

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DAS MATAS DE ATERRADOS DO LAGO FORMOSO NO MUNICÍPIO DE PENALVA, BAIXADA MARANHENSE, AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA.

Naíla Arraes de Araujo ¹

Claudio Urbano Bittencourt Pinheiro ²

RESUMO

Na região da Baixada Maranhense, particularmente no município de Penalva, os Aterradados estão presentes é um tipo de vegetação não descrita ainda na literatura, que se forma em águas paradas, possui substrato formado pelo acúmulo continuado de matéria orgânica e que sustenta espécies vegetais de áreas inundáveis. A presente pesquisa teve como objetivo realizar levantamento florístico por meio de amostragem fitossociológica para caracterização da vegetação dos Aterradados do lago Formoso, Penalva, Maranhão. Para isto foram amostradas 25 parcelas, de 10 x 20 m (200m²), nos Aterradados para destacar os caracteres quantitativos e qualitativos das espécies vegetais principais nesses pontos. Parcelas foram localizadas para levantamento e registro das espécies, número de indivíduos, estágios sucessionais e estado de conservação. Foram levantados 4.074 indivíduos de 18 espécies e 15 famílias. Os dados foram analisados com o uso dos programas JMP e MATA NATIVA. Os índices utilizados foram de Shannon-Wiener (H'), Simpson (C), Pielou (J') e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM). E para análise da estrutura horizontal: Frequência, Densidade, Dominância, Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC) das espécies vegetais nos Aterradados. Valores obtidos para os índices calculados foram relativamente baixos, quando comparados a outros estudos. Os VI e VC foram maiores nos Aterradados Flutuantes para a Juçara e, nos Aterradados fixos para a Castanheira do Aterrado. Os resultados mostram que, apesar de terem sofrido com recente perturbação, os Aterradados se encontram conservados se levado em consideração o número de indivíduos adultos sobre os jovens.

Palavras-chave: composição florística, fitossociologia, matas de Aterradados, Penalva, Baixada Maranhense.

ABSTRACT

Composition floristic and phytosociology of Aterradados Forest of lake Formoso in the city of Penalva, Baixada Maranhense, Brazilian Legal Amazon.

In the region of Baixada Maranhense, particularly in the city of Penalva, the Aterradados are present and a vegetation type not yet described in the literature, which is formed in standing water, has continued substrate formed by the accumulation of organic matter that supports plant species the wetlands. This research aimed to achieve through floristic phytosociological sampling to characterize the vegetation of the Aterradados in the lake Formoso, Penalva, Maranhão. To this end we sampled 25 plots of 10 x 20 m (200m²), in Aterradados to highlight the qualitative and quantitative traits of plant species on these main points. Plots were located to survey and record of the species, number of individuals, successional stages and conservation status. Were surveyed 4,074 individuals of 18 species and 15 families. Data were analyzed using the JMP and native programs. The indices used were the Shannon-Weaver (H'), Simpson (C), Pielou (J') and coefficient of mixture Jentsch (QM). And for horizontal structure analysis: Frequency, Density, Dominance, Importance Value (VI) and covering value (CV) of plant species in Aterradados. Values obtained for the calculated rates were relatively low compared to other studies. The VC and VI were higher in Aterradados Floating for Juçara and, in Aterradados Fixed for Castanheira do Aterrado. The results show that, despite having suffered a recent disturbance, Aterradados are kept is taken into account the number of adults on young people.

Keywords: floristic composition, phytosociology, forest of Aterradados, Penalva, Baixada Maranhense.

¹ Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará – UFPA, Av. Perimetral, Numero 1, Guamá, CEP: 66075-750, Belém, Pará, Brasil. E-mail: narraes@hotmail.com

² Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Av. dos Portugueses, s/n, Campus do Bacanga, CEP: 65080-040, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: cpinheiro@elo.com.br

INTRODUÇÃO

A expressão “matas ciliares” envolve todos os tipos de vegetação arbórea vinculada às margens de cursos de água, nascentes e reservatórios. Essas formações constituem ambientes complexos com condições microclimáticas distintas, atribuídas às temperaturas mais amenas e a maior umidade atmosférica desses locais.

O Código Florestal (Lei 4.771, de 1965) considera como de preservação permanente as matas ciliares e as define como florestas situadas às margens dos rios, ao redor de nascentes, lagos e reservatórios. Sendo assim, as matas de Aterrados são consideradas matas ciliares. E, apesar de serem protegidas por Lei, essas matas vêm sofrendo danos causados por atividades antrópicas.

As matas ciliares são formações vegetais importantes em termos ecológicos, sendo essenciais para a manutenção da qualidade da água dos rios e da fauna ictiológica (Rodrigues, 2001). São também essenciais para a sobrevivência da fauna em muitas regiões, representando para elas refúgio, fonte de água e alimento (Oliveira-Filho, 1994). Possuem, entre outras funções, a de desempenharem papel como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais (Marinho-Filho & Gastal, 2001).

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram assim legalmente definidas com o objetivo de proporcionar proteção ao meio ambiente, para manter a sua composição natural a partir do impedimento de ações antrópicas que possam produzir qualquer tipo de alteração nessas áreas.

No entanto, na área de estudo desta pesquisa, o que parece definir a conservação do meio ambiente são os limites físicos impostos pelos Aterrados, que são um tipo de vegetação não descrita ainda na literatura, que se forma em águas paradas, possui substrato formado pelo acúmulo continuado de matéria orgânica e que sustenta espécies vegetais de áreas inundáveis como a Juçara (*Euterpe oleracea*), o Buriti (*Mauritia flexuosa*), a Aninga (*Montrichardia arborescens*) e o Abacateiro Brabo (*Virola surinamensis*).

