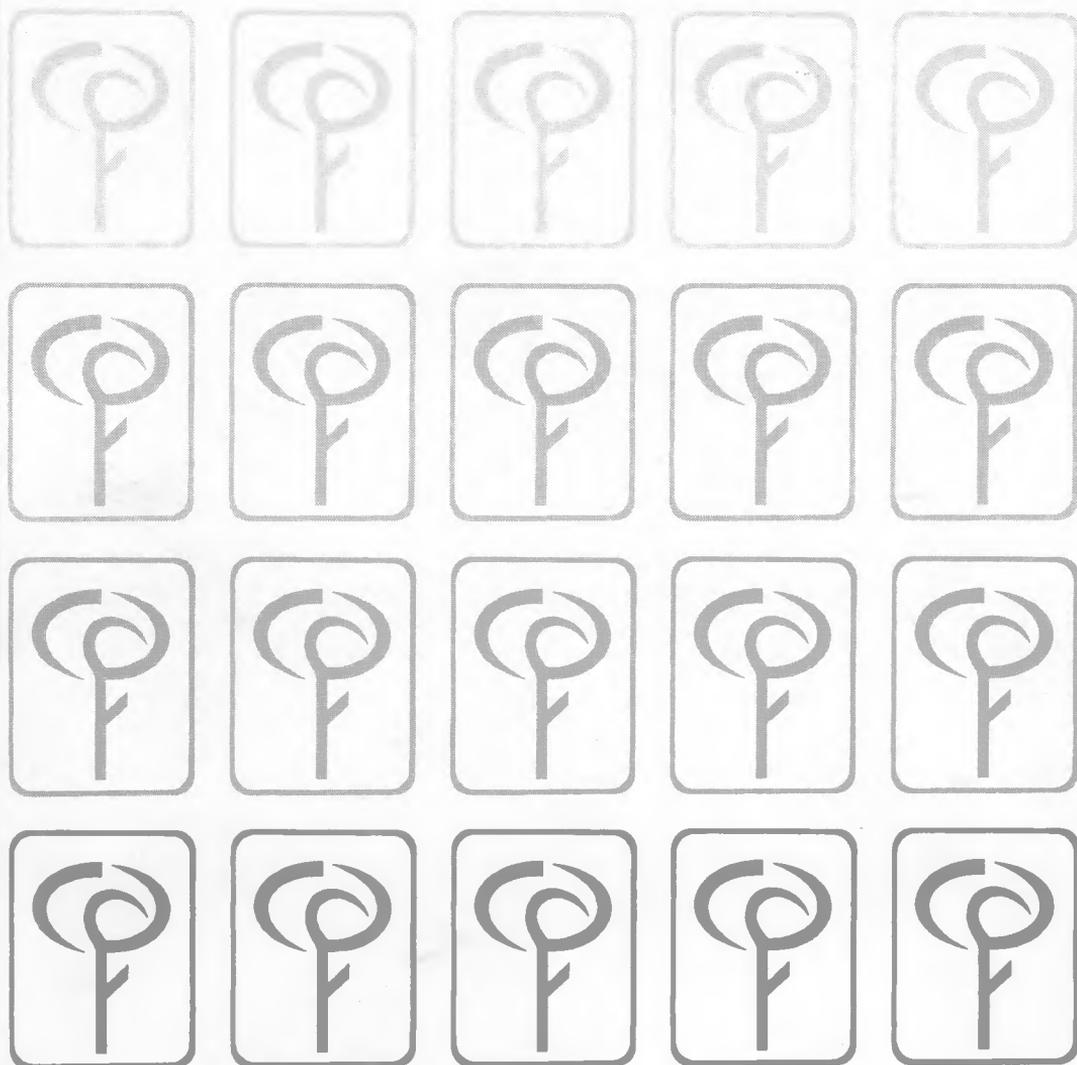

**BOLETIM DA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS DO PARÁ**





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO

Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO

Ministro: *Paulo Renato Souza*

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

Diretor: *Paulo Luiz Contente de Barros*

Vice-Diretor: *Italo Augusto de Souza Albério*

COMISSÃO EDITORIAL

Marly Maklouf dos Santos Sampaio

Manoel Malheiros Tourinho

George Rodrigues da Silva

Waldenei Travassos de Queiroz

Haroldo Francisco Lobato Ribeiro

Edilson Rodrigues Matos

Virgilio Ferreira Libonati

Editor: *Marly Maklouf dos Santos Sampaio*

EQUIPE EDITORIAL

Virgilio Ferreira Libonati

Nazaré Maria Araújo de Matos

Risonilda Maria de Mesquita Tavares

SECRETARIA

Socorro de Fátima da Silva Sampaio

BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ.

B. FCAP. Belém, n. 5 - , 1972 - .Irregular. Gratuito p/ instituições.

Av. Perimetral, s/n C.P. 917, CEP 66.077-530, Belém-PA-Brasil. An-

tigo Boletim da Escola de Agronomia da Amazônia, n. 1-4, 1971.

Resumo em inglês.

CDD: 630.509811
CDU: 631.378.096(811)(05)

INFORMAÇÕES GERAIS

O Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará é editado, semestralmente, pelo Serviço de Documentação e Informação, e destina-se à divulgação de trabalhos originais em Agronomia, Engenharia Florestal e Medicina Veterinária. Indexado por:

- Agroforestry Abstract (CAB)
- Index Veterinarius (CAB)
- Soil and Fertilizers (CAB)

GENERAL INFORMATION

The Bulletin of the Faculty of Agrarian Sciences of Pará is published twice a year by the Documentation and Information Service. Its purpose is to disseminate original research in Agronomy, Forestry and Veterinary Medicine. Indexed by:

- Agroforestry Abstract (CAB)
- Index Veterinarius (CAB)
- Soil and Fertilizers (CAB)

Endereço para correspondência:

Faculdade de Ciências Agrárias do Pará
Serviço de Documentação e Informação
Av. Tancredo Neves S/N - cx. Postal 917
CEP 66.077-530 - Belém-PA

e-mail: fcap@supridad.com.br - Fone: (091) 246.4518

SUMÁRIO

	p.
ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE REGENERAÇÃO NATURAL NA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA EM PARAGOMINAS-PA <i>José Augusto da Silva Santana, Lucyana Pereira Barros, Fernando Cristovam da Silva Jardim</i>	9
CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE MUDAS DE PAU-ROSA (<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke) ORIUNDAS DE TRÊS PROCEDÊNCIAS, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, EM CONDIÇÕES DE VIVEIRO <i>Leonilde dos Santos Rosa, Tatiana Deane de Abreu Sá, Selma Toyoko Ohashi, Paulo Luis Contente de Barros, André José Vieira Silva</i>	37
ESTRUTURA E SUCESSÃO EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES-PARÁ <i>Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Maristela Machado Araújo, Francisco de Assis Oliveira</i>	63
INDUÇÃO DO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE TACHI BRANCO (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel), ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL -3-BUTÍRICO <i>Leonilde dos Santos Rosa</i>	81
INFLUÊNCIA DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA INCIDÊNCIA DE ERVAS INVASORAS NO CULTIVO DE PLANTAS ALIMENTARES EM SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ, PA <i>Paulo Fernando da S. Martins, Orlando Shiguelo Ohashi, Antonio Cardoso, Solange F. M. Ferreira</i>	93
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA DE TATAJUBA (<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.) NO PLANALTO DE BELTERRA, PA <i>Manoel Sebastião Pereira de Carvalho, João Olegário Pereira de Carvalho</i>	105
INTENSIFICAÇÃO DO PERÍODO SECO E SEU EFEITO NO FLUXO DE DIÓXIDO DE CARBONO DO SOLO EM FLORESTA PRIMÁRIA DE TERRA FIRME NO SUDESTE AMAZÔNICO <i>José Henrique Cattânio, Daniel Curtis Nepstad, Eric Davidson, Louis V. Verhot, Ilse Ackerman</i>	123

MATÉRIA SECA E CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM <i>Pueraria phaseoloides</i> L., COM DOIS A OITO ANOS DE IDADE, NAS CONDIÇÕES DE PLANTAÇÕES INDUSTRIAIS DE DENDEZEIRO EM LATOSSOLO AMARELO, TAILÂNDIA - PARÁ <i>Nilda Leonor Pezo Pérez, Ismael de Jesus Mattos Viégas</i>	149
PROCESSOS FENOLÓGICOS DE <i>Hevea brasiliensis</i> M. Arg. e <i>Sapium curupita</i> Hub. EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS DE VÁRZEA NA ILHA DO PARÁ, MUNICÍPIO DE AFUÁ, NO ESTADO DO PARÁ <i>João da Luz Freitas, Francisco de Assis Oliveira, Paulo Luiz Contente de Barros</i>	169
UMIDADE RESIDUAL EM FUNÇÃO DO USO DE UM LATOSSOLO DA MICRORREGIÃO DE CASTANHAL-PA <i>Cícero Paulo Ferreira, Antonio Carlos da Costa P. Dias</i>	193

CONTENTS

	p.
ANALISYS OF THE NATURAL REGENERATION VEGETATION IN A TROPICAL RAIN FLOREST IN PARAGOMINAS-PA <i>José Augusto da Silva Santana, Lucyana Pereira Barros, Fernando Cristovam da Silva Jardim</i>	9
GROWTH AND SURVIVAL OF ROSEWOOD (<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke) SEEDLINGS, FROM THREE PROVENANCES, UNDER DIFFERENT LEVELS OF SHADING, IN NURSERY CONDITIONS <i>Leonilde dos Santos Rosa, Tatiana Deane de Abreu Sá, Selma Toyoko Ohashi, Paulo Luis Contente de Barros, André José Vieira Silva</i>	37
STRUCTURE AND SUCCESSION IN SECONDARY FORESTS AT BENEVIDES, PARÁ, BRAZIL <i>Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Maristela Machado Araújo, Francisco de Assis Oliveira</i>	63
PROMOTION OF ROOTING IN STEM CUTTINGS OF TACHÍ-BRANCO (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) BY APLICATION WITH DIFERENT CONCENTRATIONS OF INDOL-3- BUTIRIC ACID <i>Leonilde dos Santos Rosa</i>	81
INFLUENCE OF THE AGRICULTURAL PRACTICES ON THE WEEDS INCIDENCE IN FOOD CROPS OF THE SANTO ANTONIO DO TAUÁ MUNICIPALITY, PARA STATE, BRAZIL <i>Paulo Fernando da S. Martins, Orlando Shigueo Ohashi, Antonio Cardoso, Solange F. M. Ferreira</i>	93
INFLUENCE OF THE SPACING IN THE MECHANICS CHARACTERISTICS OF THE WOOD OF TATAJUBA (<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.) IN THE PLATEAU OF BELTERRA, PARÁ <i>Manoel Sebastião Pereira de Carvalho, João Olegário Pereira de Carvalho</i>	105
EFFECT OF THE DRY SEASON ON THE CARBON DIOXIDE FLUX OF THE SOIL IN A HIGHLAND PRIMARY FOREST OF SOUTHERN AMAZONIA <i>José Henrique Cattânio, Daniel Curtis Nepstad, Eric Davidson, Louis V. Verchot, Ilse Ackerman</i>	123

