia and their impact on the environment. In *The Amazon*. Sioli, H. (ed.). Junk Publishers. Dordrecht. p. 675 – 706.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter, Bind V (4)*, 1-34.
- Souza, 2005. *Levantamento Botânico na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã. Projeto Corredores Ecológicos*.
- Sternberg H O'R (1987) Aggravation of floods in the Amazon River as a consequence of deforestation? *Geografiska Annaler*, 69A, 201–219.
- ter Steege, H., Pitman, N., Sabatier, D., Castellanos, H., Van der Hout, P., Daly, D.C., Silveira, M., Phillips, O.L., Vasquez, R., Van Andel, T., Duivenvoorden, J., De Oliveira, A.A., Ek, R., Lilwah, R., Thomas, R., Van Essen, J., Baider, C., Maas, P., Mori, S., Terborgh, J., Núñez, P.V., Mogollón, H. & Morawetz, W. 2003. A spatial model of tree diversity and density for the Amazon Region. *Biodiversity and Conservation*, 12, 2255–2277.

- ter Steege, H., Sabatier, D., Castellanos, H., Van Andel, T., Duivenvoorden, J., de Oliveira, A.A., de Ek, R., Lilwah, R., Maas, P. & Mori, S. 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazônian forests including those of the Guiana shield. *Journal of Tropical Ecology*, 16, 801–828.
- Terborgh, J. & Andresen, E. 1998. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. *Journal of Tropical Ecology*, 14, 645–664.
- TRICART, J. 1985. Evidence of upper Pleistocene dry climates in northern South America. *In*: I. Douglas & T. Spencer. Environmental change and tropical geomorphology. British Geomorphological Research Group. London. Tuomisto, H.; Poulsen, A.D.; Moran, R.C. 1998. Edaphic distribution of some species of the fern genus *Adiantum* in Western Amazon. *Biotropica*, v. 30, p.392-399,.
- Uhl, C.; Murphy, P.G. 1981. Composition, Structure and Regeneration of a tierra firme Forest in the Amazonian Basin of Venezuela. *Tropical Ecology*, 22: 219-237
- Urrego, L.E. 1997. Floodable forests in the Middle Caquetá region: characterization and succession. *Studies on the Colombian Amazonia*, Vol. 14. Tropenbos, Bogotá.
- Valencia, R., H. Balslev, and G. P. Y. Mino-C. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 3, 21-28.
- Valencia, R.; Foster, R.; Villa, G.; Condit, R.; Svennings, J.; Hernandez, C.; Romoleroux, K.; Losos, E.; Magards, E.; Balslev, H. 2004. Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology* 92 , 214 –229
- Vuilleumier, B.S. 1971. Pleistocene Changes in the fauna and flora of South America. *Science*. 1973: 771-779.

- Webb, S.D., 1995. Biological implications of the Middle Miocene Amazon seaway. *Science* 269, 361–362.
- Wittmann, F. Schöngart, J. Montero, J. C., Motzer, T., Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Queiroz, H. L. and Worbes M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)* 33, 1334–1347.
- Worbes, M. 1997. The Forest ecosystem of the floodplains. In: Junk, W.J. (ed.). Springer. Heidelberg-Berlin-New York, *Ecological Studies* 126. pp 223-265

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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