Na região da Baixada Maranhense, na Amazônia Legal Brasileira, mais particularmente no município de Penalva, os Aterrados são parte importante da paisagem, constituindo ambientes peculiares desta região. São ambientes inusitados em sua ocorrência e estrutura, embora pouco diversos em sua composição florística, importantes em sua

relação com as populações ribeirinhas regionais, por proporcionarem alimento e renda, e cruciais do ponto vista ambiental, como base de sustentação das bacias hidrográficas onde ocorrem. Estão presentes na região lacustre de Penalva, principalmente na área do lago Formoso, na Baixada Maranhense. São cruciais para manutenção do nível de água em muitos lagos regionais, por funcionarem como verdadeiras barreiras vegetais ao escoamento da água, mantendo o nível d'água nesses lagos, principalmente durante o período de estiagem na região, compreendido entre julho e dezembro.

Os Aterrados constituem também áreas importantes para a reprodução de muitas espécies de peixes, além de locais de alimentação e abrigo (Araújo, 2008).

Vários estudos sobre composição florística e fitossociologia de matas ciliares têm sido realizados (Milliken, 1998; Sanchez *et al*, 1999; Barros *et al*, 2000; Bertani *et al*, 2001; Oliveira & Amaral, 2004; Guarino & Walter, 2005; Battilini *et al*, 2005; Pinheiro *et al*, 2007; Felfili & Fagg 2007; Lima *et al*, 2010). O conhecimento florístico gerado nestes estudos é de suma importância para o entendimento da composição florística, bem como das características ecológicas das espécies vegetais, o que contribui para o sucesso em ações que mitiguem ou mesmo evitem prejuízos ao ambiente gerados por ações antrópicas.

No entanto, a quase completa ausência de pesquisas na região do lago Formoso deve ser enfatizada; apenas Souza (2010), realizou estudo na região, com levantamento das tipologias vegetacionais e tratamento fitossociológico e, em apenas uma parcela nas proximidades deste lago. Battilani *et al* (2005) coloca que as constantes ameaças e escassez de estudos sobre a flora de áreas ciliares reforçam a necessidade urgente de levantamentos florísticos e fitossociológicos visando subsidiar ações voltadas ao manejo, preservação e recomposição dessas formações.

A Baixada Maranhense possui o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste brasileiro, incorporando complexa interface de ecossistemas, que abriga ricas fauna e flora, tanto aquática quanto terrestre (Roth & Scott, 1987).

A APA da Baixada Maranhense é um dos onze sítios Ramsar do Brasil. Esses ecossistemas mantêm uma considerável biodiversidade, estando os de água doce entre os mais ameaçados (Saunders *et al*, 2002 *apud* Baptista 2007). São ecossistemas úmidos importantes, principalmente como habitats para aves aquáticas (Ramsar, 1971). O lago Formoso, área de estudo, está localizado na porção mais alta da bacia

lacustre do município de Penalva, integrante da Baixada Maranhense.

Considerando a escassez de estudos na área, a importância dos Aterrados para manutenção da biodiversidade e dos levantamentos florísticos e fitossociológicos, bem como o entendimento e conhecimento das florestas ciliares, em particular amazônicas, a presente pesquisa teve como objetivo realizar levantamento florístico por meio de amostragem fitossociológica para caracterização da vegetação dos Aterrados na região do lago Formoso.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo encontra-se na Baixada Maranhense, a qual está localizada a oeste da ilha de São Luís, no norte do Estado do Maranhão, entre as coordenadas geográficas $1^{\circ}59' - 4^{\circ}00'S$ e $44^{\circ}21' - 45^{\circ}33'W$. A Baixada Maranhense limita-se ao norte com a região do Litoral e o Oceano Atlântico, ao sul com a região dos Cocais, a oeste com a região da Pré-Amazônia e a leste com o Cerrado. Fica inserida no Bioma Amazônia no Setor Oriental, sendo parte da Amazônia Legal Brasileira.

O município de Penalva, na Baixada Maranhense, se localiza entre as seguintes coordenadas: $03^{\circ}17' S$ e $45^{\circ}10' W$ (Figura 1). Seus lagos principais são Capivari, Lontra, Cajari e Formoso, sendo este último área desse estudo. O lago Formoso está localizado na porção mais alta da bacia lacustre do município de Penalva.

A região do Formoso é formada por um entorno do lago em cotas de planície, entremeada por áreas mais altas de terra firme com elevações que chegam a cotas de 30 a 35 metros. As partes mais altas são ocupadas na atualidade por áreas de pastagens para criação de gado. Entre as áreas de terra firme, em cotas mais baixas, com características de planícies, ocorrem extensas áreas ocupadas pelas formações de Aterrados fixos. As partes mais baixas no entorno do lago Formoso constituem assim um grande área receptora de drenagem oriunda da terra firme hoje desmatada, portanto, com escoamento superficial aumentado para as grandes calhas de planície constituídas pelos vales entre morros da região. As áreas receptoras de drenagem no entorno do lago e fundos dos vales, constituem as formações de Aterrados Flutuantes.

