

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais

**DIVERSIDADE FLORÍSTICA, ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA E
SUAS RELAÇÕES COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS AO LONGO DO LAGO
AMANÃ (RDSA), AMAZÔNIA CENTRAL**

ROBSON RODRIGUES

Manaus, Amazonas
Fevereiro, 2007

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**
Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais

**DIVERSIDADE FLORÍSTICA, ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA E
SUAS RELAÇÕES COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS AO LONGO DO LAGO
AMANÃ (RDSA), AMAZÔNIA CENTRAL**

ROBSON RODRIGUES
Orientadora: Dra. MARIA TERESA FERNANDEZ PIEDADE
Co-orientador: Dr. Florian Wittmann

Dissertação apresentada ao Programa Integrado 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
Fevereiro, 2007

Rodrigues, Robson

Diversidade florística, estrutura da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do lago Amanã (RDSA), Amazônia Central / Robson Rodrigues – Manaus: INPA/UFAM
2007.

68 p. ilust.

Dissertação de Mestrado – Área de Concentração em Botânica

1. Lago Amanã 2. Diversidade florística 3. Gradiente longitudinal 4 Floresta de igapó 5. Floresta de várzea 6. Espécies indicadoras

CDD 19º ed.

Sinopse:

A composição florística de espécies de plantas arbóreas e as variáveis físico-químicas do solo foram investigadas em uma floresta alagável situada às margens do lago Amanã (RDSA), em 17 parcelas equivalentes a 1,06 ha. Análises multivariadas foram aplicadas para determinar a influência de fatores ambientais na composição de espécies ao longo do gradiente de distância avaliado.

Palavras-chave:

Composição florística, igapó, várzea, físico-química do solo, gradiente longitudinal, espécies indicadoras.

À minha mãe *Maria*,
que em tudo me apóia e incentiva;
Ao meu pai *Ilídio*,
pelos valores ensinados;
Aos meus irmãos *Luciana e Ricardo*,
pela cumplicidade e sinceridade;
À *Giovanna*,
minha querida sobrinha.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por me preservar de todo o mal ao longo de minha caminhada e por ter concedido chegar ao fim de mais uma etapa, sou verdadeiramente grato.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia em convênio com a Universidade Federal do Amazonas pelo apoio oferecido para a realização do curso de mestrado em Botânica;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

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

Nessa jornada estabeleci vínculos de amizade com pessoas que participaram comigo de etapas desse trabalho e, mesmo que a amizade seja temporária e ligada às contingências, as imagens de todas elas permanecem nas entrelinhas do texto, me lembrando o quanto foram indispensáveis. Portanto, gostaria de deixar registrado aqui meus sinceros agradecimentos:

À minha orientadora Dra. Maria Teresa Fernandez Piedade, pelo incentivo, paciência, valiosas sugestões e tempo dedicado em todas as etapas deste trabalho, inclusive nos trabalhos de campo. Muito obrigado por sua amizade e pelos agradáveis momentos compartilhados com sua família.

Ao Dr. Florian Wittmann, pela co-orientação, disponibilidade e importantes sugestões para a realização deste trabalho;

À Dra. Carolina Castilho pelos valiosos comentários e correção do plano de dissertação;

Ao parataxônomo José Lima, pela identificação botânica e colaboração nas atividades de campo, com sua ajuda tudo ficou mais fácil;

Aos amigos do LTSP (Tânia, Orlando, Silvio, Edvaldo, Edmilson e Thana) pelo excelente convívio e constante aprendizado, em especial ao Jonas pela grande ajuda com as análises químicas e ao Raimundo pelas análises físicas do solo;

Ao Celso Rabelo Costa, pelo empenho, prestatividade, experientes sugestões e indispensável auxílio nos trabalhos de campo;

À Sônia Maciel da Rosa, grande amiga e incentivadora, pelo excelente convívio e aprendizado constante desde os tempos da graduação e ao Antônio, seu esposo, pela disponibilidade e amizade;

Neidinha, minha “mãe postiça”, palavras não são suficientes para expressar minha gratidão pelo seu apoio nos momentos de maior dificuldade em Manaus.

Obrigado pelos conselhos, orações e por não medir esforços para me auxiliar em tudo que precisei nesses dois anos de mestrado;

Ao Eduardo Cristo, o irmão que pude escolher e com quem sempre posso contar, agradeço pelo otimismo e excelente convívio nesses meses de república;

Aos amigos do Projeto INPA/Max-Planck; Aline, Astrid, Auristela, Cristiane, Daniel, Edvaldo, Eva, Jomber, Joneide, Keila Mara, Liene, Lúcia, Maria Astrid, Maristela, Rafael, Sammya, Sinomar, Tatiana Andreza, Terezinha, Wallace, pela troca de experiências, bom relacionamento e palavras de apoio. Cada um à sua maneira teve uma importante participação para a realização deste trabalho.

À Gisele e Alessandra, sou grato pela amizade sincera, torcida positiva e auxílio em tudo que precisei;

Às amigas Welma (poia) e Ressiliane pelo convívio enriquecedor nos tempos de república e aprendizado constante, que me possibilitou ser uma pessoa melhor;

Aos amigos do inventário florístico, Ieda e Diego pela boa vontade e por me atenderem pacientemente;

À Lourdes Soares pela troca de experiências ao longo dessa caminhada e pelas agradáveis conversas que aliviavam o cansaço e davam ânimo para seguir em frente;

Aos colegas de curso pelo excelente convívio, solidariedade e amizade, em especial ao Júlio Zamineli, Adriana Mari, Geisiane Pimenta, Eleonora Alvarenga, Isabela Rodrigues e Fernanda Carvalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Dr. Jochen Schöngart, pela paciência, compreensão, disponibilidade, experientes comentários e sugestões que foram essenciais para a realização desse trabalho. Além disso, sou grato por sua amizade e palavras de apoio.

À Dra. Flávia Regina Capellotto Costa, pelo incentivo, amizade e impagável auxílio com as análises multivariadas.

Val (Valdeney Azevedo) e Zé pretinho (José Tiburcio) penso que talvez só quem já tenha tido uma experiência semelhante (...) possa avaliar o quanto vocês foram providenciais para a minha vida. Muito obrigado!

RESUMO

As propriedades químicas dos sedimentos dos rios refletem as condições geológicas de suas áreas de captação e podem ser indicadores regionais das condições edáficas, o que afeta a vegetação, contudo, o efeito da química do solo na distribuição das espécies vegetais na Amazônia ainda não é suficientemente documentado. Por essa razão, o presente trabalho objetivou definir a composição e a estrutura florística de uma floresta alagável situada às margens do lago Amanã, sob influência de água branca e água preta, e suas relações com as variáveis físico-químicas do solo. Para tanto a distribuição de espécies arbóreas com DAP ≥ 10 cm e a composição de nutrientes do solo na camada superficial (0-20 cm de profundidade) foram investigadas em 17 parcelas, cada uma com 625m², correspondentes a 1,06 ha, ao longo dos 45 km da margem direita do lago Amanã (RDSA). Índices de valor de importância para família e para as espécies foram calculados, além disso, análises multivariadas foram utilizadas para resumir a composição de espécies. O índice de Bray-Curtis foi usado como medida de distância na matriz de associação e os eixos de ordenação da composição de espécies obtidos foram utilizados para descrever os padrões de variação da comunidade e avaliar a importância relativa dos fatores abióticos estudados na distribuição das espécies. Para a ordenação da composição de espécies utilizou-se informações sobre abundância relativa (dados quantitativos) e presença e ausência de espécies (dados qualitativos) por parcela. Foram registrados 700 indivíduos arbóreos distribuídos em 98 espécies, 86 gêneros e 41 famílias. Fabaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae constituíram as famílias mais importantes. De acordo com a distribuição ao longo do gradiente longitudinal analisado, 37,7% das espécies estiveram presentes apenas nas cinco primeiras parcelas. As espécies com alto valor de importância foram *Pouteria* sp. (Sapotaceae); *Swartzia polyphylla* DC. (Fabaceae); *Pterocarpus rohrii* Vahl (Fabaceae) e *Malouetia tamaquarina* (Aubl.) A. DC. (Apocynaceae). Os resultados mostraram que as propriedades nutricionais do solo, especialmente a soma de bases, parecem influenciar a composição de espécies ao longo do gradiente de distância avaliado, e que o padrão de distribuição dos principais nutrientes, Ca, Mg, Na e P, apresentou grande variação, com os maiores valores ocorrendo ao longo das primeiras parcelas, até o km 10, e um decréscimo abrupto nas suas concentrações a partir desse ponto a montante do lago. Isso reforça a existência de dois ambientes distintos e a distribuição diferenciada das espécies ao longo do gradiente de distância avaliado. A esse gradiente puderam ser associadas espécies arbóreas indicadoras de ambientes de várzea e igapó, o que se constitui em importante ferramenta para a tipificação de florestas alagáveis da região.

ABSTRACT

The chemical properties of the sediments of the rivers reveal the geologic conditions of their area of catchment and may indicate the regional edaphic conditions which affect the vegetation, however, the effect of the chemistry of the soil in the distribution of tree species in the Amazon is still not enough stressed. Therefore, this work aimed to establish the composition and the floristic structure of a floodplain located along the margins of the Amanã Lake, under influence of white and black water, and its relation with the variable physical-chemistry of the soils. To accomplish this goal the distribution of trees with DBH ≥ 10 cm and the composition of minerals of the top soil layer (0 – 20 cm depth) were investigated in 17 plots, each one with 625m², corresponding to 1.06 ha, at the right margin of the Amanã lake (RDSA), in a total extension of its 45 km. Importance Value Index for tree families and species was calculated, and multivariate analyses have been used to summarize the species composition. The Bray-Curtis index was used to measure the distance in the association matrix, and the axes of the ordination of species composition were used to describe the standards of variation of the community, and to evaluate the relative importance of the abiotic factors in the distribution of the species. To ordinate the species composition information on the relative abundance (quantitative data) and presence-absence of species (qualitative data) for each plot were used. A total of 700 tree individuals were registered corresponding to 98 species, 86 genera and 41 families. The most important families were Fabaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae. In relation to the distribution of species along the studied longitudinal gradient, 37.7% of the species had been found only in the five first plots. The species with higher values of importance were *Pouteria* sp. (Sapotaceae); *Swartzia polyphylla* DC. (Fabaceae); *Pterocarpus rohrii* Vahl (Fabaceae) and *Malouetia tamaquarina* (Aubl.) DC. (Apocynaceae). The results have shown that the mineral properties of the soil, especially the gradient of summation of bases, seem to influence the composition of species all along the evaluated gradient of distance, as well as the pattern of distribution of the main nutrients, Ca, Mg, Na and P. Although the minerals presented large variation, a pattern was evident with the major values occurring from the first parcel up to the km 10, and an abrupt decline in its concentrations towards the inner part of the lake. Such results point out the existence of two distinct environments and a differentiated distribution of tree species along the evaluated gradient of distance. According to this same gradient typical tree species could be associated, representing the different environments, várzea and igapó. These findings constitute important tools for the categorization of the types of flooded forests of the region.

SUMÁRIO

	Página
SINOPSE	ii
AGRADECIMENTOS	iv
AGRADECIMENTO ESPECIAL	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
1. Introdução	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1 Pulso de inundação e suas áreas de influência.....	3
2.2 Diferenças químicas entre várzea e igapó.....	4
2.3 Sucessão e diversidade de espécies nas florestas alagáveis	5
2.4 Levantamentos florísticos realizados nas florestas alagáveis.....	6
3. Objetivos	11
3.1 Geral.....	11
3.2 Específicos	11
4. Área de estudo	12
4.1 Clima.....	13
5. Material e métodos.....	17
5.1 Delineamento amostral.....	17
5.2 Marcações das espécies arbóreas	17
5.3 Coletas de material botânico e identificação dos indivíduos arbóreos.....	19
5.4 Coletas de solo	19
5.5 Análise dos dados	20
6. Resultados	23
6.1 Padrões florísticos e edáficos verificados ao longo do lago Amanã	23
6.2 Composição florística.....	23
6.3 Riqueza de espécies	24
6.4 Estrutura e diversidade da comunidade arbórea	29
6.5 Textura e nutrientes do solo	29
6.6 Relação entre a composição quantitativa da comunidade e o gradiente de soma de bases	33

6.7 Espécies indicadoras	35
7. Discussão.....	45
7.1 Processos de sedimentação no lago Amanã.....	45
7.2 Composição e estrutura florística	46
7.3 Índice de valor de importância para família	47
7.4 Textura e nutrientes do solo	48
7.5 Relação entre comunidade arbórea e o gradiente de solo	49
7.6 Espécies indicadoras	50
8. Conclusões.....	52
9. Referências bibliográficas	53
APÊNDICE	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de estudo localizada dentro da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (Fonte: Ayres, 1993; IDSM).....	14
Figura 2 – Estágio inicial de sucessão em local de sedimentação recente na foz do lago Amanã, floresta alagável de várzea (Foto: Schöngart, 2006).....	15
Figura 3 – Floresta alagável de igapó localizada as margens do lago Amanã (Foto: Schöngart, 2006).....	15
Figura 4 – Representação cartográfica dos diferentes tipos florestais presentes na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), Amazônia Central (Fonte: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá).....	16
Figura 5 – Estabelecimento das parcelas ao longo da margem direita do lago Amanã.....	18
Figura 6 – Distribuição da riqueza de espécies arbóreas ao longo do gradiente ambiental estudado.....	24
Figura 7 – Distribuição diamétrica de 700 árvores (DAP \geq 10 cm) amostradas em 1,06 ha ao longo da margem direita do lago Amanã (RDSA).....	29
Figura 8 – Distribuição dos nutrientes potássio (K) e alumínio (Al) (cmol kg^{-1}) e nitrogênio (N) e carbono (C) (%), ao longo do gradiente longitudinal avaliado.....	31
Figura 9 – Distribuição dos nutrientes cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na) (cmol kg^{-1}) e concentrações de fósforo (P) e manganês (Mn) (mg kg^{-1}) ao longo do gradiente longitudinal avaliado.....	32
Figura 10 – Distribuição de areia grossa e silte (%), ao longo do gradiente longitudinal avaliado.....	32
Figura 11 – Composição de espécies ao longo do gradiente de soma de bases. As letras representam as parcelas posicionadas ao longo do gradiente.....	33
Figura 12 – Densidade relativa das espécies arbóreas ao longo do gradiente de soma de bases.....	34
Figura 13 – Efeito da distância geográfica, representada pelo gradiente de soma de bases, na composição da comunidade (dados quantitativos).....	35
Figura 14 – Distribuição dos valores de soma de bases ao longo do gradiente de distância estabelecido no lago Amanã.....	35

- Figura 15 – Relação de *Erisma* sp. com o conteúdo de P ($p = 0,030$). A escala para os valores de P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....37
- Figura 16 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com o conteúdo de P ($p = 0,039$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....38
- Figura 17 – Relação de *Laetia corymbulosa* com o conteúdo de P ($p = 0,013$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....38
- Figura 18 – Relação de *Leonia glyxicarpa* com o conteúdo de P ($p = 0,022$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....39
- Figura 19 – Relação de *Licania heteromorpha* com o conteúdo de P ($p = 0,000$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....39
- Figura 20 – Relação de *Campsiandra comosa* com o conteúdo de Mn ($p = 0,003$). A escala para Mn foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....40
- Figura 21 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com o conteúdo de Mn ($p = 0,013$). A escala para Mn foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....40
- Figura 22 – Relação de *Inga alba* com o conteúdo de Mn ($p = 0,006$). A escala para Mn foi ajustada para os valores obtidos para as parcelas relacionadas.....41
- Figura 23 – Relação de *Miconia ruficalyx* com o conteúdo de soma de bases ($p = 0,020$). A escala para soma de bases foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....41
- Figura 24 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com o conteúdo de soma de bases ($p = 0,09$). A escala para soma de bases foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....42
- Figura 25 – Relação de *Xylopia benthamii* com o conteúdo de soma de bases ($p = 0,037$). A escala para soma de bases foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....42
- Figura 26 – Relação de *Inga alba* com a porcentagem de silte ($p = 0,046$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....43

Figura 27 – Relação de *Licania apetala* com a porcentagem de silte ($p = 0,033$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....43

Figura 28 – Relação de *Licania* sp. com a porcentagem de silte ($p = 0,039$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....44

Figura 29 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com a porcentagem de silte ($p = 0,017$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.....44

1. Introdução

A floresta amazônica é composta por uma série de formações vegetais que são floristicamente muito distintas, o que proporciona uma grande riqueza de espécies e resulta em uma das maiores biodiversidades do planeta. Em razão da sua extensão territorial, grande diversidade florística e dificuldade de acesso a maior parte das áreas, muitas regiões têm sido pouco exploradas botanicamente (Leitão Filho, 1987). Estima-se que aproximadamente 18.000 espécies de angiospermas estejam distribuídas ao longo da bacia amazônica (Gentry *et al.*, 1997) e que em um hectare da floresta de terra firme possam ocorrer mais de 300 espécies com DAP \geq 10 cm (Gentry, 1982, 1992) enquanto nas florestas de várzea esse número fica em torno de 170 espécies por hectare (Nebel *et al.*, 2001; Wittmann *et al.*, 2002).

A menor diversidade de espécies dentro dos sistemas alagáveis amazônicos de várzea (com águas ricas em nutrientes) e igapó (com águas pobres em nutrientes) está relacionada às drásticas alterações geradas no ambiente pelo pulso monomodal de inundação que impõe às plantas adaptações especiais ao período de baixa disponibilidade ou ausência de oxigênio (Junk *et al.*, 1989; Ferreira, 1991; Wittmann & Junk, 2003; Parolin *et al.*, 2004; Wittmann *et al.*, 2006). Outro fator que pode determinar os padrões de riqueza, diversidade e composição de espécies é a variação na topografia que resulta em diferenças na amplitude e tempo de inundação anual (Ferreira, 1991, 1997; Piedade, 1985) e leva à formação de diferentes tipos de floresta ao longo do gradiente de inundação (Junk *et al.*, 1989; Ayres, 1993; Wittmann *et al.*, 2002). Além disso, Wittmann *et al.* (2004) relacionam mudanças na textura do solo, em pequena escala, a riqueza e diversidade de espécies em florestas de várzea. No entanto, há uma carência de estudos que empreguem a análise quantitativa das interações entre padrões de variação desses fatores ao longo do gradiente ambiental. Padrões florísticos e estruturais das florestas alagáveis de igapó (Ducke & Black, 1950; Rodrigues, 1961; Takeuchi, 1962; Prance, 1979; Keel & Prance, 1979; Revilla, 1981; Piedade, 1985; Pires & Prance, 1985; Campbell *et al.*, 1992; Ferreira, 1991; Worbes *et al.*, 1992; Ayres, 1993; Ferreira, 1997; Amaral *et al.*, 1997) e várzea têm sido bem descritos (Hueck, 1966; Junk, 1989; Ayres, 1993; Wittmann *et al.*, 2002; Schöngart, 2003; Wittmann *et al.*, 2006). Muitos desses

estudos têm focado os fatores que regulam a distribuição diferenciada das espécies ao longo do gradiente vertical, atribuindo isto a níveis individuais de tolerância à inundação, a topografia e a características edáficas (Takeuchi, 1962; Keel & Prance, 1979; Campbell et al., 1992; Ayres, 1993; Ferreira, 1997, 1999).

O presente estudo contribui com dados básicos sobre a composição e a estrutura florística de uma floresta alagável situada às margens do lago Amanã, sob influência de água branca e água preta e suas relações com as variáveis físico-químicas do solo. A região foi selecionada para este estudo devido à sua considerável importância sócio-econômica e por representar um mosaico de ambientes com características geomorfológicas e florísticas distintas, até então pouco estudadas (Ayres, 1993; Inuma, 2006). Estratégias de manejo e desenvolvimento sustentável requerem a compreensão dos condicionantes e do funcionamento desses ecossistemas, incluindo detalhes dos parâmetros ambientais que influenciam a distribuição e a riqueza das espécies.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Pulso de inundação e suas áreas de influência

O pulso de inundação foi descrito por Junk *et al.* (1989) como a principal força que determina os processos dentro das áreas alagáveis, que são regiões periodicamente inundadas pelo transbordamento lateral de rios e lagos, devido a precipitação direta e/ou água do subsolo. Com o pulso de inundação os rios não somente transportam água para dentro da área alagável como também substâncias dissolvidas e sedimentos em suspensão. No período de inundação, a matéria orgânica produzida na fase terrestre é transferida para a água e pode ser aproveitada pelos organismos aquáticos, tanto na forma direta pelo consumo desta matéria, como pela forma indireta, pelo aproveitamento de nutrientes reciclados durante a decomposição da matéria orgânica. O mesmo ocorre na seca, com o material produzido na fase aquática (Junk, 1998).

A relação entre a hidroquímica e a geologia das áreas de captação dos grandes rios amazônicos reflete a formação de suas planícies inundáveis (Sioli, 1968) e resulta em grandes diferenças na fertilidade da água, dos solos e da sua produtividade natural (Furch, 1997; Junk, 1998). Por essa razão, as planícies inundáveis foram classificadas por Prance (1979) em dois tipos principais: as várzeas e os igapós.