<p>DRY MATTER AND CONCENTRATION OF MACRONUTRIENTS IN <i>Pueraria phaseoloides</i> L., WITH TWO TO EIGHT YEARS OLD IN AN OIL PALM INDUSTRIAL PLANTATION ON A YELLOW LATOSOL, TAILÂNDIA - PARÁ <i>Nilda Leonor Pezo Pérez, Ismael de Jesus Mattos Viégas</i></p>	149
<p>PHENOLOGICAL PROCESSES IN THE <i>Hevea brasiliensis</i> M. Arg. AND <i>Sapium curupita</i> Hub. POPULATIONS IN THE FLOOD PLAIN FOREST ECOSYSTEMS IN THE PARA ISLAND, AFUA, PARA, BRAZIL <i>João da Luz Freitas, Francisco de Assis Oliveira, Paulo Luiz Contente de Barros</i></p>	169
<p>RESIDUAL SOIL MOISTURE CONTENT OF A LATOSOL AS A FUNCTION OF IT USE AT MICRO REGION OF CASTANHAL - PA <i>Cícero Paulo Ferreira, Antonio Carlos da Costa P. Dias</i></p>	193

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE REGENERAÇÃO NATURAL NA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA EM PARAGOMINAS-PA¹

José Augusto da Silva SANTANA²
Lucyana Pereira BARROS³
Fernando Cristovam da Silva JARDIM⁴

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi estudar a composição florística, a agregação e a estrutura da regeneração natural de uma floresta, através do estudo de uma parcela, dimensionada em 1 hectare, medindo 500m x 20m, subdividida em 100 subparcelas de 10m x 10m, situada na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa. A parcela situada no centro do talhão V, que está sendo utilizado pela Fundação Floresta Tropical (FFT) para realizar trabalhos de pesquisa na área de manejo e exploração florestal de baixo impacto, possui 100 ha e funciona como uma parcela de preservação permanente. Nas subparcelas foram identificadas, mensuradas e mapeadas todas as plantas com DAP igual ou maior que 10cm. Em 10 dessas subparcelas foram classificados, medidos e mapeados todos os indivíduos com DAP entre 5,1 e 9,9cm e instaladas 50 microparcelas medindo 4m² (2m x 2m), nas quais foram anotadas e classificadas todas as plantas com DAP igual ou menor que 5cm, as quais foram consideradas como regeneração natural. A composição florística do povoamento amostrado é formada por 34 famílias botânicas, 58 gêneros, 75 espécies e 1055 indivíduos, dos quais 569 são árvores, 295 são lianas, 182 são arbustos e 9 são palmeiras. As famílias melhor representadas na área foram a Maranthaceae (120 plantas), Mimosaceae (113 plantas), Bignoniaceae e Caesalpiniaceae (107 plantas) e Sapotaceae (102 plantas), respondendo por cerca de 52% de toda a população. As espécies melhor distribuídas foram *Arrabidae agensis* (97 plantas), *Rinorea guianensis* (93 plantas), *Bauhinia splendens* (87 plantas), *Pouteria guianensis* e *Salacia insignis* (70 plantas), *Calathea capitata* (69 plantas) e *Inga edulis*

¹ Aprovado em 3 de junho de 1998.

² Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Adjunto da FCAP.

³ Engenheira Florestal, Bolsista do Programa de Aperfeiçoamento da FCAP/CNPq.

⁴ Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto da FCAP.

(68 plantas), representando 52% do total de indivíduos. O percentual de espécies com menos de 4 indivíduos/ha foi de 40%. Os valores do grau de homogeneidade e do quociente de mistura de Jentsch evidenciaram uma comunidade vegetal com alta heterogeneidade. O índice de Mc Guinness revelou um maior número de espécies com tendência ao agrupamento, enquanto o índice de Fracker & Brischle mostrou uma maior quantidade de espécies agrupadas.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Floresta Tropical, Amazônia, Fitossociologia, Composição Florística, Regeneração Natural.

ANALYSIS OF THE NATURAL REGENERATION VEGETATION IN A TROPICAL RAIN FOREST IN PARAGOMINAS-PA

ABSTRACT: The objective of this work was to study the floristic composition, aggregation and the structure of natural regeneration of a forest, in a plot measuring 500m x 20m (1ha), subdivided in 100 subplots of 10m x 10m, placed in Cauaxi Farm, at Paragominas-Pa. The plot was located in the center of stand V which is being used by the Tropical Forest Foundation (TFF) to accomplish research works on low impact forest logging and management, with 100 ha and it works as a plot of permanent preservation. In the subplots were identified, measured and whole mapped the plants with DBH 10cm. In 10 of those subplots were classified, measured and mapped all the individuals 5,1 and 9,9cm DBH, and settled 50 microplots measuring 4 m² (2m x 2m), in which were enumerated and classified whole the plants with less than 5cm DBH, which were considered as natural regeneration. The floristic composition of the plot inventoried was formed by 34 botanical families, 58 genera, 75 species and 1.055 individuals, of which 569 were trees, 295 were lianas, 182 were bushes and 9 were palm trees. The families better represented in the area was Maranthaceae (120 plants), Mimosaceae (113 plants), Bignoniaceae and Caesalpiniaceae (107 plants), and Sapotaceae (102 plants), accounting for about 52% of the whole population. The species better distributed were *Arrabidaea agensis* (97 plants), *Rinorea guianensis* (93 plants), *Bauhinia splendens* (87 plants), *Pouteria guianensis* and *Salacia insignis* (70 plants), *Calathea capitata* (69 plants) and *Inga edulis* (68 plants), representing 52% of the individuals' total. The percentile of species with less than 4 individuals/ha were of 40%. The values of the homogeneity degree and of the Jentsch' mixture quotient evidenced a vegetable community with high heterogeneity. The Mc Guinness' index revealed a larger number of species with tendency to the grouping, while the Fracker' & Brischle' index showed a larger amount of grouping species.

INDEX TERMS: Tropical Forest, Amazon, Phytossociology, Floristic Composition, Natural Regeneration.

1 - INTRODUÇÃO

A Amazônia contém uma das maiores reservas de recursos naturais do planeta, representada, especialmente, pela grande riqueza florestal e pela biodiversidade. Em uma área de aproximadamente 5,2 milhões de quilômetros quadrados, equivalente a cerca de 60% do território brasileiro, a Amazônia concentra em torno de 1/3 das florestas tropicais úmidas do planeta, sendo 300 milhões de hectares de floresta densa e 140 milhões de hectares de floresta aberta, com um total de 45 a 50 milhões de metros cúbicos de madeira em pé com possibilidades de comercialização (SUDAM, 1994).

Essa imensa área é, atualmente, foco de intensa atenção mundial, principalmente no que se refere à sua utilização. A preocupação com o futuro da floresta amazônica, entre outros motivos, leva em conta o atual modelo de ocupação do espaço físico para produção de alimentos e a exploração de suas reservas, principalmente, de minérios e madeiras. Entretanto, o modelo de desenvolvimento e ocupação é extremamente predatório e desordenado. Algumas áreas no Estado do Pará, por exemplo, que anteriormente eram ocupadas por florestas, já foram inteiramente devastadas, como é o caso da região Bragantina, a qual hoje apresenta uma agricultura de reduzida produtividade, composta basicamente por culturas de subsistência.

O processo de ocupação do espaço físico e a exploração dos recursos florestais da Amazônia, notadamente a madeira, vem acelerando a taxa de desmatamento regional. Em função da alta taxa de diversidade botânica, a exploração madeireira é extremamente seletiva, visto que apenas um número limitado de espécies tem valor de mercado. Entretanto, para derrubar e recolher apenas uma árvore, a metodologia empregada, como o uso de maquinário pesado, destrói um número significativo de árvores e de regeneração natural, altera completamente as características físicas do solo e modifica a estrutura da floresta (GULLISON & HARDNER, 1993).

Como conseqüência desse processo destrutivo, a formação de vegetação do tipo capoeira está gradativamente substituindo a floresta original. Há alguns anos, esse tipo de vegetação era observado, principalmente, às margens das principais estradas da região, entretanto, hoje já é também comum fora dos eixos rodoviários.

Um dos principais problemas causados pela ocupação e exploração desordenada é que não se conhece de forma suficiente a vegetação da área submetida ao corte, impossibilitando ou dificultando, dessa maneira, a tomada de decisões que permitam o planejamento para um uso adequado da mesma. O conhecimento da comunidade vegetal e do seu estoque de regeneração são informações básicas que devem ser estudadas antes do corte, para que se possa adotar técnicas silviculturais que reduzam os impactos derivados da exploração e, desse modo, evitar a degradação da biodiversidade local.

Segundo FINOL (1969), a regeneração natural inclui todas as plantas que apresentam altura superior a 10 cm e DAP inferior a 10 cm, entretanto, ROLLET (1969) considerou como regeneração natural todos os indivíduos com DAP inferior a 5cm, e afirmou ainda que o termo tem duplo conceito, sendo um dinâmico e o outro estático, onde este significa o número de indivíduos de cada espécie nas classes de tamanho inferior em um determinado instante, conceituação que foi considerada neste levantamento. Esse limite de DAP foi também utilizado entre outros por LOPES et al (1989), VIEIRA & HOSOKAWA (1989), JARDIM et al (1995), SOUSA (1997) e OLIVEIRA (1995).

Trabalhos sobre a composição florística e o gregarismo da regeneração natural em florestas tropicais são ferramentas importantes por fornecer subsídios para projetos de manejo e enriquecimento do povoamento florestal com espécies de valor econômico (VIEIRA & HOSOKAWA, 1989).

BARBOSA (1988) analisou a regeneração natural de uma floresta tropical em Rondônia, em uma área de 3 hectares e encontrou 1544 indivíduos, distribuídos entre 44 gêneros e 49 famílias botânicas, aparecendo a Pteridaceae como a mais importante e *Adiantopsis* sp. e *Rinorea guianensis* como as espécies com maior número de plantas regenerando.

No Estado do Amazonas, em um levantamento da regeneração natural de uma floresta equatorial de terra firme, AGUIAR SOBRINHO (1987) concluiu que *Goupia glabra*, *Eschweilera* spp., *Parkia micrantha*, *Naucleopsis caloneura* e *Pithecellobium racemosum* foram as regenerações mais importantes para o manejo da área estudada.