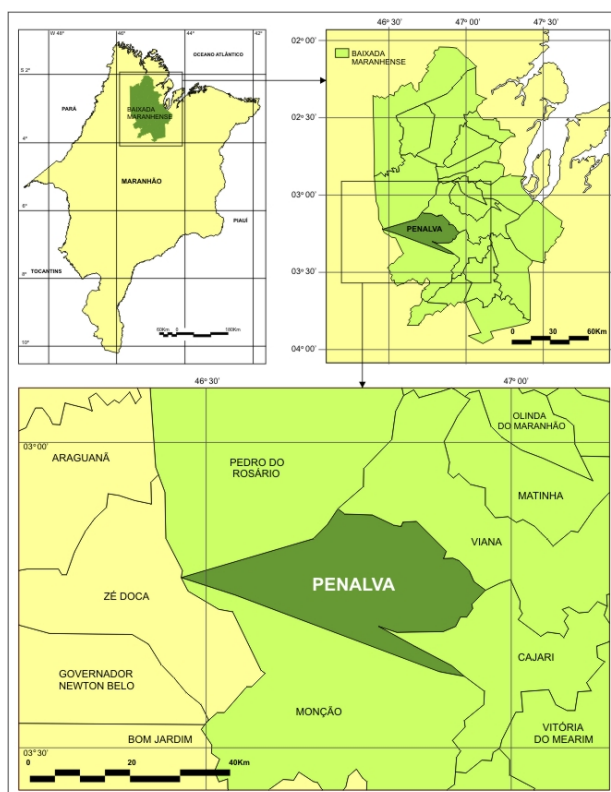


Figura 1. Localização da Baixada Maranhense e do município de Penalva.

Fonte: Araujo (2008).

Nesse sentido, conforme as áreas e as condições em que se desenvolvem, existem dois tipos de Aterrados, com variações:

1. Aterrados Fixos que estão apegados ao solo/sedimento, sem flutuação nas cheias das águas. Nestes Aterrados, a água flui por entre as raízes das plantas; são formações com maior fluxo hídrico. Estas formações de Aterrados aparecem nas maiores áreas da região, superando os Aterrados Flutuantes, em área de ocorrência. Os Aterrados Fixos ocorrem predominantemente entre as áreas de terra firme, em extensas planícies sujeitas à correntes devido à pequena declividade existente.

2. Aterrados Flutuantes que flutuam na água; não são apegados ao solo, não há enraizamento das espécies vegetais no solo; o enraizamento acontece na espessa camada de matéria orgânica acumulada. São de dois tipos: a) móveis – as ilhas flutuantes, que se movem na época de cheia, nas águas do lago Formoso; b) imóveis – embora flutuantes são presos às margens de terra firme, ficando portanto sem movimento, apenas com flutuação na água. Estas formações se localizam no entorno do lago e nos fundos de vale, nas áreas mais baixas, em geral nas proximidades de nascentes de córregos.

Neste sentido, a amostragem por parcela foi realizada segundo o tipo de Aterrado. Foram levantados todos os indivíduos ocorrentes, entre juvenis e adultos, em 25 (vinte e cinco) parcelas de 200m² (10 x 20m) que foram amostradas e distribuídas da seguinte forma: 5 parcelas em Aterrado Fixo, 11 parcelas em Aterrado Flutuante imóveis e 9 parcelas em Aterrado Flutuante móveis (Ilha).

As parcelas foram locadas para levantamento e registro das espécies, número de indivíduos, estágios sucessionais e estado de conservação.

Para cada indivíduo adulto contabilizado, foi registrado: hábito de crescimento; circunferência a altura do peito (CAP; a 1,30m do solo com fita calibrada em centímetros), em indivíduos a partir de 10cm de CAP, para posterior cálculo de área basal; altura aproximada; estágio de desenvolvimento; e observações gerais sobre as plantas e o ambiente. Para os indivíduos jovens (aqueles com CAP menor que 10cm), foi efetuada apenas a contagem para avaliação da regeneração na área amostrada.

Os dados foram processados e analisados com o uso dos programas JMP (SAS, 1995) e MATA NATIVA 2 (CIENTEC, 2006). Os índices utilizados neste estudo foram: Shannon-Wiener (H'), Simpson (C), Pielou (J') e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM).

Para análise da estrutura horizontal foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos e utilizando-se também o programa MATA NATIVA 2 (CIENTEC, 2006): Frequência, Densidade, Dominância, Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas parcelas, foram levantados 4.074 indivíduos de 18 espécies vegetais e 15 famílias ocorrentes entre juvenis e adultos (Tabela 1). No levantamento geral, as famílias mais ricas em número de indivíduos, em ordem crescente, foram: Anacardiaceae (132 indivíduos), Cecropiaceae (229 indivíduos), Myristicaceae (443 indivíduos), Araceae (827 indivíduos), ANI Castanheira do Aterrado (1.116 indivíduos) e Palmae (1.221 indivíduos)

A família Palmae teve maior representatividade, sendo a palmeira *Euterpe oleracea* Mart. espécie dominante e com maior número de indivíduos nos Aterrados flutuantes, bem como nos Aterrados Flutuantes móveis (ilha).

Estes resultados encontrados para a quantidade de famílias e espécies, se assemelham aos encontrados por Souza (2010) em fitossociologia realizada em 2 parcelas (200m² cada) nas proximidades do lago Formoso, na qual o autor levantou 339 indivíduos, enquadrados em 15 famílias e 16 espécies.

Estes dados mostram que, no geral, os Aterrados se encontram em bom estado de conservação. No estudo de Souza (2010) plantas adultas foram a grande maioria na parcela amostrada nas proximidades do lago Formoso com 80,23%. No entanto na presente pesquisa, consideramos que a quantidade de indivíduos jovens ainda é representativa, mostrando que esses ambientes estão sendo perturbados com queimadas e/ou desmatamentos, processos visualizados em trabalho de campo. Os resultados mostram também uma maior incidência de palmeiras e árvores nos Aterrados. Perto de 1/3 das palmeiras, representadas, principalmente pela Juçara, estão em regeneração, corroborando a presença dos tensores já citados na área. A mesma situação se observa para as árvores.

