



Universidade Federal do Amapá - UNIFAP
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA-AP
Instituto de Pesquisa Científica e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA
Conservação Internacional do Brasil - CI-Brasil
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical - PPGBIO

Zenaide Palheta Miranda

Aspectos Morfofisiológicos e Ecológicos de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke (Leguminosae-Caesalpinioideae).

Macapá - AP
2009

Zenaide Palheta Miranda

Aspectos Morfofisiológicos e Ecológicos de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke (Leguminosae-Caesalpinioideae).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Orientador: Dr. Fabiano Cesarino.

Macapá
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

Miranda, Zenaide Palheta

Aspectos morfológicos e ecológicos de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke (Leguminosae – Caesalpinioideae) / Zenaide Palheta Miranda. Macapá, 2009.

73 p., il.

Orientador: Dr. Fabiano Cesarino.

Dissertação (mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.

1. Pracuúba. 2. Leguminosae. 3. Semente. 4. Regeneração. 5. Morfologia. I. Cesarino, Fabiano (Orient.). II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD. 22.ed. 574.5

Zenaide Palheta Miranda

Aspectos Morfofisiológicos e Ecológicos de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke (Leguminosae-Caesalpinioideae).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Data de aprovação:

Banca Examinadora:

Dr. Fabiano Cesarino (Orientador)
Vice-coordenador do Programa de Pós-graduação do PPGBio
Pesquisador-IEPA

Dr. Antônio Leite de Queiroz (Examinador)
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento-CPAFAP-EMBRAPA/Amapá

Dr. Sandro Menezes (Examinador)
Gerente do Programa de Cerrado–Pantanal
CI-Brasil

Dr. Silas Mochiutti (Examinador)
Chefe Geral-CPAFAP-EMBRAPA Amapá

Dr. Marcelino Guedes (Suplente)
Pesquisador-EMBRAPA/Amapá

Macapá
2009

Aos meus pais Nazaré e Zequias, pelo amor e confiança, sempre encorajaram e incentivaram a realização de meus sonhos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades oferecidas, pelos amigos, mas, sobretudo, pela certeza de que, com trabalho e seriedade, nenhum obstáculo é intransponível.

À Universidade Federal do Amapá, Conservação Internacional, Embrapa e Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), por possibilitarem a minha formação no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Curso de Mestrado.

Ao professor Fabiano Cesarino pela orientação, mas, sobretudo, pela confiança depositada ao longo destes anos, tão fundamentais para a minha formação pessoal e profissional.

Aos membros da banca examinadora, pelas críticas construtivas e sugestões essenciais para o enriquecimento do trabalho.

Aos proprietários da área estudada: Reserva do Patrimônio Natural Aldeia Ekinox a Sr^a. Maria Cecília Batista Le Cornec e seu esposo.

A todos os professores do curso de mestrado em Biodiversidade tropical pelos conhecimentos transmitidos nas disciplinas cursadas.

A Tammya Pantoja, pelas contribuições e ensinamentos, nos momentos de discussão e elaboração da dissertação.

A coordenação e ao colegiado do PPGBIO que me acolheu em todas as minhas dificuldades. À Neura e Rejane pela ajuda e presteza em todas as necessidades, sempre com muita simpatia, carinho e amizade.

Ao Aldo Nahum, amigo e colega de trabalho, pela inestimável auxílio que recebi durante a coleta de material botânico, além de ajudar a manter o ânimo nos momentos em que o cansaço e a exaustão quase chegaram a atingir nossos limites de resistência.

A amiga Fátima Alves pela ajuda na elaboração dos mapas.

A Luciene Zagalo pelo auxílio na fotos de Microscopia Eletrônica Varredura e as pranchas.

A Luciedi Tostes que teve a capacidade de cultivar em mim a vontade de persistir no mundo da pesquisa.

Existem pessoas que em pouco tempo são capazes de nos fazer ver que a vida pode ser diferente... Ubirajara Júnior, meu namorado, agradeço-lhe pelo auxílio

em todas as etapas deste trabalho, pela compreensão, pelo companheirismo, pela paciência.

As amigas do meu cotidiano Adriana Barreto, Dayna Filocreão e Lorena Garcia.

Aos amigos, de hoje e sempre do curso de pós graduação.

É importante frisar que esta dissertação não seria concluída, sem a colaboração de muitas pessoas amigas, que de uma forma ou de outra colaboraram na conclusão deste trabalho. Desculpe-me pelos que esqueci; é difícil não cometer omissões ou mesmo agradecer nominalmente a todos os que contribuíram, das formas mais diversas, para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
SUMÁRIO	vii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xv
CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. Características das várzeas amazônicas.....	1
2 - Características morfológicas de sementes e plântulas.....	3
3 – Distribuição espacial de plântulas.....	4
4 - Adaptações das plantas a ambientes alagados	4
5 – Área de estudo.....	5
6 – Família Leguminosae.....	7
7 – Espécie estudada.....	8
8 – Referências.....	10
CAPITULO 2 - ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA SEMENTE E DO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA JOVEM DE - <i>Mora parensis</i> (Ducke) Ducke - Pracuúba -LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
1 – Introdução.....	22
2 - Materiais e Métodos.....	23
3.1 - Resultados e Discussão.....	25
3.1.1 – Dados biométricos da semente.....	25
3.1.2 – Germinação.....	25
3.3. – Morfologia.....	26
3.3.1 – Morfologia da Semente.....	26
3.3.2 - Morfologia da germinação.....	28
3.3.3 - Morfologia da plântula.....	30
4 – Conclusão.....	32

5 – Referências.....	33
CAPITULO 3 - ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>Mora parensis</i> Ducke (Ducke) EM UMA FLORESTA DE VÁRZEA.....	37
Resumo.....	37
Abstract.....	38
1 – Introdução.....	39
2 - Materiais e Métodos.....	41
2.1 - Área de estudo.....	41
2.2 - Amostragem da população adulta.....	41
2.3 - Amostragem da regeneração natural.....	41
2.4 – Distribuição de tamanho e espacial.....	42
3 - Resultados e Discussão.....	43
3.1 - Densidade de plântulas.....	43
3.1.1 – Densidade e distribuição espacial.....	43
3.1.2 – Distribuição de tamanho	44
3.2 - Amostragem da regeneração natural.....	45
3.2.1 - Densidade de plântulas.....	45
3.2.2 – Estrutura de tamanho da população.....	47
3.2.3 – Transectos.....	48
3.2.4 - Distância da regeneração ao centro da parcela.....	49
4 – Conclusão.....	51
5 – Referências.....	52
CAPITULO 4 - TOLERÂNCIA À INUNDAÇÃO DE MORA PARAENSIS (DUCKE) DUCKE (LEGUMINOSAE): ASPECTOS MORFO-ANATÔMICOS.....	56
Resumo.....	56
Abstract.....	57
1 - Introdução.....	58
2 - Materiais e Métodos.....	60
2.1 - Germinação de sementes e produção de plântulas.....	60
2.2 - Experimento de alagamento.....	60
2.3. Características de crescimento.....	60
2.4 - Avaliação morfológica.....	61
2.5 - Análises anatômicas.....	61

3 - Resultados e discussão.....	62
3.1 - Germinação e mortalidade de plântulas.....	62
3.2 – Crescimento de plântulas.....	62
3.3 - Características morfológicas das plântulas.....	63
3.4 - Caracteres anatômicos das plântulas.....	65
4 - Conclusão.....	67
5 – Referências.....	68

Aspectos Morfofisiológicos e Ecológicos de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke (Leguminosae -Caesalpinioideae).

RESUMO: *Mora paraensis* (Ducke) Ducke é uma Leguminosae – Caesalpinioideae conhecida popularmente como pracuúba, espécie de potencial madeireiro, a árvore pode atingir até 40m de altura, com tronco sustentado por sapopemas, ocorre em área de várzea. O estudo de caracteres morfológicos auxilia na identificação botânica da espécie, na interpretação de testes laboratoriais e na identificação da espécie em campo, assim esse trabalho fez um estudo dos caracteres morfológicos externos das sementes, do processo germinativo e de plântulas desta espécie, análise da distribuição espacial, etária e o índice de dispersão dos indivíduos, e ainda a tolerância ao alagamento das plântulas. De acordo com os resultados as sementes são elípticas, oblongas a reniforme, exalbuminosa, apresenta ápice e base arredondados, com superfície lisa; testa brilhante de coloração marrom a marrom escuro. A germinação é semi-hipógea e 73% das sementes germinaram. A plântula possui sistema radicular axial, raiz principal pivotante, coloração amarela-creme; ramificação secundária bem evidenciada com várias raízes finas e simples, flexíveis, curtas em relação à raiz principal. Todas as folhas produzidas pela planta são compostas, paripinadas, o epicótilo é cilíndrico de coloração inicialmente avermelhada (às vezes creme esverdeada) glabro, brilhante, em média possui 30cm de comprimento. Na amostragem da população adulta foram encontradas 18 árvores, onde número de indivíduos oscilou de zero – 5 nas parcelas. De acordo com o índice de Morisita a população tem distribuição agregada ($I_d = 2,22$). Na amostragem da regeneração natural foram encontrados 2.626 plântulas, com uma densidade de 1,6 plântulas/m². O Índice de Morisita encontrado foi de 2,93, apresentando um padrão de distribuição agregado. Quanto a distribuição dos indivíduos 51,1% das plantas estavam na classe entre 0,55 a 1,1m de altura com relação ao DAS o maior número de indivíduos totalizando 2.383, estavam na classe entre 0,01 a 1cm. Não houve homogeneidade da regeneração nos transectos orientados pelos pontos cardeais e ocorreu um maior número plântulas nas parcela que estavam até 10m de distancia a partir da planta mãe. Foram analisadas a mortalidade das plântulas, as alterações na morfologia da plântula e anatomia do caule. A taxa de mortalidade foi de apenas 6% dos indivíduos submetidos ao alagamento. Quanto às alterações morfoanatômicas as plântulas de *M. paraensis*, apresentaram lenticelas no caule desde o início, sendo que com as observações aumentou o número destas estruturas no caule, não houve formação de raízes adventícias, clorose e a abscisão prematura das folhas nas plântulas, não apresentaram diferenças quanto a organização básica dos tecidos do caule, e não foi evidenciado a formação aerênquima no caule, porém ocorreu somente nas plantas submetidas ao alagamento, abscisão prematura das folhas e a presença de grão de amido nas células do córtex do caule. As plântulas de *M. paraensis* são tolerantes ao alagamento evidenciado pelo sucesso baixa taxa de mortalidade quando submetidas a submersão parcial, mesmo não apresentando caracteres morfoanatômicos evidentes visíveis, essa variação morfoanatômicas não deve ser o único caráter que contribui para a adaptação a ambientes alagados.

Palavras chave: Pracuúba. Leguminosae. Semente. Regeneração. Morfologia.

ABSTRACT: *Mora paraensis* (Ducke) Ducke is a Leguminosae- Caesalpinioideae known popularly as pracuúba, potential timber species, the tree can reach up to 40m of height, with trunk sustained by sapopemas, it occurs in meadow area. The study of morphologic characters aids in the botanical identification, in the interpretation of laboratorial tests and in the field identification of the species, so this work made a study of the external morphologic characters of the seeds, of the germinative process and of seedlings of this species, analysis of the space distribution, age and the index of the individuals' dispersion, and finally to flooding tolerance of the seedlings. In agreement with the results, the seeds are elliptic, oblong to reniform, exalbuminous, presents apex and base rounded, with flat surface; brilliant tegument of brown to dark brown coloration. The germination is of semi-hipogeous type, and 73% of the seeds germinated. The seedlings possesses axial radicular system, pivotant main root, yellow-cream coloration; secondary ramification well evidenced with several fine and simple, flexible roots, shorter than the main root. All the leaves produced by the plant are composed, paripinates, the epicotil is cylindrical of initially red coloration (sometimes greenish cream) glabrous, brilliant, on average possesses 30cm of length. In the sampling of the adult population they were found 18 trees, where number of individuals oscillated from zero to five, in the plots. In agreement with the Morisita index the population has a clumped distribution ($I_d = 2,22$). In the sampling of the natural regeneration they were found 2.616 seedlings, with a density of 1,6.m⁻². The Morisita Index found was of 2,93, presenting a distribution clumped pattern. By the distribution, 51,1% of the plants was in the class among 0,55 to 1,1m of height regarding the DSH, most individuals (2.383) were in the class among 0,01 the 1cm. There was not regeneration homogeneity in the transects guided by the cardinal point and it happened a larger number of seedlings in plots out to 10m of mother trees. To analyze the adaptations of the plants, they were observed for 90 days in normal conditions with daily irrigation and under flooding (partial submersion) conditions. It was analyzed the mortality of seedlings, their morphology alterations and anatomy of the stem. The mortality was of only 6% of the individuals submitted to the flooding. As morphoanatomical alterations, the seedlings of *M. paraensis*, presented lenticels in the stem from the beginning, as with the observation time increased the number of these structures in the stem, there were not formation of adventitious roots, chlorosis and the leaves premature abscission in the seedlings, they didn't present differences as the basic organization of the stem cortex, and the aerenchyma formation was not evidenced in it, however premature abscission happened in plants submitted to the flooding, as so the presence of starch grain in the cells of the stem cortex. The seedlings of *M. paraensis* are tolerant to the flooding as evidenced by the success of flooded plants, perhaps not presenting evident morphoanatomical adaptations. It is suggested a physiological adaptation prevailing.

Key words: Pracuúba. Leguminosae. Seed. Regeneration. Morphology.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura - 1 Área de estudo RPPN Aldeia Ekinox, Macapá/AP..... 6

CAPITULO 2

Figura - 1 Curva de germinação de sementes de *M. paraensis*..... 26

Figura - 2 Sementes de *M. paraensis* demonstrando a variedade de tamanhos e o formato; A - semente com tegumento; B – semente sem tegumento..... 27

Figura - 3 Sementes de *M. paraensis*. A – semente aberta, de superfície interna côncava e detalhe das nervuras; B – Detalhe do hilo e micrópila; C – Detalhe da plúmula com os primórdios foliares já evidentes. ee – eixo embrionário, hi- hilo, mi- micrópila, pl- plúmula, pr- primórdios foliares, sic- superfície interna côncava..... 28

Figura - 4 Estádios da germinação de *M. paraensis*. A – emergência da raiz primária; B – alongamento da raiz primária e do epicótilo; C – D – alongamento do epicótilo e das raízes secundárias, surgimento do protófilo. ct – cotilédone; ep- epicótilo; pp – primeiro protófilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária..... 29

Figura - 5 Desenho esquemático da plântula de *M. paraensis* com 60 dias. caule jovem ct – cotilédone, fo – folíolo, pc – pecíolo, rp – primária, rs – raiz secundária..... 31

CAPITULO 3

Figura - 1 Desenho esquemático dos transectos utilizados para a amostragem da regeneração natural..... 42

Figura - 2 Distribuição dos indivíduos de *M.paraensis* em classes de altura.. 47

Figura - 3 Distribuição dos indivíduos de *M.paraensis* em classes de DAS.... 47

Figura - 4 Distribuição média por transectos da regeneração natural de *M.paraensis*..... 49

Figura - 5 Distância média da regeneração natural de *M. paraensis*, em relação ao centro da parcela. As barras verticais indicam intervalo de confiança de 95%, (F= 18,23, p = 0,00)..... 50

CAPITULO 4

- Figura - 1** Elétron-micrografias de varredura do caule de plântulas de *M. paraensis*. A - Detalhe do caule antes de submeter aos tratamentos de controle e submersão parcial. B - Caule 90 dias depois de submeter ao tratamento de submersão parcial. le – lenticelas..... 64
- Figura - 2** Corte transversal do caule de plântulas de *M. paraensis* . A - Detalhe do caule antes de submeter aos tratamentos de controle e submersão parcial. B - Caule 90 dias depois de submeter ao tratamento de submersão parcial. epi – epiderme, fv - feixes vasculares, pr - periderme, fi - fibras..... 66
- Figura - 3** Corte transversal do caule de plântulas de *M. paraensis* . A - Detalhe do parênquima da planta controle sem grânulos de amido. B - Detalhe do parênquima da planta submetida ao alagamento com a presença de grânulos de amido. ga – grânulos de amido..... 67

LISTA DE TABELAS**CAPITULO 2**

Tabela 1	Dimensões e peso fresco de sementes de <i>M. paraensis</i>	25
Tabela 2	Porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de <i>Mora paraensis</i> aos 30 dias.....	25

CAPITULO 3

Tabela 1	Média de tamanho de indivíduos adulto de <i>M. paraensis</i> \geq 10 cm DAP.....	44
Tabela 2	Distribuição em classes de tamanho de altura e DAP de <i>M. paraensis</i> \geq 10 cm DAP.....	45
Tabela 3	Número e Densidade média de plântulas nas sub-parcelas.....	45

CAPITULO 4

Tabela 1	Crescimento de plântulas (caule, folha, folíolos) de <i>M. paraensis</i> mantidas em tratamento controle e submersão parcial por 90 dias.....	63
-----------------	---	----

CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Características das várzeas amazônicas

A Amazônia estende-se do oceano Atlântico às encostas orientais da Cordilheira dos Andes, indo do nível do mar até aproximadamente 600m de altitude (AB'SABER, 1977). Contém parte de nove países da América do Sul; o Brasil abrange 69% dessa área, que está distribuída entre os estados do Pará, Amazonas, Maranhão, Goiás, Mato Grosso, Acre, Amapá, Rondônia e Roraima, com 4.871.000 km² e uma população com cerca de 20 milhões de habitantes, dos quais 60% vivem em áreas urbanas (INPE, 2004).

Esta região abrange uma grande biodiversidade; somente para os vegetais são cerca de 55 mil espécies de plantas fanerógamas, o que representa 22% do total mundial. Esta biodiversidade se deve à complexidade e variedade de ambientes existentes, indo desde cerrados até florestas tropicais densas, passando ainda por diversos tipos de florestas inundadas (SCHNEIDER et al., 2000; CAPOBIANCO, 2001).

Dentre os diversos ecossistemas que formam este bioma, as planícies inundadas ocupam cerca de 8% , aproximadamente cerca de 300 mil km², incluindo diversos países da América do Sul, como Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia, entre outros. Estas planícies têm sido descritas por diversos autores, através de características estruturais e florísticas (DUCKE; BLACK, 1954; RODRIGUES, 1961; KEEL; PRANCE, 1979; PRANCE, 1979; WORBES, 1986; AYRES; JOHNS, 1987; FERREIRA, 1991, 1997, 2000), e cobrem uma área de aproximadamente 3% da Amazônia brasileira, correspondendo a 200.000 km² (JUNK, 1992, 1997), sendo a paisagem dominante da zona estuarina amazônica (ANDERSON, 1991; PADOCH et al., 2000),

De acordo com o estudo de macrozoneamento realizado no estado do Amapá, na representação dos domínios florísticos, os manguezais ocupam 278.497 ha (1,94%), a floresta densa de terra firme 10.308.158 ha (71,86%), a floresta de transição 390.592 ha (2,72%), o cerrado 986.189 ha (6,87%), os campos de várzea 1.606.535 ha (11,20%), e a floresta de várzea 695.925 ha (4,85%), sendo que este último ocupa aproximadamente 15,46 % da cobertura vegetal do setor costeiro estuarino (AMAPÁ, 2002).

O litoral estuarino do Estado apresenta um conjunto vegetacional ímpar, moldado pela dinâmica do rio Amazonas, onde predominam os campos naturais e as florestas de várzea. Os campos naturais se caracterizam por áreas abertas com predomínio do elemento herbáceo, existindo também aqueles localizados em locais com pequenas oscilações na topografia do terreno que permitem o estabelecimento de um estrato arbóreo-arbustivo; além destes, existem ainda áreas com concentração de ilhas de mata de tamanho e formas variadas. Estas últimas estão localizadas em relevo mais alto, onde geralmente os efeitos da inundação não são observados (IEPA, 2007).