As florestas de várzea perfazem 4% (200.000 km²) da bacia amazônica, são alagadas por rios de água branca ou barrenta, de pH próximo da neutralidade, originados na região oeste da bacia, nas regiões montanhosas dos Andes e nas áreas pré-Andinas (Sioli, 1968; Furch, 1984; Junk, 1984). Os solos dessas áreas são formados, principalmente, por rochas sedimentares alcalinas, relativamente recentes e, portanto, ainda sujeitas a intensos processos erosivos que produzem grande quantidade de sedimentos ricos em sais minerais (Ca, Mg, Na, K) (Junk, 1993, 1998; Furch, 1997).

Os igapós, por outro lado, perfazem 2% (100.000 Km²) da bacia, são alagados por rios de águas pretas ou claras, ácidas, originadas em áreas geologicamente antigas e desgastadas do escudo das Guianas e do Brasil Central (Prance, 1979; Sioli, 1991; Junk, 1993). Seus solos são formados por rochas pré-Cambrianas já bastante erodidas e aplainadas, formando amplas regiões de areia branca pobres em minerais (Klinge *et al.*, 1983, 1984; Furch,

1997; Junk, 1998). Os terrenos sedimentares do Terciário na Amazônia Central são cobertos por densa floresta que os protege contra a erosão, por isso, os rios que têm origem nessas regiões transportam poucos sedimentos em suspensão (Prance, 1979; Furch, 1997; Junk, 1998).

2.2 Diferenças químicas entre várzea e igapó

As intrincadas relações entre o pulso de inundação, o solo e a vegetação das florestas alagáveis são importantes para o estabelecimento e distribuição diferenciada das espécies vegetais. Os solos dos ambientes de várzea e igapó, devido as suas acentuadas diferenças no conteúdo dos principais nutrientes requeridos pelas plantas (Ca, Mg, Na e K), merecem atenção especial, uma vez que podem determinar a ocorrência de grupos específicos de plantas. Com exceção do Na, os nutrientes Ca, Mg e K são bioelementos freqüentemente acumulados na vegetação. Conhecer o conteúdo total desses elementos permite estimar sua disponibilidade e é um importante fator para a caracterização do solo e de diferentes tipos florestais. A origem dos minerais é em geral geogênica e sua concentração e distribuição dependem de diversos fatores, como: da natureza e gênese do solo, do nível de intemperismo e dos processos de lixiviação (Furch, 1997).

Elementos como C, N e P estão freqüentemente relacionados aos processos bióticos e são concentrados nas camadas superficiais do solo, mostrando forte redução em camadas mais profundas, fenômeno este mais pronunciado nos solos de várzea que nos solos de igapó. Carbono e nitrogênio resultam em grande parte da fixação do CO₂ e N₂ pelas plantas, enquanto o fósforo tem origem na matéria orgânica do solo (Furch, 1997).

Estudos sobre a composição química das folhas (Furch *et al.*, 1989) casca e madeira (Klinge *et al.*, 1984) de numerosas espécies arbóreas provenientes das florestas de várzea e igapó também mostram grandes diferenças entre ambos os tipos florestais e indicam que as concentrações de minerais na vegetação são reflexo das condições químicas dos solos e da água de seus locais de origem. Esta relação explica a menor produtividade das florestas de igapó em relação às florestas de várzea.

Outro fator investigado por Furch (1997) foi a distribuição dos principais nutrientes disponíveis no solo e na fitomassa de ambos os tipos florestais. Essa relação mostrou, como esperado, padrões contrastantes para os dois ambientes. Tanto o solo quanto a vegetação da floresta de igapó continham as menores proporções dos nutrientes avaliados em relação à floresta de várzea, com única exceção para a concentração de N disponível no solo do igapó, que foi maior do que na várzea. Com isso pode-se verificar que as florestas de igapó dispõem de menores concentrações de nutrientes para a produção de biomassa do que as florestas de várzea e, de fato, a produtividade nesse ambiente é consideravelmente menor (Klinge *et al.*, 1983, 1984). Além disso, a escassez de nutrientes no igapó parece levar a uma reduzida diversidade de espécies comparada as florestas de várzea (Furch, 1997).

2.3 Sucessão e diversidade de espécies nas florestas alagáveis

Uma das características das comunidades de plantas herbáceas e arbóreas das áreas alagáveis é a substituição das espécies ao longo de modificações do relevo, em consequência da duração do período de inundação (Keel & Prance, 1979; Worbes, 1983, 1986; Piedade, 1985; Junk, 1989; Campbell *et al.*, 1992; Ayres, 1993; Ferreira, 1991, 1997, 2000; Ferreira & Stohlgren, 1999; Wittmann *et al.*, 2002; Wittmann & Junk, 2003; Wittmann *et al.*, 2004; Piedade *et al.*, 2005), que está relacionado com a profundidade da coluna de água e disponibilidade de oxigênio (Piedade & Junk, 2000). Contudo, muitas espécies apresentam ampla distribuição ao longo do gradiente de inundação, inclusive com espécies das porções mais elevadas da floresta podendo ser encontradas em áreas nunca inundadas nas florestas de terra firme adjacentes (Worbes *et al.*, 1992).

Wittmann & Junk (2003) descrevem que nas florestas de várzea da Amazônia Central regiões baixas do relevo coincidem com um tempo de inundação médio superior a 270 dias por ano e por causa da dinâmica geomorfológica dos rios, essas florestas podem ser diferenciadas em várias comunidades, diferindo na idade, fisionomia e composição de espécies. Com isso, são definidos diversos estágios sucessionais com o estabelecimento de espécies

pioneiras sobre solos recentemente depositados, até estágios clímax para espécies arbóreas que chegam a idades entre 100 e 300 anos.

O processo de sucessão leva ao aumento da diversidade de espécies ao longo do gradiente de inundação de estandes monoespecíficos nas porções mais baixas, para estandes com 100 espécies por ha, nas porções mais elevadas, e um declínio na densidade de árvores de cerca de 1000 plantas por ha nos primeiros estágios sucessionais para 500 plantas por ha no estágio de clímax. Isso equivale dizer que a sucessão é um dos fatores de grande importância para a riqueza, diversidade e formação de diferentes tipos de florestas alagáveis (Wittmann & Junk, 2003).

No igapó, a zonação de espécies ao longo do gradiente de inundação, não é tão evidente e o aspecto da floresta varia com as condições geológicas, com os primeiros estágios sucessionais ocupados por indivíduos arbóreos (Keel & Prance, 1979; Piedade, 1985; Ferreira, 1991, 1997). Além disso, existe uma diferenciação entre a composição de espécies em regiões de solos argilosos e arenosos (Ferreira, 1991). Porém, em ambos os tipos de solo, nas porções mais baixas do relevo submetidas à cerca de 250 dias anuais de inundação, a vegetação é composta por arbustos e arvoretas de no máximo 10m de altura, enquanto que as árvores com altura superior a 10m se estabelecem em locais com menos que 200 dias anuais de inundação (Keel & Prance, 1979). Entretanto, as árvores nas florestas inundáveis do igapó podem ocupar níveis mais baixos que na várzea devido a maior concentração de oxigênio na água perto do fundo do leito do rio e a reduzida ocupação de herbáceas aquáticas nos rios de água preta ou clara (Ferreira, 1991; 2000).

Neste contexto, a maioria das espécies vegetais que colonizam áreas inundáveis na Amazônia Central são exclusivas para cada um desses ecossistemas, havendo apenas cerca de 30% de similaridade entre ambos os tipos florestais (Wittmann et al., 2006).

2.4 Levantamentos florísticos realizados nas florestas alagáveis

Comparado às florestas não inundáveis da Amazônia, sobre as quais foi publicado um extenso banco de dados com a soma de mais de 250.000 árvores em uma área inventariada maior que 700 ha (ter Steege *et al.*, 2006), os dados

para espécies arbóreas registradas nas áreas alagáveis da região são modestos. Inventários florísticos em florestas de várzea (Tabela 1), totalizam uma área menor que 70 ha e aproximadamente 40.000 exemplares (resumidos em Wittmann *et al.*, 2006), enquanto para as florestas de igapó foi inventariada uma área inferior a 20 ha, com aproximadamente 11.000 árvores (Tabela 2).

A maior parte dos estudos realizados nas florestas alagáveis concentram-se na várzea, para cuja vegetação há muito mais conhecimento disponível a respeito da botânica, taxonomia, fitogeografia, ecologia e fisiologia (Wittmann *com. pess.*). Por outro lado, as florestas de igapó são pouco exploradas e essa carência de informações pode levar a generalizações errôneas, o que é prejudicial para a conservação de muitas regiões com características peculiares. Este é o caso da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, conhecida por ser uma área que abrange diferentes tipos florestais, que se distribuem por toda a extensão do lago Amanã. Este enorme lago recebe ao longo dos seus 45 km de comprimento, águas com propriedades físico-químicas distintas, o que certamente influencia o solo e a vegetação que se estabelece em suas margens.

Com a investigação das características físico-químicas do solo e da composição e estrutura vegetacional é possível melhor classificar o ambiente de estudo e determinar indicadores ecológicos que permitirão estabelecer, por exemplo, métodos seguros de manejo e desenvolvimento sustentável para essa e outras áreas similares da região.

Tabela 1 – Relação dos inventários botânicos realizados em florestas alagáveis de várzea na Amazônia brasileira.

Fonte	Localização	Área (ha)	DAP (cm)	Total				
				Área Basal (m ² /ha)	Árvores	Famílias	Gêneros	Espécies
Black <i>et al.</i> , 1950	Rio Guamá	1	10	–	564	28	51	60
Pires & Koury, 1959	Rio Guamá	1	5 – 8	–	539	–	–	53
Pires & Koury, 1959	Rio Guamá	3,8	10	–	1837	21	79	107
Worbes, 1983	Ilha da Marchantaria	0,21	5	60,0	167	22	31	33
Revilla, 1991	Rio Solimões	1	5	71,9	947	–	–	48
Campbell <i>et al.</i> , 1992	Rio Juruá	1	10	25,7	777	–	–	20
Campbell <i>et al.</i> , 1992	Rio Juruá	1	10	27,0	420	–	–	73
Campbell <i>et al.</i> , 1992	Rio Juruá	1	10	25,5	523	–	–	106
Worbes <i>et al.</i> , 1992	Rio Solimões	0,76	5	41,0	925	–	–	35
Worbes <i>et al.</i> , 1992	Rio Solimões	0,21	5	60,0	161	–	–	30
Worbes <i>et al.</i> , 1992	Rio Solimões	0,4	10	45,0	224	–	–	41
Worbes <i>et al.</i> , 1992	Rio Solimões	0,4	10	17,0	298	–	–	27
Worbes <i>et al.</i> , 1992	Rio Solimões	1	5	33,0	627	–	–	89
Ayres, 1993	Mamirauá, restinga alta	1	10	49,8	580	35	–	135
Ayres, 1993	Mamirauá, restinga baixa	1	10	32,6	416	35	–	109
Queiroz, 1995	Rio Japurá	1	10	263,1	443	22	–	37
Queiroz, 1995	Rio Japurá	1	10	78,5	430	31	–	68
Klinge <i>et al.</i> , 1996	Rio Solimões	0,9	5	45,0	980	–	–	43
Cattanio <i>et al.</i> , 2002	Rio Guamá	1	10	29,5	588	–	–	84
Cattanio <i>et al.</i> , 2002	Rio Guamá	0,2	5	30,3	238	–	–	67
Cattanio <i>et al.</i> , 2002	Rio Guamá	0,2	5	36,9	504	–	–	45
Wittmann <i>et al.</i> , 2002	Rio Solimões	1	10	47,8	466	–	–	35
Wittmann <i>et al.</i> , 2002	Rio Solimões	0,8	10	31,0	380	–	–	68
Wittmann <i>et al.</i> , 2002	Rio Japurá	1	10	30,1	641	–	–	45
Wittmann <i>et al.</i> , 2002	Rio Japurá	1	10	37,7	434	–	–	91
Wittmann <i>et al.</i> , 2002	Rio Japurá	0,9	10	31,9	416	–	–	142
Schöngart, 2003	Rio Japurá	0,05	10	13,8	62	–	–	5
Schöngart, 2003	Rio Japurá	0,2	10	52,2	107	–	–	37

Tabela 1 – Continuação

Schöngart, 2003	Rio Japurá	1	10	30,5	838	–	–	30
Schöngart, 2003	Rio Japurá	1	10	50,5	487	–	–	45
Schöngart, 2003	Rio Japurá	1	10	26,9	504	–	–	87
Schöngart, 2003	Rio Japurá	1	10	27,3	462	–	–	111
Haugassen & Peres, 2006	Rio Purús	1	10	29,6	1546	47	118	150
Inuma, 2006	Amanã, várzea alta	0,75	10	23,7	322	37	74	117
Inuma, 2006	Amanã, várzea baixa	0,75	10	31,6	389	37	72	112
Inuma, 2006	Amanã, chavascal	0,75	10	31,7	530	30	58	88

Tabela 2 – Relação dos inventários botânicos realizados em florestas alagáveis de igapó na Amazônia brasileira.

Fonte	Localização	Área (ha)	DAP (cm)	Total				
				Área Basal (m ² /ha)	Árvores	Famílias	Gêneros	Espécies
Rodrigues, 1961	Rio Negro	0,035	100	–	264	–	–	60
Keel & Prance, 1979	Rio Negro	0,22	100	–	1028	–	–	54
Revilla, 1981	Rio Negro	1,22	1	–	5433	–	–	111
Piedade, 1985	Rio Negro, Ilhas Anavilhanas	0,50	10	–	460	–	–	64
Worbes, 1986	Rio Tarumã Mirim	0,21	5	37,1	172	20	–	61
Campbell <i>et al.</i> , 1986	Rio Xingu, igapó de águas claras	0,50	10	31,4	220	17	29	40
Ferreira, 1991	Rio Tarumã Mirim	1,44	1	–	5353	–	–	165
Ayres, 1993	Lago Amanã, igarapé Taboca	1	10	33,9	546	36	–	119
Ferreira, 1997	Parque Nacional do Jaú, lago	1	10	22,3	777	19	–	44
Ferreira, 1997	Parque Nacional do Jaú, margem do rio	1	10	41,8	941	33	–	103
Ferreira, 1997	Parque Nacional do Jaú, igarapé	1	10	34,2	1111	32	–	137
Ferreira & Prance, 1998	Rio Tapajós	1	5	–	252	–	–	21
Ferreira & Prance, 1998	Rio Tapajós	1	5	–	271	–	–	30
Ferreira & Prance, 1998	Rio Tapajós	1	5	–	489	–	–	24
Parolin <i>et al.</i> , 2003	Rio Negro, Ilhas Anavilhanas	0,15	10	–	267	29	50	51
Parolin <i>et al.</i> , 2004	Rio Tarumã Mirim	0,10	10	–	162	22	38	44
Parolin <i>et al.</i> , 2004	Rio Tarumã Mirim	1,50	1m	–	43	5	10	10
Haugassen & Peres, 2006	Rio Purús	1	10	31,4	2049	36	74	99
Inuma, 2006	Amanã, igapó alto	0,75	10	21,2	472	36	70	106
Inuma, 2006	Amanã, igapó baixo	0,75	10	29,5	442	31	62	88
Inuma, 2006	Amanã, chavascal	0,75	10	24,5	525	28	56	73

3. Objetivos

3.1 Geral

Analisar a composição florística, a estrutura da comunidade de plantas lenhosas e os nutrientes do solo, ao longo da cota média de inundação, em uma floresta alagável situada às margens do lago Amanã (RDSA), Amazônia Central.

3.2 Específicos

- Realizar o levantamento florístico das espécies com diâmetro à altura do peito maior ou igual a dez centímetros ($DAP \geq 10$ cm), na cota média de inundação em um gradiente longitudinal situado na margem direita do Lago Amanã;
- Descrever o padrão físico-químico da camada superior do solo (0 – 20 cm), na cota média de inundação ao longo do gradiente nutricional avaliado;
- Investigar as mudanças na composição da vegetação em relação aos fatores edáficos, ao longo do mesmo percurso;
- Estabelecer com base nas relações de significância entre espécies e fatores edáficos as espécies arbóreas indicadoras para ambiente de várzea e igapó no ambiente de estudo;
- Caracterizar com base nos resultados obtidos os tipos florísticos existentes ao longo do lago Amanã.

4. Área de estudo

A área de estudo localizou-se na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), próximo ao município de Tefé, AM, (1°30'-3°00'S, 63°00'-65°00'W) oeste da Amazônia brasileira (Figura 1). A RDSA ocupa uma área aproximada de 23.500 Km², e é influenciada pela inundação anual dos rios Negro (igapó) e Japurá (várzea), com águas de distintas propriedades físico-químicas.

Com cerca de 45 km de comprimento e 2 a 3 km de largura, o lago Amanã é um dos maiores da região amazônica, compondo a formação aquática mais notável da RDSA, que apresenta um mosaico das mais representativas paisagens da região. A foz do lago, no período da cheia, recebe grande influência das águas brancas do rio Japurá ao qual permanece conectado através do paraná Amanã e caracteriza um ambiente de várzea (Figura 2). O lago também recebe água da floresta de terra firme, principalmente dos igarapés Urumutum, Juá Grande e Ubin, que em sua área de influência conferem aspectos fisionômicos de um ambiente de igapó (Figura 3).

A influência das águas brancas na foz do lago, aproximadamente até cerca de 7,8 km a partir da confluência com o paraná Amanã, leva à colonização de uma grande variedade de espécies de herbáceas aquáticas, muito exigentes em seus requerimentos nutricionais, sendo por isso tipicamente associadas às áreas de várzea (Piedade & Junk, 2000), com predominância de *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc. (Poaceae), espécie reconhecida como indicadora de ambientes nutricionalmente ricos.

Ao longo dos dois lados do lago Amanã, cada qual com distintos aspectos geomorfológicos e perfis do relevo, existe uma grande extensão de terra firme. A sudoeste e ao sul do lago, há uma diminuta porção de várzea, e outra porção menor de igapó em suas margens. Além disso, são reconhecidas grandes manchas de campinarana em meio às extensões da floresta de terra firme (Queiroz, 2005) (Figura 4).

Ayres (1993) relata que as florestas de terra firme presentes na reserva têm sua origem na Era Terciária, enquanto que as florestas alagadas de várzea e igapó surgiram em períodos mais recentes, no Pleistoceno e no Holoceno.

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.*).

4.1 Clima

O clima da região é caracterizado como quente e úmido correspondente ao clima Am, segundo a classificação de Köppen (1948). A temperatura média diária é de 26,9°C e a precipitação média anual de quase 3000 mm, com uma estação seca bem definida entre julho e outubro (Schöngart *et al.*, 2005). A umidade relativa do ar é sempre alta (84 a 90%), correspondendo os meses de maior umidade aos de maior incidência de chuvas (RADAMBRASIL, 1978). O nível de flutuação médio do rio Japurá durante o período de 1993 a 2000 foi de 11,38m (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá *apud* Schöngart *et al.*, 2005).

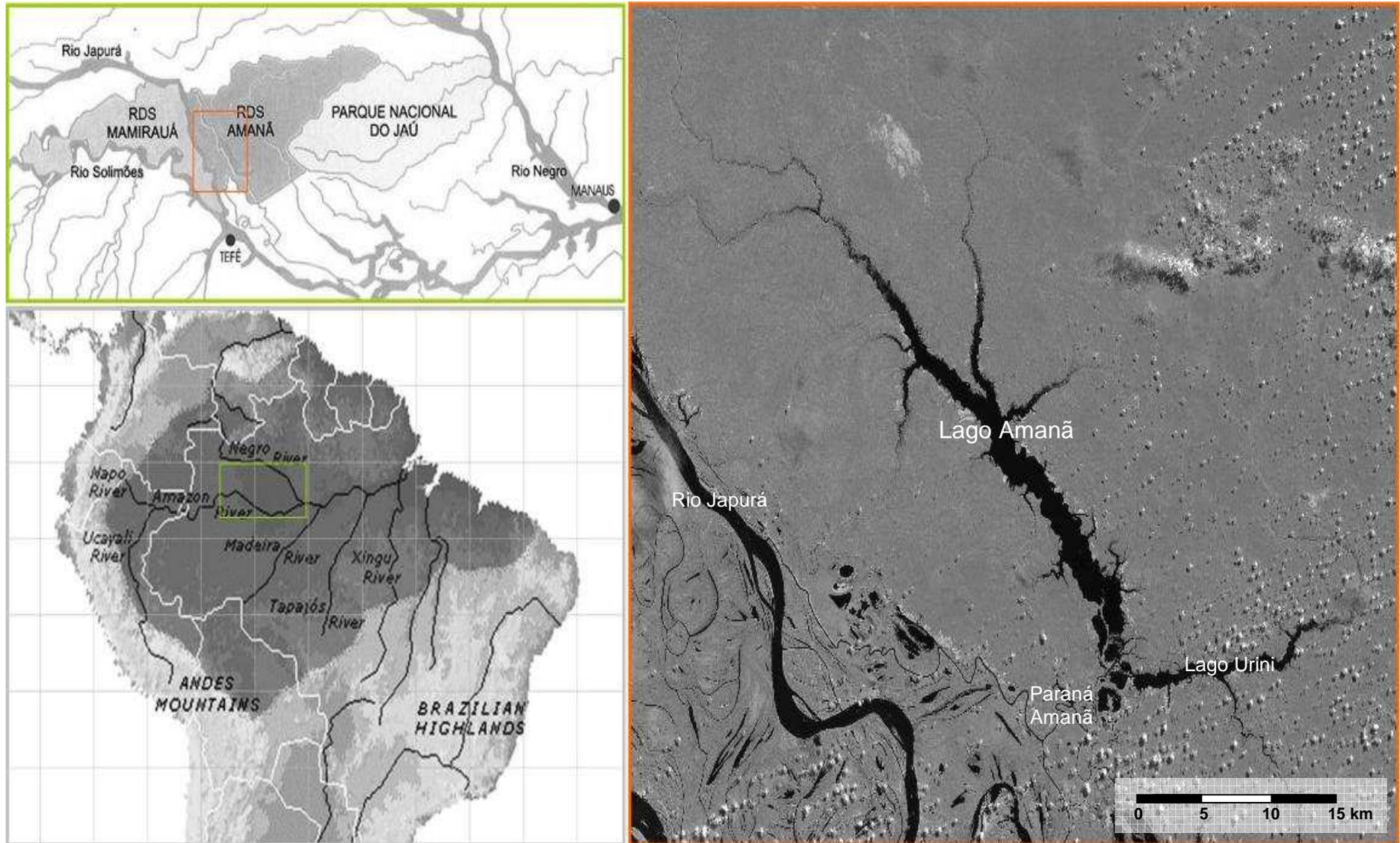


Figura 1 – Área de estudo localizada dentro da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (Fonte: Ayres, 1993; IDSM).