Nos Aterrados Fixos as espécies mais frequentes e dominantes foram a Aninga (*Montrichardia arborescens* (L.) Shott) com 757 indivíduos e Castanheira do Aterrado (espécie ainda não identificada) com 1.147 indivíduos. A baixa diversidade de espécies nos Aterrados Fixos pode ser explicada pelo fato de que, estes ambientes, em parte do ano ficam praticamente submersos por serem

Tabela 1. Lista geral das espécies amostradas nos Aterrados (Fixos, Flutuantes e Ilhas).

Nome comum	Identidade Botânica	Família	Hábito de crescimento	Número de indivíduos	Percentual (%)
Abacateiro Brabo	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Myristicaceae	Árvore	443	10,87
Aninga	<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Shott	Araceae	Erva	817	20,05
Aninga Mole	<i>Philodendron</i> sp. (martinianum Engl.)	Araceae	Erva	9	0,22
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	Palmae	Palmeira	69	1,69
Cana do Brejo	<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Costaceae	Erva	3	0,07
Castanheira do Aterrado	*ANI Castanheira do Aterrado	*ANI Castanheira do Aterrado	Árvore	1.166	28,62
Chá Preto	*ANI Chá Preto	*ANI Chá Preto	Erva	2	0,04
Cipó Traquá	<i>Philodendron cordatum</i> Kunth	Araceae	Trepadeira	3	0,07
Cravo do Aterrado	*ANI Cravo do Aterrado	*ANI Cravo do Aterrado	Árvore	8	0,19
Embaúba	<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	Cecropiaceae	Árvore	229	5,62
Gameleira	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	Árvore	6	0,14
Ingá Cabeluda	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Leguminosae (Mimos.)	Árvore	1	0,02
Juçara	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Palmae	Palmeira	1.152	28,27
Maracujazinho	*ANI Maracujazinho	*ANI Maracujazinho	Trepadeira	2	0,04
Maria Mole	<i>Dendropanax</i> sp.	Araliaceae	Árvore	1	0,02
Pimenta Longa	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	Arbusto	7	0,17
Sororoca	<i>Phenakospermum guyanensis</i> Endll.	Musaceae	Erva	24	0,58
Tamanqueiro	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	Árvore	132	3,24
TOTAL	18 espécies	15 famílias		4.074	100

Tabela 2. Frequências Absoluta e Relativa do Número de Indivíduos por Hábito de Crescimento e Estágio de Desenvolvimento nos Aterrados (Fixos, Flutuantes e Ilhas) Amostrados.

Número Total (%)	Arbusto	Erva	Palmeira	Trepadeira	Árvore	Total
Adulto	6 0,15	854 20,96	831 20,40	5 0,12	1.687 41,41	3.383 83,04
Jovem	0 0,00	1 0,02	389 9,55	0 0,00	301 7,39	691 16,96
Total	6 0,15	855 20,98	1.220 29,95	5 0,12	1.988 48,80	4.074 100

apegados ao solo. Sendo assim, somente espécies com adaptações ecofisiológicas suportam meses com raízes e caules debaixo de água.

A Tabela 3 mostra frequências absolutas e relativas para caracteres encontrados nas parcelas amostradas nos Aterrados Fixos.

Os dados indicam que os Aterrados fixos são ambientes conservados, provavelmente por estas

espécies dominantes não possuírem nenhum valor de uso local e pela dificuldade de acesso. Em ambientes sem perturbações, algumas espécies podem aumentar em abundância (como é o caso da Castanheira e da Aninga), excluindo outras, além de não permitir o estabelecimento de espécies pioneiras (Connell, 1978 *apud* Martini, 2002).

O maior número de árvore sobre erva confirma

Tabela 3. Frequências Absoluta e Relativa do Número de Indivíduos por Hábito de Crescimento e Estágio de Desenvolvimento nos Aterrados Fixos Amostrados.

Número Total (%)	Erva	Árvore	Total
Adulto	775 40,20	1.147 58,77	1.922 98,96
Jovem	0 0,00	20 1,04	20 1,04
Total	775 40,20	1.167 59,80	1.942 100

que a Castanheira do Aterrado é a espécie dominante. Não foram encontrados indivíduos jovens de ervas. A maior frequência de indivíduos adultos de erva, representada por *Montrichardia arborescens* (L.) Shott, e de árvore, representada pela Castanheira do Aterrado, sobre indivíduos jovens destas mesmas espécies, volta a confirmar que os Aterrados Fixos são ambientes que não vêm sofrendo com ação antrópica e que, em sua grande dimensão, estão em alto grau de preservação, o que mantém sua estrutura e composição florística sem alterações.

Nos Aterrados Flutuantes imóveis foram levantadas 15 espécies. Os maiores números de indivíduos foram encontrados, em ordem crescente, para as seguintes espécies: Tamanqueiro (*Tapirira guianensis* Aubl.) (17), Sororoca (*Phenakospermum guyanensis* Endll.) (24), Aninga (*Montrichardia arborescens* (L.) Shott) (39), Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) (56), Embaúba (*Cecropia pachystachia* Trec.) (146), Abacateiro Brabo (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) (218) e Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) (905).

A Tabela 4 abaixo mostra frequências absolutas e relativas para caracteres encontrados nas parcelas amostradas nos Aterrados Flutuantes imóveis.

As frequências absoluta e relativa do número de indivíduos mostra que estes ambientes são, em parte, conservados e tem baixa taxa de regeneração, pelo maior número de adultos sobre jovens. As frequências absoluta e relativa do número de

indivíduos amostrados nos Aterrados flutuantes imóveis por hábito de crescimento ratifica a importância de *Euterpe oleracea* Mart. e das árvores de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb.

Nos Aterrados Flutuantes móveis (ilha) foram levantadas 13 espécies, sendo que os maiores números de indivíduos foram encontrados, em ordem crescente, para: embaúba (*Cecropia pachystachia* Trec.) (83), tamanqueiro (*Tapirira guianensis* Aubl.) (115), abacateiro brabo (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) (224) e Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) (247). A Juçara é a espécie mais frequente nos Aterrados Flutuantes imóveis, bem como nos móveis (ilha), que são pedaços de Aterrados Flutuantes maiores.