SOUSA (1997) quantificou a regeneração natural na região do rio Curuá-Una e verificou que a espécie *Panicum latifolium*, pertencente à família Gramineae, e os cipós apresentaram-se melhor distribuídos na área, com uma frequência absoluta de 90% e 61%, respectivamente, enquanto que entre as espécies arbóreas destacaram-se *Virola michelii* (64%), *Tapirira guianensis* (56%) e *Protium paniculatum* (40%).

Em uma análise da composição florística da floresta secundária, três anos após o corte raso, LOPES et al (1989) verificaram que as famílias Annonaceae, Araliaceae, Burseraceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae, Lauraceae e Lecythydaceae, entre outras, se destacaram, enquanto que as espécies *Cecropia sciadophylla* (torém), *Cecropia obtusa* (embaúba branca da folha grande) e *Cecropia* sp. (embaúba branca da folha fina), foram as que apresentaram os maiores valores de abundância e frequência.

Na Amazônia brasileira, principalmente, os trabalhos sobre a composição florística da vegetação de regeneração natural são relativamente escassos, apesar de serem importantes por fornecerem dados valiosos para o futuro manejo das áreas submetidas à exploração madeireira.

Nesta pesquisa, com o objetivo de contribuir com informações sobre a fitossociologia da regeneração natural, estudou-se a composição botânica, a estrutura e o padrão de distribuição espacial da vegetação da regeneração natural de uma floresta tropical densa de terra firme no Município de Paragominas-Pa, a qual não foi submetida à exploração florestal.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados no campo foi realizada durante o mês de outubro de 1996, em um dos talhões experimentais da Fundação Floresta Tropical (FFT), instalados na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa (Figura 1).

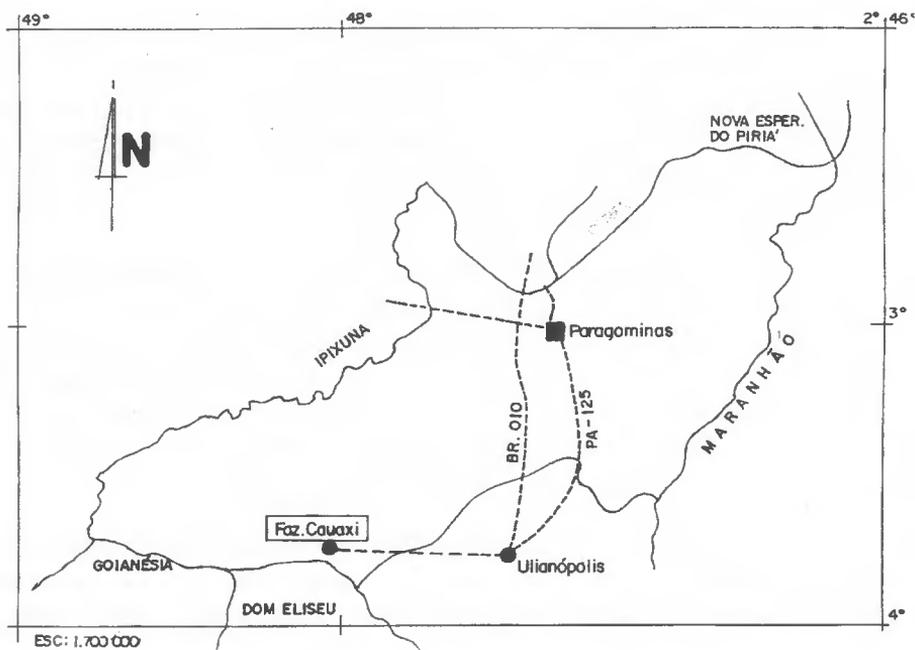


Figura 1 - Mapa de localização da Fazenda Cauaxi no Município de Paragominas-Pa.

A Fazenda Cauaxi está localizada em uma região sob o domínio dos planaltos amazônicos rebaixados e dissecados em litologia sedimentar das Formações Barreiras e Itapecurú, com superfícies erosivas tabulares e pediplanadas, na qual ocorre com maior predominância o Latossolo Amarelo distrófico, sendo este profundo, bem drenado, com excelentes características físicas, porém bastante deficiente em nutrientes, com a textura variando de média a muito argilosa, podendo ocorrer ainda como variação dessa unidade pedológica a fase pedregosa (BRASIL. DNPM. Projeto RADAM, 1973, 1974). Na parte central da parcela inventariada foi observada uma faixa de pedregosidade cruzando-a perpendicularmente.

Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático predominante é o Aw, caracterizado por temperatura média anual de 27,2°C, com umidade relativa do ar média de 81% e precipitação pluviométrica com a média de 1766 mm/ano, ocorrendo menor disponibilidade hídrica no período de julho

a outubro (WATRIN & ROCHA, 1992). O período mais chuvoso concentra-se nos meses de fevereiro a abril e o mais seco no trimestre de julho a setembro. O tipo climático Aw é definido como tropical úmido, com inverno seco e com precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm de chuva (SUDAM,1984).

A parcela estudada, com área de 1 hectare (500m x 20m), situa-se no centro do talhão V (100 hectares), que é a testemunha dos tratamentos de manejo e exploração florestal de baixo impacto executados na área pela FFT e está dividida em 100 subparcelas de 10m x 10m (0,01 hectare). Foram sorteadas 10 subparcelas e em cada uma destas instalaram-se 5 microparcelas, sendo uma no centro e as demais nas quatro extremidades, medindo cada uma 4m² (2m x 2m), nas quais foram feitas a contagem e a identificação da vegetação de regeneração natural (Figura 2).

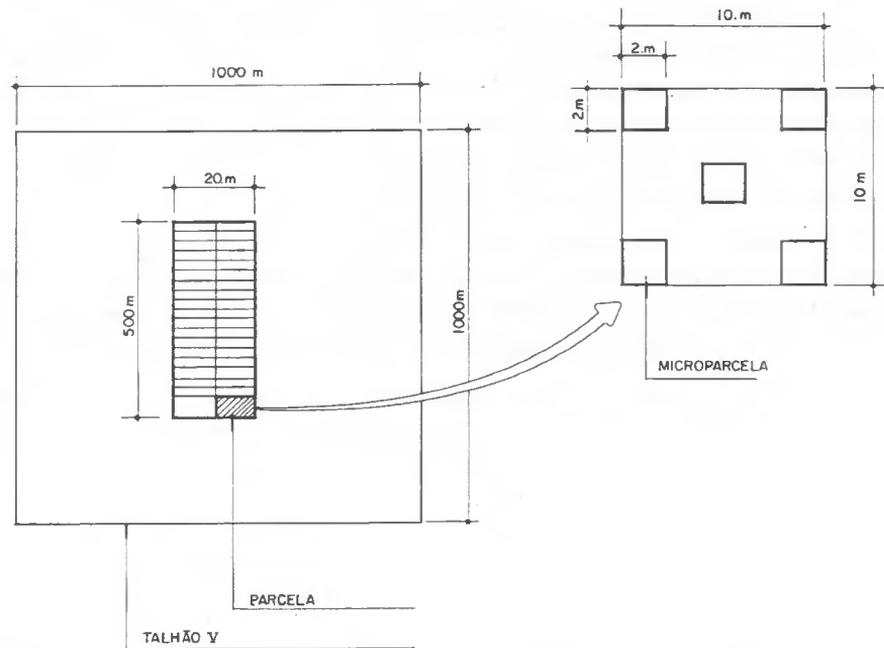


Figura 2 - Esboço de uma subparcela e de cinco microparcelas, utilizadas para coleta de dados da vegetação de regeneração natural, na Fazenda Cauaxi no município de Paragominas-Pa.

As plantas da vegetação da regeneração natural foram classificadas por um identificador botânico da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará e, em alguns casos, coletou-se material botânico para ser comparado com amostras do herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi.

A curva espécie/área foi construída somando-se o número de espécies novas em cada parcela, com a finalidade de se estimar a suficiência da amostragem. A curva de densidade absoluta foi construída plotando-se no eixo das ordenadas o número de plantas por espécie e no eixo das abcissas a seqüência das espécies em ordem decrescente do número de indivíduos.

O grau de homogeneidade da vegetação foi determinado segundo LABORIAU & MATOS FILHO (1948), enquanto que o quociente de mistura de Jentsch foi calculado da seguinte forma:

$$Q.M.Jentsch = \text{número de espécies/número de indivíduos}$$

O índice do grau de agregação (IGA), desenvolvido por Mc GUINNESS (1934), é dado pela relação entre a densidade observada e a densidade esperada. De acordo com esse índice, um IGA entre 1 e 2 indica uma tendência ao agrupamento, quando o IGA é maior 2 significa que a espécie apresenta um padrão de distribuição agregada, e quando é menor que 1 indica que a espécie tem tendência a não agregação ou aleatoriedade.

O índice de agregação (K) de FRACKER & BRISCHLE (1944) é baseado na mesma relação do método de Mc Guinness. Nesse método, um valor de K menor que 0,15 indica não-agregação, o valor de K variando de 0,15 a 1 indica tendência à agregação e K maior que 1 evidencia agregação.

Calculou-se também a densidade absoluta, densidade relativa, freqüência absoluta, freqüência relativa e diversidade relativa das espécies e das famílias botânicas, segundo SILVA & ROSA (1989).

As plantas foram classificadas quanto ao grupo ecológico, segundo a classificação sugerida por PIJL (1972), em 3 categorias:

- a) pioneiras: plantas de clareira e que não toleram sombreamento;
- b) secundárias: plantas que suportam sombreamento parcial, porém necessitam de luz para crescer e reproduzir;
- c) tolerantes: plantas que sobrevivem nas condições de sombra.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação das espécies que ocorrem na área estudada com DAP menor do que 5cm, com a respectiva família botânica, nome vulgar, porte vegetativo e grupo ecológico encontra-se no Quadro 1. O levantamento botânico amostrou um total de 1055 indivíduos, representados por 75 espécies, 58 gêneros e 34 famílias botânicas. A relação espécie/gênero é igual a 1,29, destacando-se as famílias Caesalpiniaceae com 7 gêneros e Sapotaceae com 5, apresentando 107 e 102 indivíduos, respectivamente. Entretanto, a família Maranthaceae, representada apenas pelo gênero *Calathea*, com 120 plantas, foi a mais numerosa.