Figura 2 – Estágio inicial de sucessão em local de sedimentação recente na foz do lago Amanã, floresta alagável de várzea (Foto: Schöngart, 2006).



Figura 3 – Floresta alagável de igapó localizada as margens do lago Amanã (Foto: Schöngart, 2006).

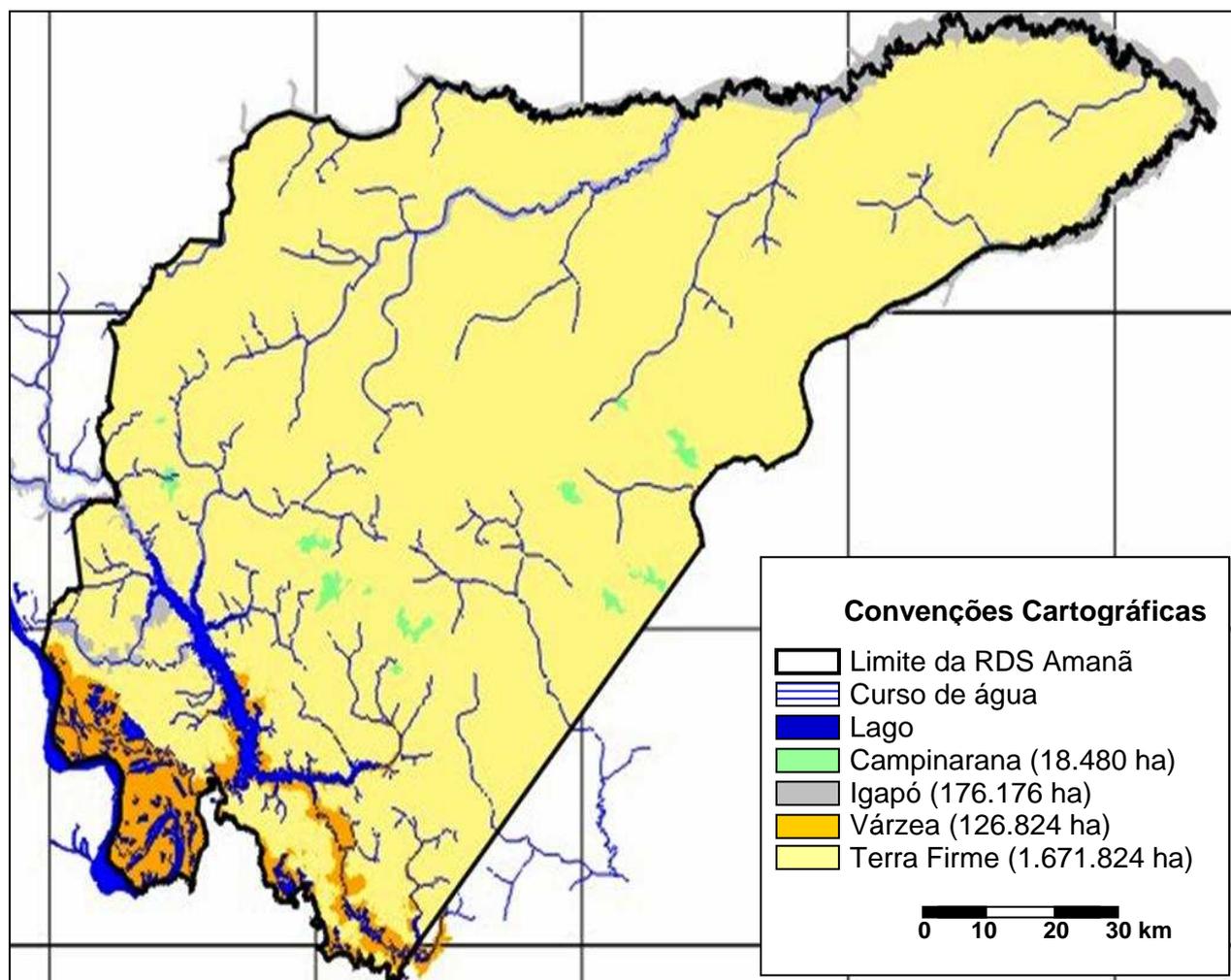


Figura 4 – Representação cartográfica dos diferentes tipos florestais presentes na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), Amazônia Central (Fonte: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá).

5. Material e métodos

5.1 Delineamento amostral

O estabelecimento das parcelas foi realizado durante o período de águas baixas, em agosto de 2006, e o sítio escolhido para a coleta de dados foi a margem direita do lago Amanã, reconhecida como uma área de menor impacto antrópico, comparada à sua margem esquerda.

Foram estabelecidas 17 parcelas, nomeadas de A a Q, cada uma com 625 m² (25 x 25m), na cota média de inundação ao longo dos 45 km de extensão do lago Amanã (Figura 5). Cada ponto de coleta foi georeferenciado com auxílio de um GPS (Global Positioning System) da marca *Garmin eTrex Vista*[®], e a posição de cada parcela ao longo do gradiente de inundação foi escolhida pela marca de água da última enchente deixada nos troncos das árvores, que possibilita determinar as cotas de inundação às quais as plantas foram submetidas. A altura da coluna da água na cota média ultrapassou 3,5 metros e sua distância para a borda do lago nas parcelas inventariadas foi muito variável.

As parcelas foram demarcadas com quatro estacas, uma em cada lateral, ligadas por fita plástica colorida para delimitar o quadrado. Em alguns pontos ao longo do gradiente longitudinal as porções altas do relevo, que correspondem à floresta de terra firme, ficavam muito próximas à margem do lago, em outros, o terreno apresentava muitas irregularidades impossibilitando o estabelecimento equidistante das parcelas. A solução para isso foi encontrar na distância média de 2 a 3 km locais propícios para o estabelecimento dos pontos de amostragem.

O acesso da equipe de trabalho às parcelas foi por via fluvial com canoas de alumínio equipadas com motor de popa. A distância entre as parcelas foi medida com GPS.

5.2 Marcações das espécies arbóreas

Todas as árvores dentro das parcelas com DAP ≥ 10 cm foram numeradas com tinta a óleo e tiveram seu diâmetro à altura do peito medido, utilizando fita diamétrica com precisão de 1 mm. Árvores com 2 ou mais ramificações do tronco, tiveram o valor do DAP obtido da ramificação com maior diâmetro. O DAP das árvores com sapopemas grandes foi medido cerca de 50 cm acima do final da

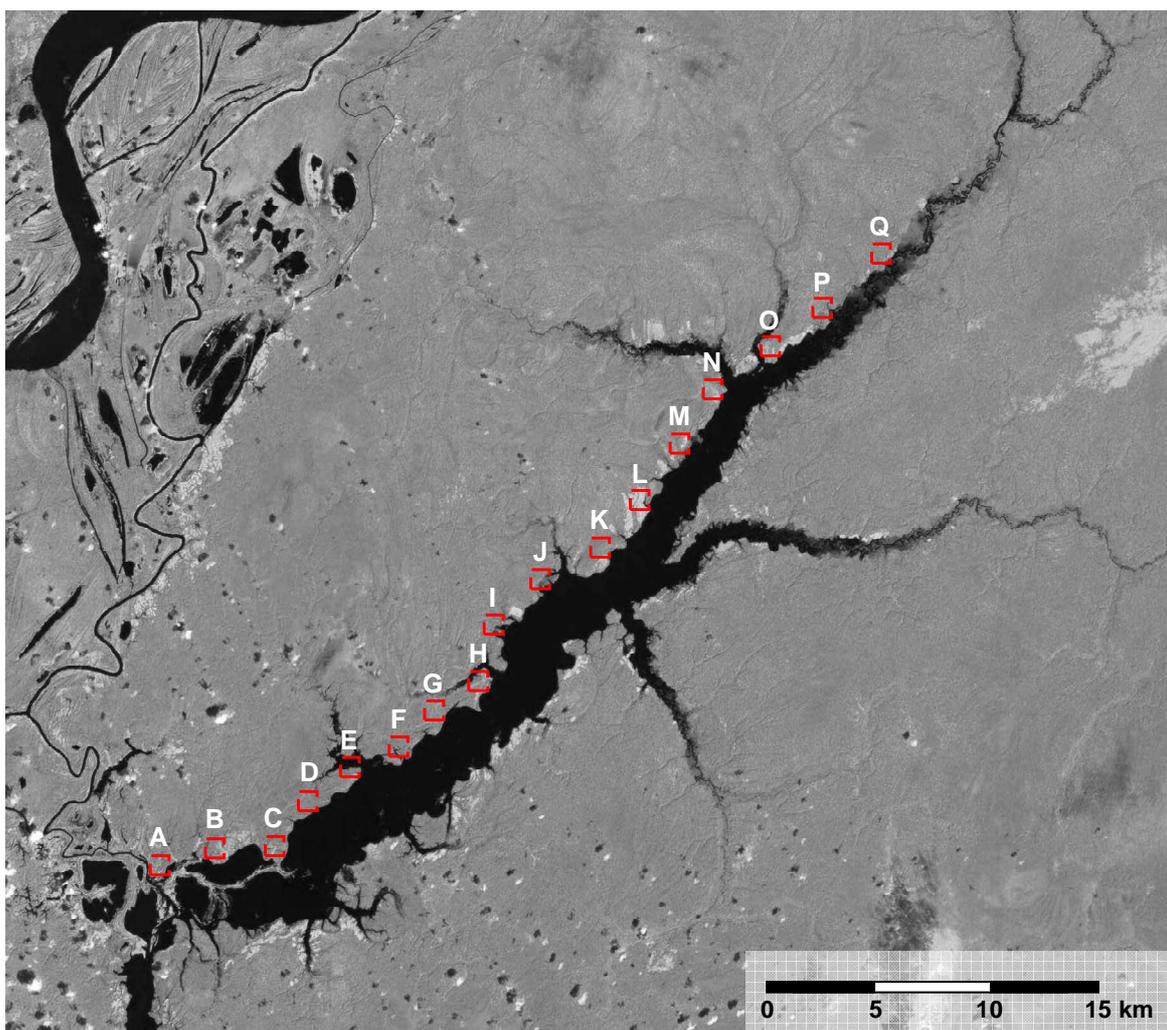


Figura 5 – Estabelecimento das parcelas ao longo da margem direita do lago Amanã.

sapopema. Em indivíduos que foram encontradas irregularidades no tronco o ponto de medida sempre foi deslocado para seções mais cilíndricas do caule.

5.3 Coletas de material botânico e identificação dos indivíduos arbóreos

A maioria dos indivíduos foram pré-identificados no campo após o estabelecimento das parcelas amostrais por um parataxonomista que acompanhou as atividades. Quando a pré-identificação no campo não foi possível, ramos vegetativos e/ou, reprodutivos foram coletados com auxílio de tesoura de poda e podão, prensados em jornal, acondicionados em sacos plásticos e embebidas em álcool 70% para posterior identificação no Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus. As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

5.4 Coletas de solo

O solo foi coletado em agosto de 2006, em três pontos estabelecidos em diagonal dentro de cada uma das 17 parcelas. Em cada ponto uma amostra de solo de 20 cm³ foi retirada com o auxílio de uma pá, após a remoção do folhiço e das raízes grandes. As três alíquotas individuais foram misturadas originando uma amostra composta por parcela. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e transportadas até o Laboratório Temático de Solos e Plantas (LTSP) do INPA, onde foram deixadas para secagem ao ar por 72 horas e posteriormente o solo foi destorroado. A terra fresca seca ao ar (TFSA) foi peneirada com malha de 2mm e analisada quanto ao pH, macronutrientes (Ca, Mg, K e Na), micronutrientes (Fe, Zn e Mn), concentração de fósforo (P), relação C/N e granulometria (areia grossa, areia fina, argila e silte) seguindo o protocolo do LTSP, que se baseia nos métodos aplicados pela EMBRAPA (Silva, 1999). Uma variável adicional foi calculada a partir dos dados de macronutrientes, a soma de bases trocáveis (Ca+Mg+Na+K), que foi utilizada neste estudo por estar bem correlacionada com o gradiente principal analisado. As análises transcorreram entre outubro e novembro de 2006 e o controle dos procedimentos

laboratoriais foi feito por meio da análise simultânea de solo padrão com características físico-químicas conhecidas fornecidas pela EMBRAPA.

5.5 Análise dos dados

Foram calculados os índices de valor de importância para família (IVIF) e espécie (IVIE), para todas as parcelas individualmente, segundo as fórmulas de Mori *et al.* (1983) e Curtis e McIntosh (1950, 1951), respectivamente, *apud* Nebel *et al.* (2001).

IVIF = diversidade relativa + densidade relativa + dominância relativa

$$\text{Diversidade relativa} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de espécies de uma família}}{\text{n}^\circ \text{ total de espécies das parcelas}} \times 100$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de indivíduos de uma família}}{\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos das parcelas}} \times 100$$

$$\text{Dominância relativa} = \frac{\text{área basal de uma família}}{\text{Área basal total das parcelas}} \times 100$$

IVIE = freqüência relativa + densidade relativa + dominância relativa

$$\text{Freqüência absoluta} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de parcelas em que a espécie ocorre}}{\text{n}^\circ \text{ total de parcelas}} \times 100$$

$$\text{Freqüência relativa} = \frac{\text{Freqüência absoluta de cada espécie}}{\text{Soma das freqüências absolutas das espécies}} \times 100$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de indivíduos de uma espécie}}{\text{n}^\circ \text{ de indivíduos das parcelas}} \times 100$$

área basal de uma espécie

$$\text{Dominância relativa} = \frac{\text{Área basal total das parcelas}}{\text{Área basal total das parcelas}} \times 100$$

O valor de área basal foi obtido pela fórmula:

$$AB = \frac{D^2 \pi}{4}$$

Onde D = Diâmetro a altura do peito (DAP).

Para a determinação da diversidade de espécies foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e de equitabilidade de Pielou (J') (Brower & Zar, 1984).

A análise não métrica de escalonamento multidimensional (NMDS) foi utilizada para ordenar as parcelas pela dissimilaridade na composição de espécies, o que permitiu a redução da dimensionalidade dos dados em um ou dois eixos que descrevem a variação da comunidade arbórea pela extração do maior padrão que estrutura a composição de espécies. O índice de Bray-Curtis foi usado como medida de distância na matriz de associação, e os eixos de ordenação da composição de espécies obtidos foram usados para descrever os padrões de variação da comunidade e avaliar a importância relativa dos fatores abióticos na distribuição das espécies.

Para ordenação da composição de espécies foram utilizadas informações sobre abundância relativa (dados quantitativos) e presença e ausência de espécies (dados qualitativos) por parcela. Dados quantitativos tendem a revelar padrões apresentados pelas espécies mais abundantes, uma vez que estas representam uma grande contribuição para as distâncias entre parcelas. Dados qualitativos tendem a dar mais peso às espécies raras, pois as espécies mais abundantes geralmente estão presentes na maioria das parcelas e, por isso, contribuem pouco para as diferenças qualitativas entre as parcelas (Zar, 1996).

Para determinar se a solução final (distâncias no espaço reduzido) obtida pelo NMDS capturou bem as distâncias reais, foi feita uma regressão entre as distâncias finais obtidas pela ordenação e as distâncias originais para se obter um coeficiente de correlação (r^2), que representa a proporção da variância nas distâncias originais captada pela ordenação.

Os valores resultantes das ordenações com NMDS, que descrevem a composição da comunidade, foram usados como variáveis dependentes em modelos de Análise de Regressão Múltipla, Análise de variância (ANOVA) e Análise de Covariância (ANCOVA) para avaliar o efeito das variações ambientais. Quando a comunidade foi representada por um eixo de ordenação, o modelo geral adotado foi:

Composição (1 dimensão) = constante + fatores ambientais.

Quando a composição foi representada por 2 eixos de ordenação, os testes adotados foram Análise de Regressão Múltipla Multivariada, Análise de Variância Multivariada (MANOVA) e Análise de Covariância Multivariada (MANCOVA). O modelo geral foi:

Composição (2 dimensões) = constante + fatores ambientais

Foram testados modelos também para avaliar o efeito das variáveis ambientais na abundância total de indivíduos por parcela e na riqueza de espécies (definida como o número de espécies por parcela).

As ordenações foram realizadas com o programa *PCord* (McCune & Mefford, 1999) e as análises inferenciais com o pacote estatístico SYSTAT 8.0 (Wilkinson, 1990).

6. Resultados

6.1 Padrões florísticos e edáficos verificados ao longo do lago Amanã

O lago Amanã apresenta características florísticas e edáficas distintas ao longo de sua extensão. Do m 0 (parcela A) ao km 10 (parcela E), a ocupação de plantas típicas das florestas alagadas por águas brancas e as características físico-químicas do solo delimitam uma floresta alagável classificável como de várzea. A partir do km 13 (parcela F), e até o km 45 (parcela Q), os elementos vegetacionais e edáficos passam a delimitar outro tipo de ambiente, a floresta alagável de igapó. Detalhes sobre a florística e a físico-química do solo ao longo dos dois tipos florestais que compõem o lago Amanã, um dos maiores lagos da região amazônica, serão explorados e apresentados nos tópicos a seguir.

6.2 Composição florística

Um total de 700 indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm, pertencentes a 40 famílias, 86 gêneros e 98 espécies foram registrados neste estudo (Tabela 3). As famílias mais comuns e amplamente distribuídas foram Fabaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Moraceae, Lecythidaceae, Lauraceae e Apocynaceae, todas com índice de valor de importância para a família (IVI) acima de 10. Anacardiaceae, Meliaceae, Olacaceae, Rutaceae, Simaroubaceae, Theaceae e Verbenaceae estiveram presentes, cada uma, em uma única parcela e apresentaram os menores valores de IVI, abaixo de 3 (Apêndice A).

As espécies com alto valor de importância foram *Pouteria* sp. Aubl. (Sapotaceae), *Swartzia polyphylla* DC. (Fabaceae), *Pterocarpus rohrii* Vahl (Fabaceae) e *Malouetia tamaquarina* (Aubl.) A. DC. (Apocynaceae), (Tabela 3). Do número total de espécies identificadas neste estudo 37,7% foram consideradas raras (um único indivíduo ao longo de todas as parcelas), e seus maiores valores foram encontrados nas parcelas A (10,2%), B (4,08%), C (6,12%) e G (5,1%). As parcelas D, H, I, L, P e Q juntas representaram 12,2% do total de espécies raras listadas (Apêndice B).

6.3 Riqueza de espécies

A média de riqueza de espécies entre as parcelas foi de $17,3 \pm 4,8$, variando de 9 espécies (parcela N – Km 33) a 26 espécies (parcela H – Km 15). Entretanto, apesar desses valores díspares, ao analisar o gráfico de distribuição das espécies pelas parcelas, nota-se uma discreta redução nos valores de riqueza ao longo do gradiente de distância analisado (Figura 6).

De acordo com o padrão de distribuição encontrado, 37,7% das espécies ocorreram somente nas cinco primeiras parcelas, os 62,3% restantes dividiram-se em espécies que ocorrem ao longo de todo do gradiente e aquelas exclusivas de uma única parcela. As espécies mais abundantes e também amplamente distribuídas foram *Pouteria glomerata* (Miq.) Radlk. (Sapotaceae), com 59 indivíduos distribuídos em 11 parcelas; *Malouetia tamaquarina* (Aubl.) A. DC. (Apocynaceae), 42 indivíduos em 7 parcelas; *Laetia corymbulosa* Spruce ex Benth. (Flacourtiaceae), 33 indivíduos em 7 parcelas; *Pterocarpus rohrii* Vahl (Fabaceae), 30 indivíduos em 11 parcelas e *Campsiandra comosa* Benth. (Fabaceae) com 26 indivíduos distribuídos em 8 parcelas (Apêndice B).