Nos dois tipos de Aterrados Flutuantes, observamos a presença de Embaúba, que é uma espécie típica de ambientes que sofreram algum tipo de perturbação. Embora, esta espécie esteja presente, os Aterrados Flutuantes apresentam baixa regeneração pelo maior número de indivíduos adultos.

A Tabela 5 mostra frequências absolutas e relativas para caracteres encontrados nas parcelas amostradas nos Aterrados Flutuantes tipo “ilha”.

Neste tipo de Aterrado (ilha), a disparidade entre o número de indivíduos adultos e jovens não é tão grande como nos Aterrados Fixos e nos Flutuantes imóveis, sinalizando que sofrem perturbação ao se desapegarem dos Aterrados maiores com a morte de alguns indivíduos e, assim, buscando a estabilidade pela regeneração.

A tabela 5 nos mostra um maior número de árvores sobre o número de palmeiras, situação inversa à dos Aterrados flutuantes imóveis, provavelmente se explica por as “ilhas” serem originárias de quebras dos Aterrados maiores. Sendo assim, as “ilhas” desapegadas do ambiente original sofrem perturbação, a qual irá iniciar a sucessão de algumas espécies sobre outras, em especial da árvore *Cecropia pachystachia* Trec. Além disso, com o rompimento dos Aterrados, algumas palmeiras caem, como as

Tabela 4. Frequências Absoluta e Relativa do Número de Indivíduos por Hábito de Crescimento e Estágio de Desenvolvimento nos Aterrados Flutuantes Amostrados.

Número Total (%)	Arbusto	Erva	Palmeira	Trepadeira	Árvore	Total
Adulto	2 0,14	72 5,06	680 47,79	1 0,07	274 19,26	1.029 72,31
Jovem	0 0,00	1 0,07	281 19,75	0 0,00	112 7,87	394 27,69
Total	2 0,14	73 5,13	961 67,53	1 0,07	386 27,13	1.423 100

Tabela 5. Frequências Absoluta e Relativa do Número de Indivíduos por Hábito de Crescimento e Estágio de Desenvolvimento nos Aterrados Flutuantes (Ilhas) Amostrados.

Número Total (%)	Arbusto	Erva	Palmeira	Trepadeira	Árvore	Total
Adulto	4 0,55	7 0,97	151 20,89	4 0,55	280 38,73	446 61,69
Jovem	0 0,00	0 0,00	108 14,94	0 0,00	169 23,37	277 38,31
Total	4 0,55	7 0,97	259 35,82	4 0,55	449 62,10	723 100

de *Mauritia flexuosa* L. f., fazendo com que, nestes ambientes, as árvores prevaleçam sobre as palmeiras.

As espécies de maior densidade nos Aterrados Flutuantes imóveis foram *Euterpe oleracea* Mart. (4.113 indivíduos/ha), *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (990 indivíduos/ha), *Cecropia pachystachia* Trec. (663 indivíduos/ha) e *Mauritia flexuosa* L. f. (254 indivíduos/ha). No geral, a densidade foi de 6.468 indivíduos/ha, valor próximo ao encontrado por Souza (2010) em parcela feita nas proximidades do lago Formoso que foi de 6.780 indivíduos/ha, valor considerado alto quando comparado ao estudo de Silva (2008) *apud* Souza (2010), na Baixada Maranhense, que obteve o valor de 3.041,7 indivíduos/ha e também se comparado a outro estudo (Araujo *et al*, 2009).

Analisando as espécies amostradas nos Aterrados Flutuantes imóveis quanto à sua dominância relativa, se destacam *Euterpe oleracea* Mart. (45,69%), *Mauritia flexuosa* L. f. (22,08%), *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (21,79%) e *Cecropia pachystachia* Trec. (6,84%), indicando que estas espécies exercem dominância na vegetação amostrada. Observamos que *Mauritia flexuosa* L. f., entre estas espécies, apresenta a menor densidade de indivíduos/hectare. No entanto, devido aos maiores valores de CAP, que esta espécie se posiciona em segundo lugar em dominância, apesar do baixo número de indivíduos.

Os maiores valores de importância e de cobertura, em percentual, foram encontrados para *Euterpe oleracea* Mart. (42,75% e 54,64%), *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (18,12% e 18,55%), *Mauritia flexuosa* L. f. (13,27% e 13,01%) e *Cecropia pachystachia* Trec. (8,57% e 8,55%), mostrando que *Euterpe oleracea* Mart. possui maior importância ecológica em termos de distribuição horizontal (Tabela 6). Almeida *et al* (2004) destacam que as florestas inundáveis são dominadas por poucas espécies, algumas com muitos indivíduos como o Açaí, ou Juçara.