De maneira geral, pode-se dizer que as várzeas amazônicas são submetidas basicamente a dois regimes de inundação, que são as enchentes periódicas dos rios, e as enchentes diárias resultantes das marés (ARIMA; UHL, 1996; LIMA; TOURINHO, 1996). Na Amazônia Central, as planícies de várzea são submetidas todos os anos a períodos regulares de inundação ou completa submersão por aproximadamente sete meses (JUNK et al., 1989). Durante esse período, as águas que invadem as planícies carregam apreciáveis quantidades de sedimentos, que são depositados na superfície dos terrenos marginais. Esse fenômeno promove uma renovação cíclica desses solos, responsável por sua alta fertilidade (SIOLI, 1951; IRION et al., 1983).

Pires e Prance (1985) classificaram os principais tipos de florestas inundáveis na Amazônia como várzea e igapó. As várzeas são definidas como áreas alagadas por águas brancas ou lamacentas, enquanto que os igapós associam-se às áreas alagadas por águas pretas ou claras. Embora esses termos sejam oriundos da terminologia popular, e tenham sido freqüentemente no passado motivo de confusões, após as revisões de Sioli (1950) e Prance (1979), eles passaram a ser amplamente aceitos pela comunidade científica.

As florestas de planícies alagadas despertam um interesse especial para pesquisas botânicas devido à sua fisionomia e condições excepcionais de desenvolvimento (WORBES, 1997). O ciclo hidrológico da Bacia Amazônica assume importância em nível mundial, quando se verifica que o rio Amazonas lança no Oceano Atlântico entre 15 a 20% de toda água doce que chega aos mares e oceanos do planeta. Por outro lado, a cobertura vegetal da Bacia Amazônica, incluindo as florestas alagáveis, é responsável pela produção de 50% do vapor de água que chega à atmosfera, produzindo as chuvas da região (SALATI et al., 2001).

Além de contribuírem para a regulação do ciclo hidrológico da região, as florestas alagáveis são importantes por minimizarem os perigos da erosão e enchentes (YUYAMA, 1993).

Conhecimentos gerados sobre a vegetação do ambiente estuarino do rio Amazonas possuem muita importância e servem como base para a manutenção dos habitantes da área. O entendimento dos padrões de estrutura ecológica e dos processos e fatores que governam a dinâmica de populações vegetais constituem um passo fundamental para a formulação de modelos de manejo sustentável a longo prazo (ARAGÃO e ALMEIDA, 1997).

2 - Características morfológicas de sementes e plântulas.

As características morfológicas dos frutos e das sementes são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se um critério bastante seguro para a identificação de famílias, gêneros e, às vezes, espécies (GUNN, 1981; OLIVEIRA e PEREIRA, 1984; GROTH e LIBERAL, 1988; BARROSO et al., 1999). No entanto, poucos manuais são específicos para identificação das sementes e, na maioria deles, a morfologia das mesmas é ignorada ou é tratada de forma secundária, sendo, portanto, inadequados (GUNN, 1981; OLIVEIRA, 1993).

De acordo com Amorin et al. (1997) e Gentil e Ferreira (2005) a identificação botânica de sementes tem diversas finalidades, dentre elas destacam: manejo, conservação da fauna silvestre, estudos ecológicos, estudos fisiológicos, paleobotânica e arqueologia.

Igualmente, a morfologia da semente, aliada às observações das plântulas, permitem fazer a identificação das estruturas, oferecendo, em laboratório, subsídios à interpretação correta dos testes de germinação, identificação e certificação da qualidade fisiológica. Assim, pode auxiliar os estudos de armazenamento, no reconhecimento da espécie em viveiro e para adequar os métodos de produção de mudas para diversos fins (ARAÚJO e MATOS, 1991; OLIVEIRA, 1993; AMORIN et al., 1997; GENTIL e FERREIRA, 2005).

3 - Distribuição espacial de plântulas

A dinâmica no ambiente florestal significa, numa primeira avaliação, crescimento das plântulas em altura, expansão lateral pelo aumento do diâmetro, do surgimento de novas plantas oriundas de sementes que germinaram e chegaram até o diâmetro mínimo considerado no estudo, brotação de uma planta que havia quebrado, crescimento de um perfilho de palmeira e morte das plântulas pelas mais diversas causas (QUEIROZ, 2008).

A distribuição de plântulas na floresta tem uma importância fundamental para a distribuição das populações e, portanto, para a estrutura da comunidade de árvores. A germinação de sementes e posterior estabelecimento de plântulas dependem de fatores locais como a presença de luz e água. Este estabelecimento apresenta uma distribuição espacial em relação à planta mãe, que é influenciada por diversos fatores, como a altura da planta mãe, o declive do relevo (DENSLOW, 1980), assim como o tipo de dispersão e a presença de predadores de sementes (BUSTAMANTE e SIMONETTI 2000). A dinâmica da chuva de sementes em geral determina que a densidade de sementes decresce quanto maior a distância da planta mãe. Isto gera uma curva de densidade do tipo leptocúrtica e assimétrica, com um pico de densidade de plântulas próximo à planta mãe, e uma diminuição monotônica em relação à distância da mesma (WILSON, 1992).

Segundo o modelo de Janzen-Connell, existe uma predação diferencial das sementes em relação à distância da planta mãe, que é dependente da densidade. Assim, essa é maior próximo à planta mãe, fazendo com que o pico da distribuição situe-se a uma posição mais distante desta (JANZEN, 1970).

4 - Adaptações das plantas a ambientes alagados

Os mecanismos pelos quais as plantas toleram ambientes alagados são complexos, envolvendo interações entre adaptações metabólicas, anatômicas e morfológicas (KOZLOWSKI, 1997). A capacidade diferencial de espécies em utilizar esses mecanismos adaptativos com maior ou menor eficiência, colonizando com maior ou menor sucesso áreas alagáveis, levou à postulação dos conceitos de plantas tolerantes e não tolerantes à inundação (CRAWFORD, 1978; KOZLOWSKI, 1984; DENNIS et al., 1980).

Assim, pode-se dizer que, sob condições de alagamento, a primeira resposta apresentada pelas plantas é fisiológica, detectável pelo aumento no nível de etileno e outros hormônios, alteração na permeabilidade das membranas e desvio da via de respiração aeróbica para anaeróbica (CRAWFORD, 1978; HARBORNE, 1988). Em um segundo momento, o acúmulo de produtos finais tóxicos da respiração pode induzir o aparecimento de adaptações anatômicas, como é o caso dos aerênquimas, que formam grandes espaços intercelulares e favorecem a eliminação de produtos tóxicos, entre outros, através de adaptações morfológicas, como é o caso das lenticelas hipertróficas (HOOK, 1984; JACKSON e DREW, 1984; KOZLOWSKI e PALLARDY, 1984; PIMENTA et al., 1994).

As plantas jovens são mais sensíveis às injúrias por alagamento que plantas mais velhas, sendo, portanto mais dependentes do desenvolvimento de estratégias eficientes de sobrevivência durante fase crítica inicial. A interação entre essa habilidade espécie-específica das plântulas em tolerar a inundação, associada a periodicidade do alagamento, duração da saturação de água no solo, velocidade e qualidade da água, além da taxa de sedimentação, é que irão determinar a composição e o padrão de zonação de espécies, nas planícies alagáveis ao longo dos rios (JUNK e PIEDADE, 1997; KOZLOWSKI, 1997).

Devido às características hídricas distintas, existem diferenças entre a flora de várzea e de terra firme, e só 18% das espécies de árvores são comuns aos dois ambientes (CAMPBELL et al., 1986; PIEDADE et al., 2000). As florestas de várzea apresentam riqueza de espécies relativamente pequena em relação aos ambientes de terra firme. Em compensação algumas delas apresentam elevada área basal e biomassa, resultado do alto teor de nutrientes dos solos deste ambiente (ALMEIDA et al., 2004).

5 - Área de estudo

A ampla área abrangida pelas Unidades de Conservação (UCs) desperta preocupações quanto ao futuro econômico do estado do Amapá. As UCS principalmente as mais novas, carecem de muitas investigações científicas para uma adequada caracterização (DRUMMOND et al., 2008).

Dentre as UCs presentes no estado a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma área privada, na qual permitem-se atividades de cunho

científico, cultural, educacional, recreativo e de lazer, que não comprometam o equilíbrio ecológico e que sejam previstos no plano de manejo.

Para o presente estudo foi escolhida a RPPN Aldeia Ekinox (Figura 1) por possuir uma área cobertura vegetal estreitamente relacionada com a as propriedades do solo é composta por floresta densa de várzea em mais de 80% da área e recorte de terra firme, com florísticas de transição, a margem do rio Amazonas e entrecortado por um igarapé sem denominação, totalizando uma área de 10,87 ha (DRUMMOND et al., 2008).

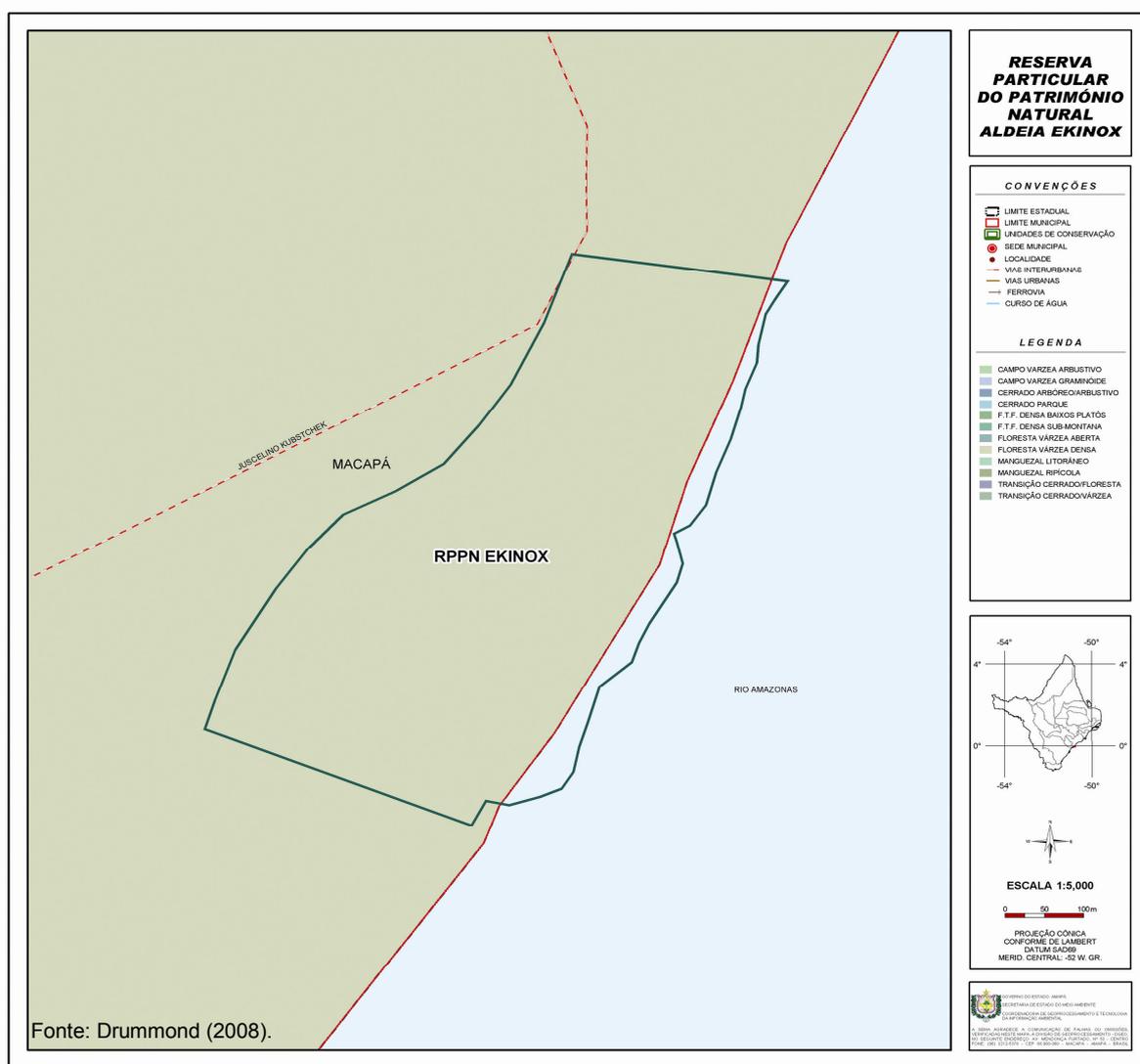


Figura 1 – Área de estudo RPPN Aldeia Ekinox, Macapá - AP.

6 – Família Leguminosae

A família Leguminosae apresenta aproximadamente 18.000 espécies em mais de 650 gêneros, amplamente distribuídos em três subfamílias: Papilionoideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae (SOUZA e SILVA, 2002).

Dentro dos limites da Amazônia brasileira, a família Leguminosae é encontrada em vários habitats e possui grande importância, que pode ser constatada através de inúmeros inventários florísticos feitos na floresta de terra firme, nos quais a família se encontra com o maior número de espécies (TAKEUSHI, 1960) ou entre as famílias mais abundantes (LECHTHAR, 1956; PRANCE et al., 1976; JARDIM, 1985; RANKIN – DE - MERONA et al., 1992). Também destaca-se como uma das famílias dominante nos ambientes de várzea e igapó (KEEL e PRANCE, 1979; CAMPBELL et al. 1986, AYRES, 1993; FERREIRA, 1997; BENTES - GAMA et al., 2002; CATTANIO et al., 2002; SANTOS et al., 2004; ALMEIDA et al., 2004; PAROLIN et al., 2004).

Jesus (2003) relata que informações científicas e tecnológicas de Leguminosae da Amazônia têm sido geradas com o intuito de contribuir em várias linhas de pesquisa, como levantamento das espécies, taxonomia, estudos agronômicos e outros.

O estudo químico e a determinação das características e propriedades da madeira, das cascas do caule, fruto e semente de espécies pouco conhecidas, podem fornecer indicativos importantes como fonte alimentar e de constituintes bioativos com propriedades adesivas à madeira, inseticidas e fungicidas, e/ou antiinflamatórias e analgésicas, dentre outros insumos farmacêuticos, vêm sendo desenvolvidos (INPA, 2006).

Os trópicos são particularmente ricos em espécies herbáceas e lenhosas dessa família (BUKART, 1952). É de grande importância para a flora amazônica, cabendo-lhe o primeiro lugar entre os vegetais lenhosos, quanto ao número de gêneros e espécies, sendo ainda “uma das famílias mais naturais do sistema botânico” (DUCKE, 1949).

A importância econômica desta família é muito diversificada, sendo utilizada desde a alimentação humana e animal até na produção de corantes, óleos, perfumes, inseticidas, além de uso medicinal, agronômico (enriquecimento de solos), ornamental e, principalmente, para produção de madeiras nobres e valiosas usadas

na marcenaria, entalhadura e construções em geral. Lima et al. (1994) relataram que as Leguminosas vêm sendo apontadas como uma das principais fontes para a produção de proteína vegetal, particularmente para os países subdesenvolvidos.

Verifica-se, contudo, que a maioria das pesquisas com sementes de leguminosas prende-se à morfologia ou à anatomia, enfatizando a estrutura tegumentar e/ou embrionária (BOELCKE, 1946; CORNER, 1951; GUNN, 1984; OLIVEIRA 1999).

Queiroz e Machado (2007) estudaram o potencial de espécies arbóreas no município de Mazagão/AP e observaram que dentre as espécies madeireiras de várzea, *Mora paraensis* (pracuúba) está entre as preferidas dos moradores de Macapá e Santana, os dois maiores municípios do Estado do Amapá, para atendimento da demanda de construção de casas, fabricação de móveis, instalação de cercados, além de outros usos.

7 – Espécie estudada

Espécie *Mora paraensis* (Ducke) Ducke pertence à família Leguminosae, sub-família Caesalpinioideae, árvore ocorrente no ambiente de várzea, citada por vários autores, entre estes Cattanio et al., 2002; Bentes-Gama et al., 2002; Almeida et al., 2004; Santos et al., 2004.

Conhecida popularmente como pracaúba branca, pracaúba vermelha, pracuúba (SILVA et al., 2004). É nativa da Amazônia e no Brasil está distribuída pelos estados do Amazonas, Pará e no Amapá e Roraima (LOUREIRO e SILVA, 1968; SOUZA et al., 2008).

Árvore do dossel atingindo até 40m de altura, possui tronco com mais de um metro de diâmetro sustentado por sapopemas. Folhas com pecíolo canaliculado na parte superior, frequentemente semi-alados, folíolos ovados-oblongos de 8-14cm de comprimento por 3,5cm de largura, com a parte inferior vernicosa e a inferior sub-opaca, ferrugínea, de base aguda ou longo-acuminada. Flores em espigas brancas, aromáticas, sésseis, cálice com 4mm de comprimento, glabro, pétalas com cerca de 6mm de comprimento, estames com filetes achatados; androceu no botão completamente revestido por pêlos brancos, tornando-se glabro logo após a antese. (DUCKE, 1949; LOUREIRO, SILVA, 1968).

Esta árvore floresce de janeiro a março, o fruto é um legume volumoso, falciforme com estrangulamento entre as sementes; de 30cm de comprimento por 6 de largura contendo varias sementes (2-4, raro 6) de aspecto reniforme, cujas dimensões em comprimento, largura e espessura podem alcançar até 9, 6 e 3,5 cm respectivamente (DUCKE, 1949; LOUREIRO, SILVA, 1968).

A pracuúba é reconhecida pela boa qualidade de sua madeira, que é dura e pesada, é o seu produto comercial mais explorado. O cerne é fibroso de cor castanho, castanho-escuro, vermelho ou vermelho escuro, com linhas ligeiras. A densidade da madeira está entre 0,90-1,00 g/cm³. O Alburno apresenta coloração mais clara. Madeira fácil de trabalhar propiciando um bom acabamento superficial, sendo utilizada em marcenaria, carpintaria, dormente, esteios, tacos para soalhos, vigamentos, moirões, estacas, construções civil e naval. Apresenta elevada resistência natural ao ataque de organismos xilófagos (SILVA, A., 2002; BARBOSA et al., 2006; SOUZA et al., 2008).

É uma espécie de potencial madeireiro, sendo assim necessário conhecimento sobre a distribuição, estabelecimento e regeneração natural, para adoção de um plano de manejo florestal adequado.

Apesar da existência de *M. paraensis* em densidades consideráveis nas áreas de várzea o conhecimento sobre esta espécie ainda é escasso, portanto é importante gerar dados para orientar pesquisas e estratégias de manejo e conservação, evitando um comprometimento significativo das populações desta espécie.

8 – Referências

AB' SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Instituto de Geografia. **Geomorfologia**. v.52, p.1-21, 1977

ALMEIDA, S. S., AMARAL, D. D., SILVA, A.S. L. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. **Acta Amazônica**, v. 34, n.4, p. 513 – 524, 2004.

AMAPÁ. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá. **Primeira aproximação do Zoneamento Econômico Ecológico do Amapá. Relatório Final**. Macapá: IEPA/ZEE. 140 p.2002.

AMORIM, I. L.; DADIVE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras: v. 3, n. 1, p. 138-152, 1997.

ANDERSON, A. Forest management strategies by rural inhabitants in the Amazon estuary. In: GÓMEZ- POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Eds.). **Rain Forest Regeneration and Management**. The Parthenon Publishing Group. Paris. p.351-360,1991.

ARAGÃO, I.L.G.; ALMEIDA, S.S. Estrutura ecológica comparada de populações de acapú (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpinaceae) em duas florestas de terra firme da Amazônia Oriental. In: LISBOA., P.L.B. (Org). **Caxiuanã**. Museu Paraense Emilio Goeldi. p.277-290,1997.

ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa: v. 15, n. 3, p. 217-223, 1991.

ARIMA, E.; UHL, C. Pecuária na Amazônia Oriental: desempenho atual e perspectivas futuras. **Série Amazônia**, IMAZON, Belém. 44p.1996.

AYRES J.M.C. **As matas de várzea do Mamirauá**: médio rio Solimões. Brasília. DF. MCT/CNPq/Programa do Trópico Úmido. Sociedade Civil de Mamirauá. v. 1, 1993,123p.

AYRES, J. M.; JOHNS A. D. **Conservation of White Uakaris in Amazon Várzea**. *Oryx*. v.21, n. 2, p. 74-80,1987.

BARBOSA, A. P. et al. Leguminosas Florestais da Amazônia Central: Prospecção das classes de Compostos Presentes na Casca de Espécies Arbóreas. **Revista Fitos**. v.1, n.3, p.47-57, 2006.

BARROSO, G.M. et al. **Frutos e sementes – Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BENTES-GAMA. M.M. et al. Estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia. **Cerne**, v.8, n.1, p.88-102.2002.

BOELCKE, O. Estudio morfológico de las semillas de Leguminosas, Mimosoideas y Caesalpinioideas de interés agronómico en la Argentina. **Darwiniana**, v.7, p.240-321, 1946.

BUSTAMANTE, R. e J.A. SIMONETTI. Seed predation and seedling recruitment in plants: the effect of the distance between parents. **Plant Ecology** v.147, p. 173-183, 2000.

BUKART, A. **Las Leguminosas argentinas silvestres y cultivadas**. Acne Agency, Buenos Aires. 1952. 560p.

CAMPBELL, D.G.; DALY, D.C.; PRANCE, G.T.; MACIEL, U.N. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. **Brittonia**, v. 38, n.4, p. 369-393, 1986.

CAPOBIANCO, J. P. R. **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios.** Instituto Socioambiental. São Paulo. 540 p. 2001.

CATTANIO, J. H., ANDERSON, A. B. CARVALHO, M.S. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.419-430, 2002.

CORNER, E.J.H. The leguminous seed. **Phytomorphology** v.1,p.117-150. 1951.

CRAWFORD, R.M.M. Metabolic adaptations to anoxia. In: HOOK, D.D.; CRAWFORD, R.M.M. **Plant life in anaerobic environments.** Ann Arbor Science, Londres. 1978. p. 119-136.

DENNIS, E.S. et al. Notes on the seedling ecology of a large-seeded species of Bombacaceae. **Biotropica** v.12,p. 220-222,1980.

DENSLOW, J. S. Notes on the seedling ecology of a large-seeded species of Bombacaceae. **Biotropica**, v,12, p. 220-222,1980.

DUCKE, A.; BLACK, G.A. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira, Belém: Instituto Agrônomo do Norte. **Boletim Técnico**, v.29, 62p.1954.

DUCKE, J.A. Notas sobre a flora Neotrópica II: As leguminosas da Amazônia Brasileira. In: **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**. n 18. 248p. 1949.

DRUMMOND, J. A, DIAS, T.C.A.C, BRITO D.M.C, **Atlas: Unidades de Conservação do Estado do Amapá.** MMA/IBAMA-AP; GEA/SEMA. Macapá, 2008, 128p.

FERREIRA, L.V. **O efeito do período de inundação na distribuição, fenologia e regeneração de plantas em uma floresta de igapó na Amazônia Central.**

Dissertação de Mestrado em Ecologia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. INPA. Brasil. 1991.

FERREIRA L.V. 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 Conservation**, v. 6, p.1353 –1363. 1997.

FERREIRA L.V. 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 Conservation**, v. 9, p. 1–14, 2000.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 337 – 342, 2005.

GUNN, C.R. Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science and Technology**, n. 9, p. 737-757, 1981.

GUNN, C.R. Fruits and seeds of genera in the subfamily Mimosoideae (Fabaceae). **Technical Bulletin** 1681:1-194, 1984.

GROTH, D.; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 182p.

HARBORNE, J.B. **Introduction to ecological biochemistry**. 3rd Ed. London, Academic Press. 1988, 356p.

HOOKE, D.D. Adaptations to flooding with fresh water. *In*: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Academic Press, New York. 1984. p. 265-294.

IEPA. **Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá**. Projeto de Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Estado do Amapá. *In*: Diagnostico Sócio Ambiental Participativo do setor Costeiro Estuarino. Disponível

em: <http://www.iepa.ap.gov.br/.../iepa/projetos/estuarino/documentos/meionatural>.
Acessado em 03 de julho de 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE. **Monitoramento da Floresta**. São José dos Campos. 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA-INPA. **Estudos tecnológicos de leguminosas florestais nativas da Amazônia Central**. Relatório. Manaus:INPA, 2006. 69 p.

IRION, G. Et al. Sedimentological studies of the “Ilha da Marchantaria” in the Solimões Amazon river near Manaus. **Amazoniana**, v.8, p. 1-18, 1983.

JACKSON, M.B.; DREW, M.C. Effects of flooding on growth and metabolism of plant herbaceous. In: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Academic Press, New York. 1984. p. 47-128.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, p. 501-528, 1970.

JARDIM, F.S.C. **Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA**.1985. 198p.Dissertação de mestrado. Universidade do Amazonas. Manaus. 1985.

JESUS, M. A. **Efeito dos extratos obtidos de *Swartzia argentea* Spuce ex Benth., *S. Laevicarpa* Amshoff, *S. Panacco* (Aublet) Cowan, *S. polyphylla* DC. e de *S. sericea* Vogel da Amazônia Central sobre Fungos degradadores de madeira**. 2003. 97p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo.

JUNK W.J. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. In: HOLM-NIELSEN L.B., NIELSEN I.C. & BALSLEV H. (eds.). **Tropical forest:**

botanical dynamics, speciation and diversity. Academic Press. London. p.47–64,1989.

JUNK W.J. Wetlands of tropical South America. *In*: WHIGHAM D.F., DYKYJOVÁD.; HEJNÝ S. (Eds.). **Wetlands of the World.** Junk Publishers. Dordrecht. p.679–739, 1992.

JUNK, W.J., PIEDADE, M.T.F. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. *In*: Junk, W.J. (Ed.), *The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsating System.* **Ecological Studies**, Springer. Berlin v. 126, p.147–186, 1997.

KEEL, S.H., e PRANCE G.T. Studies of the vegetation of a black water igapó (Rio Negro-Brazil), **Acta Amazônica**, v.9, p. 645-655, 1979.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding. *In*: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth.** Academic Press, London. p. 129-163, 1984.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monograph*, n. 1, p. 1-29. 1997.

KOSLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. Effect of flooding on water, carbohydrate, and mineral relations. *In*: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth.** Academic Press, London. 1984. p. 165-193.

LECHTHARLER, R. **Inventário das árvores de um Hectare de terra firme da zona “Reserva Florestal Ducke”, município de Manaus.** INPA. Botânica, Publicação 13. 1956.

LIMA, H. C. DE; CORREIA, C.M.B.; FARIAS, D. S. Leguminosae. *In*: M.P.M. DE LIMA; R.R. GUEDES-BRUNI. *Reserva Ecológica de Macaé de Cima: Nova Friburgo-RJ: Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares.* **Jard. Bot. do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro. p.167-228,1994.

LIMA, R.R.; TOURINHO, M.M. **Várzeas do Rio Pará, principais características e possibilidades agropecuárias**. FCAP. Serviço de Documentação e Informação, Belém. 124p. 1996.

LOUREIRO, A.A. e SILVA, M.F. **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém, SUDAM, 2v.1968.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I. B., PIÑA-RODRIGUES F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Eds.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, ABRATES, p.175-214, 1993.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfo-anatomia do embrião de leguminosas arbóreas nativas. **Revista Brasileira de Botânica**. v.22, p.413-427, 1999.

OLIVEIRA, L.A. (Eds.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. INPA/Manaus, AM. v. 2. p. 223-239, 1993.

OLIVEIRA, E. C. e PEREIRA, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae-Martiodendron Gleason, Peltophorum (Vogel) Walpers, Sclerolobium Vogel, Tachigalia aublet e Schizolobium Vogel. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro: v.36, n. 60, p. 35-42, 1984.

PADOCH, C. et al. EDS. **Várzea: Diversity, Development, and Conservation in Amazonia's Whitewater Floodplains**. The New York Botanical Garden Press. New York. 2000.

PAROLIN, P. et al. Tree species distribution in varzea forests of Brazilian Amazônia. **Folia Geobotanica**. 39: 371–383, 2004.

PIECADE, M.T.F.; JUNK, W.W.; PAROLIN, P. The flood pulse and photosynthetic response of trees in a white water floodplain (várzea) of Central Amazon, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**v. 27. 2000.

PIMENTA, J. A.; ORSI, M.M.; MEDRI, M.E. Aspectos morfológicos e fisiológicos de *Colleus blumei* Benth. Submetido à inundação e   aplica o de ethrel e cobalto. **Revista Brasileira de Biologia**, v.53, p. 427-433, 1994.

PIRES, J.M., PRANCE, G.T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In **Amazonia Key Environments**. London. Pergamon Press, Part II. p 109-45, 1985.

PRANCE, G.T. et al. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, Km 30 da Estrada de Manaus – Itacoatiara. **Acta Amazônica**, v. 6, n. 1, p. 9-35, 1976.

PRANCE, G.T. Notes on the vegetation of Amazonia. III. Terminology of Amazonian forest types subjected to inundation. **Brittonia**. v.31, p.26–38, 1979.

QUEIROZ, J.A.L. **Estrutura e dinâmica em uma floresta de várzea do rio Amazonas no Estado do Amapá**. 2008,108p. Tese. Universidade Federal do Paraná. 108p. 2008.

RANKIN-DE-MERONA, J.M. Preliminary results of large-scale tree inventory of upland rainforest in the Central Amazon. **Acta Amazonica**, v.22 n. 4, p. 493-534p,1992.

RODRIGUES, W. A. Estudo preliminar na mata de várzea alta de uma ilha do baixo Rio Negro, de solo argiloso e  mido. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus. Brasil. Publica o n 10. 50p. 1961.

SALATI, E.; NOBRE, C.A.; SANTOS, A. A. Amazonian deforestation: Regional and global issues. **Amazoniana**, v. 16 n.3/4, p. 463-481. 2001.

SANTOS, S. R. M., MIRANDA, I.S., TOURINHO. M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazônica**. v. 34, n2,p. 251 – 263, 2004.

SCHNEIDER, R. Amazônia sustentável: limitantes e oportunidade para o desenvolvimento rural. **Série Parcerias**. nº 1. World Bank/ Instituto do Homem/ Meio Ambiente da Amazônia. Brasília - Brasil. 2000.

SILVA, A. C. **Madeiras da Amazônia: características gerais, nome vulgar e usos**. Manaus: SEBRAE, 2002. 237 p.

SIOLI, H. Das wasser im Amazonas gebiet. **Forsch. Fortschr**, v.26,p.274-280,1950.

SIOLI, H. Sobre a sedimentação na várzea do Baixo Amazonas – **Bol. Téc. Inst. Agron. Norte**, v.24,p. 112-128, 1951.

SOUZA, L. A. G.; SILVA, M. F. Bioeconomical potential of Leguminosae from the Negro river, Amazon, Brazil. In: BUSSMANN, R. W. e LANGE, S. **Conservación de Biodiversidad en los Andes y La Amazonia**. Inka, Alemanha, v.1, p. 529-538, 2002.

SOUZA, L. A. G. et al. **Informações botânicas, agronômicas e do potencial bio-econômico de 19 espécies Fabaceae Caesalpinioideae da região do baixo rio Negro, Amazonas**. Editora do Inpa. Manaus, 2008. 94 p.

WILSON, M. F. The ecology of seed dispersal. FENNER, M. In: **The Ecology of regeneration in plant communities**. C.A.B. International. Wallingford. 1992.

WORBES M. Lebensbedingungen und Holzwachstum in zentralamazonischen Überschwemmungswäldern. **Erich Goltze**. Göttingen. 1986.

WORBES M. The forest ecosystem of the floodplains. In: JUNK, W.J. (Ed.). The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system. **Ecological Studies**, Springer Verlag, Heidelberg, v.126, p.223–266,1997.

TAKEUCHI, M. A. A estrutura da vegetação da Amazônia I A mata pluvial tropical. **Boletim.Mus. Par. Emilio Goeldi, N.S. Botânica**, v. p.8:2 -13, 1960.

YUYAMA, K. **Potencialização agrícola dos solos da várzea e a utilização de leguminosas na Amazônia Central.** In: FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; LEÃO, E.L.M.; OLIVEIRA, L.A. (Eds.). Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia. INPA/Manaus, AM. v. 2, p. 223-239, 1993.

**CAPITULO 2 - ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA SEMENTE E DO
DESENVOLVIMENTO DA PLANTA JOVEM DE - *Mora paraensis* (Ducke) Ducke –
Pracuúba -LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE.**

RESUMO: *Mora paraensis* (Ducke) Ducke é uma Leguminosae – Caesalpinioideae conhecida popularmente como pracuúba. Espécie de potencial madeireiro, a árvore pode atingir até 40m de altura, com tronco sustentado por sapopemas, ocorre em área de várzea. O estudo de caracteres morfológicos auxilia na identificação botânica da espécie, na interpretação de testes laboratoriais e na identificação da espécie em campo. Esse trabalho faz um estudo dos caracteres morfológicos externos das sementes, do processo germinativo e de plântulas desta espécie. Foram retiradas aleatoriamente 100 sementes para medições de comprimento e largura. Para avaliar o processo germinativo foi feita a assepsia com NaClO (1%), lavagem em água corrente por 5 minutos. A germinação foi acompanhada diariamente por um período de 30 dias, até a formação da plântula. As características externas para descrição morfológica da semente e da plântula foram observadas com auxílio de lupa, sendo feito o registro gráfico através de fotografias e confecção de pranchas. A semente é elíptica, oblonga a reniforme, exalbuminosa, apresenta ápice e base arredondados, com superfície lisa; testa brilhante de coloração marrom a marrom escuro. A germinação é semi-hipógea e 73% das sementes germinaram. A plântula possui sistema radicular axial, raiz principal pivotante, coloração amarela-creme; ramificação secundária bem evidenciada com várias raízes finas e simples, flexíveis, curtas em relação à raiz principal. Todas as folhas produzidas pela planta são compostas, paripinadas, quando o epicótilo torna-se visível é cilíndrico de coloração inicialmente avermelhada (às vezes creme esverdeada) glabro, brilhante, em média possui 30cm de comprimento. Os dados obtidos possibilitam a identificação em campo assim como estabelecem padrão para determinação do critério de planta normal.

Palavras chave: morfologia, germinação, leguminosae, pracuúba, várzea.

ABSTRACT: *Mora parensis* (Ducke) Ducke is a Leguminosae- Caesalpinioideae known popularly as pracuúba. Potential timber species, the tree can reach up to 40m of height, with trunk sustained by sapopemas, occurring in meadow area. The study of morphologic characters aids in the botanical identification of the species, in the interpretation of tests laboratoriais and in the identification of the species in field, so this work makes a study of the external morphologic characters of the seeds, of the germinating process and of the seedlings of this species. One hundred seeds were casually removed for length and width measurements. To evaluate the germinating process, the seeds were sterilized with NaClO (1%) and then washed in running water for 5 minutes. The germination was accompanied daily by a period of 30 days, until the formation of the seedling. The external characteristics for morphologic description of the seed and of the seedling was made with the aid of magnifying glass, being made the graphic registration through photos and pictures. The seed is elliptic, oblong to reniforme, exalbuminous, presents apex and base rounded, with flat surface; teguments brilliant of brown to dark brown coloration. The germination is semi-hipogeous and 73% of the seeds germinated. The seedling possess radicular system axial, pivotant main root, yellow-cream coloration; good evidenced secondary ramification with several fine and simple, flexible roots, short in relation to the main root. All the leaves produced by the plant are composed, paripinates, when visible, the epicotil is cylindrical of red coloration at beginning (sometimes greenish cream) glabrous, lengthing 30cm on average. The obtained data turn possible the identification in field as well as establish pattern of normal plant criterion.

Key words: morphology, germination, leguminosae, pracuúba, varzea.

1 – INTRODUÇÃO

As características morfológicas dos frutos e das sementes são pouco modificadas pelo ambiente, constituindo-se um critério bastante seguro para a identificação de famílias, gêneros e, às vezes, espécies (GUNN, 1981; OLIVEIRA e PEREIRA, 1984; GROTH e LIBERAL, 1988; BARROSO et al., 1999). No entanto, poucos manuais são específicos para identificação das sementes e, na maioria deles, a morfologia das mesmas é ignorada ou é tratada de forma secundária, sendo inadequados (GUNN, 1981; OLIVEIRA, 1993).

De acordo com Amorin et al. (1997) e Gentil e Ferreira (2005) a identificação botânica de sementes tem diversas finalidades, dentre elas destacam: manejo, conservação da fauna silvestre, estudos ecológicos, estudos fisiológicos, paleobotânica e arqueologia.

A morfologia da semente, aliada às observações das plântulas, permite fazer a identificação de estruturas, oferecendo, em laboratório, subsídios à interpretação correta dos testes de germinação, identificação e certificação da qualidade fisiológica. Assim, pode auxiliar os estudos de armazenamento, no reconhecimento da espécie em viveiro e para adequar os métodos de produção de mudas para diversos fins (ARAÚJO e MATOS, 1991; OLIVEIRA, 1993; AMORIN et al., 1997; GENTIL e FERREIRA, 2005).

O conhecimento da morfologia das sementes é necessário para a identificação e certificação do material empregado nas análises de sementes (OLIVEIRA e PEREIRA, 1984). Segundo Kuniyoshi (1983), este conhecimento também pode ser aplicado no manejo. Outro fato relevante é o conhecimento das características morfológicas das espécies nos estágios iniciais de crescimento que propicia a identificação de espécies florestais na fase jovem, auxiliando nos estudos de regeneração natural, auxiliando ainda na compreensão da dinâmica de populações vegetais, bem como, o reconhecimento do estágio sucessional em que a floresta se encontra (OLIVEIRA, 1993; DONADIO e DEMATTÊ, 2000).

Vários autores citam as dificuldades de identificar plantas no estágio juvenil, pois os caracteres morfológicos externos das plantas em início de desenvolvimento são diferentes dos da planta adulta; além do mais, plântulas de espécies afins normalmente apresentam semelhanças nas características externas, o que segundo Silva et al., (1995), pode dificultar e até impossibilitar a identificação.

A identificação das plantas no estágio juvenil conduz a três direções principais: contribuir para um melhor entendimento da biologia da espécie, ampliar os estudos taxonômicos e auxiliar em trabalhos de levantamento ecológico, nos aspectos de regeneração por sementes em condições naturais e, na ocupação e estabelecimento ambiental por qualquer espécie (SALLES, 1987). De acordo com o autor, a sobrevivência da plântula em condições naturais depende da interação que se estabelecerá entre esta e o ambiente, desde a germinação até o estabelecimento, fases críticas na vida vegetal.

O sucesso do reflorestamento e da implantação de sistemas agroflorestais depende de informações básicas sobre as espécies que compõem os diferentes arranjos. Em vista disso o presente estudo teve por objetivo descrever os caracteres morfológicos de sementes e plântulas, bem como caracterizar o processo de germinação de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke, de forma a contribuir com o reconhecimento da espécie em levantamentos florísticos e identificação em banco de sementes.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas sementes de *Mora paraensis* na Reserva Particular do Patrimônio Natural Aldeia Ekinox (UTM: 491413, 996713), no município de Macapá e levadas para o Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, onde foi conduzido o experimento.