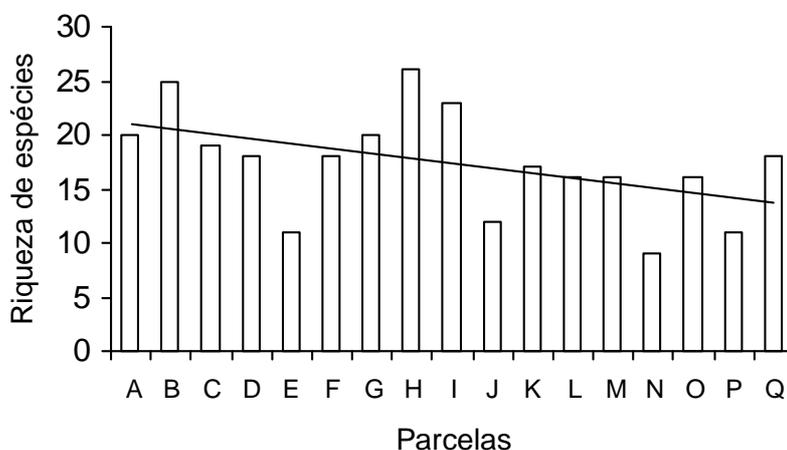


Figura 6 – Distribuição da riqueza de espécies arbóreas ao longo do gradiente ambiental estudado.

Do ponto de confluência entre o Paraná Amanã e o Lago Amanã, aproximadamente no km 0 (parcela A), até o km 10 (parcela E), ocorrem espécies típicas das florestas de várzea como *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae), *Cecropia latiloba* Miq. (Cecropiaceae), *Calycophyllum*

spruceanum (Benth.) Hook. f. ex K. Schum. (Rubiaceae), *Pseudobombax munguba* (Mart. & Zucc.) Dugand (Bombacaceae) e *Gustavia augusta* L. (Lecythidaceae). Nesse trecho também foram verificados indivíduos de *Salix martiana* Leyb. (Salicaceae) e *Alchornea castaneifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. Juss. (Euphorbiaceae).

A partir da parcela E passam a ocorrer indivíduos de *Acosmium nitens* (Vogel) Yakovlev (Fabaceae), *Licania apetala* (E. Mey.) Fritsch e *Licania micrantha* Miq. (Chrysobalanaceae), *Swartzia polyphylla* DC. (Fabaceae). *Hevea spruceana* (Benth.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) e *Licania heteromorpha* Benth. (Chrysobalanaceae). A distribuição completa das espécies ao longo do gradiente avaliado está disponível no Apêndice B.

Tabela 3 – Abundância das espécies arbóreas amostradas e seus respectivos Índices de Valor de Importância (IVI).

Famílias	Espécies	Abund.	IVI
Anacardiaceae	<i>Spondias monbin</i> L.	03	0,611
Annonaceae	<i>Guatteria subsessilis</i> Mart.	06	0,437
	<i>Xylopia benthamii</i> R.E. Fr.	12	0,146
Apocynaceae	<i>Malouetia</i> sp.	02	0,053
	<i>Malouetia tamaquarina</i> (Aubl.) A. DC.	42	0,687
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	02	0,117
Arecaceae	<i>Astrocaryum jauari</i> Mart.	19	0,658
	<i>Euterpe preclatoria</i> Mart.	01	0,014
Bignoniaceae	<i>Tabebuia barbata</i> (E. Mey.) Sandwith	11	0,294
Boraginaceae	<i>Cordia goeldianai</i> Huber	11	0,594
Capparaceae	<i>Crataeva benthamii</i> Eichler	02	0,060
Celastraceae	<i>Maytenus guianensis</i> Klotzsch	02	0,034
Chrysobalanaceae	<i>Couepia racemosa</i> Benth. Ex Hook. f.	07	0,373
	<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	03	0,055
	<i>Licania</i> sp.	13	0,975
	<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	28	0,739
	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	14	0,579
	<i>Licania micrantha</i> Miq.	06	0,165
	<i>Parinari</i> sp.	01	0,020
Clusiaceae	<i>Caraipa ampla</i> Ducke	18	0,710
	<i>Rheedeia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	02	0,041
Ebenaceae	<i>Diospyros kondor</i> B. Walln.	08	0,253
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea terniflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Standl.	06	1,060
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon</i> sp.	05	0,098
Euphorbiaceae	<i>Alchornea castaneifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. Juss.	01	0,015
	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	13	0,264
	<i>Conceveiba</i> sp.	01	0,126
	<i>Croton lanjouwensis</i> Jabl.	13	0,224
	<i>Hevea spruceana</i> (Benth.) Müll. Arg.	07	0,341
	<i>Mabea caudata</i> Pax & K. Hoffm.	11	0,565
	<i>Pera</i> sp.	01	0,040
	<i>Piranhea</i> sp.	01	0,011
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	13	0,731
Fabaceae	<i>Acosmium nitens</i> (Vogel) Yakovlev	07	0,613
	<i>Campsiandra comosa</i> Benth.	26	1,203
	<i>Clitoria</i> sp.	05	0,089
	<i>Crudia amazonica</i> Spruce ex Benth.	09	0,820
	<i>Cynometra</i> sp.	01	0,026
	<i>Cynometra marginata</i> Benth.	01	0,622
	<i>Dalbergia</i> sp.	03	0,044

Tabela 3 – Continuação

	<i>Hydrochorea marginata</i> (Spruce ex Benth.) Barneby & J.W. Grimes	10	0,742
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	06	0,103
	<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	02	0,024
	<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	13	1,229
	<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	02	0,048
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	30	1,963
	<i>Sclerolobium</i> sp.	03	0,056
	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	09	3,881
	<i>Swartzia reticulata</i> Ducke	01	0,126
	<i>Tachigali venusta</i> Dwyer	19	0,386
	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	01	0,139
Lauraceae	<i>Aniba</i> sp.	11	0,412
	<i>Licaria</i> sp.	03	0,220
	<i>Nectandra amazonum</i> Nees	09	0,333
	<i>Ocotea cymosa</i> (Nees) Palacky	05	0,409
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp.	01	0,843
	<i>Eschweilera atropetiolata</i> S.A. Mori	19	0,262
	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	01	0,023
	<i>Gustavia augusta</i> L.	01	0,020
	<i>Lecythis</i> sp.	01	0,113
Malpighiaceae	<i>Byrsonima incarnata</i> Sandwith	04	0,138
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	05	0,590
	<i>Theobroma cacao</i> L.	01	0,009
	<i>Lueheopsis rósea</i> (Ducke) Burret	10	1,052
	<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand	18	1,406
Melastomataceae	<i>Miconia ruficalyx</i> Gleason	10	0,125
	<i>Mouriri angulicosta</i> Morley	03	0,042
Meliaceae	<i>Guarea convergens</i> T.D. Penn.	01	0,087
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	01	0,090
	<i>Ficus</i> sp.	04	0,603
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	01	1,573
	<i>Naucleopsis</i> sp.	05	1,412
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	02	0,035
	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	03	0,099
Myrtaceae	<i>Calyptranthes crebra</i> Mc Vaugh	07	0,137
Nyctaginaceae	<i>Neea madeirana</i> Standl.	02	0,040
Olacaceae	<i>Heisteria</i> sp.	02	0,038
Polygonaceae	<i>Ruprechtia brachystachya</i> Benth.	01	0,039
	<i>Triplaris surinamensis</i> Cham.	01	0,012
Proteaceae	<i>Panopsis</i> sp.	02	0,109
	<i>Roupala</i> sp.	01	0,121
Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.	03	0,122
	<i>Duroia</i> sp..	02	0,152

Tabela 3 – Continuação

	<i>Genipa americana</i> L.	01	0,021
Rutaceae	<i>Zanthoxylum djalma-batistae</i> (Albuq.) P.G. Waterman	01	0,304
Salicaceae	<i>Laetia corymbulosa</i> Spruce ex Benth.	33	0,770
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	02	0,030
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	06	0,145
	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	59	2,790
Simaroubaceae	<i>Simaba guianensis</i> Aubl.	01	0,143
Theaceae	<i>Ternstroemia dentata</i> (Aubl.) Sw.	01	0,049
Urticaceae	<i>Cecropia latiloba</i> Miq.	04	0,099
	<i>Coussapoa</i> sp.	01	0,024
Verbenaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	04	0,334
	<i>Amphirrhox longifolia</i> (A. St.-Hil.) Spreng.	01	0,008
Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	06	0,183
Vochysiaceae	<i>Erisma</i> sp.	07	1,207
	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	01	0,011
Total		700	300

6.4 Estrutura e diversidade da comunidade arbórea

O maior diâmetro a altura do peito registrado foi 116 cm para uma árvore de *Swartzia polyphylla* DC. (Fabaceae) na parcela H. Outras espécies representadas por altos valores de DAP foram *Ficus* sp. (Moraceae) (97 cm, parcela E); *Sloanea terniflora* (Sessé & Moc. ex DC.) Standl. (Elaeocarpaceae) (94 cm, parcela M); *Cynometra marginata* Benth. (Fabaceae) (89 cm, parcela A) e *Ficus insipida* Willd. (Moraceae) (88 cm, parcela B). A distribuição dos indivíduos pelas classes de DAP para o gradiente florestal analisado neste estudo mostra uma típica curva em forma de J invertido, com 61,4% do número total de indivíduos nas menores classes de diâmetro (10 – 20) (Figura 7). A área basal variou entre 0,42 e 4,18 m² ha⁻¹ nas 17 parcelas inventariadas. O valor médio foi 2,35 ± 0,83 m² e o valor total para este estudo foi de 39,9 m² ha⁻¹.

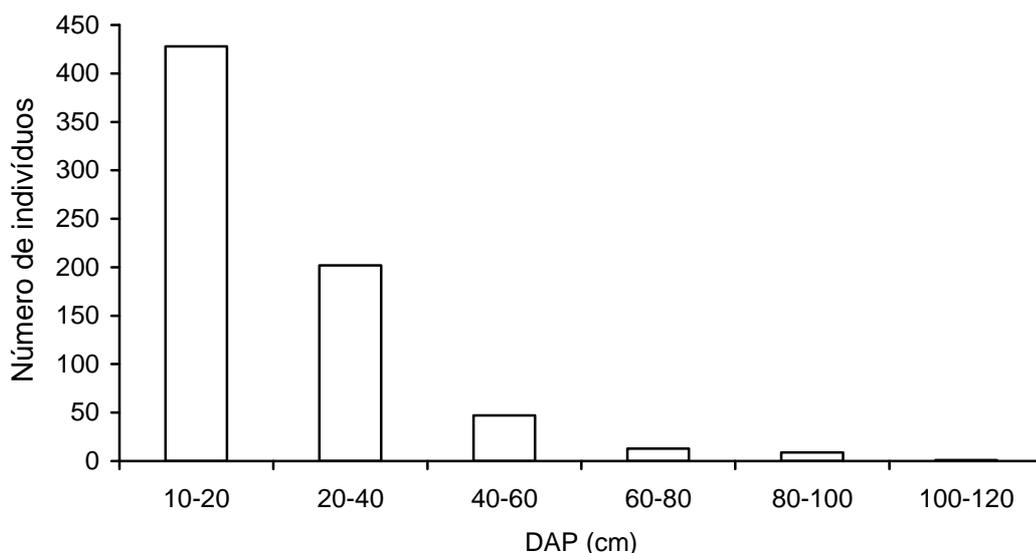


Figura 7 – Distribuição diamétrica de 700 árvores (DAP ≥ 10 cm) amostradas em 1,06 ha ao longo da margem direita do lago Amanã (RDSA).

6.5 Textura e nutrientes do solo

Os valores obtidos para textura e nutrientes do solo apresentaram variações ao longo das parcelas inventariadas (Tabela 4).

Tabela 4 – Composição físico-química do solo superficial (0 – 20 cm), nas parcelas estabelecidas ao longo da margem direita do lago Amaná, RDSA.

Parcelas	pH		Textura (%)				Macro (cmol kg ⁻¹)						Micro (mg kg ⁻¹)			%		
	H ₂ O	KCl	A Gr	A Fi	Arg	Silte	Ca	Mg	K	Na	Al	SB	Fe	Zn	Mn	P	N	C
A	5,10	3,80	0,66	28,58	12,05	58,71	5,40	3,01	0,20	1,86	0,62	10,47	745	5,50	15,30	88,63	0,09	0,94
B	4,64	3,34	0,34	4,05	26,26	69,35	4,02	1,81	0,25	1,34	4,51	7,43	1558	5,70	36,70	30,81	0,12	1,12
C	4,72	3,54	0,22	0,53	29,21	70,04	4,61	2,91	0,35	1,44	3,98	9,31	1734	15,50	39,40	13,92	0,22	1,50
D	5,12	3,61	0,62	39,66	8,79	50,94	3,78	1,78	0,24	1,86	1,16	7,65	865	23,20	32,50	73,21	0,11	0,88
E	4,52	3,36	1,30	7,15	21,55	69,99	3,63	1,33	0,20	1,04	4,36	6,21	1390	6,10	50,10	27,92	0,14	1,08
F	4,30	3,60	2,60	57,65	20,35	19,40	0,09	0,22	0,19	0,49	3,10	0,99	691	11,50	3,70	3,03	0,17	2,08
G	4,48	3,55	2,44	19,07	37,57	40,93	0,07	0,52	0,17	0,57	7,62	1,33	468	6,80	1,90	0,42	0,08	0,71
H	4,35	3,44	0,45	28,75	17,20	53,61	0,06	0,18	0,12	0,53	3,42	0,88	370	1,30	1,00	2,22	0,15	1,73
I	4,26	3,60	1,34	35,23	11,86	51,57	0,07	0,24	0,19	0,91	2,46	1,41	459	1,30	1,50	2,22	0,12	1,62
J	4,56	3,71	45,97	13,53	21,59	18,91	0,02	0,12	0,13	0,43	3,24	0,69	546	1,60	12,10	1,71	0,11	1,43
K	4,16	3,44	2,84	35,34	16,31	45,51	0,12	0,22	0,20	0,49	2,88	1,03	302	1,10	1,30	5,05	0,18	2,41
L	4,25	3,53	1,66	30,82	29,07	38,45	0,02	0,23	0,14	0,52	4,73	0,92	657	1,30	1,20	2,13	0,12	1,37
M	4,11	3,66	30,22	48,47	8,42	12,90	0,02	0,13	0,05	0,32	2,07	0,51	70	0,80	2,60	2,19	0,10	1,27
N	4,62	3,73	37,12	43,22	8,83	10,83	0,27	0,39	0,07	0,34	1,24	1,07	356	0,70	0,90	3,22	0,07	1,11
O	4,50	3,62	0,71	34,68	33,40	31,21	0,09	0,25	0,12	0,57	5,52	1,03	314	0,80	1,00	1,81	0,12	1,51
P	4,33	3,61	56,53	20,35	11,99	11,13	0,04	0,21	0,18	1,15	2,23	1,58	49	1,10	0,90	3,67	0,17	2,23
Q	4,41	3,61	16,21	30,05	27,49	26,25	0,03	0,14	0,11	0,57	4,78	0,85	315	0,60	1,10	4,25	0,22	1,79

Os solos nas parcelas próximas ao paraná Amanã apresentam valores de pH (H₂O e KCl) com discreta variação ao longo das parcelas, e o mesmo padrão foi observado para K, Al, N e C (Figura 8). Os nutrientes Ca, Mg, Na, Fe, Mn e P destacam-se por apresentar um padrão evidente ao longo do gradiente inventariado, com altos valores nas parcelas iniciais (A – E) e redução abrupta nas parcelas restantes (F – Q), (Figura 9). Com relação ao aspecto textural do solo, silte e areia grossa foram os componentes que mostraram certa diferenciação ao longo das parcelas, no entanto, sua distribuição não foi tão marcante quanto aquela encontrada para os nutrientes descritos anteriormente. Os valores de silte foram altos nas parcelas iniciais e menores nas parcelas finais, porém, algumas parcelas intermediarias apresentaram valores tão altos quanto as primeiras. O mesmo padrão foi verificado para areia grossa, entretanto, seus menores valores foram obtidos nas parcelas iniciais (Figura 10). Areia fina e argila apresentam valores muito variaveis ao longo do gradiente.

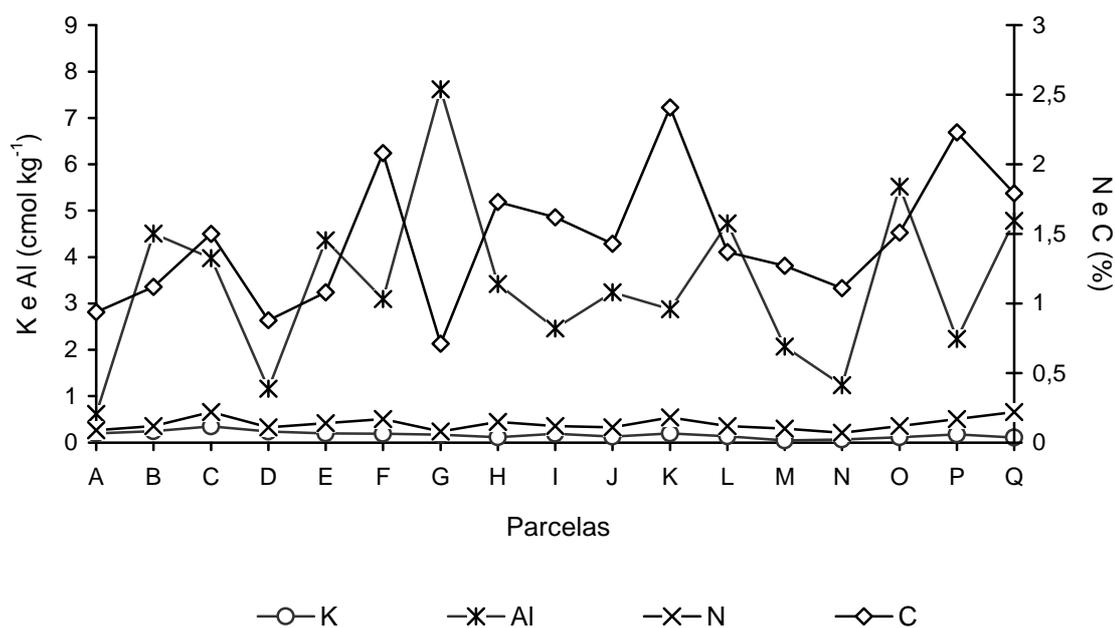


Figura 8 – Distribuição dos nutrientes potássio (K) e alumínio (Al) (cmol kg⁻¹) e nitrogênio (N) e carbono (C) (%), ao longo do gradiente longitudinal avaliado.

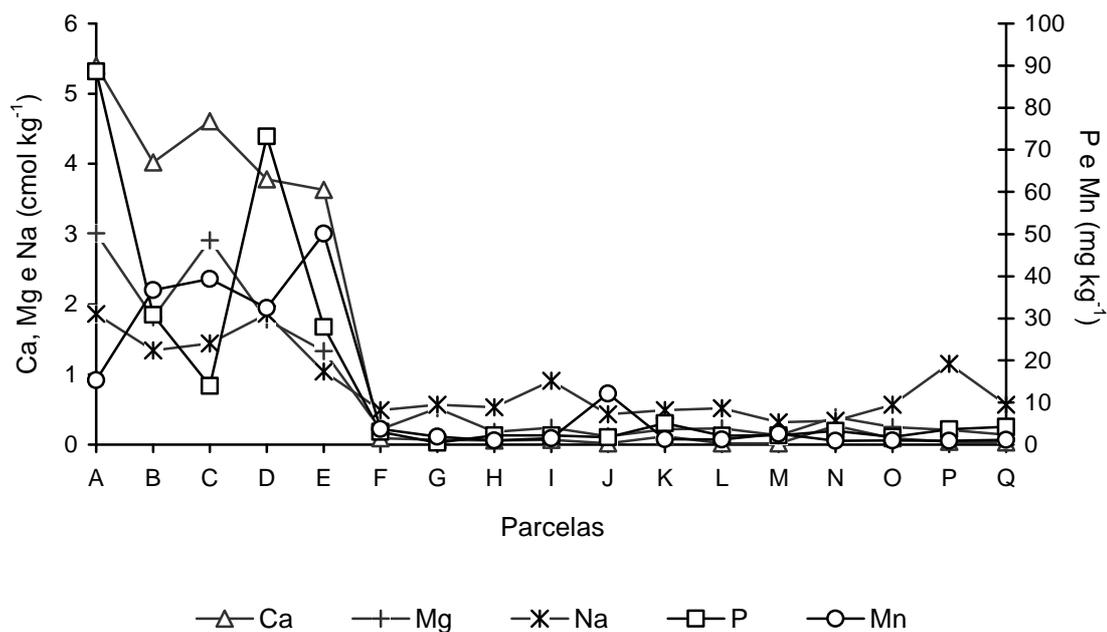


Figura 9 – Distribuição dos nutrientes cálcio (Ca), magnésio (Mg) e sódio (Na) (cmol kg⁻¹) e concentrações de fósforo (P) e manganês (Mn) (mg kg⁻¹) ao longo do gradiente longitudinal avaliado.