As espécies de maior densidade nos Aterrados Flutuantes móveis (ilha) foram *Euterpe oleracea*

Mart. (1.372 indivíduos/ha), *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (1.238 indivíduos/ha), *Tapirira guianensis* Aubl. (638 indivíduos/ha) e *Cecropia pachystachia* Trec. (461 indivíduos/ha). Os maiores valores de dominância foram encontrados para: *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (33,05%), *Mauritia flexuosa* L. f. (21,97%), *Tapirira guianensis* Aubl. (18,42%) e *Euterpe oleracea* Mart. (14,13%), indicando que estas espécies exercem dominância na vegetação, em termos de área basal. Os maiores valores de importância e de cobertura, em percentual, foram encontrados para *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (26,38% e 31,95%), *Euterpe oleracea* Mart. (21,18% e 24,15%), *Tapirira guianensis* Aubl. (16,53% e 17,16%), *Mauritia flexuosa* L. f. (10,18% e 11,88%) e *Cecropia pachystachia* Trec. (9,74% e 8,67%), mostrando, em ordem decrescente, a importância ecológica dessas espécies em termos de distribuição horizontal (Tabela 7)

Nos Aterrados Fixos, os maiores valores de densidade foram encontrados para a Castanheira do Aterrado (11.450 indivíduos/ha) e *Montrichardia arborescens* (L.) Shott (7.730 indivíduos/ha). Os altos valores de densidade encontrados para estas duas espécies, nos mostram que estas são espécies, praticamente, únicas e dominantes neste tipo de ambiente. Os valores de dominância para estas duas espécies, foram, respectivamente: 78,42 e 21,02, também informando a densidade destas espécies em termos de área basal, o que se explica por a Castanheira do Aterrado ser árvore e *Montrichardia arborescens* (L.) Shott erva onde não é medida a CAP.

Os valores de importância e de cobertura, em percentual, foram, respectivamente, de 57,85% e 68,92% para a Castanheira do Aterrado e de 32,28% e 30,57% para *Montrichardia arborescens* (L.) Shott, mostrando que a Castanheira do Aterrado possui maior importância ecológica que aquela, em termos de distribuição horizontal (Tabela 8).

Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos obtidos para os Aterrados Flutuantes imóveis.

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	905	4,113	63,60	23,159	45,69	54,64	42,75
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	218	990	15,32	11,045	21,79	18,55	18,12
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	56	254	3,94	11,194	22,08	13,01	13,27
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	146	663	10,26	3,467	6,84	8,55	8,57
<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Shott	39	177	2,74	0,421	0,83	1,79	3,49
<i>Philodendron</i> sp. (martinianum Engl.)	4	18	0,28	0,000	0,00	0,14	2,39
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	17	77	1,19	0,640	1,26	1,23	1,97
<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	3	13	0,21	0,000	0,00	0,11	1,79
<i>Piper aduncum</i> L.	3	13	0,21	0,000	0,00	0,11	1,79
ANI Cravo do Aterrado	3	13	0,21	0,136	0,27	0,24	1,31
ANI Chá Preto	2	9	0,14	0,000	0,00	0,07	1,20
<i>Phenakospermum guyanensis</i> Endll.	24	109	1,69	0,000	0,00	0,84	1,14
<i>Ficus insipida</i> Willd.	1	4	0,07	0,512	1,01	0,54	0,93
<i>Dendropanax</i> sp.	1	4	0,07	0,118	0,23	0,15	0,68
<i>Philodendron cordatum</i> Kunth	1	4	0,07	0,000	0,00	0,04	0,60
Total	1423	6,468	100	50,692	100	100	100

Tabela 7. Parâmetros fitossociológicos obtidos para os Aterrados Flutuantes móveis (Ilha).

Nome Científico	N	DA	DR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	223	1,238	30,84	12,209	33,05	31,95	26,38
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	247	1,372	34,16	5,221	14,13	24,15	21,18
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	115	638	15,91	6,803	18,42	17,16	16,53
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	13	72	1,80	8,116	21,97	11,88	10,18
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	83	461	11,48	2,168	5,87	8,67	9,74
<i>Ficus insipida</i> Willd.	5	27	0,69	1,020	2,76	1,73	3,41
<i>Philodendron</i> sp. (martinianum Engl.)	5	27	0,69	0,000	0,00	0,35	3,06
ANI Castanheira do Aterrado	20	111	2,77	1,406	3,81	3,29	2,76
<i>Piper aduncum</i> L.	4	22	0,55	0,000	0,00	0,28	2,44
<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Shott	3	16	0,41	0,000	0,00	0,21	1,83
<i>Philodendron cordatum</i> Kunth	2	11	0,28	0,000	0,00	0,14	1,22
ANI Maracujazinho	2	11	0,28	0,000	0,00	0,14	0,66
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	1	5	0,14	0,000	0,00	0,07	0,61
Total	723	4.016	100	36,943	100	100,00	100

Tabela 8. Parâmetros fitossociológicos obtidos para os Aterrados Fixos.

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
ANI Castanheira do Aterrado	1145	11,450	59,42	100,335	78,42	68,92	57,85
<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Shott	773	7,730	40,11	26,891	21,02	30,57	32,28
ANI Cravo do Aterrado	7	70	0,36	0,345	0,27	0,32	4,97
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	1	10	0,05	0,336	0,26	0,16	2,49
<i>Philodendron</i> sp. (martinianum Engl.)	1	10	0,05	0,042	0,03	0,04	2,41
Total	1927	19,270	100	127,950	100	100	100

O índice de equabilidade de Pielou (J') pertence ao intervalo $[0,1]$, onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. Em outras palavras, o número 1 significa que as espécies apresentam um número de indivíduos distribuídos de maneira uniforme por área, o que não aconteceu em nenhuma das parcelas. A equabilidade (J') geral foi de 0,60 indicando uniformidade relativamente alta de indivíduos entre as espécies.

O índice de diversidade (H') também foi baixo em todas as parcelas. Para as parcelas feitas nos Aterrados Fixos os valores foram todos menores que 1, mostrando a baixa diversidade florística nestes ambientes. Para as parcelas levantadas nos Aterrados Flutuantes imóveis e móveis, os valores variaram entre 0,39 e 1,57. No geral a diversidade foi de 1,72 nats/ind., que é considerada baixa quando comparada a outros estudos (Guarino & Walter, 2005; Battilani *et al*, 2005; Diniz & Scudeller, 2005).