Foram escolhidas, aleatoriamente, 100 sementes para medições de comprimento, largura e espessura em centímetros. Foram medidos o comprimento paralelamente ao hilo, do ápice à base da semente, a largura perpendicularmente ao hilo em sua maior distância e a espessura perpendicularmente a este ponto.

Foram observadas características externas (comprimento, largura e espessura; cor; peso de 100 sementes; textura e consistência dos tegumentos; forma; bordo; posição do hilo e da micrópila; rafe e outras estruturas presentes) e internas (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula, plúmula e presença de endosperma) das sementes. Para permitir o estudo da morfologia interna, as sementes foram submersas em água à temperatura ambiente por 12 horas. O comprimento, a largura e a espessura foram medidas, utilizando-se um paquímetro de precisão de 0,1 mm.

A terminologia empregada para as descrições seguiram: Font-Quer (1963); Ducke (1965, 1969); Hickey (1973); Radford et al. (1974); Barroso (1978); Ferri et al. (1981); Gunn (1981, 1991); Kuniyoshi (1983); Feliciano (1989); Stern (1992); Oliveira (1993); Ferreira (1997) Barroso et al. (1999) e Damião Filho e Môro (2001).

Os dados das características quantitativas foram submetidos a análise estatística, obtendo-se as respectivas médias e coeficientes de variação (GOMES, 1987).

Para avaliar o processo germinativo foi feita a assepsia com hipoclorito de sódio (NaClO) a 1% durante 3 minutos, e posterior lavagem em água corrente por 5 minutos antes da montagem do experimento. O experimento foi montado em canteiro com areia, distribuídas em 10 repetições de 10 sementes. A germinação foi acompanhada diariamente por um período de 30 dias, até a formação de plântula, sendo considerada germinação a emissão do epicótilo a partir de 3cm. Avaliou-se a porcentagem de germinação de plântulas e o índice de velocidade de emergência.

Para o acompanhamento do desenvolvimento das plântulas, foram obtidos 50 indivíduos por semeadura direta em sacos de polietileno de 10 x 10 x 20cm contendo areia, dispostos no interior de uma casa de vegetação. O estágio de plântula foi considerado quando os protófilos encontravam-se totalmente formados. Os elementos vegetativos descritos e ilustrados foram: raiz (primária e secundárias), coleto, hipocótilo, cotilédones, epicótilo, protófilos (primeiro e segundo par de protófilos) e caule.

As características externas das plântulas foram observadas em maiores detalhes com auxílio de lupa e o registro gráfico do material foi feito através de fotografias e desenhos.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Dados biométricos da semente

As sementes apresentam uma variabilidade quanto ao comprimento que variou de 5,9 a 11,2mm de comprimento, a largura variou de 5,4 a 7,5mm e espessura de 1,8 a 4,9mm, e o peso variou de 7,9 a 176g (Tabela 1). Esses são os mesmos dados encontrados por Gunn (1991).

Tabela - 1 - Dimensões e peso fresco de sementes de *M. paraensis*.

<i>Variáveis</i>	<i>Médias</i>	<i>Amplitude</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>CV (%)</i>
Comprimento (mm)	8,96	5,9 – 11,5	1,15	12,87
Largura (mm)	7,00	5,4 – 7,5	0,90	12,90
Espessura (mm)	3,67	1,8 – 4,9	0,64	17,47
Peso (g)	89,79	7,9 – 176	35,9	40,03

3.2 – Germinação

Na espécie estudada verificou-se um percentual médio de germinação aos 30 dias de 73% e um índice de velocidade de emergência (IVE) médio de 0,35 (Tabela 2).

Tabela - 2 – Porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Mora paraensis* aos 30 dias.

<i>Parâmetros</i>	<i>Germinação (%)</i>	<i>IVE</i>
Média	73	0,35
Coeficiente de variação	13	11,15
Desvio padrão da média	9,49	0,04

Percentuais acima de 90% de germinação, considerando a emissão dos cotilédones, foram encontrados para *Mora paraensis*, *Vatairea guianensis* e *Salix martiana* (PAROLIN, 2001; OLIVEIRA, 1998). A curva de germinação não indica uma estabilização ao final do período (Figura 1).

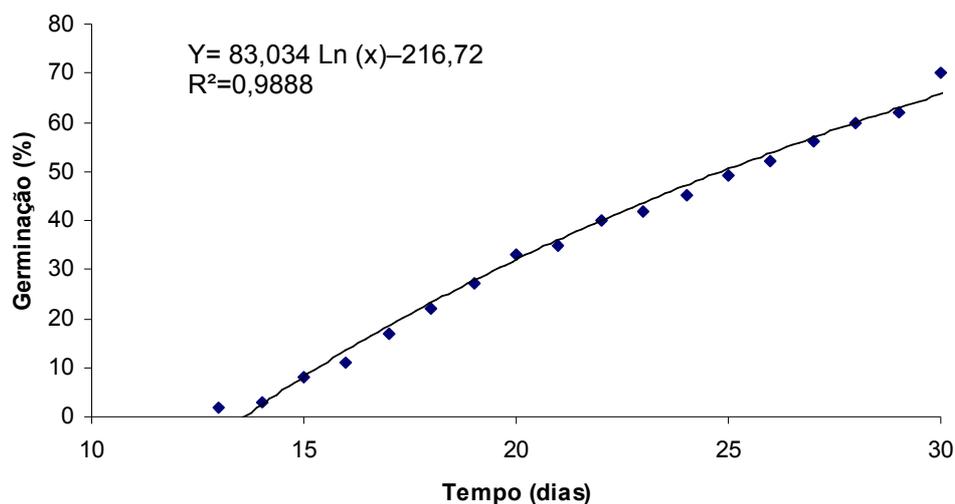


Figura - 1 - Curva de germinação de sementes de *M. paraensis*.

Através da curva ajustada podemos saber que aos 40 dias, noventa por cento das sementes germinam, porém sabe-se que as sementes com menor velocidade de germinação não possuem vigor (CARVALHO E NAKAGAWA, 1988) e portanto não foram utilizadas no experimento de alagamento.

3.3 - Morfologia

3.3.1 – Morfologia da Semente

A semente de *Mora paraensis* apresenta formato que varia de elíptica, oblonga a reniforme, com ápice e base arredondados, e superfície lisa; testa brilhante de coloração marrom a marrom escuro (Figura 2A). Na figura 2 observam-se sementes com tegumento (2A), e sem tegumento, que quando hidratado desprende-se do cotilédone (2B).



Figura - 2 - Sementes de *M. paraensis* demonstrando a variedade de tamanhos e o formato; A - semente com tegumento; B – semente sem tegumento.

Os cotilédones são reniformes de cor amarelada, com a superfície externa rugosa e a interna côncava, classificados quanto à forma e função na categoria de cotilédones de reserva (Figura 3A). O hilo e micrópila são visíveis a olho nu; o hilo é oblongo de cor variável, podendo ser amarelado ou um misto de marrom e amarelado, de posição é subapical. A micrópila está localizada ao lado do hilo, sobre um pouco volumoso lobo radicular (Figura 3B). O embrião é indiferenciado com desenvolvimento rápido formando uma plúmula evidente (Figura 3C).

De acordo com Barroso et al., (1999), as plantas da família Leguminosae não apresentam semente com tegumento interno, pois este é naturalmente reabsorvido. Para estes autores as plantas da sub-família Faboideae apresentam sementes com hilo e estrofiolo bem distintos, e consideram ainda que o formato mais comum das sementes nesta subfamília é reniforme.

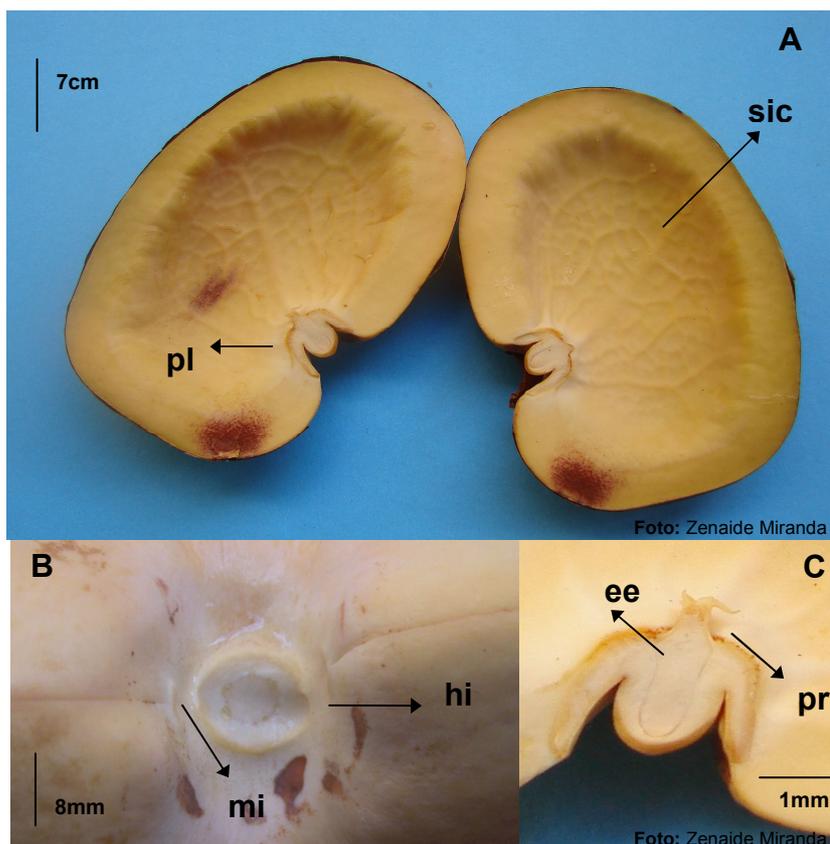


Figura - 3 – Sementes de *M. paraensis*. A – semente aberta, de superfície interna côncava e detalhe das nervuras; B – Detalhe do hilo e micrópila; C – Detalhe da plúmula com os primórdios foliares já evidentes. ee – eixo embrionário, hi- hilo, mi- micrópila, pl- plúmula, pr- primórdios foliares, sic- superfície interna côncava.

3.3.2 - Morfologia da germinação

Após a sementeira, a semente embebe água, ocorre o amolecimento do tegumento. A germinação é do tipo semi-hipógea. Inicialmente, após oito dias, ocorre o rompimento do tegumento na região hilar para a emissão da radícula, que é de cor esbranquiçada e à medida que ocorre o alongamento, adquire a coloração creme e após 15 dias a tonalidade próxima à região hilar vai mudando para tons marrons, e devido ao aumento em espessura, a camada de tecido externa da radícula sofre descamações, concomitantemente há a formação de raízes secundárias próximas ao cotilédone (Figura 4).

Após aproximadamente 13 dias, em média, ocorre a abertura dos cotilédones, que rompem o tegumento, estes são opostos, com o bordo sem nervação e a parte interna côncava com nervações, após abertura dos cotilédones a plúmula torna-se visível na região de inserção dos cotilédones. Possui dois

primórdios foliares de coloração creme, que se diferenciam formando os protófilos de prefoliação conduplicada.

A emergência tem início com a formação do epicótilo que se torna visível, sendo este cilíndrico, de coloração inicialmente avermelhada (às vezes creme esverdeada) glabro, brilhante, em média com 30cm de comprimento. Os dois protófilos são alternos com aproximadamente 2mm de distância, que no início do desenvolvimento podem apresentar tamanhos diferentes (1-3mm) e de forma lanceolada, brilhosos (Figura 4).

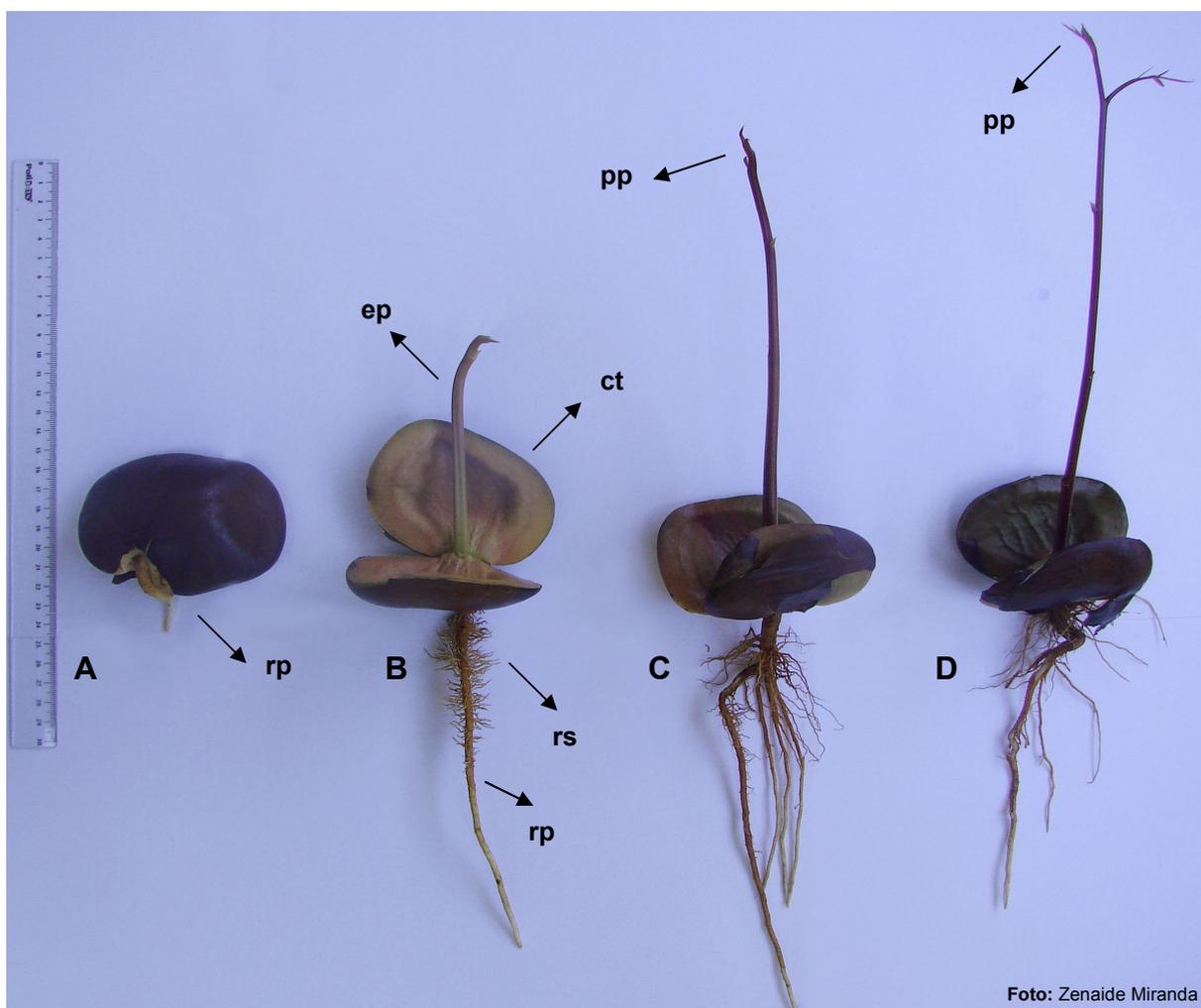


Figura - 4 - Estádios da germinação de *M. paraensis*. A – emergência da raiz primária; B – alongamento da raiz primária e do epicótilo; C – D – alongamento do epicótilo e das raízes secundárias, surgimento do protófilo. ct – cotilédone; ep – epicótilo; pp – primeiro protófilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária.

3.3.3 - Morfologia da plântula

A definição de plântula é bastante discutida entre os pesquisadores da área. No sentido fisiológico exato, a planta desenvolvida da semente é uma plântula enquanto depende das reservas desta (FENNER, 1987). No entanto o tempo de duração dessa fase é bastante questionável (KITAJIMA, 1996; VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1996). Kitajima (1996) sugere que uma planta jovem deve ser chamada de plântula até que uma proporção significativa de sua biomassa seja construída.

No final do período de germinação, para fins de padronização nas análises de laboratório, tem-se considerado como plântula normal aquela que contém as estruturas características e essenciais de espécie (AGUIAR et al., 1995), daí a importância do estudo das características morfológicas da plântula para o estabelecimento de uma padronização para a espécie.

A combinação de características da semente e do indivíduo adulto, representada pelas plântulas pode fornecer numerosos indícios para a identificação das espécies no campo ou em amostras de sementes (NG, 1978; AMO, 1979; DUCKE; POHILL, 1981; PARRA, 1984).

A emergência das plântulas de *M. paraensis* inicia-se em média, 22 dias após a sementeira. Apresenta sistema radicular axial, raiz principal pivotante mais espessa na base e afilada no ápice, longa, cilíndrica, sinuosa, flexível e de coloração amarela-creme; ramificação secundária bem evidenciada com várias raízes finas e simples, flexíveis, curtas em relação à raiz principal. A plântula não possui hipocótilo. Todas as folhas produzidas pela planta são compostas, paripinadas com dois a três jugos, com quatro a seis folíolos avermelhados até sua total expansão, quando adquirem a coloração verde clara na face dorsal e na face ventral verde escura, são opostos, ovóides, bordos contínuos, membranáceos, com nervação peninérvia e a nervura principal é bem evidente em ambas as faces, com nervuras secundárias e terciárias pouco evidentes, caracterizando as plântulas jovens, os pecíolos são de coloração verde (Figura 5).

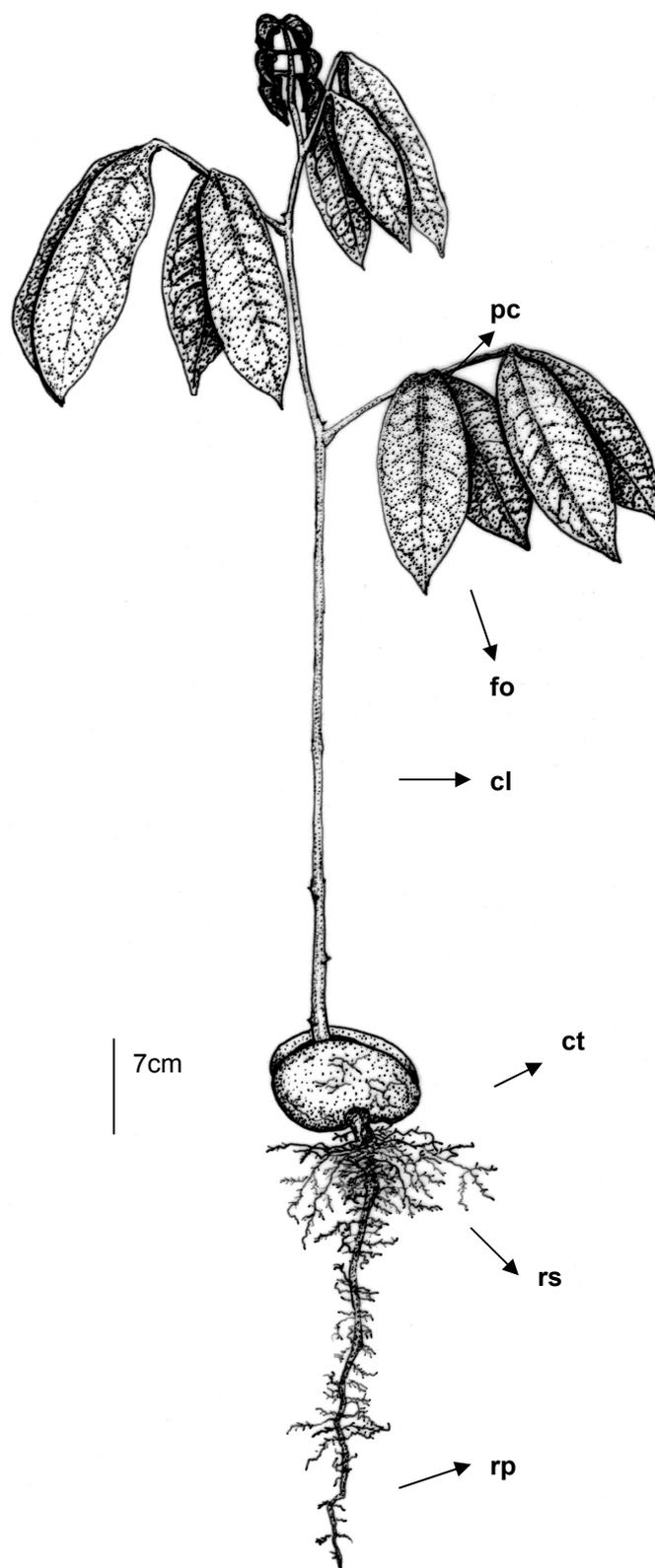


Figura – 5 – Desenho esquemático da plântula de *M. paraensis* com 60 dias. cl – caule jovem ct – cotilédone, fo – folíolo, pc – pecíolo, rp – raiz primária, rs – raiz secundária.