Dentre as 75 espécies, 80% são árvores, 10,7% são lianas, 6,7% são arbustos e 2,7% são palmeiras. O reduzido número de espécies secundárias de porte arbóreo na composição da vegetação estudada é um reflexo do baixo nível de perturbação antropogênica do ambiente, já que o mesmo não sofreu exploração. Por outro lado, a floresta é um ambiente extremamente dinâmico, ocorrendo ingresso, crescimento e mortalidade de novos indivíduos a cada momento. Esse dinamismo da floresta tropical é um dos responsáveis pela presença marcante de indivíduos de características tolerantes e pioneiras, as quais ocupam as clareiras naturais formadas, principalmente, pela queda de galhos ou de árvores inteiras vivas, ou, ainda, pela morte das mesmas devido à senilidade ou ataque de agentes patogênicos. Nesses casos, há um rápido povoamento de espécies exigentes em luz, dominando inteiramente a clareira e se desenvolvendo até atingir o dossel da floresta.

Quadro 1 - Espécies ocorrentes na vegetação de regeneração natural da floresta na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa, com respectiva família botânica, nome vulgar, porte vegetativo (PV) e grupo ecológico (GE).

(Continua)

Espécie	Família	Nome Vulgar	PV	GE
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae	muiracatiara	arv	sec
<i>Duguetia flagellares</i> Huber	Annonaceae	catinga de cutia	arb	tol
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	envira preta	arv	tol
<i>Tabernaemontana muricata</i> Link	Apocynaceae	grão de galo	arv	tol
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Arecaceae	bacaba	pal	pio
<i>Astrocaryum mumbaca</i> Mart.	Arecaceae	mumbaca	pal	pio
<i>Arrabidaea agensis</i> Bur. & K. Sch.	Bignoniaceae	-	lia	sec
<i>Arrabidaea brachypoda</i> Bur.	Bignoniaceae	-	lia	sec
<i>Arrabidaea bilabiata</i> (Spr.) Sandw.	Bignoniaceae	-	lia	sec
<i>Cordia alliodora</i> Chamisso	Boraginaceae	freijó branco	arv	pio
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae	freijó cinza	arv	sec
<i>Protium</i> sp.	Burseraceae	breu	arv	pio
<i>Protium paltidum</i> Cuatr.	Burseraceae	breu branco	arv	pio
<i>Protium insigne</i> Engl.	Burseraceae	breu preto	arv	tol
<i>Protium decandrum</i> March.	Burseraceae	breu vermelho	arv	tol
<i>Tachigalia myrmecophilla</i> D.	Caesalpiniaceae	tachi preto	arv	pio
<i>Sclerolobium melanocarpum</i> D.	Caesalpiniaceae	tachi vermelho	arv	pio
<i>Copaifera ducke</i> Dwyer.	Caesalpiniaceae	copaíba	arv	sec
<i>Bauhinia splendens</i> HBK	Caesalpiniaceae	escada de jabuti	lia	sec
<i>Apuleia leiocarpa</i> Mab.	Caesalpiniaceae	gema de ovo	arv	tol
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpiniaceae	jatobá	arv	pio
<i>Dialium guianensis</i> Sandwith	Caesalpiniaceae	jutaí pororoca	arv	pio
<i>Licania blachii</i> Prance	Chrysobalanaceae	pintadinho	arv	tol
<i>Licania incana</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	caripé	arv	pio
<i>Licania densiflora</i> Kleinh	Chrysobalanaceae	casca seca	arv	pio
<i>Licania latifolia</i> Benth.	Chrysobalanaceae	macucú	arv	pio
<i>Parinari montana</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	pajurá	arv	pio
<i>Symphonia globulifera</i> L.F.	Clusiaceae	anani	arv	sec
<i>Tovomita brasiliensis</i> Walp.	Clusiaceae	manguerana	arv	tol
<i>Terminalia amazonica</i> Exell.	Combretaceae	cuiarana	arv	sec
<i>Pizzonia coriacea</i> Mart. & Zucc.	Dilleniaceae	cipó de fogo	lia	sec
<i>Diospyros mellinonii</i> A.C. Smith	Ebenaceae	caqui	arv	pio
<i>Slonea obtusifolia</i> Schum.	Elacocarpaceae	urucurana	rv	pio
<i>Sagotia racemosa</i> M. Arg.	Euphorbiaceae	arataciú	arv	tol
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	seringueira	arv	pio
<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Fabaceae	pau santo	arv	pio
<i>Salacia insignis</i> A.C. Smith	Hippocrateaceae	chichuasca	lia	sec
<i>Ocotea costulata</i> Mez.	Lauraceae	louro amarelo	arv	pio
<i>Licaria brasiliensis</i> Kost.	Lauraceae	louro capitiú	arv	tol
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees.	Lauraceae	louro preto	arv	pio

Quadro 1 - Espécies ocorrentes na vegetação de regeneração natural da floresta na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa, com respectiva família botânica, nome vulgar, porte vegetativo (PV) e grupo ecológico (GE).

(Conclusão)

Espécie	Família	Nome Vulgar	PV	GE
<i>Holopyxidium jarana</i> Ducke	Lecythidaceae	jarana	arv	pio
<i>Eschweilera odora</i> Miers.	Lecythidaceae	matá matá branco	arv	pio
<i>Eschweilera subglandulosa</i> Mie.	Lecythidaceae	matá matá preto	arv	pio
<i>Eschweilera corrugata</i> Mie.	Lecythidaceae	ripeiro	arv	pio
<i>Calathea ornata</i> Kche.	Maranthaceae	guarumãzinho	arb	tol
<i>Calathea capitata</i> Lindl.	Maranthaceae	cauçú	arb	tol
<i>Trichilia guianensis</i> C.D.C.	Meliaceae	cachuá	arv	tol
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandw.	Menispermaceae	abota	lia	tol
<i>Newtonia suaveolens</i> Brenan	Mimosaceae	timborana	arv	pio
<i>Inga edulis</i> Mart.	Mimosaceae	ingá	arv	pio
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich) D.C.	Mimosaceae	ingá peludo	arv	pio
<i>Inga velutina</i> Willd.	Mimosaceae	ingá vermelho	arv	pio
<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	Mimosaceae	angelim rajado	arv	sec
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Monimiaceae	capitiú	arv	tol
<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Moraceae	mururé	arv	sec
<i>Pourouma guyanensis</i> Aubl.	Moraceae	embaubão	arv	pio
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	guariúba	arv	sec
<i>Brosimum guianensis</i> Huber	Moraceae	janitá	arv	tol
<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae	ucuúba preta	arv	pio
<i>Myrcia falax</i> (Rich.) D.C.	Myrtaceae	murta	arv	tol
<i>Myrciaria floribunda</i> Spr.	Myrtaceae	goiabinha	arv	tol
<i>Pariana nervata</i> Swallem	Poaceae	taboquinha	arb	tol
<i>Gleichenia remota</i> Spreng.	Polypodiaceae	samambaia	arb	tol
<i>Lacunaria jenmani</i> Ducke	Quinaceae	papo de mutum	arv	tol
<i>Zizyphus itacaiunensis</i> Fróes	Rhamnaceae	maria preta	arv	pio
<i>Capirona huberiana</i> Ducke	Rubiaceae	escorrega macaco	arv	pio
<i>Serjania communis</i> Camb.	Sapindaceae	cipó timbó	lia	sec
<i>Manilkara amazonica</i> Standley	Sapotaceae	maparájuba	arv	pio
<i>Manilkara huberi</i> Chev.	Sapotaceae	maçaranduba	arv	pio
<i>Micropholis trunciflora</i> Ducke	Sapotaceae	manga da mata	arv	tol
<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	guajará	arv	tol
<i>Richardella macrophylla</i> Eyma	Sapotaceae	abiú cutite	arv	pio
<i>Diploon venezuelana</i> Aubrév.	Sapotaceae	abiurana seca	arv	tol
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	abiurana	arv	pio
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae	canela de jacamim	arv	tol

Nota: arv: árvore, arb: arbusto, pal: palmeira, lia: liana, sec: secundária, tol: tolerante, pio: pioneira.

Os processos sucessionais nas florestas tropicais úmidas são fortemente relacionados com a formação de clareiras, e segundo BARTON (1984), as condições de luminosidade podem elevar a taxa de crescimento e a sobrevivência de espécies tolerantes em pequenas clareiras, porém, podem ser insuficientes para o processo de germinação e sobrevivência de espécies heliófilas de grandes clareiras.

O elevado percentual de lianas na parcela permanente (10,7%) pode ser resultado das características do tipo de solo existente na mesma. Na parte central da parcela foi observada uma faixa de pedregosidade na camada superficial do solo, cruzando perpendicularmente a área amostrada, reduzindo deste modo o volume de solo que, efetivamente, poderia ser explorado pelas raízes, e assim dificultando o desenvolvimento do sistema radicular das árvores. Nesse local, houve uma maior penetração de luz na parcela, oferecendo condições para o aparecimento de espécies secundárias de lianas. Entretanto, as espécies com características pioneiras e tolerantes apresentaram-se melhor distribuídas na área, respondendo por mais de 65% do total de plantas, o que sugere a existência de um número considerável de clareiras naturais, possibilitando o estabelecimento e o desenvolvimento de espécies exigentes em luz.

A comparação entre a composição florística da vegetação da regeneração natural da área de Paragominas e a de Curuá-Una, levantada por SOUSA (1997), mostra certa concordância de espécies, apesar do número de espécies e de indivíduos ser maior em Curuá-Una, onde o inventário teve uma amostragem maior, assim como as classes de tamanho de medidas tomadas foram mais abrangentes. Além disso, os tratamentos silviculturais levados a efeito em Curuá-Una contribuíram para modificar a composição florística original.

No levantamento da composição florística da vegetação da regeneração natural realizado por ABSY et al (1987) na área da estrada Cuiabá-Porto Velho, também mostrou semelhança com os resultados obtidos neste trabalho, destacando-se entre outros os gêneros *Astronium*, *Duguetia*, *Symphonia*, *Salacia*, *Eschweilera*, *Dialium*, *Sclerolobium* e *Calathea*.

A Figura 3 mostra o número de espécies acumulativamente por microparcela, e mostra uma horizontalidade a partir da microparcela 45, evidenciando que a amostragem foi suficiente para se obter um conhecimento adequado da vegetação local, entretanto é provável que com o aumento da área amostral possam aparecer novas espécies, porém em número reduzido.