Kunz *et al* (2008) encontraram valor de 3,17 nats/ind. em seu estudo e destacaram que este valor ainda é baixo por sua área de estudo se encontrar na floresta Amazônica, na qual a diversidade é superior a 4,0. Valores semelhantes para Índice de Shannon também foram encontrados em outros estudos na Amazônia (Gonçalves & Santos, 2008; Ferreira Junior *et al*, 2008).

Estudos indicam que valores altos de diversidade são encontrados em matas não inundáveis, o que não é o caso dos Aterrados. Alguns dados mostrados por Guarino & Walter (2005) reforçam a tendência de que ambientes alagados e, especificamente, mata de galeria inundável possui menor diversidade do que o subtipo não inundável (Torres *et al*, 1994 *apud* Guarino & Walter, 2005; Toniato *et al*, 1998 *apud* Guarino & Walter, 2005; Paschoal & Cavassan, 1999 *apud* Guarino & Walter, 2005; Marques *et al*, 2003 *apud* Guarino & Walter, 2005).

Os valores dos índices de diversidade e de equabilidade encontrados nesta pesquisa se aproximam dos encontrados por Souza (2010) para parcela levantada nas proximidades do lago Formoso que foram, respectivamente, de 1,58 nats/ind. e 0,50. Baixos valores de diversidade também foram encontrados por Silva *et al* (2008) em estudo na Amazônia. Valores para o índice de diversidade podem variar em um mesmo bioma. Oliveira & Amaral (2005) encontraram alto valor de diversidade em um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central. Altos valores também foram encontrados por Espirito-Santo *et al* (2005).

Os baixos índices de diversidade e equabilidade encontrados no presente estudo podem estar

relacionados a fatores físicos locais, como o pulso de inundação, restringindo a distribuição espacial de maior diversidade de espécies, bem como a processos naturais e/ou antrópicos que tornaram favorável algumas condições para a dominância de poucas espécies na área estudada.

Isto é confirmado pelos valores encontrados para o índice de Simpson (C), para todas as parcelas, foram menores que 1, mostrando uma maior dominância de espécie sobre a diversidade. O valor estimado de C varia de $[0,1]$ sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior.

Resultado semelhante para a equabilidade de Pielou foi encontrado por Pereira *et al* (2007) que perceberam situação de forte concentração de duas espécies (*Inga vera* e *Salix humboldtiana*) em sua área de estudo. Esta forte dominância das duas espécies resultou no baixo valor de equabilidade: 0,45.

O Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) foi maior para as parcelas amostradas nos Aterrados Fixos, variando de 1:95,80 até 1:210,50, mostrando nesses ambientes, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento. Considerando as parcelas feitas nos Aterrados Flutuantes imóveis e móveis, os valores variaram de 1:5,44 até 1:57,53. No geral, o QM foi de 1:226,28. Este coeficiente nos dá uma idéia geral da composição florística da floresta e, dessa forma, tem-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies e os possíveis problemas de manejo, dada as condições de variabilidade de espécies.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo são, afora os publicados por Souza (2010) sem precedentes, fundamentais para início do processo de entendimento dos ambientes de Aterrados na Baixada Maranhense, em especial do município de Penalva.

Levantamentos florísticos se constituem na primeira etapa para pesquisas que dizem respeito aos recursos naturais, bem como para a tomada de decisão sobre uso do solo e da água.

Faz-se importante destacar a maior representatividade da família Palmae, neste estudo, sinalizando a importância dos Aterrados como Áreas de Preservação Permanente, definidas pelo Código Florestal. Aliado a isso, as palmeiras *Euterpe oleracea* Mart. e *Mauritia flexuosa* L. f., são protegidas pelo Código de Proteção de Meio Ambiente do Estado do Maranhão (Lei n. 5.405), no Art. 16, XI- preservar de modo permanente, dentre outros: a) os Buritizeiros e

as *Juçareiras*. Buritizeiros e *Juçareiras* são palmeiras encontradas em matas primárias, próximo a olhos de água, nascentes, mananciais, rios, riachos, em áreas ciliares, sendo, portanto, incontestável sua proteção. À importância de preservação destas palmeiras, alia-se o fato da *Juçara* ser fonte de renda e alimentação para as populações ribeirinhas da área de estudo.

Foram observados também tensores ambientais que, provavelmente, colocarão em risco, no médio e longo prazos, os recursos naturais que sustentam as comunidades da região. Os tensores principais incluem desmatamentos para ocupação de terras, como pastagens para pecuária; as queimadas que eliminam porções de *Aterrados* e produzem alterações significativas no ambiente, como diminuição da profundidade do lago, e na composição florística (Araujo, 2011 – dados ainda não publicados).

Os dados levantados sobre as espécies vegetais, como frequência, dominância, diversidade, composição florística, valor de importância e de cobertura reforçam a importância do respeito à Legislação Ambiental, tanto no nível Federal com Estadual, para que se possa proteger os *Aterrados*, que também são parte da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, onde os recursos podem ser usados por populações humanas de forma sustentável, através do manejo, manutenção, utilização sustentável, restauração e recuperação do ambiente natural, de modo a produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

Somente a partir do conhecimento detalhado da composição florística natural de determinada área, bem como das características ecológicas das espécies será possível o sucesso de ações mitigadoras de danos causados ao ambiente (Pinheiro *et al.*, 2007). Desta forma, é possível também a compreensão da dinâmica do ecossistema.

Por fim, os dados aqui apresentados são também relevantes como subsídios a ações e programas que objetivem preservar, manejar ou recompor essas formações ciliares diante da grande importância ecológica, ambiental e social que possuem os *Aterrados*.