4 – Conclusão

As sementes de *M. paraensis* apresentaram uma variabilidade quanto ao comprimento, largura, espessura e o peso. Foi observado um percentual de germinação de 73% e do tipo semi-hipógea.

A semente apresenta formato que varia de elíptica, oblonga a reniforme, coloração marrom a marrom escuro, os cotilédones são reniformes de cor amarelada, de reserva.

A plântula apresenta sistema radicular axial, raiz principal pivotante de coloração amarela-creme, não possui hipocótilo. Todas as folhas produzidas pela planta são compostas, paripinadas de coloração verde, nervação peninérvia e a nervura principal é bem evidente em ambas as faces, com nervuras secundárias, caracterizando as plântulas jovens, os pecíolos são de coloração verde.

5 – Referências

AGUIAR, I. B.; PINA RODRIGUES, F.C.M; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes Florestais Tropicais**. ABRATES. Brasília. 350p. 1993.

AMO, S. Clave para plântulas y estados juveniles de especies primarias de uma Selva Alta Perennifolia em Veracruz, México. **Biótica**. v.4, p. 59-108, 1979.

AMORIM, I. L.; DADIVE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras, v. 3,n.1, p. 138-152,1997.

ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 217-223,1991.

BARROSO, G. M. Curso sobre identificação de sementes. Universidade Federal de Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. 34p. **(Apostila do curso)**. 1978.

BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas**. Universidade Federal de Viçosa - UFV. 443p.1999.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ed. Campinas: Fundação Cargill, 424p,1988.

DAMIÃO FILHO, C. F. ; MORO, F. V. **Morfologia externa das espermatófitas**. Universidade Estadual de São Paulo, 1 ed.v.1, 101p. 2001.

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes, e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.64-73,2000.

DUCKE, J.A. Keys for the indetification of seedlings of some species in forest types in Puerto Rico. **Annals of Missouri Botanical Garden**. v.52, n.3,p. 314-350,1965.

DUCKE, J.A. On tropical tree seedling, systems and systematics. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v.56, n.2, p.135 -161, 1969.

DUCKE, J. A., POLHILL, R.M. Seedlings of leguminosae. In: POLHILL,R.M., RAVEN, P.H. Advances in Legume systematics. Kew: Royal Botanic Gardens, 897-901p, 1981.

FELICIANO, A. L. P. **Estudos da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhado de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi – árido nordestino.** 1989. 114p. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa.Viçosa. MG. 1989.

FENNER, M. Seedlings. **New Phytologist**, v.106, p. 35-47, 1987.

FERREIRA, R.A.**Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de espécies arbóreas do cerrado de Minas Gerais.** 1997, 109p., Dissertação. Universidade de Lavras. Lavras. MG. 1997

FERRI, M.G., MENEZES, N.L., MONTEIRO, W.R. **Glossário Ilustrado de Botânica.** Editora Nobel. São Paulo. 197p. 1981.

FONT-QUER, P. **Dicionário de Botânica.** Barcelona. Labor. 1244p. 1963.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v.35,n. 3,p. 337-342, 2005.

GOMES, F.P. 1987. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba. SP. ESALQ. 467p.

GROTH, D.; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 182p. 1988.

GUNN, C.R. Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science and Technology**, n. 9, p. 737-757, 1981.

GUNN, C. R. **Fruits and seeds of genera in the subfamily Caesalpinioideae (Fabaceae)**. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Port Royal Road, Springfield, 408pp. (Technical Bulletin Number 1755). 1991.

HICKEY, L.J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. Division of paleobotany, Smithsonian Institution. Washington. DC. **Annals of Botany Journal**. v.60,n.1,p.17-33,1973.

KITAJIMA, K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In: S. MULKEY,R. CHAZDON,; A. SMITH, eds. **Tropical Forest Plant Ecophysiology**. Chapman and Hall, New York. p. 559-596, 1996.

KUNIYOSHI,Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983, 233p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná. Curitiba.1983.

NG, F.S.P. Strategies of establishment in Malayan Forest trees. In: TOMLINSON, P. B., ZIMMERMANN, M. H. (eds). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: University Press, p. 129-162. 1978.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. e FIGLIOLA, M.B. In:**Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES. p.175-214.1993.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae - *Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v.36,n.60,p.35-42,1984.

OLIVEIRA, A. C. **Aspectos da dinâmica populacional de *Salix martiana* Leyb. (Salicaceae), em áreas de várzea da Amazônia Central.**1998. Dissertação. INPA/FUA, Manaus.1998.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae-*Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia aublet* e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v.36, n. 60, p. 35-42, 1984.

PARRA, P. Estudio de la morfologia externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenisa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. **Revista la Facultad de Agronomia**, Maracay, v. 13, p. 311-350, 1984.

PAROLIN, P. Seed germination and early establishment of 12 tree species from nutrient-poor Central Amazonian floodplains. **Aquatic Botany**, v. 70, p, 89-103,2001.

RADFORD, A. E. et al. **Vascular plants systematics**. New York, 877p, 1974.

SALLES, H.G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocereus fluminensis* (Miq.) Britton e Rose (Cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.9, n.1, p.73-81, 1987.

SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P.; PEREIRA, D.D.; LIMA, A.A. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* (Fr. All.) Ducke (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul. (madeira-nova-dobrejo) – Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.154-159, 1995.

STERN, W.T. **Botanical latin. History, grammar, syntax, terminology and vocabulary**. Ed. Hafner Publishing Company. New York. 566p. 1992.

CAPITULO 3 - ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Mora parensis* Ducke (Ducke) EM UMA FLORESTA DE VÁRZEA.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi analisar a estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial de uma população de *Mora paraensis* Ducke (Ducke), em uma área de várzea, localizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural Aldeia Ekinox, no município de Macapá. Para a amostragem da população adulta foram utilizadas 10 parcelas de 20 x 50m cada e para amostragem da regeneração natural foram selecionadas 10 plantas adultas, onde a partir de cada uma foram estabelecidos 4 transectos de 20x2m, orientados nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste. Cada transecto foi dividido em 10 subparcelas de 2x2m. Os indivíduos de *M. paraensis* encontrados nas parcelas foram amostrados e medidas suas alturas e DAPs. Para analisar a distribuição etária da população foram confeccionados gráficos de distribuição de altura e DAP e na análise de distribuição espacial foram utilizados o Índice de Morisita. Na amostragem da população adulta foram encontradas 18 árvores, onde número de indivíduos oscilou de 0 – 5 nas parcelas. De acordo com o índice de Morisita a população tem distribuição agregada ($I_d = 2,22$). Na amostragem da regeneração natural foram encontradas 2.616 plântulas. O Índice de Morisita encontrado foi de 2,93, apresentando um padrão de distribuição agregado. Quanto a distribuição etária dos indivíduos 51,1% das plantas estavam na classe entre 0,55 a 1,1m de altura com relação ao DAS o maior número de indivíduos totalizando 2,383, estavam na classe entre 0,01 a 1cm. Não houve homogeneidade da regeneração nos transectos orientados pelos pontos cardeais e ocorreu um maior número plântulas nas parcela que estavam até 10m de distância a partir da planta mãe.

Palavras chave – Estrutura populacional, regeneração, pracuúba, várzea.

ABSTRACT: The objective of the present study was to analyze the population structure and the pattern of space distribution for a population of *Mora paraensis* Ducke (Ducke), in a meadow area, located in the Reserva Particular do Patrimônio Natural Aldeia Ekinox, in the municipal district of Macapá AP. For the sampling of the population 10 plots of 20x50m were used and for regeneration and for regeneration 10 adult trees were used to establish 4 transects of 20x2m with North-South and East-West orientation, subdivided in 10 subplots of 2x2m. The individuals of *M. paraensis* found in the plots were measured in height and DBH. To analyze the age distribution of the population graphs of height distribution and DBH were made and in the analysis of space distribution the Morisita Index was used. In the sampling of the adult population, 18 trees were found, where the number of individuals oscillated from 0 to 5 by parcel. In agreement with the Morisita index population has a clumped ($I_d = 2,22$) distribution. In the sampling of the natural regeneration they were found 2.616 seedlings. The Morisita Index found was 2,93, presenting a clumped distribution pattern. For etarius distribution 51,1% of the plants was in the 0,55 to 1,1m of height class, regarding the diameter, the largest number of individuals totaling 2,383 were in the class among 0,01 to 1cm of DSH. There was not homogeneity of the regeneration in the transects guided by the cardinal point and plots at 0 to 10m from the plant mother had a larger number of seedlings.

Key Words: population, regeneration, pracuúba, varzea.

1 – INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das maiores preocupações para a conservação das florestas tropicais é a transformação e exploração deste hábitat (ROSSI e HUGUCHI, 1998). A exploração modifica severamente a estrutura do hábitat (LIEBERMAN e DOCK 1982; HOFFMAN, 1998), atuando diretamente no padrão de distribuição espacial (ALMEIDA et al., 1998) e fenológico das espécies nativas (CLARK e CLARK, 1987; COSTA e MAGNUSSON, 2003), já que diferentes fatores do ambiente, como luz incidente, umidade e disponibilidade de nutrientes também são afetados (ROSSI e HUGUCHI, 1998).

Vários fatores podem influenciar na distribuição etária e espacial de plantas, como fogo, patógenos e presença de diferentes microhábitats no ambiente (HUTCHINGS, 1997). Esses fatores provocam também mudanças temporais no número de indivíduos das populações vegetais (MARQUES e JOLY, 2000).

Um dos parâmetros mais freqüentemente utilizados como atributo da população é a densidade populacional, que é o número de indivíduos contados em uma determinada área, sendo a dinâmica de populações o estudo das mudanças na densidade, as quais, em geral, são correlacionadas com os fatores ambientais. Outros parâmetros importantes são os padrões de distribuição e o processo de dispersão dos organismos (LAROCCA, 1995).

Para interpretar os padrões de desenvolvimento da floresta é necessário usar a distribuição de idades. O uso do tamanho como uma medida de idade é somente justificada se a relação entre ambas tenha sido provada estatisticamente. Entretanto, se o objetivo é prever futuras tendências, dados de tamanho podem ser úteis e, ainda, melhor do que de idade (VEBLEN; NAKASHIZUKA; SEGURA e SNOOK apud ARISTA, 1995).

Os estudos de dinâmica e estrutura de populações de plantas em regiões tropicais são cada vez mais freqüentes e detalhados. Isso inclui a análise de aspectos do ciclo de vida, processos de germinação, processos de manutenção desde o recrutamento até a morte, eventos sucessionais, desde a colonização até o clímax, abrangendo ainda fenômenos reprodutivos (CERSÓSIMO, 1993). O conhecimento da estrutura diamétrica das florestas tropicais para fins de manejo é de vital importância, uma vez que a variável idade, em geral o parâmetro mais importante para descrever o desenvolvimento de uma floresta, é de difícil obtenção,

além de apresentar um valor relativo devido sua ampla variação na floresta (BARROS, 1980).

A dinâmica de populações engloba estudos importantes para a compreensão da estrutura da comunidade e da função ecossistêmica, de forma a avaliar sua possibilidade de perpetuação num hábitat. Entre os estudos destacam-se a sobrevivência, mortalidade, recrutamento e distribuição espacial. Os padrões de uma população podem variar no tempo e espaço e estão ligados aos recursos disponíveis e condições do ambiente, em estruturas etárias associadas a fatores como a competição, herbivoria e o mutualismo (RICKLEFS, 2003).

A busca de informações sobre a estrutura e a dinâmica de uma população é considerada essencial para o entendimento dos processos que regulam uma comunidade, bem como para o manejo e a conservação de uma espécie (PETERS, 1996). Segundo Kageyama (1987) essas informações são valiosas quanto às forças seletivas que atuam sobre os indivíduos de uma população, o que é primordial para a compreensão dos padrões de regeneração e equilíbrio populacional.

De acordo com Gama et al (2002), as famílias com maior riqueza de espécie encontradas em uma floresta de várzea são Leguminosae, Arecaceae e Chrysobalanaceae.

Entre as lenhosas de interesse madeireiro nestas áreas, está a pracuúba (*M. paraensis* (Ducke) Ducke), espécie pertencente à família Leguminosae, sub-família Caesalpinioideae, árvore restrita ao ambiente de várzea, que começa a sofrer pressão, devido ao corte seletivo. Árvore do dossel atingindo até 40m de altura, possui tronco com mais de um metro de diâmetro sustentado por sapopemas, flores em espigas brancas, com forte cheiro agradável, vagem volumosa contendo várias sementes de aspecto reniforme, cujas dimensões em comprimento, largura e espessura podem alcançar até 9, 6 e 3,5cm respectivamente. Possui madeira pardo avermelhado, amarelado claro ou mesmo esbranquiçado, de densidade de 0,83 a 0,96 g/cm³ de dureza mediana bastante fibrosa (DUCKE, 1949).

Neste estudo foram analisados a estrutura de tamanho e o padrão de distribuição espacial de uma população de *Mora paraensis* em uma floresta de várzea em diferentes estádios de desenvolvimento. Especificamente, procurou-se responder às seguintes questões: i) Qual é o padrão de distribuição espacial da população de *M. paraensis* na área estudada? ii) Qual é a estrutura etária de *M.*

paraensis da população estudada?; iii) Qual a distribuição espacial de *M. paraensis* em relação a planta matriz?

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no Município de Macapá/AP, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Aldeia Ekinox, localizada na Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 7 (UTM: 491413, 996713).

A reserva fica à margem do Rio Amazonas e é cortada por um igarapé. A cobertura vegetal, estreitamente correlacionada com as propriedades do solo, é composta por floresta densa de várzea em mais de 80% da área, e pequenos recortes de terra firme com florística de transição.

2.2 - Amostragem da população adulta

Para a amostragem da população de *M. paraensis* foi demarcada uma área de 1ha, subdividida em 10 parcelas de 20x50m, chamadas de parcelas matrizes, onde foram inventariadas todas árvores com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) \geq 10cm e a altura (m) estimada. Cada árvore foi marcada e numerada com etiqueta de alumínio.

2.3 - Amostragem da regeneração natural

Para investigação da densidade e estrutura de distribuição espacial de plântulas foram selecionadas 10 árvores matrizes aleatoriamente, que demonstraram indícios de regeneração. Em cada uma das matrizes foram estabelecidos 4 transectos de 20m de comprimento por 2m de largura, a partir do tronco da matriz, orientados nos pontos cardeais, em forma de cruz. Cada transecto foi dividido em 10 quadras de 2x2m (4m²), chamadas de subparcelas, partindo do centro para a periferia da copa da árvore (Figura 1).

Dentro dessas subparcelas foi feito o censo de todas as plântulas de *M. paraensis*, registrando as variáveis altura com fita métrica e Diâmetro a altura do

solo (DAS) com paquímetro. Essas observações foram feitas nos meses de agosto, setembro e outubro do ano de 2007.

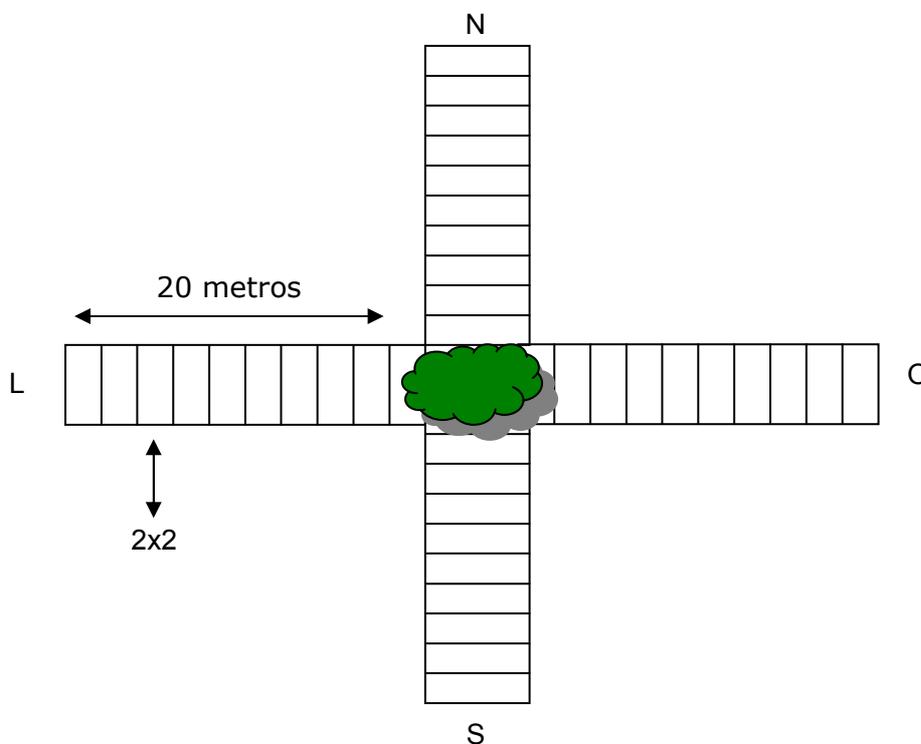


Figura 1 – Desenho esquemático dos transectos utilizados para a amostragem da regeneração natural.

2.4 – Distribuição de tamanho e espacial

Para analisar a distribuição etária da população foram confeccionados gráficos de distribuição de altura e DAS/DAP. Para determinação do intervalo de valores de classes de altura e DAP, foi usada a fórmula A/k , onde A mostra a amplitude e k o número de intervalos de classes definido pelo algoritmo de Sturges: $1 + 3,3 \times \log n_{10}$, onde n é o número total de indivíduos amostrados (GERARDI e SILVA, 1981). Na análise da distribuição espacial foi utilizado o índice de Morisita (I_d).

$$I_d = n \cdot (\sum z^2 - N) / N \cdot (N - 1)$$

Onde: I_d : Índice de Morisita, N : número total de indivíduos, contidos nas n subparcelas, n : número total de subparcelas amostradas, z^2 : quadrado do número de indivíduos por espécie por subparcela.

Segundo o índice de Morisita a dispersão dos indivíduos pode ser: agregada ($I_d > 1$), aleatória ($I_d = 1$) e uniforme ($I_d = 0$).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Amostragem da população adulta

3.1.1 - Densidade e distribuição espacial

Foram encontrados 18 indivíduos no interior de 10 parcelas com DAP \geq 10cm, sendo considerada uma abundância alta de 18 indivíduos por hectare. Estudo feito por Queiroz et al (2005) no município de Bailique/AP, encontrou o mesmo número de indivíduos por hectare.

De acordo com o índice de Morisita a população tem distribuição agregada ($I_d = 2,2$). A distribuição agrupada é verificada quando, em parcelas semelhantes, o número de indivíduos varia fortemente de uma parcela a outra, a ponto de formarem conjuntos de parcelas de acordo com a densidade de indivíduos (GREIG-SMITH, 1964; KERSHAW, 1973; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BARBOUR; BURK; PITTS, 1987).