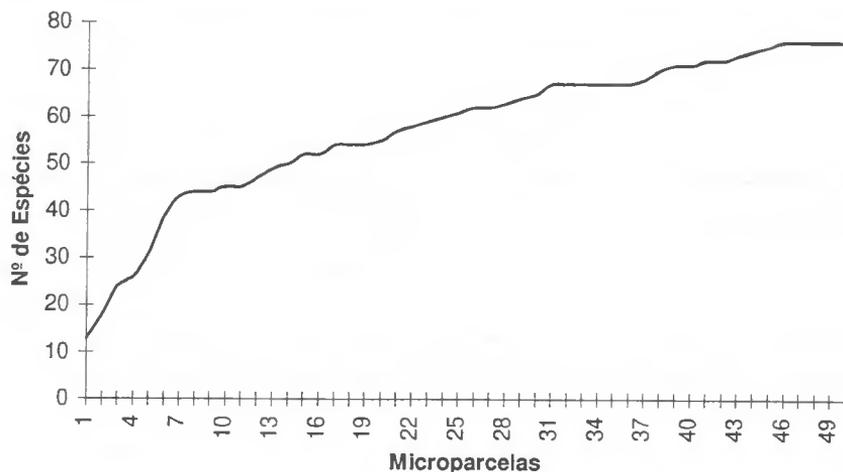


Figura 3 - Curva espécie/área para a vegetação da regeneração natural na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa.

PIRES & PRANCE (1985) citam que na Floresta Amazônica muitas espécies coexistem, sem que haja dominância verdadeira de uma sobre a outra, e apenas um reduzido grupo responde por mais de 50% do número total de árvores, sendo que a grande maioria é representada apenas esporadicamente. MUNIZ et al (1994) afirmam que, nessas condições, quando se aumenta a área amostral o número de espécies aumenta gradualmente, de tal forma que a curva espécie/área nunca alcança a assintótica, porque sempre irão aparecer espécies novas.

O quociente de mistura de Jentsch apresentou uma relação de 1:14, ou seja, 14 indivíduos em média para cada espécie encontrada. FINOL (1975) afirma que em florestas naturais tropicais úmidas o quociente de mistura é

em torno de 9 indivíduos por espécie, evidenciando uma alta heterogeneidade. O valor encontrado na área de estudo em Paragominas reflete, portanto, uma vegetação com elevada heterogeneidade, sendo, entretanto, inferior à relação de 1:10 e 1:9 encontrado por CARVALHO (1982) na região do Rio Tapajós e JARDIM (1985) próximo de Manaus, respectivamente.

O grau de homogeneidade fornece uma idéia sobre a homogeneidade da vegetação analisada, e quanto mais próximo for do valor 1, mais homogênea será a floresta. Refletindo o significado do valor do quociente de mistura, o grau de homogeneidade apresentou um valor igual a -3,60, mostrando que a floresta estudada possui grande heterogeneidade florística, sendo superior inclusive aos valores encontrados por VIEIRA (1987) no Estado do Amazonas.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos resultados sobre a agregação das espécies e as características de agregação das principais espécies, determinadas pelos índices de Mc Guinness e de Fracker & Brischle. Na Tabela 1, dos Anexos, estão os valores desses índices para todas as espécies inventariadas.

Tabela 1 - Características de agregação e valores dos índices de Mc Guinness (IGA) e de Fracker & Brischle (K) das principais espécies ocorrentes na vegetação de regeneração natural, no Município de Paragominas-Pa.

Espécie	Número de Indivíduos	IGA	Agregação	K	Agregação
<i>Arrabidaea agensis</i>	97	1,90	Tende a Agregar	0,88	Tende a Agregar
<i>Rinorea guianensis</i>	93	4,17	Agregada	7,10	Agregada
<i>Bauhinia splendens</i>	87	1,90	Tende a Agregar	0,98	Tende a Agregar
<i>Pouteria guianensis</i>	70	2,02	Agregada	1,47	Agregada
<i>Salacia insignis</i>	70	1,61	Tende a Agregar	0,71	Tende a Agregar
<i>Calathea capitata</i>	69	1,99	Tende a Agregar	1,43	Agregada
<i>Inga edulis</i>	68	1,26	Tende a Agregar	0,24	Tende a Agregar
<i>Calathea ornata</i>	51	1,56	Tende a Agregar	0,86	Tende a Agregar
<i>Duguetia flagellares</i>	46	2,21	Agregada	2,92	Agregada
<i>Eschweilera odora</i>	34	1,76	Tende a Agregar	1,98	Agregada
<i>Newtonia suaveolens</i>	33	2,40	Agregada	5,12	Agregada

Os índices utilizados para avaliar a característica de agregação das espécies variaram acentuadamente quando se analisou o número de espécies agrupadas e as com tendência a se agrupar. Entretanto, foram concordantes em relação ao número e às espécies que mostraram características de não-agregação, exceto para *Brosimum acutifolium* e *Cordia goeldiana*. O índice de Fracker & Brischle apresentou o maior número de espécies agrupadas, enquanto o índice de Mc Guinness revelou um maior número de espécies não-agrupadas.

Todas as 11 espécies que mostraram tendência à agregação pelo IGA se incluem na relação daquelas que possuem também tendência a se agrupar pelo índice K, e quase todas as espécies com característica de agregação pelo índice K se incluem entre as agregadas e as com tendência à agregação pelo índice IGA.

Quando a relação entre o número de indivíduos de determinada espécie e o número de microparcelas onde ela ocorre é igual a unidade, a espécie tem uma máxima dispersão possível, mostrando, portanto, característica de não-agregação, como a espécie *Gutteria poeppigiana*, que possui 8 plantas distribuídas em 7 microparcelas e apresentou tendência de agregação pelo IGA, enquanto *Sagotia racemosa*, com 8 plantas em 8 microparcelas, tendeu a não-agregar.

BARROS & MACHADO (1984) relatam que os dois índices foram os que apresentaram os resultados mais discrepantes quando comparados com outros métodos, e isso se deve, provavelmente, ao fato de que ambos os índices relacionam as densidades observada e esperada, que por sua vez são extremamente influenciadas pelo tamanho das amostras.

ALENCAR (1986) sugeriu que há uma tendência das espécies mais abundantes da floresta tropical úmida a se apresentarem agrupadas, ou com tendência a se agruparem, o que foi corroborado neste trabalho para ambos os índices.

A relação das espécies mais importantes, considerando o número de representantes, com seus respectivos valores de densidade relativa, frequência absoluta e frequência relativa encontra-se na Tabela 2, que é um resumo da

Tabela 2 dos Anexos, na qual estão apresentadas todas as espécies inventariadas com os respectivos números de plantas e os parâmetros calculados, por ordem decrescente de densidade relativa.

Tabela 2 - Espécies com maior número de plantas na vegetação de regeneração natural na floresta densa de terra firme na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa.

Espécie	Família	Nº de Indiv.	Freq. Absoluta (%)	Freq. Relativa (%)	Dens. Relativa (%)
<i>Arrabidaea agensis</i>	Bignoniaceae	97	64	6,61	9,19
<i>Rinorea guianensis</i>	Violaceae	93	36	3,72	8,81
<i>Bauhinia splendens</i>	Caesalpinaceae	87	60	6,20	8,25
<i>Pouteria guianensis</i>	Sapotaceae	70	50	5,16	6,63
<i>Salacia insignis</i>	Hippocrateaceae	70	58	5,99	6,63
<i>Calathea capitata</i>	Maranthaceae	69	50	5,16	6,54
<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae	68	66	6,82	6,44
<i>Calathea ornata</i>	Maranthaceae	51	48	4,96	4,83
<i>Duguetia flagellares</i>	Annonaceae	46	34	3,51	4,36
<i>Eschweilera odora</i>	Lecythidaceae	34	68	7,02	3,22
<i>Newtonia suaveolens</i>	Mimosaceae	33	24	2,48	3,13
<i>Licania incana</i>	Chrysobalanaceae	28	12	1,24	2,65
<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae	19	16	1,65	1,80
<i>Licania blachii</i>	Chrysobalanaceae	19	22	2,27	1,80
<i>Protium paliidum</i>	Burseraceae	18	20	2,07	1,71
<i>Abuta grandifolia</i>	Menispermaceae	18	20	2,07	1,71
<i>Licania densiflora</i>	Chrysobalanaceae	18	14	1,45	1,71
Subtotal	17	838	662	68,38	79,41
outras	58	217	306,00	31,63	20,43
TOTAL	75	1055	968,00	100,01	99,84

As espécies que se apresentaram com valores de densidade relativa superiores a 3% contribuíram com cerca de 68% do total amostrado. Observa-se que as lianas possuem um papel determinante na composição florística da vegetação estudada, contribuindo com 27,96% da densidade total. As principais espécies de porte arbóreo verificadas na área foram: *Rinorea guianensis*, *Pouteria guianensis*, *Inga edulis*, *Eschweilera odora*, *Newtonia suaveolens*, *Licania incana*, *Pouteria sp.*, *Licania blachii*, *Licania densiflora* e *Protium paliidum*, que juntas representam 37,9% da densidade total.

Todas as espécies da Tabela 2 são relativamente bem distribuídas na Região Amazônica, aparecendo em vários levantamentos botânicos realizados nas áreas mais distantes entre si, como *Rinorea guianensis* e *Eschweilera odora*, encontradas conjuntamente em Rondônia (ABSY et al, 1986), no Morro do Felipe no Estado do Amapá (LOPES et al, 1989), no Rio Juruá (SILVA et al, 1992), nas proximidades de Manaus (VIEIRA & HOSOKAWA, 1989), entre outros.

Os resultados obtidos no levantamento em Paragominas reforçam a citação de PIRES & PRANCE (1985) sobre o aspecto da dominância na vegetação da floresta amazônica. Apenas 17 espécies, correspondendo a 22,67% do total, são responsáveis por 79% do número de plantas inventariadas e quase 80% de frequência relativa. Do mesmo modo, a curva de densidade absoluta, na Figura 4, mostra que mais da metade das espécies se apresentaram com um número reduzido de representantes, sendo 16% com 3 indivíduos, 12% com 2 indivíduos e 25,3% com apenas 1 indivíduo, situação que pode ser preocupante em caso de desmatamento em larga escala, por poder eliminar completamente as espécies com baixo número de representantes na regeneração natural.

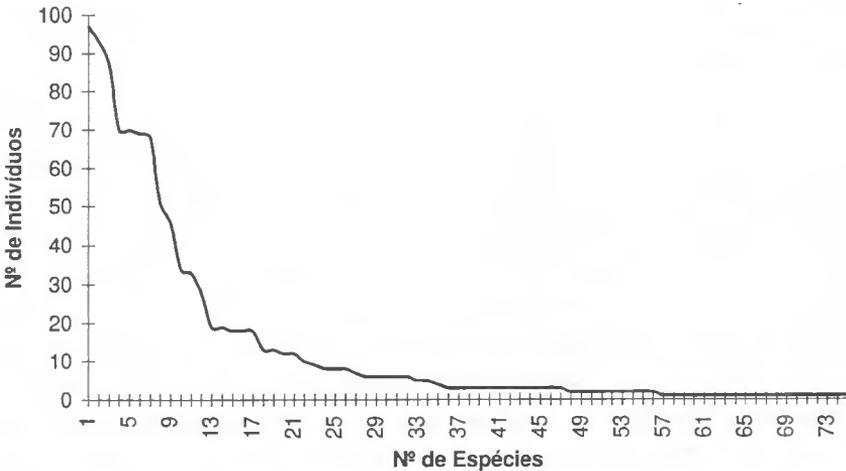


Figura 4 - Curva de densidade absoluta da vegetação de regeneração natural na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa.