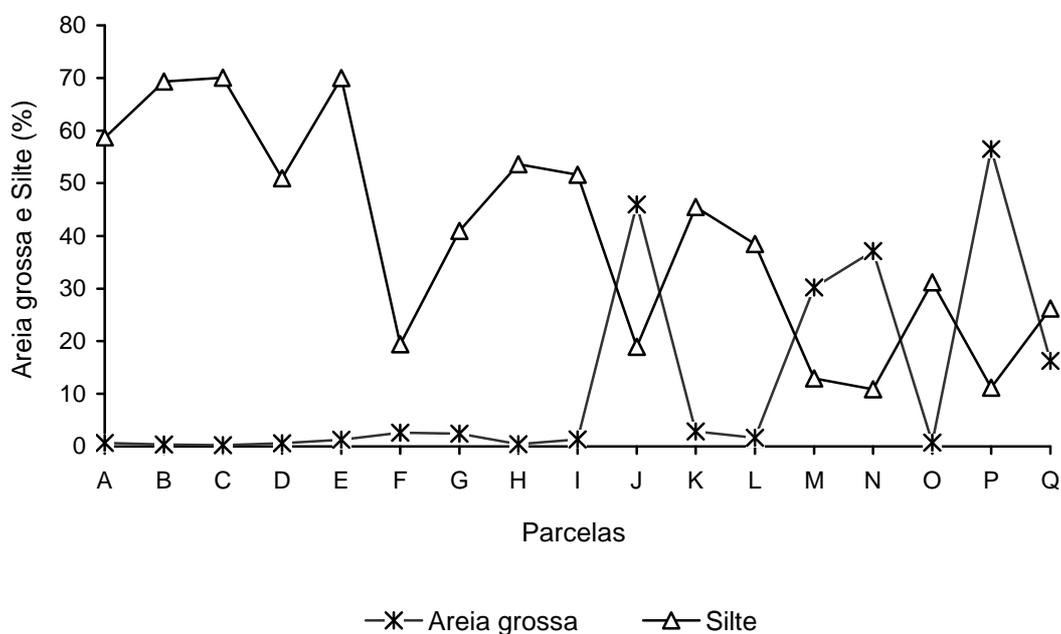


Figura 10 – Distribuição de areia grossa e silte (%), ao longo do gradiente longitudinal avaliado.

6.6 Relação entre a composição quantitativa da comunidade e o gradiente de soma de bases

O primeiro eixo de ordenação captou 60% da variação nas distâncias originais para os dados quantitativos da comunidade arbórea. A ordenação em dois eixos captou 72%, implicando em um pequeno acréscimo na variação extraída em relação à ordenação em um eixo. Para conferir mais graus de liberdade ao modelo e permitir a avaliação das regressões parciais, foi utilizada a ordenação em um eixo como variável dependente na análise inferencial.

O principal gradiente de composição quantitativa da comunidade, representado pelo eixo de ordenação esteve significativamente relacionado com o valor de soma de bases (SB) (ANCOVA: $F_{1, 15} = 25,35$, $p < 0,001$, Figura 11).

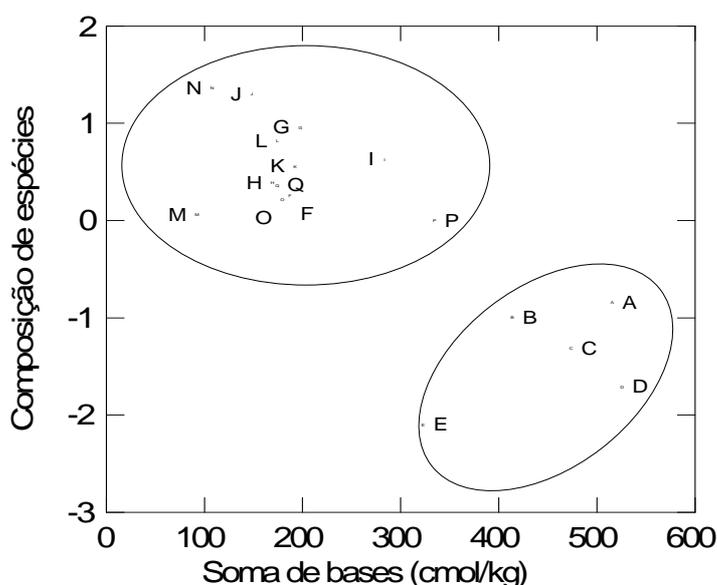


Figura 11 – Composição de espécies ao longo do gradiente de soma de bases. As letras representam as parcelas posicionadas ao longo do gradiente.

A composição quantitativa de espécies arbóreas foi representada graficamente contra o gradiente de soma de bases ao longo das parcelas inventariadas (Figura 12) e mostrou um padrão de substituição das mesmas ao longo do gradiente de distância. Da mesma forma, a composição de espécies arbóreas também mostrou-se bem relacionada à distância geográfica (Figura 13), porque o valor de soma de bases tendeu a aumentar à medida que os pontos de coleta se afastaram do ponto A inicial (Figura 14).

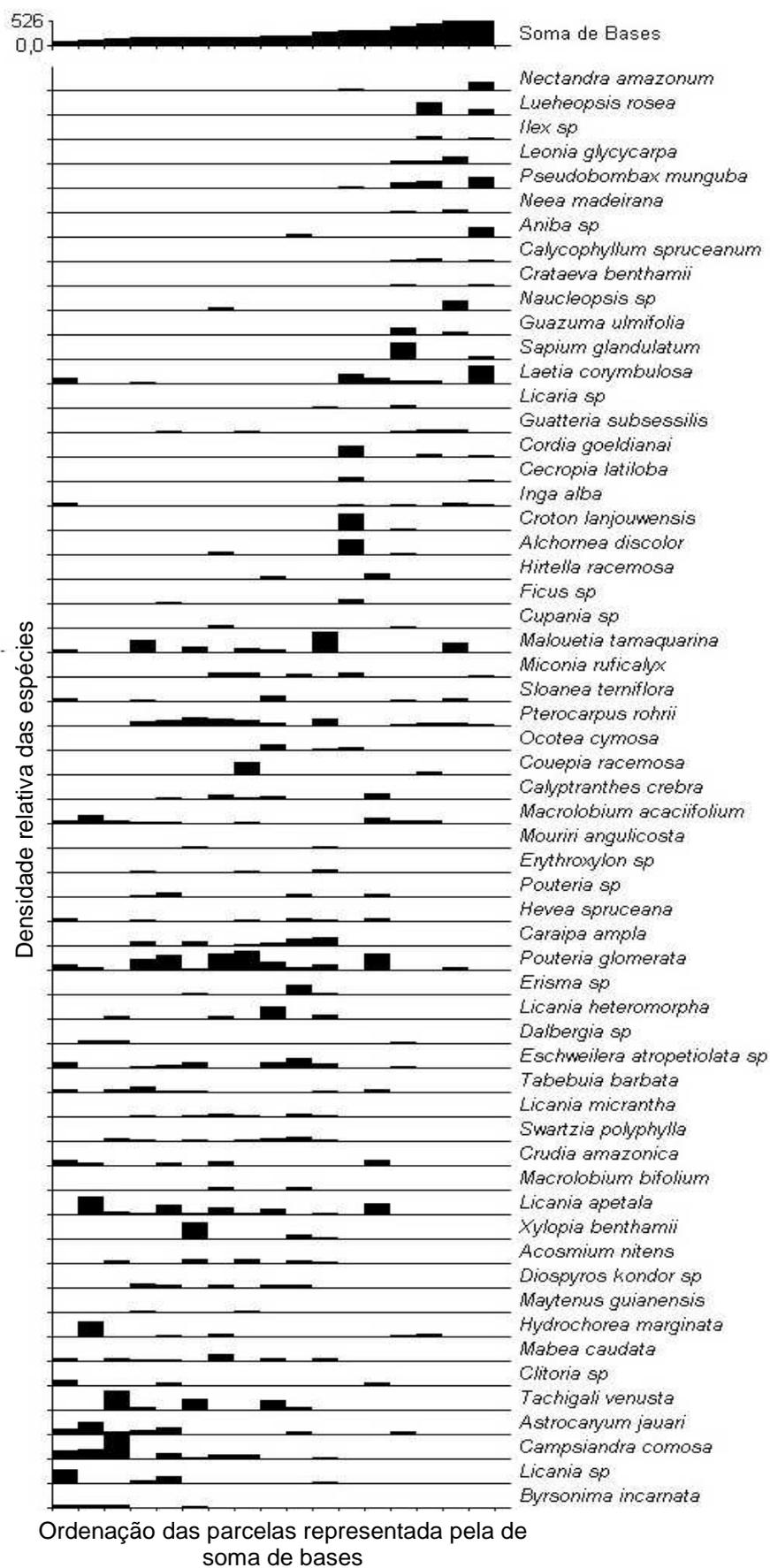


Figura 12 – Densidade relativa das espécies arbóreas ao longo do gradiente de soma de bases.

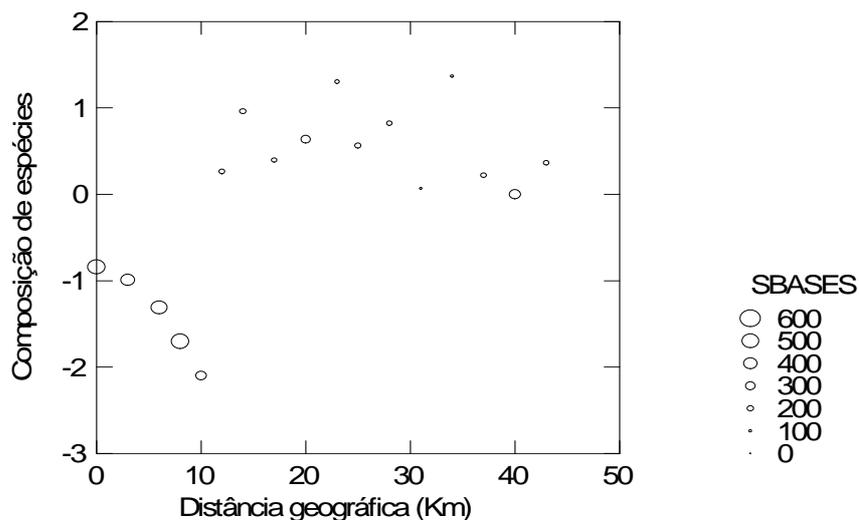


Figura 13 – Efeito da distância geográfica, representada pelo gradiente de soma de bases, na composição da comunidade (dados quantitativos).

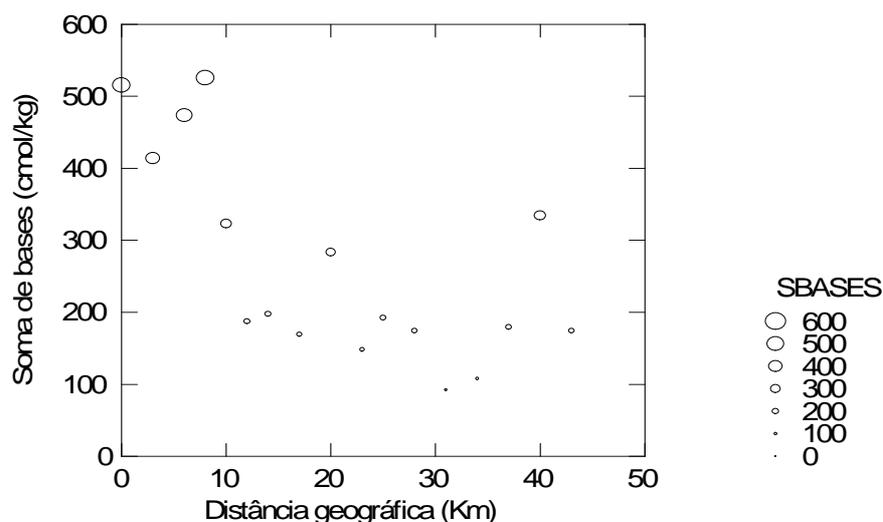


Figura 14 – Distribuição dos valores de soma de bases ao longo do gradiente de distância estabelecido no lago Amanã.

6.7 Espécies indicadoras

Como a composição de espécies apresentou variação ao longo do gradiente, foi estabelecida uma lista com 23 espécies e sua relação de significância ($p < 0,05$), resultante da análise de regressão dos dados de abundância relativa com os valores físico-químicos do solo (Tabela 5).

Tabela 5 – Abundâncias relativas das espécies e sua relação de significância com o gradiente edáfico.

Espécies	Variáveis significantes no quadro de regressão (p < 0,05)																
	Ab. rel	pH	AG	AF	AR	SI	Ca	Mg	K	Na	Al	SB	P	N	C	Fe	Mn
<i>Acosmium nitens</i>	18,87															,033	
<i>Alchornea discolor</i>	26,50													,027			
<i>Byrsonima incarnata</i>	13,75		,040														
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	6,93														,013		
<i>Campsiandra comosa</i>	81,75	,031	,006														,003
<i>Clitoria</i> sp.	14,63	,034															
<i>Erismia</i> sp.	17,25	,024						,016					,030				
<i>Hevea spruceana</i>	17,37	,043															
<i>Hydrochorea marginata</i>	31,19		,018								,017						
<i>Inga alba</i>	13,49			,031		,046										,010	,006
<i>Laetia corymbulosa</i>	62,46												,013				
<i>Leonia glycyarpa</i>	16,87		,043	,014									,022			,010	
<i>Licania apetala</i>	85,06					,033	,038										
<i>Licania heteromorpha</i>	34,83												,000	,047	,004		
<i>Licania micrantha</i>	14,36		,011														
<i>Licania</i> sp.	31,68		,015			,039	,045									,016	
<i>Macrolobium acaciifolium</i>	39,73										,030						
<i>Miconia ruficalyx</i>	23,05								,013			,020					
<i>Pouteria glomerata</i>	146,14													,008	,011		
<i>Pseudobombax munguba</i>	37,50								,023	,033							
<i>Pterocarpus rohrii</i>	63,72	,047				,017	,007	,016	,032	,022		,009	,039				,013
<i>Tachigali venusta</i>	60,66									,032							
<i>Xylopia benthamii</i>	30,42											,037					

Essa relação é demonstrada graficamente para as espécies relacionadas com o conteúdo de fósforo (P), manganês (Mn), soma de bases (Ca+Mg+Na+K) e silte. Esses elementos foram eleitos por apresentarem mudanças abruptas em suas concentrações das parcelas iniciais para as parcelas finais do lago.

Os valores de abundância relativa de *Erisma* sp. e *Pterocarpus rohrii* apresentam relação inversa à concentração de P (Figuras 15 e 16). O conteúdo de P parece afetar a distribuição de *Pterocarpus rohrii*, uma vez que em altas concentrações desse nutriente, como ocorre nas parcelas iniciais do lago correspondentes ao ambiente de várzea, a espécie apresenta baixos valores de abundância relativa. Esse padrão, contudo, se inverte nas parcelas finais (igapó), onde as concentrações de P são baixas e a abundância dessa espécie é alta.

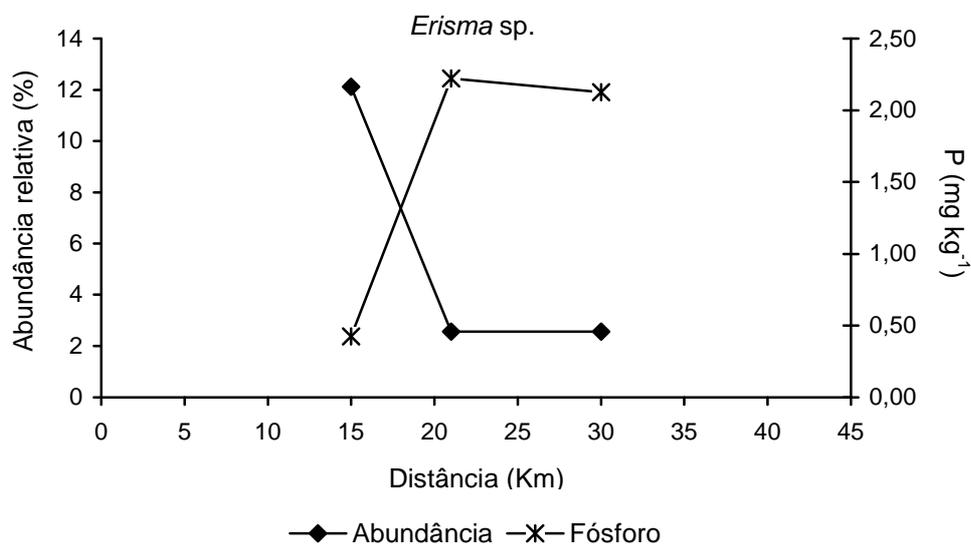


Figura 15 – Relação de *Erisma* sp. com o conteúdo de P ($p = 0,030$). A escala para os valores de P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

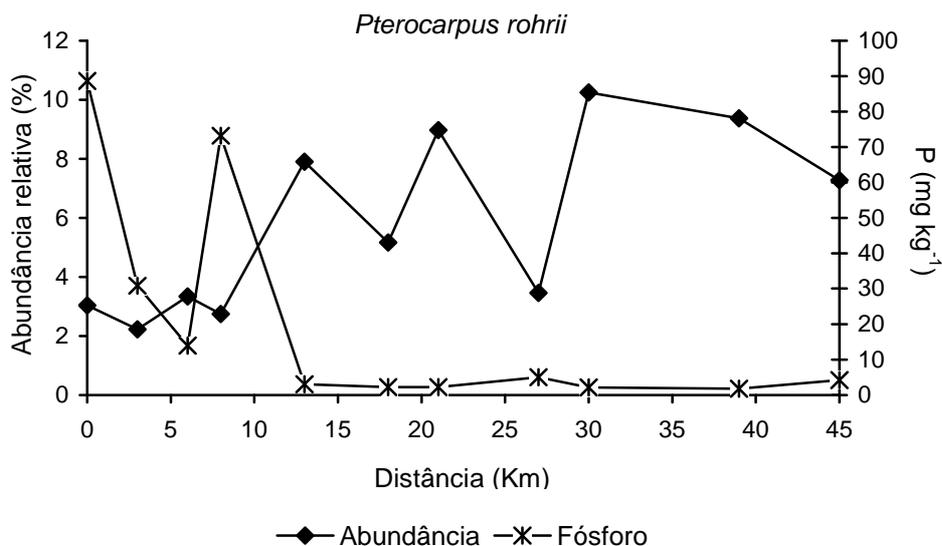


Figura 16 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com o conteúdo de P ($p = 0,039$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

As espécies *Laetia corymbulosa*, *Leonia glycyarpa* e *Licania heteromorpha* tiveram seus valores de abundância relativa aparentemente relacionados aos valores de fósforo. *Laetia corymbulosa* apresentou maior abundância nas parcelas de várzea e, da mesma forma, nesse ambiente as concentrações de P são altas. Nas parcelas de igapó, por outro lado, sua abundância diminui, assim como o conteúdo de P (Figura 17).

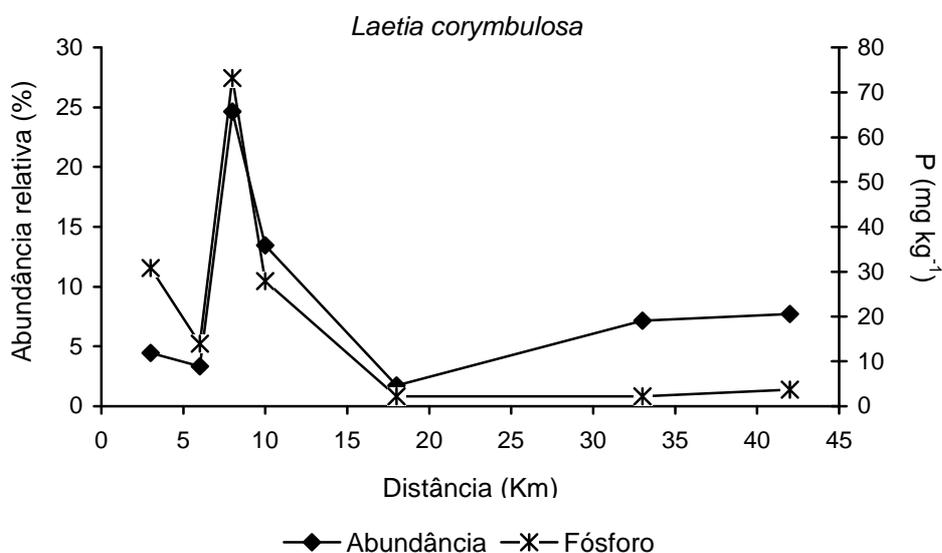


Figura 17 – Relação de *Laetia corymbulosa* com o conteúdo de P ($p = 0,013$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

Leonia glycyarpa apresenta distribuição restrita ao ambiente de várzea (Figura 18), enquanto *Licania heteromorpha* ocorre associada às baixas concentrações de P das parcelas de igapó (Figura 19).