De acordo com Legendre e Fortin (1989), os seres vivos, em geral, tendem a se distribuir de forma agrupada devido ao ambiente ser estruturado espacialmente por várias formas de produção de energia, gerando assim processos irregulares de disponibilização de recursos. Dessa forma, os processos demográficos são influenciados pela heterogeneidade ambiental, gerando-se padrões espaciais que se distanciam da aleatoriedade e/ou uniformidade e maior diversidade nas comunidades de seres vivos (THOMAS e KUNIN, 1999).

Segundo Greig-Smith (1964), Kershaw (1973), Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e Barbour, Burk e Pitts (1987) os vegetais normalmente se distribuem de forma agregada por serem estruturados, principalmente, pelos fatores abióticos como textura, fertilidade e disponibilidade hídrica do solo, luminosidade, temperatura, dentre outros.

3.1.2 - Distribuição de tamanho

A altura média foi de 27,1m e a média do DAP de 31,5cm (Tabela 1). Diversos aspectos referentes a dinâmica de uma população arbórea podem ser deduzidos pela distribuição de freqüência da estrutura de tamanho, espessa pelo DAP e altura, sendo possível até inferências sobre prováveis intervenções que esta população possa ter sofrido no decorrer dos tempos (ARAGÃO e ALMEIDA, 1997).

Tabela 1 - Média de tamanho de indivíduos adulto de *M. paraensis* \geq 10 cm DAP.

<i>Parâmetros</i>	<i>Nº de parcelas</i>	<i>Média</i>	<i>Amplitude</i>	<i>Desvio padrão</i>
Altura (m)	10	27,1	13 - 40	8,0
DAP (cm)	10	31,5	11,3 – 52,5	13,2

Ao considerar-se a distribuição diamétrica das florestas tropicais em classes, é comum observar-se a formação do “J” invertido, com grande concentração de indivíduos jovens nas primeiras classes. Entretanto, quando consideradas isoladamente, muitas espécies não descrevem esta forma (Leite, 2004). Queiroz (2004) observou que *M. paraensis* apresenta distribuição diamétrica que se aproxima do “J” invertido, na várzea. O que não foi observado pra a população amostrada.

A população apresentou distribuição em 10 classes de altura, onde o maior número de indivíduos estava na classe entre 26,3 - 31,6m. Quanto ao DAP o maior número de indivíduos estava na classe 10,5 - 15,8cm (Tabela 2).

No presente estudo observou-se resultado semelhante aos encontrados por CARVALHO (1981), com relação ao ciclo das espécies, podendo apontar-se a pracuúba (*Mora paraensis*), como exemplo de espécies que ocorrem em grande número de classes (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição em classes de tamanho de altura e DAP de *M. paraensis* ≥ 10 cm DAP.

Nº de Classe	Classes de Altura (m)	Nº de indivíduos	Classes de DAP (cm)	Nº de indivíduos
1	0 - 5,2	0	0 - 5,2	0
2	5,2 - 10,5	0	5,2 - 10,5	0
3	10,5 - 15,8	2	10,5 - 15,8	4
4	15,8 - 21,0	3	15,8 - 21,0	0
5	21,0 - 26,3	2	21,0 - 26,3	2
6	26,3 - 31,6	5	26,3 - 31,6	3
7	31,6 - 36,8	4	31,6 - 36,8	2
8	36,8 - 42,1	2	36,8 - 42,1	3
9	42,1 - 47,4	0	47,4 - 47,4	3
10	47,4 - 52,7	0	47,4 - 52,7	1
Total		18		18

3.2 - Amostragem da regeneração natural

3.2.1 - Densidade de plântulas

Foram registrados 2.616 plântulas de *M. paraensis*, nas 400 sub-parcelas. O somatório das subparcelas 2 totalizou 560 indivíduos, sendo a mais numerosa. Obteve-se uma densidade média de 1,6 plântulas/m². As subparcelas com maior número de plântulas foram as subparcelas 1,2,3 e as com menor número foram as parcelas 9,10 (Tabela 3).

Tabela 3 – Número e Densidade média de plântulas nas sub-parcelas.

Sub parcelas	Nº de plântulas	Média do nº de plântulas m²
1	560	13,68
2	582	14,24
3	504	12,37
4	353	8,71
5	199	4,98
6	110	2,83
7	105	2,73
8	85	2,27
9	57	1,61
10	61	1,73

Santana (2000) encontrou densidade média de 0,19 plântulas/m² para *Aniba rosaedora* (Pau-Rosa) no Município de Presidente Figueiredo /AM. Já Durigan (1992), estudando *Astronium graveolens*, em Linhares/ES, encontrou 11 plântulas/m².

Vários fatores podem ter contribuído para a grande variação da quantidade de indivíduos nas parcelas, como elevada predação das sementes por animais roedores, adultos e larvas de insetos como coleópteros, himenópteros e lepidópteros, que são consumidores ou predadores de sementes, pode influenciar na distribuição espacial e na dinâmica populacional das espécies vegetais (NASCIMENTO; CORTELETTI; ALMEIDA, 1997), fatores estes que podem ter ocorrido pontualmente e influenciado na quantidade de indivíduos de *Mora paraensis* em algumas parcelas.

Para Nascimento, Carvalho e Leão (2002), existem três padrões básicos de distribuição dos indivíduos: aleatório, quando a posição de cada indivíduo é independente da posição de todos os outros; agregado ou agrupado, quando a tendência dos indivíduos é de ocorrerem em grupos, e a chance de ocorrência de um indivíduo aumenta pela presença de outro; e o regular ou uniforme, onde as plantas são mais igualmente espaçadas do que ocorre com o padrão aleatório.

O conhecimento do padrão de dispersão de cada espécie facilitará o planejamento dos sistemas de exploração, bem como servirá de importantes subsídios para futuros planos de manejo, proporcionando um avanço na solução dos problemas típicos das florestas tropicais (BARROS e MACHADO, 1984).

O Índice de Morisita encontrado foi de 2,93. Desta forma, conclui-se que o valor do Índice de Morisita indica que o padrão de dispersão é significativamente diferente da aleatória, isto é, o padrão de dispersão é agregado. Segundo Odum (1988), os diferentes graus de agrupamento são característicos da estrutura interna da maioria das populações, em resposta às diferenças locais de hábitat, às mudanças diárias e estacionais de tempo e em resposta aos processos reprodutivos.

Um padrão agregado de distribuição é característico de espécies vegetais dispersas por animais ou que realizam a sua dispersão por autocoria e está relacionada com a quantidade de sementes produzidas e duração do período de frutificação (JANZEN, 1970).

3.2.2 – Estrutura de tamanho da população

As plantas da regeneração natural encontradas durante a realização deste trabalho foram distribuídas em 10 classes de altura. Na distribuição, 51,1% das plantas estavam na classe entre 0,55 a 1,1m de altura (Figura 2). Quanto ao DAS o maior numero de indivíduos totalizando 2386, estavam na classe entre 0,01 a 1cm (Figura 3).

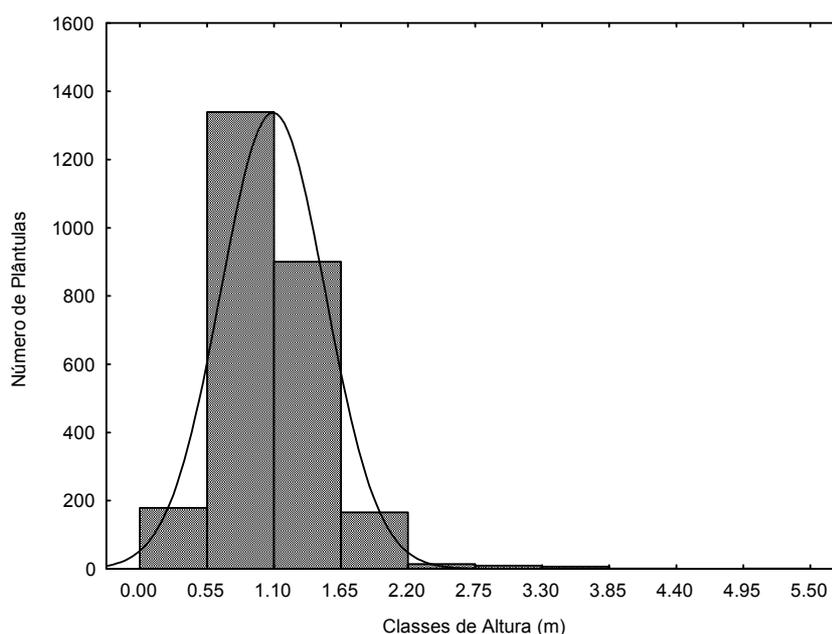


Figura 2 – Distribuição dos indivíduos de *M. paraensis* em classes de altura.

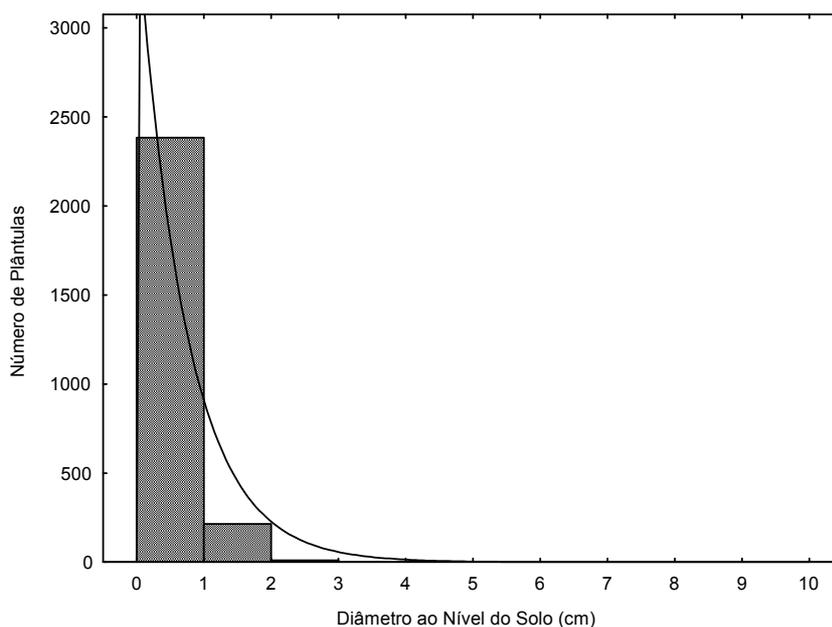


Figura 3 – Distribuição dos indivíduos de *M. paraensis* em classes de DAS.

O expressivo número de indivíduos nas classes de 0,55 a 1,1m de altura, e 0,01 a 1cm de DAS mostra um padrão de distribuição da espécie. Segundo Solbrig (1981) a maioria da população de plantas mostra uma distribuição com predominância de indivíduos nas classes menores e pouco nas maiores. Deve ser ressaltado que a distribuição verificada no trabalho reflete um crescimento inicial relativamente sem restrições, até quando a população esgota algum fator essencial para sua sobrevivência, o que está de acordo com Odum (1988).

Na florestas de várzea a distribuição diamétrica das árvores apresentam a forma de “J” invertido, com as maiores concentrações dos fustes nas primeiras classes, diminuindo gradualmente nas outras classes, seguindo portanto a tendência de florestas tropicais nativas multiâneas (BARROS, 1980).

A distribuição em forma de “J” invertido, Odum (1988) cita que as populações possuem formas características para representar o seu aumento, podendo apresentar-se de duas maneiras básicas: a) forma de crescimento em “J” e b) a forma em “S”, ou sigmóide, as quais podem ser combinadas e/ou modificadas de várias maneiras, de acordo com particularidades dos diferentes organismos e do meio ambiente. Para Nascimento, Corteletti e Almeida (1997), o padrão de crescimento encontrado, “J” invertido, reflete um recrutamento regular, decrescendo com o aumento da amplitude em altura. No presente estudo podemos observar a formação do J invertido para a distribuição de tamanho de DAS.

3.2.3 – Transectos

Pela distribuição das 2.616 plantas encontradas no levantamento da regeneração natural de *M. paraensis*, o quadrante leste teve a maior concentração com 27,06% (Figura 4). A não homogeneidade da regeneração nos quadrantes pode ter ocorrido devido a esse ambiente de várzea está sujeito a períodos de inundação, dada a possibilidade das sementes terem sido transportadas para outros quadrantes, ou até mesmo para fora da área do levantamento. Outro fator que pode ter contribuído para este resultado foi a área irregular de copa das árvores centrais, fato este devido à pressão de outras árvores existentes dentro da floresta. Santana (2000), estudando a distribuição espacial de *Aniba rosaeodora* (Pau-Rosa), encontrou diferenças de até 38% entre os transectos.

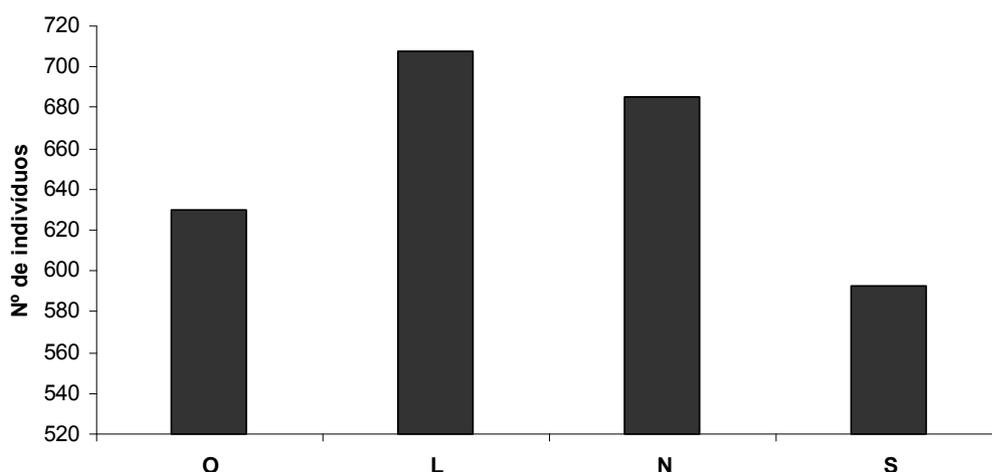


Figura 4 - Distribuição média por transectos da regeneração natural de *M. paraensis*.

3.2.4 - Distância da regeneração ao centro da parcela

Considerando que os transectos levantados eram linhas orientadas pelos pontos cardeais com 20m de comprimento por 2m de largura, tendo como centro uma planta adulta de *M. paraensis*, a distribuição espacial da regeneração natural apresentou um decréscimo no número de plântulas de acordo com o aumento da distância do centro da parcela (Figura 5). Tal fato possivelmente ocorreu devido às tentativas de dispersão da matriz, segundo Nascimento, Carvalho e Leão (2002), a dispersão das sementes faz parte do processo de reprodução das árvores e se caracteriza pelo transporte até um local adequado para o estabelecimento de uma nova planta. Tendências semelhantes foram observadas por Nascimento, Corteletti e Almeida (1997) estudando *Astrocaryum aculeatum* (Tucumã).

Na Figura 5, observa-se que nos intervalos de distância compreendidos entre 10m–20m, não houve incremento no número absoluto de plântulas, indicando que, provavelmente a partir destas distâncias, a dispersão das sementes não ocorre pela chuva de sementes. Da mesma forma, Santana (2000), estudando a regeneração natural de *Aniba rosaeodora* (Pau-Rosa), cita que houve acréscimos de indivíduos até à distância de 10m, ocorrendo a partir daí uma redução gradual na população, a área de projeção da copa da planta adulta que estava no centro da parcela teve influência na densidade de plantas na regeneração natural.

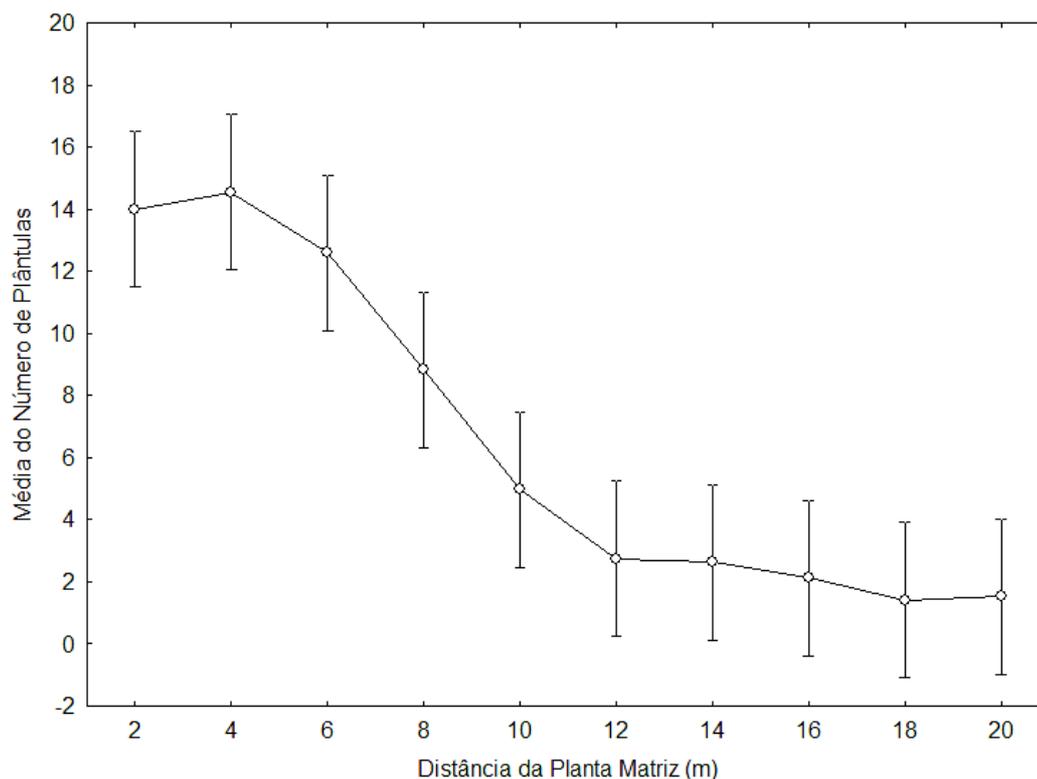


Figura 5 – Distância média da regeneração natural de *M. paraensis*, em relação ao centro da parcela. As barras verticais indicam intervalo de confiança de 95%, ($F= 18,23$, $p = 0,00$).

Os resultados encontrados neste trabalho se enquadram no modelo proposto por Janzen (1980), quando afirma que, devido o reduzido número de animais, as sementes não apresentam dispersão e a maioria das sementes acaba germinando embaixo da árvore-mãe. As sementes caídas no chão embaixo da planta-mãe provavelmente são sementes não dispersadas e, em certo sentido, representam um fracasso reprodutivo para a espécie, pois geralmente sofrem uma mortalidade extraordinariamente severa.

Este padrão de distribuição da regeneração natural não se enquadram nos resultados encontrado por Nascimento, Corteletti e Almeida (1997), os quais afirmam que o recrutamento de juvenis é expressivo fora da área de projeção da copa, indicando um possível efeito de escape de predação de sementes junto à planta matriz.

4 - Conclusão

Após a análise dos dados da amostragem da população adulta de *M. paraensis*, os resultados permitiram concluir que as espécies estão distribuídas de forma agregada, e apresentam uma densidade de indivíduos bem representativa por hectare, já que a reserva estudada se encontra próximo ao município de Macapá e a espécie se de interesse madeireiro.

Quanto à amostragem da regeneração natural à distribuição etária dos indivíduos a maior concentração estava nas classes abaixo de 1,65m de altura e de DAS na classe entre até 1cm. Não houve homogeneidade da regeneração nos transectos orientados pelos pontos cardeais e ocorreu um maior número plântulas nas parcela que estavam até 10m de distancia a partir da planta matriz.