A curva de densidade absoluta apresenta, a grosso modo, uma forma de J invertido, sendo na parte inicial bastante íngreme, evidenciando uma certa dominância das 7 primeiras espécies, que são: *Arrabidaea agensis*, *Rinorea guianensis*, *Bauhinia splendens*, *Pouteria guianensis*, *Salacia insignis*, *Calathea capitata* e *Inga edulis*, representando mais da metade de todos os indivíduos amostrados. Entretanto, essa dominância não caracteriza o povoamento como de baixa diversidade. Apesar da alta diversidade da comunidade estudada, a presença dessas espécies com elevado número de indivíduos foi possível por causa do, também, elevado número de espécies com uma quantidade reduzida de representantes, o que é uma característica das florestas tropicais altamente heterogêneas. Além disso, apenas uma amostragem da regeneração natural não é suficiente para definir o aspecto de dominância, já que o processo de ingresso e mortalidade é profundamente dinâmico, podendo ser alterado com o tempo.

A diversidade de família reflete o número de espécies de uma determinada família em relação ao número total de espécies inventariadas, ou seja, quanto maior for o número de espécies, maior será a diversidade da família, por isso, as famílias Caesalpiniaceae e Sapotaceae, com 7 espécies, destacaram-se, apresentando uma densidade relativa de família de 9,33%, seguidas pela Mimosaceae e Chrysobalanaceae com 6,67% e a Burseraceae, Moraceae e Lecythidaceae com 5,33%. (Tabela 3 dos Anexos).

As famílias que apresentaram maiores valores de densidade relativa foram Maranthaceae (11,37%), Mimosaceae (10,71%), Caesalpiniaceae (10,24%), Bignoniaceae (10,14%), Sapotaceae (9,67%) e Violaceae (8,81%). Essas seis famílias juntas representam cerca de 61% da densidade relativa total. Nessas famílias, nem todas as espécies apresentaram número elevado de indivíduos, exceto na Maranthaceae, na qual as duas espécies de arbustos mostraram grandes quantidades de plantas regenerando, e na Violaceae, que foi representada apenas pela espécie arbórea *Rinorea guianensis*, com 93 regenerações. No caso da Mimosaceae, a espécie *Inga edulis*, com 68 indivíduos, foi a principal responsável pelo alto valor de densidade de família, enquanto *Inga velutina* e *Pithecellobium racemosum* se apresentaram com apenas uma regeneração cada. Na família Caesalpiniaceae, a principal

responsável pela alta diversidade relativa foi uma liana, *Bauhinia splendens* com 87 plantas, na Bignoniaceae foi outra liana, *Arrabidaea agensis* com 97 plantas, e na Sapotaceae foi uma espécie com porte arbóreo, *Pouteria guianensis*, com 70 plantas.

A família Mimosaceae foi a que apresentou maior valor de frequência relativa com 10,28%, vindo a seguir Bignoniaceae e Caesalpiniaceae com 8,57%, Maranthaceae com 8,08%, Sapotaceae com 7,34%, Hippocrateaceae com 7,10% e Lecythidaceae com 6,61%, respondendo juntas por 56,55% do total.

As lianas, distribuídas entre as famílias Bignoniaceae, Hippocrateaceae, Dilleniaceae, Menispermaceae, Sapindaceae e Caesalpiniaceae, se mostraram amplamente distribuídas na parcela inventariada, ocorrendo em todas as 50 microparcelas, evidenciando sua importância na composição da flora local.

4 - CONCLUSÃO

A área estudada mostrou uma composição florística da regeneração natural extremamente diversificada, distribuída em 34 famílias, 58 gêneros, 75 espécies e 1055 indivíduos, destacando-se as plantas de porte arbóreo com 569 representantes (53%) e as lianas com 295 exemplares (28%). As espécies com maior população regenerante na área foram: *Arrabidaea agensis*, *Rinorea guianensis*, *Bauhinia splendens*, *Pouteria guianensis*, *Salacia insignis*, *Calathea capitata* e *Inga edulis*, respondendo juntas por 52% do total da amostragem, enquanto as famílias Mimosaceae, Bignoniaceae, Caesalpiniaceae, Maranthaceae, Sapotaceae, Hippocrateaceae e Lecythidaceae foram as mais importantes. De um modo geral, a composição da vegetação não diferiu acentuadamente da vegetação de outras áreas já estudadas na região, com a presença marcante de determinadas espécies arbóreas, como *Rinorea guianensis*, *Inga edulis*, *Duguetia flagellares*, *Eschweilera odora* e *Newtonia suaveolens*, as quais possuem ampla distribuição geográfica. Entre as plantas inventariadas, foi encontrado um número significativo de espécies com grande importância do ponto de vista madeireiro, fornecendo possibilidades de manejo florestal da regeneração natural para futura exploração.

O valor do grau de homogeneidade foi de -3,6 e o quociente de mistura de Jentsch foi de 1:14, indicando que a vegetação estudada possui alta heterogeneidade, entretanto mostrou um número elevado de espécies com menos de 4 representantes e um número reduzido de espécies com mais de 20 regenerações.

O índice de McGuiness mostrou uma maior quantidade de espécies com tendência ao agrupamento, enquanto o índice de Fracker & Brischle revelou maior quantidade de espécies agrupadas. Os índices de agregação mostraram coincidência no número e nas espécies que apresentaram tendência ao agrupamento, entretanto diferiram acentuadamente no que diz respeito às características de agrupamento e não-agrupamento, evidenciando a necessidade de um estudo prévio da área para a sua utilização.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Floresta Tropical (TFF) pela cessão da parcela estudada e aos funcionários da Fazenda Cauaxi pelo apoio logístico. Ao convênio FCAP/Univ. Dresden pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY, M.L., PRANCE, G.T., BARBOSA, E.M. Inventário florístico de floresta natural na área da Estrada Cuiabá-Porto Velho (BR-364). *Acta Amazonica*, v.16/17, n. único, p.85-121, 1987. Suplemento.
- AGUIAR SOBRINHO, J. *Estudo do gradiente sucessional em uma floresta equatorial de terra firme, através da sua estrutura, regeneração e taxa de retorno*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas, 1987. 101p. (Tese (Doutorado)-INPA/FUA, 1987).
- ALENCAR, J. da C. *Análise de associação e estrutura de uma floresta tropical úmida, onde ocorre Aniba rosaedora Ducke (Lauraceae)*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas, 1986. 206p. (Tese (Doutorado)-INPA/FUA, 1986).
- BARBOSA, E.M. *Análise estrutural de uma floresta natural na Reserva de Pesquisa Ecológica do INPA em Ouro Preto do Oeste-Rondônia*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas, 1988. 190p. (Dissertação (Mestrado)-INPA/FUA, 1988).

- BARROS, P.L.C., MACHADO, S.A. *Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia brasileira*. Curitiba: FUPEF, 1984. (Série Científica, 1).
- BARTON, A.M. Neotropical pioneer and shade-tolerant tree species: do they partition treefall gaps? *Tropical Ecology*, v.25, p.196-202, 1984.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. *Folha SA-22 Belém*; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- _____. _____. _____. *Folha SA-23 São Luiz e parte da Folha SA-24 Fortaleza*; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- CARVALHO, J.O.P. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na Região do Tapajós no Estado do Pará*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982. 63p. (Dissertação (Mestrado)-UFPr, 1982).
- FINOL, U.H. Possibilidades de manejo silvicultural para las reservas forestales de la región occidental. *Revista Forestal Venezolana*, v.12, n.17, p.81-100, 1969.
- _____. La silvicultura en la Orinoquia venezolana. *Revista Forestal Venezolana*, v.25, p.37-114, 1975.
- FRACKER, S., BRISCHLE, H. Measuring the local distribution of shrubs. *Ecology*, v.25, p.283-303, 1944.
- GULLISON, R.E., HARDNER, J.J. The effects of road design and harvest intensity on forest damage caused by selective logging: empirical results and a simulation model from the Bosque Chimanes, Bolivia. *Forest Ecology and Management*, v.59, p.1-14, 1993.
- JARDIM, F.C.S. *Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas, 1985. 198p. (Dissertação (Mestrado)-INPA/FUA, 1985).
- _____. et al. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-Am. *Boletim da FCAP*, Belém, n.23, p.7-32, 1995.
- LABOURIAU, L.F.G., MATOS FILHO, A. Notas preliminares sobre a região de Araucária. *Ann. Bras. Econ. Flores*. v.1, n.1, p.15-218, 1948.
- LOPES, J.C.A. et al. *Composição florística de uma floresta secundária três anos após o corte raso da floresta primária*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1989. 25p. (Boletim de Pesquisa, 100).

- Mc GUINNESS, W.G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. *Ecology*, v.15, p.263-382, 1934.
- MUNIZ, F.H., CESAR, O., MONTEIRO, R. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís, Maranhão (Brasil). *Acta Amazonica*, v.24, n.3/4, p.219-236, 1994.
- OLIVEIRA, L.C. *Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no Estado do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1995. 126p. (Dissertação (Mestrado)-UFPA/MPEG, 1995).
- PIJL, L. Van Der. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer Verlag, 1972.162p.
- PIRES, J.M., PRANCE, G.T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G.T. (Ed.), LOVEJOY, T.E. (Ed.). *Amazonia*. Oxford: Pergamon Press. 1985. p.109-145.
- ROLLET, B. La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuélienne. *Bois et Forêts des Tropiques*, v.124, p.19-38, 1969.
- SILVA, A.S.L., LISBOA, P.L.B., MACIEL, U.N. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do Rio Juruá. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, v.8, n.2, p.203-258, 1992.
- SILVA, M.F.F., ROSA, N.A. Análise do estrato arbóreo da vegetação sobre jazidas de cobre na Serra dos Carajás-Pa. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, v.5, n.2, p.175-207, 1989.
- SOUSA, R.J. *Performance de tratamentos silviculturais no desenvolvimento de um povoamento florestal na região do baixo Rio Curuá-Una, Pará, Brasil*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas, 1997. 94p. (Dissertação (Mestrado)-INPA/FUA, 1997).
- SUDAM. *Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira*. Belém, 1984. 125p.
- _____. *Desenvolvimento sustentável da Amazônia - Estratégia de desenvolvimento e alternativas de desenvolvimento*. Belém, 1994. 45p.
- VIEIRA, G. *Análise estrutural da regeneração natural, após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Fundação Universidade do Amazonas, 1987. 164p. (Dissertação (Mestrado)-INPA/FUA, 1987).
- _____, HOSOKAWA, R.T. Composição florística da vegetação da regeneração natural 1 ano após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida. *Acta Amazonica*, v.19, n.único, p.401-413, 1989.
- WATRIN, O.S., ROCHA, A.M.A. *Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no Município de Paragominas (Pa) utilizando imagens TM/Landsat*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 40p. (*Boletim de Pesquisa*, 124)

ANEXOS

Tabela 1 - Característica de agregação e valores dos índices de Mc Guinness (IGA) e de Fracker & Brischle (K) das espécies ocorrentes na vegetação de regeneração natural da Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa., em ordem decrescente do número de indivíduos.