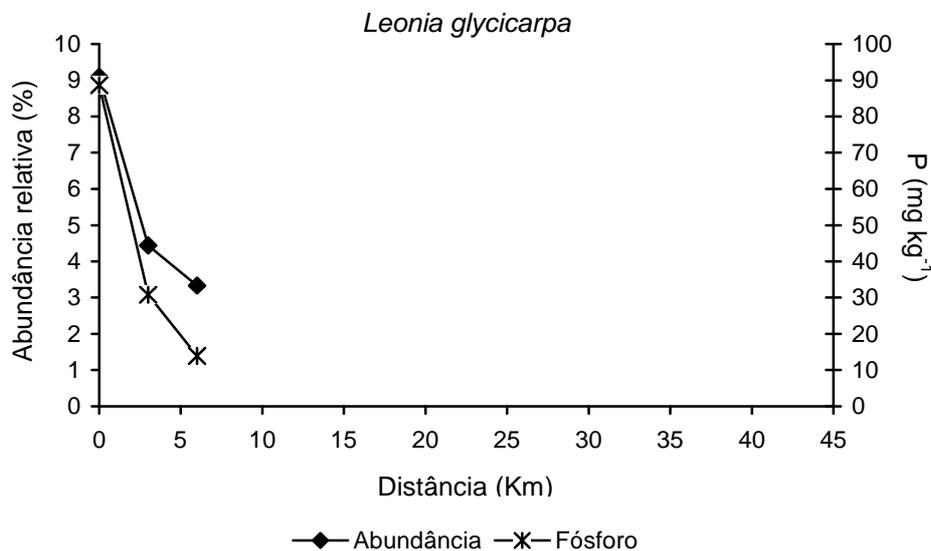


Figura 18 – Relação de *Leonia glycyarpa* com o conteúdo de P ($p = 0,022$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

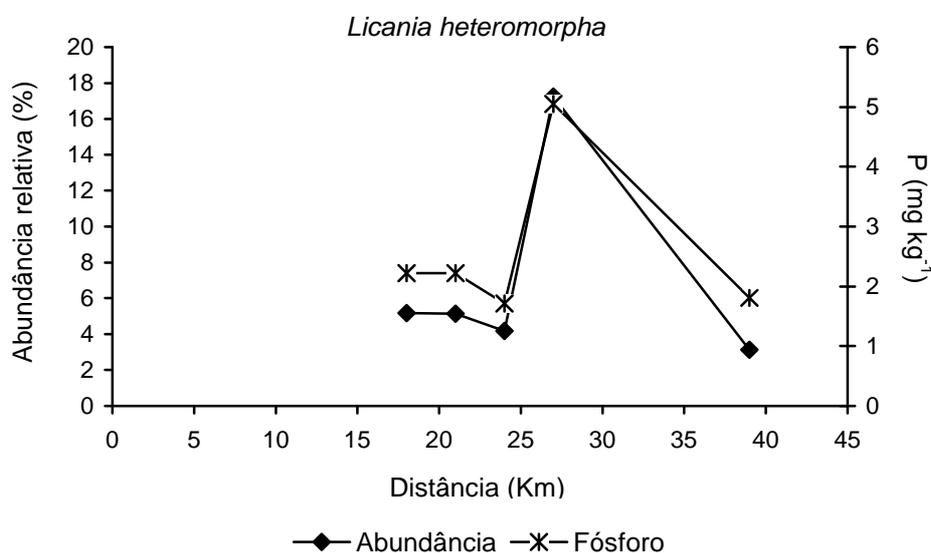


Figura 19 – Relação de *Licania heteromorpha* com o conteúdo de P ($p = 0,000$). A escala para P foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

Campsiandra comosa, *Inga alba* e *Pterocarpus rohrii* apresentaram relação significativa com o conteúdo de Mn. O padrão apresentado pelos valores de

abundância relativa de *Campsiandra comosa* seguiu um padrão semelhante ao encontrado para Mn ao longo das oito parcelas em que a espécie foi registrada (Figura 20).

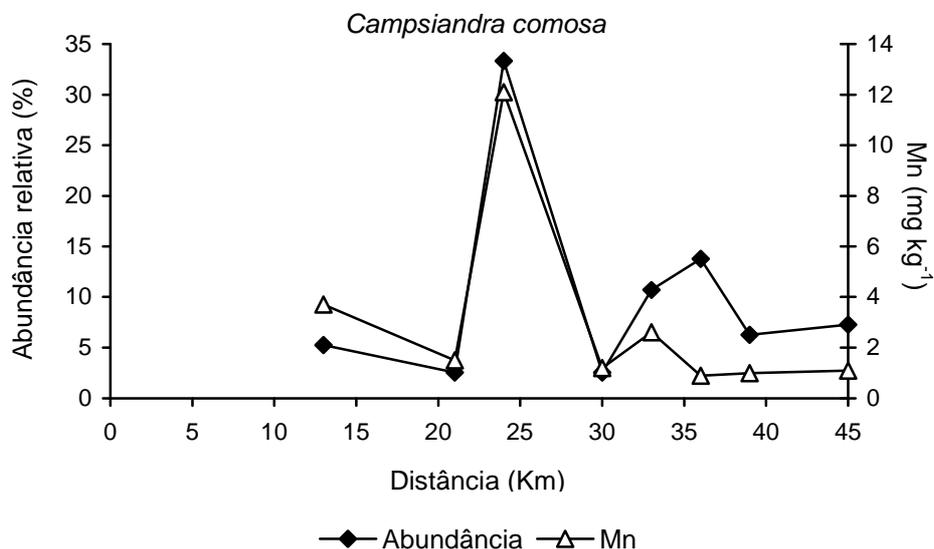


Figura 20 – Relação de *Campsiandra comosa* com o conteúdo de Mn ($p = 0,003$). A escala para Mn foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

Com relação às espécies *Pterocarpus rohrii* e *Inga alba* os valores de abundância encontrados foram inversamente proporcionais aos valores de Mn (Figuras 21 e 22).

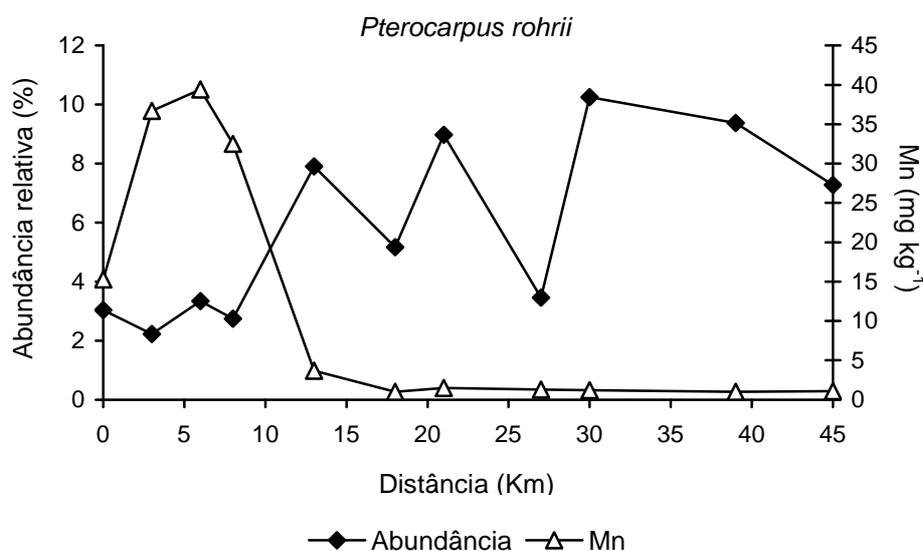


Figura 21 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com o conteúdo de Mn ($p = 0,013$). A escala para Mn foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

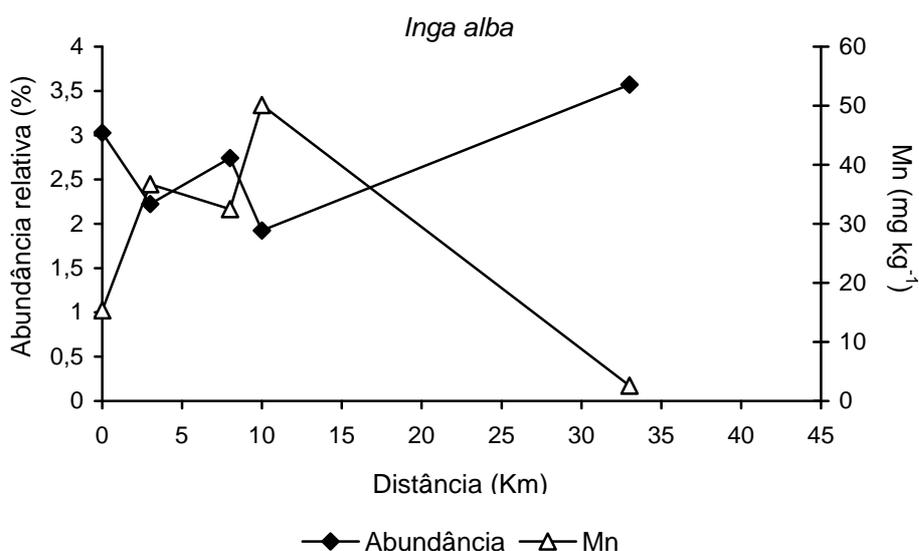


Figura 22 – Relação de *Inga alba* com o conteúdo de Mn ($p = 0,006$). A escala para Mn foi ajustada para os valores obtidos para as parcelas relacionadas.

As espécies *Miconia ruficalyx*, *Pterocarpus rohrii* e *Xylopia benthamii*, apresentaram um padrão de distribuição relacionado com valores baixos de soma de bases, sendo bem representadas no ambiente de igapó (Figuras 23,24,25).

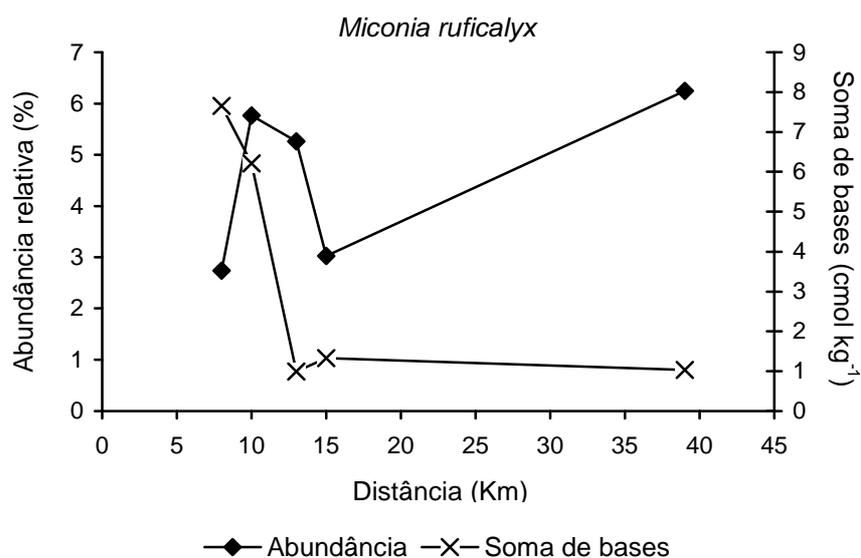


Figura 23 – Relação de *Miconia ruficalyx* com o conteúdo de soma de bases ($p = 0,020$). A escala para soma de bases foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

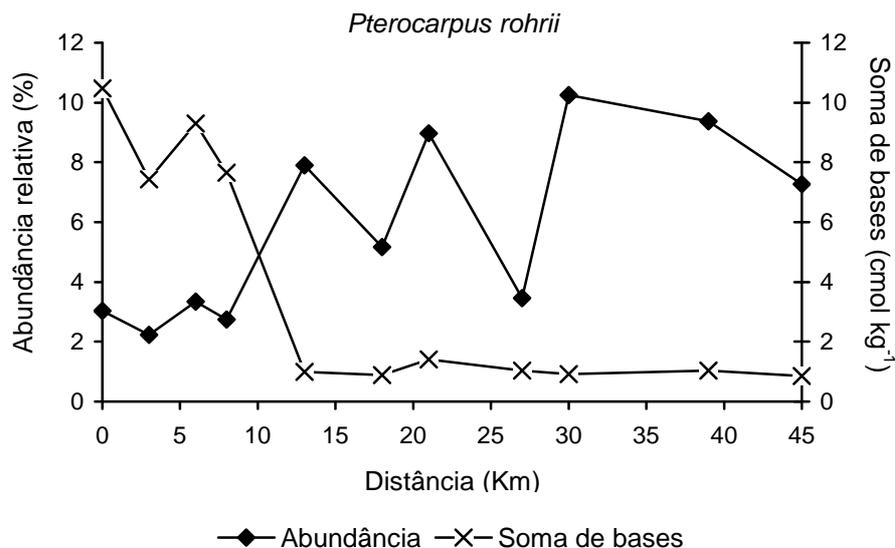


Figura 24 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com o conteúdo de soma de bases ($p = 0,09$). A escala para soma de bases foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

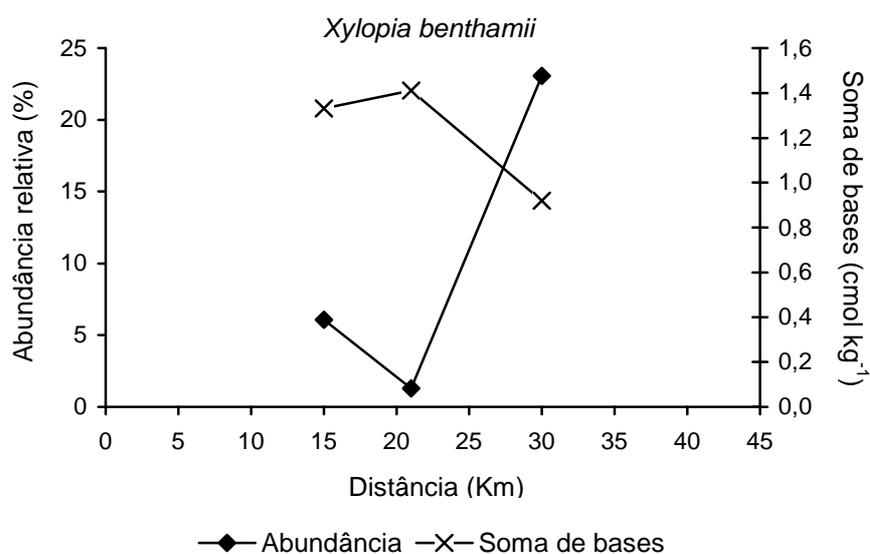


Figura 25 – Relação de *Xylopiia benthamii* com o conteúdo de soma de bases ($p = 0,037$). A escala para soma de bases foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

Por fim, as espécies *Inga alba*, *Licania apetala*, *Licania* sp. e *Pterocarpus rohrii* tiveram seus valores de abundância relativa relacionados às porcentagens de silte, e apresentaram um padrão de distribuição inverso aos valores desse elemento (Figuras 26, 27, 28 e 29).

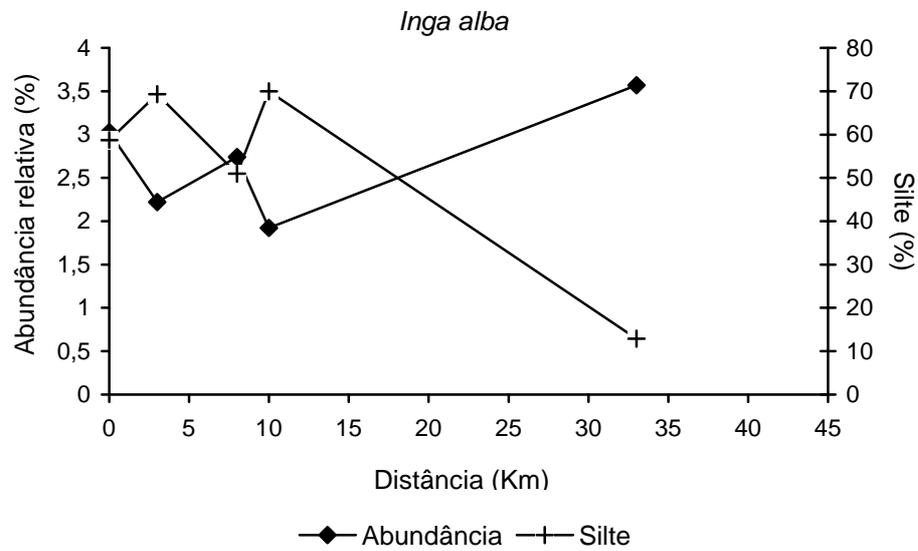


Figura 26 – Relação de *Inga alba* com a porcentagem de silte ($p = 0,046$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

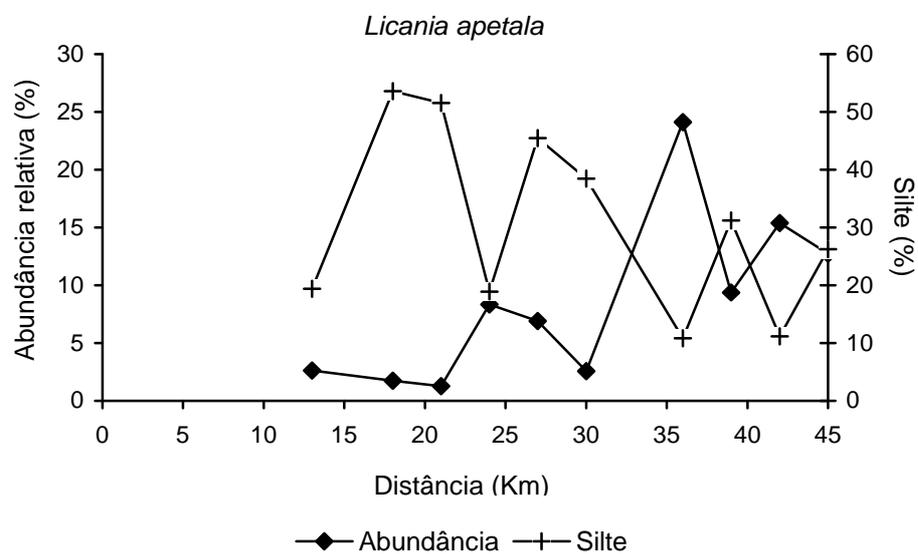


Figura 27 – Relação de *Licania apetala* com a porcentagem de silte ($p = 0,033$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

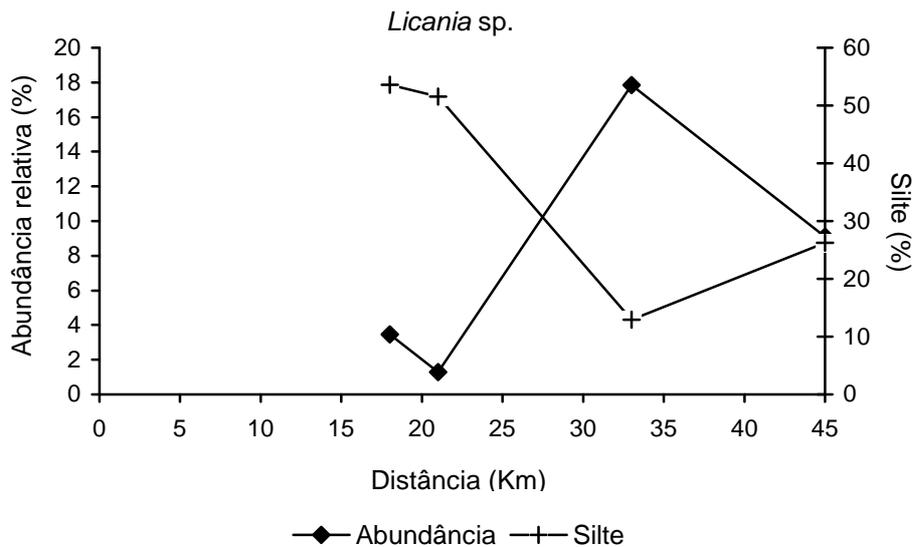


Figura 28 – Relação de *Licania sp.* com a porcentagem de silte ($p = 0,039$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

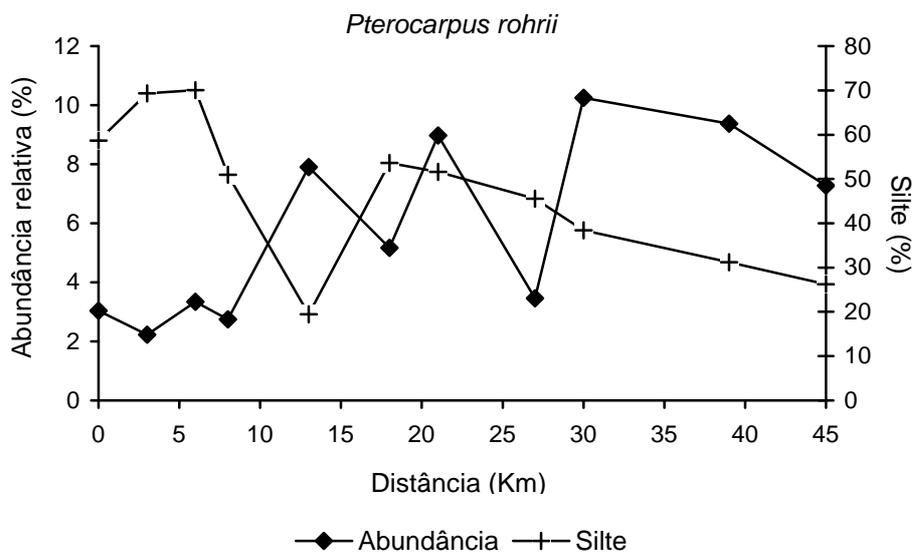


Figura 29 – Relação de *Pterocarpus rohrii* com a porcentagem de silte ($p = 0,017$). A escala para silte foi ajustada aos valores obtidos para as parcelas relacionadas.