5 - Referências

ALMEIDA, D.R.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C.F.D. As bromeliáceas da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e diversidade de espécies em três ambientes diferentes. **Bromélia**, v.5 n.1-4, p. 54-65, 1998.

ARAGÃO, I.L.G.; ALMEIDA, S.S. Estrutura ecológica comparada de populações de acapú (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpinaceae) em duas florestas de terra firme da Amazônia Oriental. In: LISBOA., P.L.B. (Org). **Caxiuanã**. Museu Paraense Emilio Goeldi. p.277-290, 1997.

ARISTA, M. The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* forest in southern Spain. **Forest Ecology and Management**, v.74, p.81-89, 1995.

BARBOUR, M. G.; BURK, J.H.; PITTS, W. D. **Terrestrial Plant Ecology**. 2. ed. Califórnia: Benjamim/Cummings, 1987.

BARROS, P.L.C. **Estudo das distribuições diamétricas da floresta do Planalto Tapajós – Pará**. Curitiba,1980. 123p. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.1980.

BARROS, P. L. C.; MACHADO, S. A. Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia Brasileira. Curitiba: FUPEF-UFPR, **Série Científica**, n. 1. p. 42, 1984.

CARVALHO, J.O.P. Distribuição diamétrica de espécies comerciais e potenciais em floresta tropical úmida natural na Amazônia. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental (Boletim de Pesquisa, 23)**, 1981. 34p.

CERSÓSIMO, L. F. **Variações espaciais e temporais no estabelecimento de plântulas em trecho de floresta secundária em São Paulo**. 1993.195p. Dissertação. Universidade de São Paulo. São Paulo.1993.

CLARK, D.A.; CLARK, D. B. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. **Biotropica**, v.19, n.3, p.236-244, 1987.

COSTA, F.R.C. e MAGNUSSON, W.E. Effects of selective logging on the diversity and abundance of flowering and fruiting understory plants on a Central Amazonian Forest. **Biotropica**, v.35, n.1, p. 103-114, 2003.

DURIGAN, G. Distribuição espacial de plântulas de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae) em relação à árvore-mãe. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS: CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2. 1992, São Paulo. **Anais...**, São Paulo, SP: Unipress, 1992. v. 1. p. 207-211.

DUCKE, J.A. Notas sobre a flora Neotrópica II: As leguminosas da Amazônia Brasileira. In: **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**. n 18. 248p. 1949.

GAMA, J. R. V., BOTELHO, S. A., GAMA, M.M. B. Composição Florística e Estrutura da Regeneração Natural de Floresta Secundária de Várzea Baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.559-566, 2002.

GERARDI, M. M.; SILVA, B.C.N. **Quantificação em geografia**. São Paulo. Editora Editel.1981.

GREIG-SMITH, M. A. P. **Quantitative plant ecology**. 2. ed. London: Buther Worths, 1964.

HOFFMANN, J. Assessing the effects of environmental changes in a landscape by means of ecological characteristics of plant species. **Landscape and Urban Planning**. v.41, p. 239-248, 1998.

HUTCHINGS, M.J. The structure of plant populations. **Plant ecology**, Blackwell Science, Oxford, p.325-358. 1997.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, n.104, p. 501-528, 1970.

JANZEN, D. H. **Ecologia Vegetal nos Trópicos**. São Paulo, SP: EDUSP. p. 79, 1980.

KAGEYAMA, P. Y. **Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas**. In: **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**. IPEF, Piracicaba: Esalq/USP, n. 35, p. 7-37, 1987.

KERSHAW, K. A. **Quantitative and dynamic plant ecology**. 2. ed. New York: American Elsevier, 1973.

LAROCCA, S. **Ecologia: princípios e métodos**. Petrópolis: Vozes. 197 p. 1995.

LEGENDRE, P.; FORTIN, M.J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetatio**. V.80, p. 107-138, 1989.

LIEBERMAN, S.S.; DOCK, C.F. Analysis of the leaf litter arthropod fauna of a lowland tropical evergreen forest site (La Selva, Costa Rica). **Revista de Biologia Tropical**. v. 30, p. 27-34. 1982.

MARQUES, M.C.M.; JOLY, C.A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* (clusiaceae), em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São paulo, v. 23, n.1, p.107-112. mar.2000.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, 1974.

NASCIMENTO, A. R. T., CORTELETTI, J. M.; ALMEIDA, S. S. Distribuição espacial de sementes e juvenis de *Astrocaryum aculeatum* G. F. W. Meyer (Arecaceae) em floresta de terra firme. In: LISBOA, P. L. B. **Caxiuanã**. Belém, Museu Goeldi, p. 446. 1997.

NASCIMENTO, N. A., CARVALHO, J. O. P., LEÃO, N. V. M. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionadas ao manejo de florestas naturais. **Revista Ciência Agrária**, Belém, n. 37, p. 1-20, 2002.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 4 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 927. 1988.

PETERS, C. M. **Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: un manual ecológico**. El Programa de Apoyo a la Biodiversidad. 51 p. 1996.

QUEIROZ, J. A. L. **Fitossociologia e distribuição diamétrica em floresta de várzea do estuário do rio Amazonas no Estado do Amapá**. 2004,113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia florestal).UFPR, Curitiba, 2004.

QUEIROZ, J. A. et al. Composição florística e estrutura em floresta de várzea alta estuarina amazônica. **Floresta**. V.35, n.1,p. 41-56,2005.

RICKLEFS, R. **Economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 5 ed. 503 p. 2003.

ROSSI, L.B.M; HUGUCHI, N. Comparação entre métodos de análise do padrão espacial de oito espécies arbóreas de uma floresta tropical úmida.. In: C. Gascon e P. Montinho (eds.). **Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. INPA. p. 41-59, 1998.

SANTANA J. A. S. Distribuição espacial da regeneração natural de *Aniba rosaeodora* Ducke (Pau-Rosa). **Revista Ciência Agrária, Belém**, n. 33, p. 37-45, 2000.

CAPITULO 4 - TOLERÂNCIA À INUNDAÇÃO DE *Mora paraensis* (DUCKE) DUCKE (LEGUMINOSAE): ASPECTOS MORFO-ANATÔMICOS.

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi estudar as estratégias morfológicas de adaptação da plântula de *M. paraensis* ao alagamento prolongado. Para tanto, foram acompanhados a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas, simulando as condições naturais de campo. A germinação foi realizada no substrato de areia durante 30 dias, depois transferida para sacos de polietileno. Para analisar as adaptações as plantas foram observadas durante 90 dias em condições normais com irrigação diária e sob condições de alagamento (submersão parcial). Foram analisadas a mortalidade das plântulas, as alterações na morfologia da plântula e anatomia do caule. Foi constatado que a espécie apresenta taxa de germinação de 73%. A taxa de mortalidade foi de apenas 6% dos indivíduos submetidos ao alagamento. Quanto às alterações morfoanatômicas as plântulas de *M. paraensis*, apresentaram lenticelas no caule desde o início, aumentando com o tempo, não houve formação de raízes adventícias e clorose das folhas. As plântulas não apresentaram diferenças quanto à organização básica dos tecidos do caule, e também não foi evidenciado a formação de aerênquima neste, porém nas plantas submetidas ao alagamento houve abscisão prematura das folhas e presença de grãos de amido nas células do córtex do caule. As plântulas de *M. paraensis* são tolerantes ao alagamento como mostra a baixa taxa de mortalidade de plantas submetidas à submersão parcial, mesmo que os caracteres morfoanatômicos não tenham evidenciado adaptações. Sugere-se que adaptações fisiológicas devam prevalecer.

Palavras chave: Alagamento, morfoanatomia, plântulas, pracuúba, várzea.

ABSTRACT: The objective of this work was to study the seedlings strategies of adaptation of *M. paraensis* to the lingering flooding. For so much, the germination of the seeds and the development of the seedlings were accompanied, simulating the natural field conditions. The germination was accomplished in sand substratum for 30 days, later transferred polyethylene bags. To analyze the adaptations of the plants, they were observed for 90 days in normal conditions with daily irrigation and under flooding (partial submersion) conditions. It was analyzed the mortality of seedlings, their morphology alterations and anatomy of the stem. It was verified that the species presents germination of 73%. The mortality was of only 6% of the individuals submitted to the flooding. As morphoanatomical alterations, the seedlings of *M. paraensis*, presented lenticels in the stem from the beginning, as with the observation time increased the number of these structures in the stem, there were not formation of adventitious roots, chlorosis the leaves in the seedlings, they didn't present differences as the basic organization of the stem cortex, and the aerenchyma formation was not evidenced in it, however premature abscission happened in plants submitted to the flooding, as so the presence of starch grain in the cells of the stem cortex. The seedlings of *M. paraensis* are tolerant to the flooding as evidenced by the success of flooded plants, perhaps not presenting evident morphoanatomical adaptations. It is suggested a physiological adaptation prevailing.

Key Words: Flooding, anatomy, seedlings, pracuúba, varzea.

1- INTRODUÇÃO

As enchentes anuais provocadas pelo transbordamento dos rios de água branca e seus afluentes alagam extensas áreas de florestas ao longo da Bacia Amazônica, as denominadas várzeas (JUNK, 1993). A altura média da coluna de água pode chegar até 10 m e durar até 210 dias (JUNK et al., 1989), submetendo as plântulas e a maioria das árvores que habitam esses ecossistemas a períodos de vários meses de submersão completa (PAROLIN, 2000; PIEDADE et al., 2001).

Em regiões tropicais é comum a ocorrência de florestas em áreas naturalmente inundáveis, sendo que o alagamento de um ecossistema pode ser permanente como em pântanos e brejos, ou pode ter ciclo regular, diário (mangues) ou sazonal (planícies de inundação) e a vegetação pode ficar total ou parcialmente submersa (ERNEST, 1990; ARMSTRONG et al., 1994).

Sob condições de alagamento, a planta pode apresentar estratégias específicas de tolerância, para garantir sua sobrevivência às condições de saturação hídrica do solo e, conseqüentemente, de anoxia, que possibilitem o seu estabelecimento nesse ambiente (PIMENTA et al., 1998).

A maioria das sementes de plantas terrestres que possui alta taxa de germinação no solo não germina na água, uma vez que estas perdem rapidamente a viabilidade sob tais condições (HOOK, 1984; PAROLIN, 2001). Dessa forma, a inundação influencia a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas. Conforme Hook (1984), as respostas mais comuns das plantas vasculares ao alagamento correspondem a adaptações que favorecem tolerar ou evitar a anoxia. Certas espécies, quando alagadas, apresentam modificações morfoanatômicas e funcionais que possibilitam a difusão de oxigênio da parte aérea para as raízes (JOLY, 1994). Essas modificações incluem: lenticelas hipertrofiadas, desenvolvimento de aerênquima e formação de raízes adventícias (MEDRI e CORREA, 1985; TSUKAHARA e KOZLOWSKI, 1985; LARSON e SHAFFER, 1991; MARQUES et al., 1996; PIMENTA et al., 1998).

Uma das respostas morfológicas mais comuns associadas ao alagamento é a formação de raízes adventícias (REID e BRADFORD, 1984). Segundo alguns autores elas conferem tolerância ao alagamento (SENA GOMES e KOZLOWSKI, 1980a, b; TSUKAHARA e KOZLOWSKI, 1985; VOESENEK et al., 1993). A

capacidade de produzir estas modificações morfoanatômicas pode determinar o nível de tolerância de uma determinada espécie ao alagamento (LAAN et al., 1991).

Burdick e Mendelssohn (1990) demonstraram que, de acordo com as espécies e a duração do estresse gasoso, as alterações morfoanatômicas são mais expressivas do que as respostas metabólicas; porém, em alguns casos, os dois grupos de adaptações são necessários para que a planta sobreviva em condições de baixa disponibilidade de O₂ no meio.

Entre as espécies que habitam áreas alagáveis encontra-se *Mora paraensis* (Ducke) Ducke, pertencente à família Leguminosae, sub-família Caesalpinioideae, árvore restrita ao ambiente de várzea, que começa a sofrer pressão, devido ao corte seletivo. Trabalhos com a espécie são de grande importância já que as informações obtidas podem, entre outros, orientar o manejo e a recolonização para reflorestamento, desses importantes ecossistemas.

Aumentar o conhecimento sobre o comportamento das espécies tropicais é essencial para a definição das estratégias de tolerância ao alagamento apresentado por elas. Sobre tudo, o estudo das características adaptativas das espécies presentes nas áreas de várzea oferece subsídios para projetos de recomposição das matas da várzea.

Sugerimos que a espécie estudada é adaptada ao ambiente de várzea, portanto visamos responder as questões: i) A espécie estudada é tolerante ao alagamento? ii) Quais estratégias morfológicas e anatômicas da espécie para tolerar o alagamento?

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Germinação de sementes e produção de plântulas

As sementes de *M. paraensis* foram provenientes de coletas realizadas em trechos da floresta de várzea da Reserva Aldeia Ekinox (UTM: 491413, 996713), nas proximidades de Macapá/AP, às margens do rio Amazonas. O experimento foi conduzido em viveiro nas dependências do IEPA, em Macapá.

Os testes de germinação foram realizados com 100 sementes, para analisar a velocidade. As sementes foram colocadas para germinar em viveiro (canteiro) com areia, sendo a amostra dividida em 10 repetições de 10 sementes. Considerou-se como germinadas as sementes que emitiram o epicótilo ($\geq 3,0$ cm), depois de germinadas permaneceram no substrato até a formação de uma plântula com cerca de 50 cm de altura. Após esse período as plântulas foram transferidas para sacos de polietileno (20x10x10), que continham areia.

2.2 - Experimento de alagamento

Para simular as condições de submersão, foi utilizado um tanque de amianto (1000 l), onde em uma das laterais estava inserido um tubo de PVC com 40mm de diâmetro, com finalidade de controlar o nível da água. A troca da água foi realizada semanalmente. Dentro do tanque foram dispostas 30 plântulas de *M. paraensis*. Durante 90 dias as plântulas foram submetidas ao alagamento (submersão parcial) com o sistema radicular e parte do caulículo alagado (aproximadamente 25 cm) e manutenção de um controle com 30 plântulas, onde as estas foram regadas diariamente e mantidas com o substrato ambiente (coletado na área de estudo). O delineamento experimental foi totalmente casualizado. Durante o experimento foram avaliadas alterações nas características morfoanatômicas associáveis ao alagamento.

2.3. Características de crescimento

Para o estudo de crescimento foram utilizadas 25 plantas que permaneceram em condições ambientais de controle e 25 plantas submetidas ao

alagamento. Foi feito o acompanhamento dessas plântulas desde a germinação até o final do experimento, ou seja, antes e depois de submeter às plântulas aos tratamentos de submersão parcial.

Depois de iniciado o alagamento experimental, as avaliações foram realizadas inicialmente e após de 30 e 90 dias depois, após o transplante das mesmas para os sacos plásticos. Para determinar o alongamento do caule as plântulas foram medidas desde a região do colo até o ápice caulinar; foi feita a contagem no número de folhas e folíolos e as plântulas foram colocadas para secar em estufa a 70 °C por 48 horas, até peso constante e, pesadas em balança semi-analítica.

2.4 - Avaliação morfológica

A morfologia externa e o estado geral das plântulas foram avaliados em intervalos de 30 dias. Foram feitas observações visuais e anotações da presença ou não dos seguintes sintomas: clorose das folhas, lenticelas no caule e formação de raízes adventícias.

2.5 - Análises anatômicas

Para a descrição anatômica do caule das plântulas de *M. paraensis*, todas as amostras do caule foram fixadas em FAA (70%), sendo feitas amostras antes de submeter as plântulas aos tratamentos e no período de 30 , 60 e 90 dias de cada tratamento para análise ao microscópio eletrônico de varredura, seguindo a metodologia descrita por Santos (1996).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Germinação e mortalidade de plântulas

Durante o período de germinação, que durou 30 dias, a germinação ocorreu a partir do 13º dia. A espécie apresentou uma taxa de germinação de 73%.

No presente estudo não houve mortalidade dos indivíduos controle, entretanto nos sob alagamento (submersão parcial), houve uma pequena taxa, apresentando um percentual de 6% de indivíduos que não sobreviveram. Normalmente a fase mais crítica das plantas nesses ambientes é de plântula (JUNK, 1993), sendo que, neste caso a tolerância varia, entre outras coisas, com a idade e o tempo de exposição ao alagamento da planta (KOZLOWSKI, 1997).

As injúrias e morte das plantas sob déficit de oxigênio estão relacionadas a produtos tóxicos, decorrentes do metabolismo anaeróbico, diminuição da energia metabólica e de substrato para a respiração. As plantas que toleram fases de hipoxia ou até mesmo de anoxia, são capazes de desenvolver adaptações morfo-anatômicas e/ou bioquímicas que minimizam os danos gerados nessa fase (KOZLOWSKI, 1984, CRAWFORD, 1992; DREW, 1997).

Em ambos tratamentos as plantas apresentaram comportamento de uma planta tolerante ao alagamento, mesmo sob condições hipóxicas.

3.2 - Crescimento de plântulas

As plântulas de *M. paraensis* acompanhadas no período inicial, 30 e 90 dias, não apresentaram diferenças significativas quanto ao alongamento do caule, número de folhas e folíolos (Tabela 1). Pimenta et al. (1996) observou em *Jacaranda puberula* um menor crescimento da planta quando está em solo com baixa tensão de oxigênio.

Para Wiedenroth (1993) e Armstrong et al. (1994), a diminuição do crescimento de alguns órgãos, durante o alagamento, pode ser uma estratégia para economizar energia e manter um funcionamento mínimo do metabolismo nas regiões mais afetadas pela hipoxia. Assim, a sobrevivência da planta é dependente de um balanço na distribuição de fotoassimilados entre as suas várias partes.

Tabela 1- Crescimento de plântulas (caule, folha, folíolos) de *M. paraensis* mantidas em tratamento controle e submersão parcial por 90 dias.

<i>Tratamento</i>	<i>Período (dias)</i>	<i>Caule (cm)</i>	<i>Folhas (nº)</i>	<i>Folíolos (nº)</i>
Controle	0	68,3	3,2	11,5
	30	81,7	3,7	14
	90	84,3	4,2	15,3
Submersão parcial	0	68,8	3,2	11,5
	30	72,4	3,8	14,5
	90	78,8	4,5	17,5

Vale salientar ainda a persistência dos cotilédones até os 90 dias de idade e o crescimento rápido da raiz principal, garantindo a sobrevivência da plântula em seu hábitat natural.

3.3 - Características morfológicas das plântulas

Ocorreram alterações na morfologia de *M. paraensis* relacionadas ao alagamento; dentre essas alterações foi registrada a presença de lenticelas hipertróficas no caule (Figura 1), estrutura também registrada por Bianchini et al. (2000) e por diversos outros estudos da mesma natureza.

Muitas espécies de plantas apresentam alterações morfológicas que são adaptações à anaerobiose do solo, ou do meio circundante. Essas adaptações em geral se manifestam com maior magnitude em plantas de ambientes inundáveis. Dependendo da espécie, altura da coluna de água e duração do alagamento, essas estruturas podem ser mais evidenciadas (DREW, 1997; KOZLOWSKI, 1997; WALDHOFF et al., 1998).

Muitas plantas tolerantes ao alagamento conseguem uma interação das adaptações morfológicas e anatômicas que permitem o transporte e armazenamento do oxigênio da parte aérea para as partes submersas da planta, mantendo assim os processos fisiológicos normais (CRAWFORD, 1992; PIMENTA et al., 1996).