(Continua)

Espécie	N.º Ind.	IGA	Agregação	K	Agregação
<i>Arrabidaea agensis</i>	97	1,90	Tende a Agregar	0,88	Tende a Agregar
<i>Rinorea guianensis</i>	93	4,17	Agregada	7,10	Agregada
<i>Bauhinia splendens</i>	87	1,90	Tende a Agregar	0,98	Tende a Agregar
<i>Pouteria guianensis</i>	70	2,02	Agregada	1,47	Agregada
<i>Salacia insignis</i>	70	1,61	Tende a Agregar	0,71	Tende a Agregar
<i>Calathea capitata</i>	69	1,99	Tende a Agregar	1,43	Agregada
<i>Inga edulis</i>	68	1,26	Tende a Agregar	0,24	Tende a Agregar
<i>Calathea ornata</i>	51	1,56	Tende a Agregar	0,86	Tende a Agregar
<i>Duguetia flagellares</i>	46	2,21	Agregada	2,92	Agregada
<i>Eschweilera odora</i>	34	1,76	Tende a Agregar	1,98	Agregada
<i>Newtonia suaveolens</i>	33	2,40	Agregada	5,12	Agregada
<i>Licania incana</i>	28	4,38	Agregada	26,51	Agregada
<i>Pouteria sp.</i>	19	2,18	Agregada	6,77	Agregada
<i>Licania blachii</i>	19	1,53	Tende a Agregar	2,13	Agregada
<i>Licania densiflora</i>	18	2,39	Agregada	9,22	Agregada
<i>Protium paliidum</i>	18	1,61	Tende a Agregar	2,75	Agregada
<i>Abuta grandifolia</i>	18	1,61	Tende a Agregar	2,75	Agregada
<i>Apuleia leiocarpa</i>	13	1,31	Tende a Agregar	1,56	Agregada
<i>Gleichenia remota</i>	13	1,16	Tende a Agregar	0,74	Tende a Agregar
<i>Davilla elliptica</i>	12	1,88	Tende a Agregar	6,88	Agregada
<i>Hevea guianensis</i>	12	1,38	Tende a Agregar	2,16	Agregada
<i>Inga rubiginosa</i>	10	1,33	Tende a Agregar	2,17	Agregada
<i>Holopyxidium jarana</i>	9	1,41	Tende a Agregar	3,20	Agregada
<i>Sagotia racemosa</i>	8	0,92	Não Agregada	-0,47	Não Agregada
<i>Eschweilera corrugata</i>	8	1,52	Tende a Agregar	4,93	Agregada
<i>Guatteria poeppigiana</i>	8	1,06	Tende a Agregar	0,40	Tende a Agregar
<i>Capirona huberiana</i>	7	1,33	Tende a Agregar	3,12	Agregada
<i>Arrabidaea bilabiata</i>	6	2,94	Agregada	46,59	Agregada
<i>Astrocaryum mumbaca</i>	6	1,14	Tende a Agregar	1,32	Agregada
<i>Protium decandrum</i>	6	1,94	Tende a Agregar	15,29	Agregada
<i>Eschweilera subglandulosa</i>	6	1,14	Tende a Agregar	1,32	Agregada
<i>Trichilia guianensis</i>	6	1,94	Tende a Agregar	15,29	Agregada
<i>Diploon venezuelana</i>	5	2,45	Agregada	34,82	Agregada
<i>Myrcia falax</i>	5	1,20	Tende a Agregar	2,41	Agregada
<i>Arrabidaea brachypoda</i>	4	3,96	Agregada	149,50	Agregada
<i>Siparuna guianensis</i>	3	2,97	Agregada	99,50	Agregada
<i>Tabernaemontana muricata</i>	3	0,97	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Copaifera ducke</i>	3	0,97	Não Agregada	-0,50	Não Agregada

Tabela 1 - Característica de agregação e valores dos índices de Mc Guinness (IGA) e de Fracker & Brischle (K) das espécies ocorrentes na vegetação de regeneração natural da Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa., em ordem decrescente do número de indivíduos.

(Conclusão)

Espécie	N.º Ind.	IGA	Agregação	K	Agregação
<i>Oenocarpus bacaba</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Cordia alliodora</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Protium insigne</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Stonea obtusifolia</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Licaria brasiliensis</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Myrciaria floribunda</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Pariana nervata</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Manilkara amazonica</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Richardella macrophylla</i>	3	1,47	Tende a Agregar	11,29	Agregada
<i>Licania latifolia</i>	2	0,98	Não Agregada	-0,47	Não Agregada
<i>Diospyros mellinonii</i>	2	0,98	Não Agregada	-0,47	Não Agregada
<i>Nectandra cuspidata</i>	2	0,98	Não Agregada	-0,47	Não Agregada
<i>Brosimum acutifolium</i>	2	0,99	Não Agregada	49,50	Agregada
<i>Pourouma guyanensis</i>	2	0,98	Não Agregada	-0,47	Não Agregada
<i>Clarisia racemosa</i>	2	0,98	Não Agregada	-0,47	Não Agregada
<i>Lacunaria jenmani</i>	2	0,98	Não Agregada	-0,47	Não Agregada
<i>Cordia goeldiana</i>	2	1,47	Tende a Agregar	-0,47	Não Agregada
<i>Protium sp.</i>	2	1,98	Tende a Agregar	49,50	Agregada
<i>Astronium lecointei</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Tachigalia myrmecophilla</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Sclerolobium melanocarpum</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Dialium guianensis</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Parinari montana</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Symphonia globulifera</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Tovomitia brasiliensis</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Terminalia amazonica</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Zollernia paraensis</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Ocotea costulata</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Inga velutina</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Pithecellobium racemosum</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Brosimum guianensis</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Virola michelii</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Zizyphus itacaiunensis</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Serjania communis</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Manilkara huberi</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada
<i>Micropholis trunciflora</i>	1	0,99	Não Agregada	-0,50	Não Agregada

Tabela 2 - Espécies encontradas na vegetação de regeneração natural na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa, com valores de densidade absoluta, densidade relativa e frequência absoluta, por ordem decrescente de frequência relativa.

(Continua)

Espécie	Densidade Absoluta	Densidade Relativa (%)	Frequência Absoluta (%)	Frequência Relativa (%)
<i>Eschweilera odora</i>	34	3,22	68	7,02
<i>Inga edulis</i>	68	6,44	66	6,82
<i>Arrabidaea agensis</i>	97	9,19	64	6,61
<i>Bauhinia splendens</i>	87	8,25	60	6,20
<i>Salacia insignis</i>	70	6,63	58	5,99
<i>Pouteria guianensis</i>	70	6,63	50	5,16
<i>Calathea capitata</i>	69	6,54	50	5,16
<i>Calathea ornata</i>	51	4,83	48	4,96
<i>Rinorea guianensis</i>	93	8,81	36	3,72
<i>Duguetia flagellares</i>	46	4,36	34	3,51
<i>Newtonia suaveolens</i>	33	3,13	24	2,48
<i>Licania blachii</i>	19	1,80	22	2,27
<i>Protium paliidum</i>	18	1,71	20	2,07
<i>Abuta grandifolia</i>	18	1,71	20	2,07
<i>Gleichenia remota</i>	13	1,23	20	2,07
<i>Apuleia leiocarpa</i>	13	1,23	18	1,86
<i>Pouteria sp.</i>	19	1,80	16	1,65
<i>Hevea guianensis</i>	12	1,14	16	1,65
<i>Licania densiflora</i>	18	1,71	14	1,45
<i>Inga rubiginosa</i>	10	0,95	14	1,45
<i>Guatteria poeppigiana</i>	8	0,76	14	1,45
<i>Licania incana</i>	28	2,65	12	1,24
<i>Davilla elliptica</i>	12	1,14	12	1,24
<i>Holopyxidium jarana</i>	9	0,85	12	1,24
<i>Eschweilera corrugata</i>	8	0,76	10	1,03
<i>Capirona huberiana</i>	7	0,66	10	1,03
<i>Astrocaryum mumbaca</i>	6	0,57	10	1,03
<i>Eschweilera subglandulosa</i>	6	0,57	10	1,03
<i>Sagotia racemosa</i>	8	0,76	8	0,83
<i>Myrcia falax</i>	5	0,47	8	0,83
<i>Protium decandrum</i>	6	0,57	6	0,62
<i>Trichilia guianensis</i>	6	0,57	6	0,62
<i>Tabernaemontana muricata</i>	3	0,28	6	0,62
<i>Copaifera ducke</i>	3	0,28	6	0,62
<i>Arrabidaea bilabiata</i>	6	0,57	4	0,41
<i>Diploon venezuelana</i>	5	0,47	4	0,41
<i>Oenocarpus bacaba</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Cordia alliodora</i>	3	0,28	4	0,41

Tabela 2 - Espécies encontradas na vegetação de regeneração natural na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa, com valores de densidade absoluta, densidade relativa e frequência absoluta, por ordem decrescente de frequência relativa. (Conclusão)

Espécie	Densidade Absoluta	Densidade Relativa (%)	Frequência Absoluta (%)	Frequência Relativa (%)
<i>Protium insigne</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Stonea obtusifolia</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Licaria brasiliensis</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Myrciaria floribunda</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Pariana nervata</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Manilkara amazonica</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Richardella macrophylla</i>	3	0,28	4	0,41
<i>Licania latifolia</i>	2	0,19	4	0,41
<i>Diospyros mellinonii</i>	2	0,19	4	0,41
<i>Nectandra cuspidata</i>	2	0,19	4	0,41
<i>Pourouma guyanensis</i>	2	0,19	4	0,41
<i>Clarisia racemosa</i>	2	0,19	4	0,41
<i>Lacunaria jenmani</i>	2	0,19	4	0,41
<i>Cordia goeldiana</i>	2	0,19	4	0,41
<i>Zizyphus itacaiunensis</i>	1	0,09	4	0,41
<i>Arrabidaea brachypoda</i>	4	0,38	2	0,21
<i>Siparuna guianensis</i>	3	0,28	2	0,21
<i>Brosimum acutifolium</i>	2	0,19	2	0,21
<i>Protium sp.</i>	2	0,19	2	0,21
<i>Astronium lecointei</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Tachigalia myrmecophilla</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Sclerolobium melanocarpum</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Dialium guianensis</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Parinari montana</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Symphonia globulifera</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Tovomita brasiliensis</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Terminalia amazonica</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Zollernia paraensis</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Ocotea costulata</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Inga velutina</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Pithecellobium racemosum</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Brosimum guianensis</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Virola michelii</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Serjania communis</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Manilkara huberi</i>	1	0,09	2	0,21
<i>Micropholis trunciflora</i>	1	0,09	2	0,21
TOTAL	1.055	99,84	968,00	100,01

Tabela 3 - Famílias ocorrentes na vegetação de regeneração natural na Fazenda Cauaxi, no Município de Paragominas-Pa, ordenadas por frequência relativa.