7. Discussão

7.1 Processos de sedimentação no lago Amanã

Devido à coloração acastanhada de suas águas e a fisionomia de sua paisagem, o lago Amanã, em sua maior porção, pode ser considerado um lago típico de igapó. No entanto, esse corpo de água recebe também forte influência do paraná Amanã que, por sua vez, permanece conectado ao rio Japurá, de águas brancas caracteristicamente ricas em nutrientes, durante todo o ciclo anual (Piedade, 2002). Com a elevação do nível do rio durante a cheia, a influência das águas brancas se intensifica devido ao grande volume de água que entra neste sistema, o que eleva o nível do lago em cerca de oito metros. Além das águas provenientes do rio Japurá, os igarapés da floresta de terra firme também fornecem água ao lago.

Devido ao aporte de águas de diferentes origens, o lago Amanã poderia ser classificado como de águas mistas (Prance, 1979). Entretanto, Silva (2004) observou um limite entre dois ambientes distintos da foz para o interior do lago, e propôs que, mesmo existindo conexão hidrológica entre as águas pretas do lago com as águas brancas do rio Japurá, é mantida relativa heterogeneidade físico-química ao longo de sua extensão, o que limita a colonização por determinadas espécies de herbáceas aquáticas, nas porções mais distantes da foz. A análise de mudanças na composição da vegetação arbórea em relação a fatores edáficos, ao longo do mesmo percurso, um dos objetivos do presente estudo, vem acrescentar elementos adicionais para a tipificação das áreas alagáveis ao longo do Amanã em várzea e igapó e, por derivação, de áreas semelhantes da bacia amazônica. Por viverem décadas ou séculos, as árvores se constituem em importantes indicadores ecológicos, sendo de grande importância para aferir processos bióticos e abióticos de longa duração em um dado ambiente.

A mudança da composição físico-química da água do lago Amanã, observada por Silva (2004), é descrita para outros corpos de água contrastantes da região. Por exemplo, um processo semelhante, embora em maior escala, foi descrito para as ilhas Anavilhanas. Segundo Leenheer & Santos (1980) a forma alongada e anastomosada dessas ilhas, atípica para os demais tributários do rio Amazonas, deve-se à contribuição de sedimentos oriundos da Serra de Pacaraima, carregados pelo rio Branco até o rio Negro. Presume-se que o alto

conteúdo de matéria orgânica e o baixo pH do rio Negro são responsáveis por um processo de floculação, em que as substâncias húmicas se agregam aos sedimentos finos em suspensão adicionados pelo rio Branco e dão forma as ilhas do arquipélago, entretanto, esse processo não ocorre ao longo de todo o rio Negro, uma vez que no final do anastomosamento em direção a Manaus nota-se a redução das ilhas de sedimentação e, a partir desse ponto, o rio passa a correr em um único canal.

Assim, a água é importante, não só por alterar e interagir com o solo em virtude das flutuações em seu nível ao longo do ano, como também por transportar as partículas que irão compor o substrato para a vegetação (Piedade, 1985). No caso do lago Amanã, a influência das águas do rio Japurá é evidenciada pela presença de depósitos marginais que adquirem forma de delta, que por sua disposição alongada atuam no sentido de isolar pequenas partes dentro de um lago maior, como ocorre na junção entre o lago Amanã e Urini. A análise de imagens de radar e das atuais imagens de satélite para a área demonstra que o lago Urini fazia parte do lago Amanã (RADAMBRASIL, 1978). Essas intensas modificações da paisagem ocorrem a cada enchente do rio, com o delta aumentando de tamanho. Em longo prazo, esses processos podem levar a separação do lago Amanã em dois corpos de água com características estruturais distintas.

7.2 Composição e estrutura florística

A densidade encontrada, 660 indivíduos por hectare, foi alta se comparada aos estudos de Ayres (1993) e Inuma (2006), o primeiro realizado em uma floresta de igapó situada às margens do igarapé Taboca (lago Amanã) e o segundo nas imediações do lago Amanã, cada estudo registrou respectivamente 546 e 639 indivíduos por hectare. Já o presente estudo foi realizado ao longo de toda a margem direita do lago Amanã com parcelas distantes 2 a 3 km uma da outra, apenas na cota média de inundação, o que permite certa uniformidade na coleta de dados e atenua o efeito dos diferentes níveis de inundação, que deve ser considerado em estudos que englobam ao mesmo tempo indivíduos presentes em diferentes cotas de inundação, como os de Ferreira (1991, 1997), Ayres (1993) e Inuma (2006).

O valor de área basal ($39,9 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) foi semelhante ao encontrado nos inventários realizados para a floresta de igapó na Amazônia Central (Worbes, 1986; Campbell *et al.*, 1986; Ayres, 1993; Ferreira, 1997), e a distribuição de área basal em diâmetros de classe mostrou um declínio nos maiores diâmetros, o que está de acordo com os estudos de Ferreira (1991), Ferreira & Prance (1998), Parolin *et al.* (2004), Inuma (2006) e justifica-se pelo baixo incremento diamétrico documentado para as árvores da floresta de igapó (Worbes, 1997).

7.3 Índice de valor de importância para família

A análise das famílias botânicas com os oito maiores valores de importância (IVI) encontrados neste e em outros três inventários realizados em florestas de igapó da Amazônia Central (Parolin *et al.* 2004, Inuma 2006 e Haugaasen & Peres 2006, Apêndice C), segundo a nova classificação filogenética proposta pelo APG II (2003), mostra a família Fabaceae como a mais importante em todos os inventários, o que ressalta sua ampla distribuição nos neotrópicos como proposto por Gentry (1998), e destaca sua grande importância para as florestas alagáveis de igapó, podendo ser considerada uma família chave para este ambiente. Com relação à família Moraceae, Gentry (1988) destaca grande riqueza de espécies pertencentes à família em florestas com solos ricos em nutrientes, o que está de acordo com os resultados encontrados no presente estudo, uma vez que Moraceae foi registrada apenas na primeira parcela, localizada na foz do lago. Contudo, Haugassen & Peres (2006) obtiveram-na em seu estudo com o quinto maior valor de importância o que pode, por exemplo, estar relacionado à presença de espécies adaptadas a restrições nutricionais do solo dos ambientes de igapó.

Levando-se em conta a ordem de importância das famílias, os trabalhos de Inuma (2006) e Haugaasen & Peres (2006) apresentam um padrão de ocupação próximo ao encontrado no presente estudo, por outro lado, o estudo de Parolin *et al.* (2004) inclui famílias com elevada ordem de importância que não foram relevantes em qualquer dos outros trabalhos, como Clusiaceae, Myristicaceae, Violaceae e Vochysiaceae. Isto pode estar relacionado, por exemplo, ao tamanho da área inventariada, ao tipo de solo, a posição e a localização geográfica das parcelas, como observado por Ferreira (1991).

7.4 Textura e nutrientes do solo

Existe um consenso de que os solos aluviais de várzea, em virtude da alta carga de sedimentos carreados pelo rio Amazonas, sustentam uma alta produtividade natural (Furch & Klinge, 1989; Junk et al., 1989; Furch, 1997). Os sedimentos originados dos Andes e encostas pré-Andinas são argilosos e contêm as maiores concentrações dos principais nutrientes requeridos pelas plantas (Ca, Mg, Na, K e P). Por outro lado, os solos das regiões alagadas por rios de águas pretas ou claras, os igapós, apresentam considerável pobreza nutricional e baixo potencial produtivo (Furch & Klinge, 1989). Esses solos são originados de processos erosivos e contêm sedimentos terciários com baixas concentrações de nutrientes e altos valores percentuais de areia (Irion & Adis, 1979). Os resultados apontaram uma redução abrupta das concentrações dos principais nutrientes a partir do quilômetro dez (parcela E) que é mantida até o final do lago, e com isso, caracteriza dois ambientes edáficos distintos.

Em seu estudo em um lago de várzea fortemente influenciado pelo rio Solimões, Furch (1997) verificou a existência de um gradiente no conteúdo total de metais alcalinos e alcalinos terrosos dependente da distância da entrada do lago, constatou ainda que os conteúdos de Na, Mg e K decrescem com o aumento em distância da entrada do lago e o conteúdo de Ca aumentou e propôs que essa diferenciação na distribuição dos nutrientes depende, por exemplo, do nível de contato com o rio.

Furch (1997) relata que o conteúdo de carbono e nitrogênio nas camadas superficiais do solo de várzea é tão alto quanto o do solo da floresta de igapó, que apresenta valores desses elementos entre 8 e 30% entre as camadas, e que diferenças significantes no conteúdo total de C e N nos solos das florestas de várzea e igapó não foram observados. Isto está de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, em que os valores de C e N não apresentaram grande variação ao longo do gradiente nutricional avaliado, porém, os valores percentuais dos respectivos nutrientes neste estudo foram consideravelmente menores. Outro ponto comum entre os dois estudos foi que as concentrações de C e N apresentaram, em algumas parcelas de igapó, valores mais altos que na várzea.

7.5 Relação entre comunidade arbórea e o gradiente de solo

Existem muitas variáveis que podem ser utilizadas para definir as diferentes formações vegetais, como a estrutura da vegetação, composição florística, espécies indicadoras, topografia do terreno, fatores climatológicos e uso potencial da floresta. Especial importância vem sendo atribuída às diferentes formações geológicas e geomorfológicas que constituem ambientes com condições muito diversas de drenagem e riqueza de solos, originando importantes diferenças na estrutura e composição florística da vegetação (Tuomisto, 1993).

Os resultados do presente estudo indicam que a composição de espécies arbóreas esteve relacionada ao conteúdo de soma de bases e a distância geográfica. Após a ordenação dos dados de abundância com as variáveis ambientais (soma de bases) foi possível identificar dois grupos distintos ao longo do gradiente de distância. O primeiro referente às parcelas A – E (km 0 – 10) (várzea) e o segundo as parcelas F – Q (km 13 – 45) (igapó). Comparativamente a este estudo, Rosales *et al.* (2001) observou a distribuição de espécies arbóreas do longo de um corredor de mata ripária do rio Caura (tributário pobre em nutrientes do rio Orinoco) e, após a ordenação dos dados de abundância com variáveis ambientais identificou quatro grupos distintos, o que salienta o fato de haverem áreas com características vegetacionais próprias em ambientes com diferentes influências nutricionais.

O fato da composição de espécies diferir entre as florestas de igapó e várzea já foi amplamente documentado (Worbes, 1986, Junk, 1989), no entanto essa comparação sempre foi feita em regiões com tipos florestais distintos. São raros os trabalhos que avaliam a distribuição de espécies em ambientes transicionais (Amaral *et al.*, 1997; Rosales *et al.*, 2001) como o caso do lago Amanã. Entretanto, há um consenso de que as diferenças nutricionais do solo podem ser consideradas como fator principal para a diferenciação entre tipos florestais (Kubtzki, 1989).

A ocorrência de espécies arbóreas típicas das florestas de várzea nas parcelas iniciais do lago pode ser associada com o trabalho de Silva (2004) que avaliou a distribuição das macrófitas aquáticas ao longo do lago Amanã, e observou que espécies com maiores exigências nutricionais como *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc. e *Paspalum repens* P.J. Bergius apresentam-se

amplamente distribuídas nos quilômetros iniciais do lago, no entanto, sabe-se que as macrófitas aquáticas são indicadores ecológicos de curta duração, enquanto as vegetações arbóreas das áreas alagáveis o são de longa duração.

Pode-se considerar que embora diferenças na riqueza e diversidade de espécies estejam relacionadas ao nível da água e à duração do período de inundação, outros fatores como características físicas e químicas do solo, topografia, inclinação do terreno e a proximidade com a floresta de terra firme possam ser importantes nos padrões de riqueza e diversidade. Especialmente o tipo de solo pode afetar a dinâmica da biomassa através de efeitos diretos ou indiretos no crescimento (Schöngart *et al*, 2005), recrutamento e mortalidade de árvores (Castilho, 2004). A biomassa das florestas alagáveis de várzea é rica em bioelementos (Furch, 1997) e quimicamente similar as florestas ricas em nutrientes da América Central ou das regiões temperadas, enquanto que nas florestas de igapó a biomassa apresenta baixo conteúdo nutricional e o solo baixa capacidade de retenção e conservação de nutrientes, o que impõe a necessidade de que essas áreas sejam protegidas.

7.6 Espécies indicadoras

É amplamente discutido o fato de que as propriedades químicas dos sedimentos dos rios refletem as condições geológicas de suas áreas de captação e que podem ser indicadores regionais das condições edáficas, o que afeta a vegetação. Contudo o efeito da composição química do solo na distribuição das espécies vegetais na Amazônia não é bem documentado (Kalliola, 1993), e o conhecimento de indicadores ecológicos para a região é ainda incipiente.

Estudos realizados na Amazônia peruana mostraram que algumas espécies e famílias de plantas são indicadores da diversidade global das comunidades de plantas lenhosas, refletindo condições edáficas distintas. (Kalliola, 1993; Kalliola & Flores, 1998; Tuomisto *et al.*, 1995). Portanto, estas espécies e famílias podem, potencialmente, ser consideradas grupos-chave para o estudo da biodiversidade ou dos fatores abióticos responsáveis por seu estabelecimento e distribuição.

Espécies amplamente distribuídas e relacionadas aos elementos edáficos que apresentam padrão oposto entre o solo da floresta de várzea e o solo da

floresta de igapó, podem ser consideradas indicadoras para as concentrações de tais nutrientes. *Pterocarpus rohrii* demonstrou esse padrão, apresentando relação com silte, soma de bases e manganês, elementos com valores distintos ao longo do gradiente avaliado. Sempre que as concentrações desses elementos foram altas a espécie apresentou baixos valores de abundância relativa, enquanto que em baixas concentrações de tais elementos seus valores de abundância foram altos.

Por outro lado, espécies como *Erisma* sp., *Licania apetala*, *Licania heteromorpha*, *Campsiandra comosa*, *Tachigali venusta* e *Xylopia benthamii*, com base nos resultados obtidos neste estudo, podem ser consideradas espécies indicadoras de igapó. Entretanto para que se estabeleça um conjunto confiável de espécies que possam ser utilizadas como indicadoras dos ambientes alagáveis amazônicos, faz-se necessária a investigação de outros fatores como as taxas de competição entre as espécies, fatores de dispersão, ciclo de vida, seleção de habitats e fatores abióticos, notadamente a luminosidade.

8. Conclusões

Além de sua grande importância como componente aquático das áreas alagáveis amazônicas, especialmente da RDSA, o lago Amanã é também um sistema que compreende dois ambientes com características florísticas e edáficas distintas. A natureza físico-química do solo se constitui no fator mais importante na determinação da estrutura da comunidade arbórea desse ambiente, uma vez que alguns dos elementos mensurados, notadamente Ca, Mg, Na, P e silte, mostraram mudanças abruptas em suas concentrações da foz para a montante do lago, isso corresponde à distribuição diferenciada das espécies arbóreas ao longo de sua extensão, e pode ser utilizada como uma importante ferramenta para explicar a distribuição de espécies arbóreas em regiões similares da Amazônia.

A ocorrência de famílias e espécies de reconhecida importância para as florestas alagáveis da Amazônia Central, foi também um importante fator para a compreensão do ambiente e para sua classificação. A análise conjunta dos componentes edáficos e florísticos levou ao conhecimento de espécies indicadoras de determinados nutrientes do solo. Algumas espécies mostraram-se evidentes indicadoras para as florestas alagáveis determinadas no lago (várzea e igapó). Tais informações são desejáveis e necessárias para a elaboração de estratégias de manejo e desenvolvimento sustentável para essa e outras regiões com características análogas. No entanto, para que tais espécies sejam utilizadas em contexto mais amplo, sugere-se a realização de estudos adicionais para melhor compreender as estratégias utilizadas pelas plantas nesse ambiente e sua resposta a outros fatores, notadamente os abióticos, não abordados neste estudo.

9. Referências bibliográficas

- Amaral, I.L.; Adis, J.; Prance, G.T. 1997. On the vegetation of a seasonal mixedwater inundation forest near Manaus, Brazilian, Amazonia. *Amazoniana*, 14 (3/4): 335-347.
- 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.
- Ayres, J.M. 1993. *As matas de várzea do Mamirauá*. MCT-CNPQ-PTU; SCM. Rio de Janeiro. 123pp.
- Black, G.A.; Dobzhansky, T.; Paven, C. 1950. Some attempt to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. *Botanical Gazette*, 111: 413-425.
- Brower, J.E.; Zar, J.H. 1984. *Field & laboratory methods for general ecology*. W.C. Brown Publishers, Boston.
- Campbell, D.G.; Daly, D.C.; Prance, G.T.; Maciel, U.N. 1986. Quantitative ecological inventory of the terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia*. 38(4): 369-393.
- Campbell, D.G.; Stone, J.L.; Rosas, A. 1992. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplain (várzea) forests of known ages, Rio Juruá, western Brazilian Amazon. *Biological Journal of Linnean Society*, 108: 213-237.
- Castilho, C.V. 2004. Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 km² de floresta de terra firme na Amazônia Central. PhD Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 72pp.
- Cattanio, J.H.; Anderson, A.B.; Carvalho, M.S. 2002. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 419-430.
- Ducke, A.; Black, G.A. 1950. Phytogeographical notes in the Brazilian Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 25:1-46.
- Ferreira, L.V. 1991. *O efeito do período de inundação na zanação de comunidades, fenologia e regeneração em uma floresta de igapó na Amazônia*

- Central*. Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 161pp.
- Ferreira, L.V. 1997. Effects of the duration of flooding on species richness and floristic composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in Central Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 6, 1353-1363.
- 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.
- Ferreira, L.V. & Stohlgren, T.J. 1999. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia*, 120(4): 582-587.
- Ferreira, L.V. 2000. Effect of flooding duration on species richness, floristic composition and forest structure in river margin habitats in Amazonian blackwater floodplain forests: implications for future design of protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 9: 1-14.
- 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, The Netherlands. p. 176-200.
- Furch, K. & Klinge, H. 1989. Chemical relationships between vegetation, soil and water in contrasting inundation areas of Amazonia. In: Proctor, J. (Ed). *Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems*. British Ecological Society, Blackwell Scientific Publications, Cambridge. 9: 189-204
- Furch, K. 1997. Chemistry of várzea and igapó soils and nutrient inventory of their floodplain forests. In: Junk, W.J. (Ed). *The Central Amazon Floodplains*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 126: 47-67.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 15: 1-84.
- Gentry, A.H. 1988. 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.