Agradecimentos

Agradecemos aos amigos Galdino Cardinal Arouche e Gilson Cardinal Arouche pelo ajuda indispensável nos trabalhos de campo e à CAPES pelo auxílio por meio de bolsa de Doutorado para o Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA), da Universidade Federal do Pará (UFPA), e pela bolsa de

Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE/Processo nº9895-11/6).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, S. S. de.; Amaral, D. D. do. e Silva, A. S. L. da. 2004. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. *Acta Amazônica*, 34: 513-524.
- Araujo, N. A. 2008. Relações ecológicas entre a fauna ictiológica e a vegetação ciliar da região lacustre do baixo Pindaré na Baixada Maranhense e suas implicações na sustentabilidade da pesca regional. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas. Universidade Federal do Maranhão. 121 p.
- Araujo, R. de A.; Costa, R. B. da.; Felfili, J. M.; Gonçalves, I. K.; Sousa, R. A. T. de. M. e Dorval, A. 2009. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. *Acta Amazônica*, 39: 865-877.
- Baptista, C. P. B. 2007. O uso e a percepção ambiental de áreas úmidas por uma população ribeirinha na bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas, Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Biologia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 72p.
- Barros, A. V.; Barros, P. L. C.; Silva, L. C. B. 2000. Estudo da diversidade de espécies de uma floresta situada em Curuá-Una - Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, 34: 49-65.
- Battilani, J. L.; Scremin-Dias, E.; Souza, A. L. T. de. 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, 19: 597-608.
- Bertani, D. F.; Rodrigues, R. R.; Batista, J. L. F.; Shepherd, G. J. 2001. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. *Revista Brasileira de Botânica*, 24: 11-23.
- CIENTEC. 2006. Programa Mata Nativa - Sistema para Análise Fitossociológica E Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. UFES, UFV, UFRPE.
- Diniz, K. S.; Scudeller, V. V. 2005. Estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme na Amazônia Central, p. 155-167. In: Santos-Silva, E. N.; Aprile, F. M.; Scudeller, V. V.; Melo, S. (Orgs.). Diversidade biológica e sociocultural do baixo rio

Negro, Amazônia Central. Editora INPA, Manaus.

Espirito-Santo, F. D. B.; Shimabukuro, Y. E.; Aragao, L. E. O. e C. de.; Machado, E. L. M. 2005. Análise da composição florística e fitossociológica da Floresta Nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. *Acta Amazônica*, 35: 155-173.

Felfili, J. M. e Fagg, C. W. 2007. Floristic composition, diversity and structure of the “cerrado” *sensu stricto* on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30: 375-385.

Ferreira Junior, E. V.; Soares, T. S. Costa, M. F. F. da. e Silva, V. S. M. 2008. Composição, diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana em Marcelândia, MT. *Acta Amazônica*, 38: 673-679.

Gonçalves, F. G. e Santos, J. R. dos. 2008. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. *Acta Amazônica*, 38: 229-244.

Guarino, E. de. S. G.; Walter, B. M. T. 2005. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de matas de galeria no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, 19: 431-442.

Kunz, S. H.; Ivanauskas, N. M.; Martins, S. V.; Silva, E. e Stefanello, D. 2008 Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifólia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. *Acta Amazônica*, 38: 245-254.

Lima, M. S. de; Damasceno-Júnior, G. A. e Tanaka, M. O. 2010. Aspectos estruturais da comunidade arbórea em remanescentes de floresta estacional decidual, em Corumbá, MS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 33: 437-453.

Marinho-Filho, J.; Gastal, M. L. 2001. Mamíferos das matas ciliares dos cerrados do Brasil Central. p. 209-221. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (Orgs.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp.

Martini, A. M. Z. 2002. Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas. 150p.

Milliken, W. 1998. Structure and composition of one hectare of Central Amazon terra firme Forest.

Biotropica, 30: 27-38.

Oliveira-Filho, A. T. 1994. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. *Revista Cerne*, 1: 64-72.

Oliveira, A. N.; Amaral, I. L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34: 21-34.

Oliveira, A. N. de. e Amaral, I. L. do. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 35: 1-16.

Pereira, Z. V.; Sciamarelli, A.; Gomes, C. F.; Lobtchenko, G.; Gomes, M. E. S. 2007. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de um fragmento de floresta estacional semidecídua, no município de Dourados, MS. *Revista Brasileira de Biociências*, 5: 72-74.

Pinheiro, K. A. O.; Carvalho, J. O. P. de.; Quanz, B.; Francez, L. M. de. B.; Schwartz, G. 2007. Fitossociologia de uma área de preservação permanente o leste da Amazônia: indicações de espécies para recuperação de áreas alteradas. *Revista Floresta*, 37: 175-187.

RAMSAR, 1971. (<http://www.ramsar.org>). Acesso em: 22/08/2010.

Rodrigues, R. R. 2001. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. p. 91-100. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (Eds.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp.

Roth, P. G.; Scott, D. A. A avifauna da Baixada Maranhense. 1987. In: BRASIL. Secretaria Especial de Meio Ambiente/ Internacional Waterfowl Research Bureau-IWRB/ Companhia Vale do Rio Doce. Desenvolvimento econômico-impacto ambiental em áreas de trópico úmido brasileiro: a experiência CVDR. p. 117-128. Anais. Rio de Janeiro.

Sanchez, M.; Pedroni, F.; Leitão-Filho, H. F.; Cesar, O. 1999. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, 22: 31-42.

SAS Institute. 1995. JMP Statistics and Graphics Guide, Version 3.2.6. (computer software and manual). Cary, North Carolina.

- Silva, K. E. da.; Matos, F. D. de. A. e Ferreira, M. M. 2008. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do Parque Fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental. *Acta Amazônica*, 38: 213-222.
- Souza, M. O. de. 2010. Sustentabilidade das formas de uso e manejo de matas ciliares na área lacustre de Penalva, Baixada Maranhense. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas. Universidade Federal do Maranhão. 107 pp.