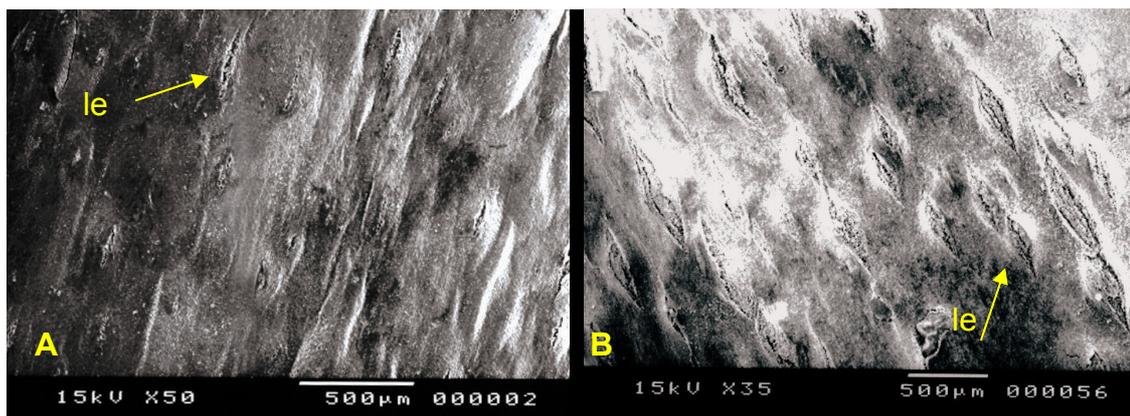


Figura 1 - Elétron-micrografias de varredura do caule de plântulas de *M. paraensis*. A - Detalhe do caule antes de submeter aos tratamentos de controle e submersão parcial. B - Caule 90 dias depois de submeter ao tratamento de submersão parcial. le – lenticelas.

Não houve alterações relacionadas às raízes adventícias, nas plântulas de *M. paraensis*. Medri et al. (1998) estudando plantas alagadas de *Peltophorum dubium*, não constataram a ocorrência de raízes adventícias, enquanto Santiago e Paoli (2003) descreveram esta estrutura para essa espécie em condições semelhantes.

Botelho (1996) estudou plantas jovens de ingá (*Inga vera*), onde a inundação apenas do sistema radicular estimulou a formação de raízes logo acima do colo. Plântulas da espécie pioneira de várzea *Cecropia latiloba*, formaram, quando alagadas parcialmente, raízes adventícias que apresentaram lignificação progressiva e estruturas semelhantes a pneumatóforos (WALDHOFF et al., 1998). Funcionalmente as raízes adventícias substituem as raízes ocasionalmente mortas durante o alagamento (VARTAPETIAN e JACKSON, 1997) e promovem o retorno ao metabolismo aeróbio do sistema radicial impedindo a formação de compostos tóxicos por vias fermentativas e auto envenenamento (JANIESCH, 1991; LOBO e JOLY, 1995; VARTAPETIAN e JACKSON, 1997).

É comum que plantas tolerantes ao alagamento promovam interações das adaptações morfológicas e anatômicas, que permitam o transporte e armazenamento do oxigênio da parte aérea para as partes submersas da planta (CRAWFORD, 1992; MIELKE et al., 2003), com finalidade de garantir a manutenção dos processos fisiológicos essenciais.

A formação de raízes superficiais (adventícias e diageotrópicas) é citada como típico de espécies tolerantes à hipoxia (ARMSTRONG et al., 1994). Entretanto, em *Lithraea molleoides*, assim como *Peltophorum dubium* (MEDRI et al., 1998), *Chorisia speciosa* (BIANCHINI et al., 2000) e *Campomanesia xanthocarpa* (MEDRI et al., 2002), a regeneração de raízes superficiais foi nula ou desprezível em plantas alagadas, embora as espécies tenham suportado o período de alagamento.

A clorose e a abscisão prematura das folhas não ocorreram nas plântulas controle, enquanto que nas plantas alagadas ocorreu abscisão prematura das folhas em algumas plântulas. Isto pode ser benéfico para as plantas sob alagamento, evitando a perda de água, prolongando a sobrevivência (KOZLOWSKI et al., 1991). Isso de fato foi verificado e pode ser um importante argumento para explicar a perda das folhas nos tratamentos de inundação parcial.

3.4 - Caracteres anatômicos das plântulas

Em secção transversal do caule nas plântulas de *M. paraensis*, a organização estrutural não mostrou alterações claramente relacionáveis ao ambiente de origem das plântulas; quando impostas aos tratamentos não apresentaram diferenças quanto a organização básica dos tecidos do caule (Figura 2).

Alterações na anatomia são comumente citadas para plantas que habitam as áreas alagáveis (MENEZES NETO, 1994; BOTELHO, 1996; MEDRI et al., 1998; WALDHOFF et al. 1998; RAMOS, 1999).

Evidências consideráveis demonstram que as plantas toleram prolongados períodos de alagamento do solo, transportando oxigênio da atmosfera para espaços internos da planta, esses espaços são formados por alterações na anatomia da planta, e quanto menos tortuoso maior a facilidade de difusão do gás (HOOK, 1984).

Aerênquimas são comumente desenvolvidos em caules (hastes) e raízes de plantas que sofrem alagamento, sendo efetivos para oxigenação a grandes distâncias e aumentando dessa forma, a tolerância das espécies a esses ambientes (DREW et al., 1979; WALDHOFF et al., 1998; GUNAWARDENA et al., 2001). No caule das plântulas submetidas ao alagamento a formação de aerênquima também não foi evidenciada.

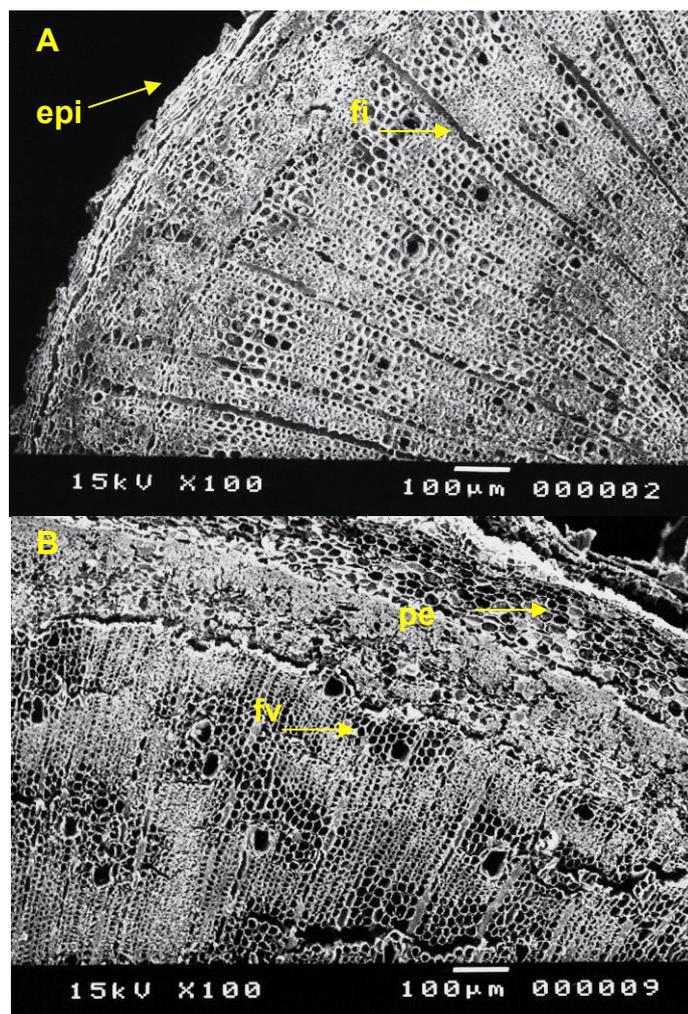


Figura 2 - Corte transversal do caule de plântulas de *M. paraensis*. A - Detalhe do caule antes de submeter aos tratamentos de controle e submersão parcial. B - Caule 90 dias depois de submeter ao tratamento de submersão parcial. epi – epiderme, fv - feixes vasculares, pr - periderme, fi - fibras.

No interior das células do córtex foi constatada a provável presença de grânulos de amido, em geral ocorre a sua presença nas células do parênquima das plantas submetidas ao alagamento (Figura 3). Braun (1970) e Braun e Wolkinger (1970) demonstraram que a presença de reserva amilífera favorecia a sobrevivência da planta em condições adversas. Em *Genipa hymenifolia*, mesmo não expressando modificações morfológicas, o alagamento pode ter promovido uma alta demanda de amido (SANTIAGO e PAOLI, 2003). As plantas-controle de *Sebastiania commersoniana* apresentaram aumento de amido nas células parenquimáticas corticais de caules e raízes, quando comparadas com as plantas alagadas, por 60 dias (KOLB et al., 1998).

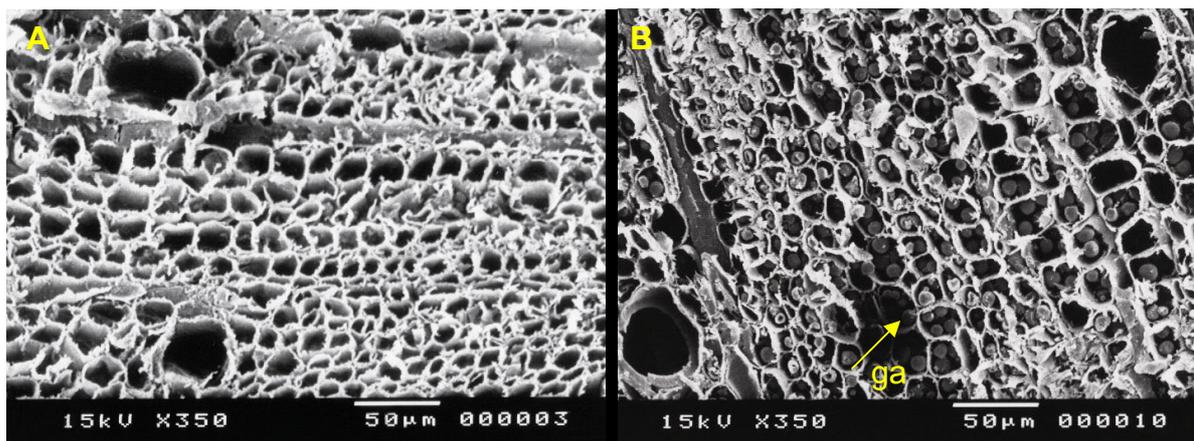


Figura 3 - Corte transversal do caule de plântulas de *M. paraensis*. A - Detalhe do parênquima da planta controle sem grânulos de amido. B - Detalhe do parênquima da planta submetida ao alagamento com a presença de grânulos de amido. ga – grânulos de amido.

4 - Conclusão

Plântulas de *M. paraensis* são tolerantes ao alagamento, evidenciado pelo sucesso na sobrevivência de plântulas submetidas ao alagamento, mas não apresentaram muitas características morfoanatômicas visíveis, sendo o mais evidente a presença de lenticelas hipertróficas; portanto os caracteres morfoanatômicos não devem ser o único caráter que contribui para a adaptação dessa espécie a ambientes pouco oxigenados, mas deve ter relação com outras variáveis, como as de natureza bioquímica, metabólica, fisiológica e gênica.

Desta forma sugere-se que a espécie apresenta interação entre estratégias morfoanatômicas e metabólicas, permitindo a sobrevivência durante o período de inundação.

5 – Referências

ARMSTRONG, W.; BLANDLE, R.; JACKSON, M.B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Bot. Neerl.**, Oxford, v. 43, n. 4, p. 307-358, 1994.

BIANCHINI, E. et al. Anatomical alterations in plants of *Chorisia speciosa* St. Hil. submitted to flooding. **Interciencia**, Caracas, v. 25, n. 9, p. 436-441, 2000.

BOTELHO, M.N. **Estudo de características adaptativas à submersão de plantas jovens de Ingá (*Inga vera* Willd.), Virola (*Virola surinamensis* (Roland. Ex Rottb.) Warb.) e Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)**.1996,52p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais,1996.

BRAUN, H.J. Funktionelle histologie der sekundären sprossachse. I. Das Holz. In **Encyclopedia of plant anatomy**. Bornträger, G. v. 9 n. 1, p.1-190,1970.

BRAUN, H.J.; WOLKINGER, F. Zur funktionelle anatomie des oxlalen holzparenchymis und vorschläge zur reform seiner terminologie. **Holzforschung**. v.24, p.19-26, 1970.

BURDICK, D.; MENDELSSOHN, I.A. Relationship between anatomical and metabolic responses to soil waterlogging in the coastal grass *Spartina patens*. **J. Exp. Bot.**, Oxford, v. 41, p. 223-238, 1990.

CRAWFORD, R.M.M. Oxygen availability as an ecological limit to plant distribution. In: BERGON, M.; FITTER, A.H. **Advances in ecological research**. Academic Press, London. p. 93-185. 1992.

DREW, M.C.; JACKSON, M.B.; GIFFARD, S. Ethylene promoted adventitious rooting and development of cortical air spaces (aerenchyma) in roots may be adaptive responses to flooding in *Zea mays* L. **Planta**, v.147, p. 83-88, 1979.

DREW, M.C. Oxygen deficiency and root metabolism: Injury and acclimation under hypoxia and anoxia. **Annual Review of Plant Physiology. *Plant Mol. Biol.***, v.48, p.233-250. 1997.

ERNEST, W.H.O. Ecophysiology of plants in waterlogged and flooded environments. **Aquac. Bot.**, Amsterdam, v. 38, p. 73-90, 1990.

GUNAWARDENA, A.H.L.A.N. et al. Characterization of programmed cell death during aerenchyma formation induced by ethylene or hypoxia in roots of maize (*Zea mays* L.). **Planta**, v.2. n. 212, p. 205-214, 2001.

HOOK, D.D. Adaptations to flooding with fresh water. In: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Academic Press, New York. p. 265-294. 1984.

JANIESCH, P. Ecophysiological adaptations of higher plants in natural communities to waterlogging. ROZEMA, J.; VERKLEIJ, J.A.C. In: **Ecological responses to environmental stresses**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.50-60. 1991.

JOLY, C.A. Flooding tolerance: a reinterpretation of Crawford's metabolic theory. **Proc. R. Soc. Edinb., Edinburg**, v.102B, p. 343-354. 1994.

JUNK W.J. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. In: HOLM-NIELSEN L.B., NIELSEN I.C.; BALSLEV H. **Tropical forest: botanical dynamics, speciation and diversity**. Academic Press. London. p.47-64.1989.

JUNK, W.J. Wetlands of tropical South-America. In: Whigham, D.; Hejny, S.; Dykyjová, D. (Eds.). **Wetlands of the world**. Kluve, Dordrecht. p. 679-739, 1993.

KOLB, R.M. et al. Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith e Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 305-312, 1998.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding. In: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Academic Press, London. p. 129-163, 1984.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiol. Mon.* 1, em <http://www.heronpublishing.com/tp/monograph/Kozlowsk.pdf> [Mar.2000]. 1997.

LAAN, P.; CLEMENT, J.M.A.M.; BLOM, C.W.M. Growth and development of *Rumex* roots as affected by hypoxic and anoxic conditions. **Plant and Soil**, v.136, p.145-151, 1991.

LARSON, D.L.; SHAFFER, B. Flooding, leaf gas exchange and growth of mango in containers. **Journal of the American Society for Agricultural Sciences**, v. 116, n. 1, p. 156-160, 1991.

LOBO, P.C. ; JOLY, C.A. Mecanismos de tolerância à inundação de plantas de *Talauma ovata* St. Hil. (Magnoliaceae), uma espécie típica de mata de brejo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.18, p.177-183, 1995.

LOBO, P.C.; JOLY, C.A. Tolerance to hypoxia and anoxia in Neotropical tree species. **Oecologia Brasiliensis**. v. 4, p.137-156. 1998.

MARQUES, M. C. M.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S. Aspectos do metabolismo de *Cedrela fissilis* Vell. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Bren. submetidas a diferentes regimes hídricos. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. Curitiba, v. 39, n. 2, p. 385-392, 1996.

MEDRI, M.E.; CORREA, M.A. Aspectos histológicos e bioquímicos de *Joannesia principis* e *Spathodea campanulata*, crescendo em solos na capacidade de campo, encharcado e alagado. **Semina**. v. 6, p.147-154, 1985.

MEDRI, M.E. et al. Aspectos morfo-anatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub. submetida ao alagamento e à aplicação de etrel. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21(3), p. 1-13, 1998.

MEDRI, M.E. et al. Estudos sobre a tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi. MEDRI; M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A.;

PIMENTA, J.A. In: **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina, edição dos Editores. p. 133-172, 2002.

MENEZES NETO, M.A. **Influência da disponibilidade de oxigênio sobre a germinação, crescimento, e atividade das enzimas álcool desidrogenase e lactato desidrogenase em Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 1994. 50p. Dissertação, Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, 1994.

MIELKE, M. S. et al. Leaf gas exchange, chlorophyll fluorescence and growth responses of *Genipa americana* seedlings to soil flooding. **Environmental and Experimental Botany**, v. 50, p. 221-231, 2003.

HOOKE, D.D. Adaptations to flooding with fresh water. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Flooding and plant growth**. Academic Press, New York. p. 265-294, 1984.

PAROLIN, P. Phenology and CO₂-assimilation of trees in Central Amazonian floodplains. **J. Trop. Ecol.**, v.16, n.3, p. 465-473, 2000.

PAROLIN, P. Morphological and physiological adjustments to waterlogging and drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. **Oecologia**, v.128, p. 326-335, 2001.

PIEDADE, M.T.F.; WORBES, M.; JUNK, W.J. Geo-ecological controls on elemental fluxes in communities of higher plants in Amazonian floodplains. In: MCCLAIN, M. E., VICTORIA, R. L., RICHEY, J. E. **The Biogeochemistry of the Amazon Basin**. Oxford University Press. p. 209-234, 2001.

PIMENTA, J.A. et al. Adaptations to flooding by tropical trees: morphological and anatomical modifications. In: SCARANO, F.R.; FRANCO, A.C. **Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the neotropics. Series Oecologia Brasiliensis**, PPGEUFRJ. Rio de Janeiro v. IV, p. 157-176, 1998.

RAMOS, T.J.N. **Adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich.) Stapf. e de *Paspalum fasciculatum***

(Willd. ex Fluegg.) ao alagamento. Dissertação de Mestrado, Fac. Ciências Agrárias do Pará, Belém, PA. 169p. 1999.

REID, D.M.; BRADFORD, K.J. Effects of flooding on hormone relations. In: KOZLOWSKI, T.T. **Flooding and plant growth**. Academic Press, London. p. 195-219, 1984.

SANTOS, J.M. **Microscopia eletrônica de varredura aplicada às ciências biológicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.18-26.

SANTIAGO, E.F.; PAOLI, A.A.S. O aumento em superfície em *Adelia membranifolia* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em resposta ao estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, p.503-513, 2003.

SENA GOMES, A.R.; KOZLOWSKI, T.T. Growth responses and adaptations of *Fraxinus pennsylvanica* seedlings to flooding. **Plant Physiol.**, Bethesda, v. 66, p. 267-271, 1980a.

SENA GOMES, A.R.; KOZLOWSKI, T.T. Responses of *Melaleuca quinquinervia* seedlings to flooding. **Physiol. Plant.**, Copenhagen, v. 49, p. 373-377, 1980b.

TSUKAHARA, H.; KOZLOWSKI, T.T. Importance of adventitious roots growth of flooded *Platanus occidentalis* seedlings. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 88, p. 123-132, 1985.

VARTAPETIAN, B.B.; JACKSON, M.B. Plant adaptation to anaerobic stress. **Annals of Botany (Supplement A)** v.79, p.3-20, 1997.

VOESENEK, L.A.C.J. et al. Submergence induced ethylene synthesis, entrapment and growth in two plant species with a contrasting flooding resistance. **Plant Physiol.** v.103, p.783-791, 1993.

WALDHOFF, D.; JUNK, W.J.; FURCH; B. Responses of three central Amazonian tree species to drought and flooding under controlled conditions. **International Journal of Ecology and Environment**, v. 24, p. 237-252, 1998.