- Gentry, A.H.; Nelson, B.W.; Herrera-MacBryde, O.; Huber, O.; Villamil, C.B. 1997. Regional overview: South America. *In: Davis, S.D.; Heywood, V.H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J.; Hamilton, A.C. (Eds). Centers of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. Vol.3. Cambridge, U.K.WWF/IUCN. p. 269-307.*
- Haugaasen, T.; Peres, C.A. 2006. Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica*, 36(1): 25-36.
- Henry, R. 2003. Os ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: Conceitos tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na represa Jurumirim. *In: Henry, R. (Org.). Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. São Carlos: Fundibio, Rima, p. 1-28.*
- Hueck, K. 1966. Die Wälder Südamerikas. Stuttgart: G. Fischer.
- 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.
- Irion, G.; Adis, J. 1979. Evolução de florestas amazônicas inundadas, de igapó - um exemplo do rio Tarumã Mirím. *Acta Amazônica*, 9(2): 299-303.
- Junk, W.J. 1984. Ecology of the várzea floodplain of Amazonian white water rivers. *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. 216-243.*
- Junk, W.J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in Central Amazonian floodplains. *In: Nielsen, L.B.; Nielsen, I.C.; Baisley, H. (Eds). Tropical Forests: Botanical Dynamics, Speciation and Diversity. Academic Press, London. p. 47-64.*
- Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *In: Dodge, D.P. (Ed). Proceedings of the International Large River Symposium (LARS). Canadian Special Publication in Fisheries and Aquatic Sciences. 106: 110-127.*

- Junk, W.J. 1993. Wetlands of Tropical South America. *In*: Whigham, D.; Hejny, S.; Dykyjova, D. (Eds). *Wetlands of the world*. Dr. W.J. Junk Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster. p. 679-739.
- Junk, W.J. 1998. A várzea do Rio Solimões-Amazonas: Conceitos para o aproveitamento sustentável e seus recursos. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Águas de Lindóia. p. 1-24.
- Kalliola, R.; Linna, A.; Puhakka, M.; Salo, J.; Räsänen, M. 1993. Mineral nutrients in fluvial sediments from the Peruvian Amazon. *Catena*, 20: 333-349.
- Keel, S.H.K.; Prance, G.T. 1979. Studies of the vegetation of a white-sand black-water igapó (Rio Negro, Brazil). *Acta Amazonica*, 9(4): 645-655.
- Klinge, H.; Furch, K.; Harms, E.; Revilla, J. 1983. Foliar nutrient levels of native tree species from Central Amazonia. I. Inundation forests. *Amazoniana*, 8: 19-46.
- Klinge, H.; Furch, K., Harms, E. 1984. Selected bioelements in bark and wood of native tree species from Central-Amazonian inundation forests. *Amazoniana*, 9: 29-47.
- Klinge, H.; Junk, W.J.; Revilla, C.J. 1989. Status and distribution of forested wetlands in tropical South America. *Forest Ecology and Management*, 33/34: 81-101.
- Kubitzki, K. 1989. The ecogeographical differentiation of Amazonian inundation forests. *Plant Systematics and Evolution*, 162: 285-304.
- Leenheer, J.A.; Santos, U.M. 1980. Considerações sobre os processos de sedimentação na água preta ácida do rio Negro (Amazônia Central). *Acta Amazônica*, 10(2): 345-355.
- Leitão Filho, H. F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. *IPEF*, 35: 41-46.
- McCune, B.; Mefford, M.J. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4.25* MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Nebel, G.; Kvist, L.P.; Vanclay, J.K.; Christensen, H.; Freitas, L.; Ruíz, J. 2001. Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon I. Overstorey. *Forest Ecology and Management*, 150: 27-57.
- Parolin, P.; Adis, J.; da Silva, M.F.; Amaral, I.L.; Schmidt, L.; Piedade, M.T.F. 2003. Floristic composition of a floodplain forest in the Anavilhanas archipelago, Brazilian Amazônia. *Amazoniana*, 17 (3/4): 399-411.

- Parolin, P.; Adis, J.; Rodrigues, W.A.; Amaral, I.L.; Piedade, M.T.F. 2004. Floristic study of an igapó floodplain forest in Central Amazonia, Brazil (Tarumã-Mirim, Rio Negro). *Amazoniana*, 18 (1/2): 29-47.
- Piedade, M.T.F. 1985. Ecologia e biologia reprodutiva de *Astrocaryum jauari* Mart. (Palmae) como exemplo de população adaptada às áreas inundáveis do Rio Negro (igapós). Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 188pp.
- Piedade, M.T.F.; Junk, W.J. 2000. Natural Grasslands and Herbaceous plants in the Amazon Floodplain and their Use. *In*: Junk, W.J.; Ohly, J.J.; Piedade, M.T.F.; Soares, M.G.M. (Eds). *The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for a Sustainable Management*. Backhuys Publishers, Leiden, p. 269-290.
- Piedade, M.T.F. 2002. *Árvores e mamíferos do Amanã: ecologia e manejo*. Não publicado.
- Piedade, M.T.F.; Junk, W.J.; Adis, J.; Parolin, P. 2005. Ecologia, zonação e colonização da vegetação arbórea das Ilhas Anavilhanas. *Pesquisas, Botânica*, 56: 117-143.
- Pires, J.M.; Koury, H.M. 1959. Estudo de um trecho de mata de várzea próximo a Belém. *Boletim Técnico IAN*, 36: 3-44.
- Pires, J.M.; Prance, G.T. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. *In*: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (Eds). *Amazon: key environments*. Pergamon Press, Oxford. p. 109-145
- Prance, G.T. 1979. Notes on vegetation of Amazonica III. The terminology of amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia*, 31 (1): 26-38.
- Queiroz, H.L. 1995. *Preguiças e guaribas: os mamíferos folívoros e arborícolas do Mamirauá*. MCT/CNPq, Sociedade Civil Mamirauá, Brasília.
- Queiroz, H.L. 2005. A criação da Reserva Amanã: Um importante estágio para a consolidação do embrião do corredor central da Amazônia. *In*: Ayres, J.M.; Fonseca, G.A.B.; Rylands, A.B.; Queiroz, H.L.; Pinto, L.P.; Masterson, D.; Cavalcanti, R.B. (Eds). *Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém, Pará. 256pp.
- RADAMBRASIL. 1978. Levantamento de recursos naturais. Vol. 18. Folha AS.20, Manaus. *Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da*

- terra*. Departamento Nacional de Produção Mineral. Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro.
- Revilla, J.D.C. 1981. Aspectos florísticos e fitossociológicos da floresta inundável (igapó). Praia Grande, Rio Negro, Amazonas, Brasil. Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 129pp.
- 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 / Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas.
- Rodrigues, W.A. 1961. Estudo preliminar de mata de várzea alta de uma ilha do baixo Rio Negro de solo argiloso e úmido. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Série botânica, 10. 50pp.
- Rosales, J.; Petts, G.; Knab-Vispo, C. 2001. Ecological gradients within riparian forests of the lower Caura River, Venezuela. *Plant Ecology*, 152: 101-118.
- Schöngart, J. 2003. *Dendrochronologische Untersuchungen in Überschwemmungswäldern der várzea Zentralamazoniens*. PhD Thesis, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Universität Göttingen. 223pp.
- Schöngart, J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Junk, W.J.; Worbes, M. 2005. Wood growth patterns of *Macrobium acaciifolium* (Benth.) (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. *Oecologia*, 145: 454-461.
- Silva, F.C. 1999. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. Embrapa, Brasília, 370p.
- Silva, R.M. 2004. Variações físico-químicas espaciais e sazonais e sua relação com as macrófitas aquáticas em dois lagos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã – RDSA, Amazônia Central. Master's Thesis. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 100pp.
- Sioli, H. 1968. Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region. *Amazoniana*, 3: 267-277.
- Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river types. In: Sioli, H. (Ed). *The Amazon: limnology and landscape*

- ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p.127-166.
- Sioli, H. 1991. *Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. 3 ed. Vozes, Petrópolis. 71pp.
- ter Steege, Pitman, N.C.A.; Philips, O.L.; Chave, J.; Sabatier, D.; Duque, A.; Molino, J.F.; Prévost, M.F.; Spichiger, R.; Castellanos, H.; von Hildebrand, P.; Vásquez, R. 2006. Continental-scale patterns of canopy tree composition and function across Amazonia. *Nature*, 443: 444-447.
- Takeuchi, M. 1962. The structure of the amazonian vegetation. VI. Igapó. *Journal of the Faculty Science University of Tokyo*, III, 8(4-7): 297-304.
- Tuomisto, H. 1993. Clasificación de vegetación en la selva baja peruana. *In*: Kalliola, R.; Puhakka, M.; Danjoy, W. (Eds). *Amazonia Peruana Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. PAUT, ONERN, Lima, Peru. p. 103-112.
- Wilkinson, L. 1998. *SYSTAT: the system for statistics*. SYSTAT Inc., Evanston, Illinois.
- Wittmann, F.; Anhuf, D.; Junk, W.J. 2002. Tree species distribution and community structure of Central Amazonian várzea forests by remote sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology*, 18, 805-820.
- Wittmann, F.; Junk, W.J. 2003. Sapling communities in Amazonian white-water forests. *Journal of Biogeography*. 30(10): 1533-1544.
- Wittmann, F.; Junk, W.J.; Piedade, M.T.F. 2004. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest Ecology and Management*, 196: 199-212.
- Wittmann, F.; Schöngart, J.; Montero, J.C.; Motzer, T.; Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Queiroz, H.L.; Worbes, M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, 33: 1334-1347.
- Worbes, M. 1986. Lebensbedingungen und Holzwachstum in zentralamazonischen Überschwemmungswäldern. *Scripta geobotanica*. 17:7-112.
- Worbes, M.; Klinge, H.; Revilla, J.D.; Martius, C. 1992. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forests in Central Amazonia. *Journal of Vegetation Science*. 3: 553-564.

Worbes, M. 1997. The forest ecosystem of the floodplains. In: Junk, W. J. (Ed).
The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsating System. Ecological
Studies. Springer, Berlin. P. 223-265.

Zar, J.H. 1996. Bioestatistical Analysis. Prentice-Hall, London.

Apêndice A – Densidade relativa (Dens. rel), diversidade relativa (Div. rel), dominância relativa (Dom. rel) e Índice de Valor de importância (IVI) para as famílias presentes nas parcelas inventariadas.

	Dens. rel	Div. rel	Dom. rel	IVI
Fabaceae	22,71	19,19	31,03	72,93
Chrysobalanaceae	10,28	8,08	7,26	25,62
Euphorbiaceae	8,71	9,09	5,79	23,59
Sapotaceae	9,28	2,02	7,34	18,64
Moraceae	1,57	4,04	9,2	14,81
Lecythidaceae	3,28	5,05	3,16	11,49
Lauraceae	4	4,04	3,44	11,48
Apocynaceae	6,28	2,02	1,85	10,15
Flacourtiaceae	4,71	1,01	1,93	7,65
Bombacaceae	2,57	1,01	3,52	7,1
Clusiaceae	2,86	2,02	1,88	6,76
Arecaceae	2,86	2,02	1,68	6,56
Vochysiaceae	1,14	2,02	3,05	6,21
Annonaceae	2,43	2,02	1,46	5,91
Tiliaceae	1,43	1,01	2,63	5,07
Rubiaceae	0,86	3,03	0,74	4,63
Elaeocarpaceae	0,86	1,01	2,65	4,52
Sterculiaceae	0,86	2,02	1,5	4,38
Melastomataceae	1,86	2,02	0,42	4,3
Boraginaceae	1,57	1,01	1,49	4,07
Violaceae	1	2,02	0,48	3,5
Cecropiaceae	0,71	2,02	0,31	3,04
Proteaceae	0,43	2,02	0,58	3,03
Anacardiaceae	0,43	1,01	1,53	2,97
Ebenaceae	1,14	1,01	0,63	2,78
Polygonaceae	0,28	2,02	0,13	2,43
Verbenaceae	0,57	1,01	0,83	2,41
Myrtaceae	1	1,01	0,34	2,35
Myristicaceae	0,71	1,01	0,33	2,05
Erythroxylaceae	0,71	1,01	0,24	1,96
Malpighiaceae	0,57	1,01	0,34	1,92
Rutaceae	0,14	1,01	0,76	1,91
Aquifoliaceae	0,28	1,01	0,29	1,58
Simaroubaceae	0,14	1,01	0,36	1,51
Capparaceae	0,28	1,01	0,15	1,44
Nyctaginaceae	0,28	1,01	0,1	1,39
Olacaceae	0,28	1,01	0,09	1,38
Celastraceae	0,28	1,01	0,08	1,37
Meliaceae	0,14	1,01	0,22	1,37
Sapindaceae	0,28	1,01	0,08	1,37
Theaceae	0,14	1,01	0,12	1,27

Apêndice B – Continuação

<i>Crudia amazonica</i>	M	N	O	P	Q
<i>Clitoria</i> sp.	M			P	Q
<i>Heisteria</i> sp.				P	
<i>Ternstroemia dentata</i>					Q

Apêndice C – Índice de valor de importância (IVI) para as oito famílias mais importantes das florestas inundáveis da Amazônia para os quatro estudos citados abaixo.

Parolin et al. (2004)		Inuma (2006)		Haugaasen & Peres (2006)		Este estudo	
Área (ha)	0,10	Área (ha)	2,25	Área (ha)	1,00	Área (ha)	1,06
Família	IVI	Família	IVI	Família	IVI	Família	IVI
Fabaceae ^a	99,53	Fabaceae ^a	48,09	Fabaceae ^a	96,70	Fabaceae ^a	72,93
Apocynaceae	18,85	Chrysobalanaceae	15,38	Euphorbiaceae	75,1	Chrysobalanaceae	25,62
Violaceae	14,86	Sapotaceae	13,68	Sapotaceae	32,5	Euphorbiaceae	23,59
Annonaceae	12,32	Lauraceae	12,33	Chrysobalanaceae	22,0	Sapotaceae	18,64
Lecythidaceae	5,65	Euphorbiaceae	11,75	Moraceae	20,9	Moraceae	14,81
Clusiaceae	4,44	Lecythidaceae	11,69	Annonaceae	19,6	Lecythidaceae	11,49
Chrysobalanaceae	3,53	Elaeocarpaceae	10,83	Lecythidaceae	19,4	Lauraceae	11,48
Vochysiaceae	3,36	Myrtaceae	9,76	Myrtaceae	17,3	Apocynaceae	10,15

^a Fabaceae inclui Leg. Caesalpinoideae, Leg. Mimosoideae e Leg. Papilionoideae (APG II, 2003).

Apêndice D – Frequência absoluta (Freq. abs), frequência relativa (Freq. rel), densidade relativa (Dens. rel), dominância relativa (Dom. rel) e Índice de Valor de Importância (IVI) para as espécies presentes nas parcelas inventariadas.

<i>Espécies</i>	Freq. abs.	Freq. rel.	Dens. rel.	Dom. rel.	IVI
<i>Acosmium nitens</i>	29,41	1,69	1	1,53	4,23
<i>Alchornea castaneifolia</i>	5,88	0,34	0,14	0,04	0,52
<i>Alchornea discolor</i>	17,65	1,02	1,86	0,66	3,53
<i>Amphirrhox longifolia</i>	5,88	0,34	0,14	0,02	0,50
<i>Aniba</i> sp.	11,76	0,68	1,57	1,03	3,28
<i>Astrocaryum jauari</i>	41,18	2,37	2,71	1,65	6,73
<i>Byrsonima incarnata</i>	23,53	1,36	0,57	0,34	2,27
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	17,65	1,02	0,43	0,31	1,75
<i>Calyptanthus crebra</i>	29,41	1,69	1	0,35	3,04
<i>Campsiandra comosa</i>	47,06	2,71	3,71	3,01	9,44
<i>Caraipa ampla</i>	35,29	2,03	2,57	1,78	6,38
<i>Cecropia latiloba</i>	11,76	0,68	0,57	0,24	1,49
<i>Clarisia racemosa</i>	5,88	0,34	0,14	0,23	0,71
<i>Clitoria</i> sp.	17,65	1,02	0,71	0,22	1,95
<i>Conserveiba</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,31	0,80
<i>Cordia goeldianai</i>	17,65	1,02	1,57	1,49	4,07
<i>Couepia racemosa</i>	11,76	0,68	1	0,94	2,61
<i>Coussapoa</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,06	0,54
<i>Crataeva benthamii</i>	11,76	0,68	0,28	0,15	1,11
<i>Croton lonjouwensis</i>	11,76	0,68	1,85	0,56	3,09
<i>Crudia amazonica</i>	29,41	1,69	1,28	2,05	5,03
<i>Cupania</i> sp.	11,76	0,68	0,28	0,08	1,04
<i>Cynometra marginata</i>	5,88	0,34	0,14	0,06	0,54
<i>Cynometra</i> sp.	5,88	0,34	0,14	1,56	2,04
<i>Dalbergia</i> sp.	17,65	1,02	0,42	0,11	1,55
<i>Diospyros kondor</i>	29,41	1,69	1,14	0,64	3,47
<i>Duroia</i> sp.	5,88	0,34	0,28	0,38	1,00
<i>Erismia</i> sp.	17,65	1,02	1	3,02	5,03
<i>Erythroxylon</i> sp.	17,65	1,02	0,71	0,24	1,97
<i>Eschweilera atropetiolata</i>	47,06	2,71	2,71	2,11	7,53
<i>Eschweilera coriacea</i>	5,88	0,34	0,14	0,66	1,14
<i>Eschweilera</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,06	0,54
<i>Euterpe precatoria</i>	5,88	0,34	0,14	0,04	0,52
<i>Ficus insípida</i>	5,88	0,34	0,14	1,51	1,99
<i>Ficus</i> sp.	11,76	0,68	0,57	3,94	5,19
<i>Genipa americana</i>	5,88	0,34	0,14	0,06	0,54
<i>Guarea convergens</i>	5,88	0,34	0,14	0,22	0,70
<i>Guatteria subsessilis</i>	29,41	1,69	0,71	1,09	3,50
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11,76	0,68	0,71	1,48	2,87
<i>Gustavia augusta</i>	5,88	0,34	0,14	0,05	0,53
<i>Heisteria</i> sp.	5,88	0,34	0,29	0,09	0,72

Apêndice D – Continuação

<i>Hevea spruceana</i>	35,29	2,03	1	0,86	3,89
<i>Hirtela racemosa</i>	11,76	0,68	0,43	0,13	1,24
<i>Hydrochorea marginata</i>	29,41	1,69	1,43	1,85	4,98
<i>Ilex</i> sp.	11,76	0,68	0,29	0,29	1,25
<i>Inga alba</i>	29,41	1,69	0,86	0,26	2,81
<i>Inga cayennensis</i>	5,88	0,34	0,29	0,06	0,69
<i>Laetia corymbulosa</i>	41,18	2,37	4,71	1,93	9,01
<i>Lecythis</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,28	0,76
<i>Leonia glycyarpa</i>	17,65	1,02	0,86	0,46	2,33
<i>Licania apetala</i>	58,82	3,39	4	2,44	9,83
<i>Licania heteromorpha</i>	29,41	1,69	1,86	1,45	5,00
<i>Licania micrantha</i>	35,29	2,03	2	0,41	4,44
<i>Licania</i> sp.	23,53	1,36	0,86	1,85	4,06
<i>Licaria</i> sp.	11,76	0,68	0,43	0,55	1,66
<i>Lueheopsis rosea</i>	11,76	0,68	1,43	2,63	4,74
<i>Mabea caudata</i>	41,18	2,37	1,57	1,41	5,36
<i>Macrobium acaciifolium</i>	52,94	3,05	1,86	3,07	7,98
<i>Macrobium bifolium</i>	11,76	0,68	0,29	0,12	1,08
<i>Malouetia</i> sp.	5,88	0,34	0,29	0,13	0,76
<i>Malouetia tamaquarina</i>	41,18	2,37	6	1,72	10,09
<i>Maytenus guianensis</i>	11,76	0,68	0,29	0,08	1,05
<i>Miconia ruficalyx</i>	29,41	1,69	1,43	0,31	3,44
<i>Mouriri angulicosta</i>	11,76	0,68	0,43	0,11	1,21
<i>Naucleopsis</i> sp.	11,76	0,68	0,71	3,53	4,92
<i>Nectandra amazonum</i>	11,76	0,68	1,29	0,83	2,80
<i>Neea madeirana</i>	11,76	0,68	0,29	0,10	1,06
<i>Ocotea cymosa</i>	17,65	1,02	0,71	1,02	2,75
<i>Panopsis</i> sp.	5,88	0,34	0,29	0,27	0,90
<i>Parianri</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,05	0,53
<i>Pera</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,10	0,58
<i>Piranhea</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,03	0,51
<i>Pouteria glomerata</i>	64,71	3,73	0,86	0,36	4,95
<i>Pouteria</i> sp.	23,53	1,36	8,43	6,98	16,76
<i>Pseudobombax munguba</i>	23,53	1,36	2,57	3,52	7,44
<i>Pterocarpus rohrii</i>	64,71	3,73	4,29	4,91	12,93
<i>Rheedeia brasiliensis</i>	5,88	0,34	0,29	0,10	0,73
<i>Roupala</i> sp.	5,88	0,34	0,14	0,30	0,78
<i>Ruprechtia brachystachya</i>	5,88	0,34	0,14	0,10	0,58
<i>Sapium glandulatum</i>	11,76	0,68	1,86	1,83	4,36
<i>Sclerolobium</i> sp.	5,88	0,34	0,43	0,14	0,91
<i>Simaba guianensis</i>	5,88	0,34	0,14	0,36	0,84
<i>Sloanea terniflora</i>	29,41	1,69	0,86	2,65	5,20
<i>Spondias mombin</i>	5,88	0,34	0,43	1,53	2,30
<i>Swartzia polyphylla</i>	41,18	2,37	1,29	9,71	13,37
<i>Swartzia reticulata</i>	5,88	0,34	0,14	0,31	0,80
<i>Tabebuia barbata</i>	41,18	2,37	1,57	0,74	4,68

Apêndice D – Continuação

<i>Tachigali venusta</i>	29,41	1,69	2,71	0,96	5,37
<i>Ternstroemia dentata</i>	5,88	0,34	0,14	0,12	0,60
<i>Theobroma cacao</i>	5,88	0,34	0,14	0,02	0,50
<i>Triplaris surinamensis</i>	5,88	0,34	0,14	0,03	0,51
<i>Vatairea guianensis</i>	5,88	0,34	0,14	0,35	0,83
<i>Virola calophylla</i>	5,88	0,34	0,29	0,09	0,71
<i>Virola surinamensis</i>	5,88	0,34	0,43	0,25	1,01
<i>Vitex cymosa</i>	5,88	0,34	0,57	0,83	1,74
<i>Vochysia biloba</i>	5,88	0,34	0,14	0,03	0,51
<i>Xylopia benthamii</i>	17,65	1,02	1,71	0,37	3,10
<i>Zanthoxylum djalma-batistae</i>	5,88	0,34	0,14	0,76	1,24
Total		100	100	100	300

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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