Família	Nº de Esp	Nº de Ind.	Nº de Parc. Ocor.	Divers. Relativa (%)	Densid. Relativa (%)	Freq. Absoluta (%)	Freq. Relativa (%)
Mimosaceae	5	113	42	6,67	10,71	84	10,45
Bignoniaceae	3	107	35	4,00	10,14	70	8,71
Caesalpiniaceae	7	107	35	9,33	10,14	70	8,71
Maranthaceae	2	120	33	2,67	11,37	66	8,21
Sapotaceae	7	102	30	9,33	9,67	60	7,46
Hippocrateaceae	1	70	29	1,33	6,63	58	7,21
Lecythidaceae	4	57	27	5,33	5,40	54	6,72
Annonaceae	2	54	23	2,67	5,12	46	5,72
Chrysobalanaceae	5	68	22	6,67	6,44	44	5,47
Violaceae	1	93	18	1,33	8,81	36	4,48
Burseraceae	4	29	16	5,33	2,75	32	3,98
Euphorbiaceae	2	20	11	2,67	1,90	22	2,74
Menispermaceae	1	18	10	1,33	1,71	20	2,49
Polypodiaceae	1	13	10	1,33	1,23	20	2,49
Arecaceae	2	9	07	2,67	0,85	14	1,74
Dilleniaceae	1	12	06	1,33	1,14	12	1,49
Moraceae	4	7	06	5,33	0,66	12	1,49
Rubiaceae	1	7	05	1,33	0,66	10	1,24
Lauraceae	3	6	5	4,00	0,57	10	1,24
Myrtaceae	2	8	5	2,67	0,76	10	1,24
Boraginaceae	2	5	4	2,67	0,47	8	0,99
Apocynaceae	1	3	3	1,33	0,28	6	0,75
Meliaceae	1	6	3	1,33	0,57	6	0,75
Clusiaceae	2	2	2	2,67	0,19	4	0,50
Ebenaceae	1	2	2	1,33	0,19	4	0,50
Elaeocarpaceae	1	3	2	1,33	0,28	4	0,50
Poaceae	1	3	2	1,33	0,28	4	0,50
Quinaceae	1	2	2	1,33	0,19	4	0,50
Anacardiaceae	1	1	1	1,33	0,09	2	0,25
Combretaceae	1	1	1	1,33	0,09	2	0,25
Fabaceae	1	1	1	1,33	0,09	2	0,25
Monimiaceae	1	3	1	1,33	0,28	2	0,25
Myristicaceae	1	1	1	1,33	0,09	2	0,25
Rhamnaceae	1	1	1	1,33	0,09	2	0,25
Sapindaceae	1	1	1	1,33	0,09	2	0,25
TOTAL	34	75	401	99,96	99,94	804	100,02

CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE MUDAS DE PAU-ROSA (*Aniba rosaeodora* Ducke) ORIUNDAS DE TRÊS PROCEDÊNCIAS, EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, EM CONDIÇÕES DE VIVEIRO¹

Leonilde dos Santos ROSA²
Tatiana Deane de Abreu SÁ³
Selma Toyoko OHASHI⁴
Paulo Luis Contente de BARROS⁵
Andre José Vieira SILVA⁶

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo avaliar o comportamento inicial de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), submetidas a diferentes níveis de sombreamento: 0%, 30%, 50%, e 70%, em condições de viveiro. Foram utilizadas mudas oriundas de regeneração natural, coletadas em três procedências: Manicoré, Floresta Nacional do Tapajós (FLONA) e Curuá-Una. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. Os resultados encontrados mostraram que o crescimento inicial em altura, diâmetro do colo, área foliar, número de folhas, bem como os padrões de alocação de biomassa, variaram sensivelmente em função do sombreamento. O crescimento do pau-rosa a 50% de sombreamento foi superior, quando comparado com os demais níveis de sombreamento. Entretanto, sob 0% de sombreamento, a espécie apresentou crescimento reduzido. O percentual de sobrevivência em todas as três procedências de pau-rosa (Manicoré, 65,2%, FLONA 62,1% e Curuá-Una 55,6%) foi menor a 0% de sombreamento, do que nos demais níveis de sombreamento. Estes resultados preliminares indicam que o pau-rosa, na fase juvenil, não tolera ambientes abertos (pleno Sol), estando mais adaptado a ambientes sombreados, apresentando, portanto, características de espécie tolerante.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Regeneração Natural, Pau-rosa, Procedências, Sombreamento, Crescimento, Sobrevivência.

¹ Aprovado em 3 de junho de 1998.

² Engenheira Florestal, M. Sc. Professora Assistente da FCAP.

³ Engenheira Agrônoma, Dra. Pesquisadora da EMBRAPA/CPATU.

⁴ Engenheira Florestal, M. Sc. Professora Adjunta da FCAP.

⁵ Engenheiro Florestal, Dr. Professor Adjunto da FCAP.

⁶ Estagiário do Subprojeto *Aniba rosaeodora* /FCAP.

GROWTH AND SURVIVAL OF ROSEWOOD (*Aniba rosaeodora* Ducke) SEEDLINGS, FROM THREE PROVENANCES, UNDER DIFFERENT LEVELS OF SHADING, IN NURSERY CONDITIONS

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the initial behavior of *Aniba rosaeodora* Ducke (rosewood), under different shading conditions. Seedlings of rosewood from natural regeneration were kept in shade houses installed in nursery conditions, at 0%, 30%, 50%, 70% of shading, during ten months. The experiment design was carried out in a randomized complete block, in split-plot, with three replicates, where the shading conditions were the principal factor and the three provenances of rosewood (Manicoré, Floresta Nacional do Tapajós-FLONA and Curuá-Una) were the secondary factor. It was found that the growth (stem height, diameter, leaf area, number of leaves) and biomass allocation patterns, varied sensibly in response to shading. This species showed superior growth at 50% of shading, in relation to another shade conditions. On the other hand, the survival decreased with increasing in light intensity. Under 0% of shading, for example, the survival was 65,2% for seedling from Manicoré, 62,1% for FLONA and 55,6% for Curuá-Una. These preliminary results indicated that during the juvenile phase, the *A. rosaeodora*, showed characteristics of tolerant species.

INDEX TERMS: Natural Regeneration, Rosewood, Provenance, Shading, Growth, Survival.

1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, na Região Amazônica, várias espécies arbóreas de valor econômico estão sendo consideradas extintas ou em vias de extinção, em decorrência da exploração madeireira desordenada. Este fato se torna ainda mais grave, na medida em que as informações sobre a auto-ecologia destas espécies praticamente inexistem, colocando em risco os programas de domesticação.

Devido a esses fatos, várias espécies florestais foram consideradas prioritárias para conservação genética, dentre elas encontra-se a Lauraceae *Aniba rosaeodora* Ducke, uma espécie de uso múltiplo, nativa da Região Amazônica, conhecida vulgarmente como pau-rosa.

O valor econômico dessa Lauraceae está relacionado à produção de óleo essencial rico em linalol, largamente utilizado na indústria de perfumaria. A obtenção do óleo é feita por meio da destilação da madeira, o que implica na derrubada de árvores adultas, dificultando o conhecimento da biologia e das exigências ecológicas nas áreas de ocorrência natural da espécie.

Com base nestas considerações, o presente trabalho tem como objetivo identificar condições de luminosidade adequadas ao desenvolvimento do pau-rosa na fase juvenil e, simultaneamente, avaliar as possíveis variações no crescimento inicial das mudas provenientes de diferentes procedências. Foram testados, em condições de viveiro, quatro níveis de sombreamento: 0%, 30%, 50%, 70% e três procedências de mudas de pau-rosa: Manicoré, FLONA e Curuá-Una, nas quais foram estudadas sobrevivência e variáveis de crescimento, tais como: altura total, diâmetro do colo, área foliar e produção de matéria seca.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no viveiro do Departamento de Ciências Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará em Belém (1°28' 0" S, 48°27' 0" W) e teve a duração de 10 meses, com início em abril de 1994 e término em fevereiro de 1995.

Foram utilizadas mudas com altura de, aproximadamente, 11 cm, oriundas de regeneração natural, coletadas em três locais: FLONA (Floresta Nacional do Tapajós), Estação Experimental de Curuá-Una e Manicoré, sendo os dois primeiros situados no Estado do Pará e o último no Estado do Amazonas. Após serem selecionadas em função do tamanho e vigor, as mudas sofreram uma redução de 40% da área foliar. Posteriormente, foram colocadas em sacos plásticos de 17 cm de diâmetro por 25 cm de altura, contendo terra preta e esterco de galinha curtido, na proporção de 3:1 e deixadas no viveiro por, aproximadamente, 15 meses, incluindo o período experimental.

O delineamento experimental utilizado na pesquisa foi blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Os quatro níveis de

sombreamento testados: 0%, 30%, 50% e 70% constituíram as parcelas, e as três procedências: Curuá-Una, Floresta Nacional do Tapajos - FLONA e Manicoré, as subparcelas. Os parâmetros analisados foram os seguintes: percentual de sobrevivência, produção de matéria seca aérea e radicular, altura total, diâmetro do colo, número de folhas e área foliar.

Foram consideradas como vivas todas as plantas que apresentaram o caule com coloração esverdeada, com ou sem folhas. O percentual de sobrevivência, o número de folhas e a produção de matéria seca aérea e radicular foram avaliados ao final do período experimental. Os dados de crescimento da área foliar, altura total e o diâmetro do colo foram avaliados quinzenalmente. A altura total foi obtida considerando-se desde a base até a inserção da última folha. A área foliar foi estimada através do método de fator de correção (BENINCASA, 1988). Para as mudas de pau-rosa o fator de correção (F) calculado foi de 0,66 (ROSA, 1996).

Os dados resultantes do estudo de crescimento foram transformados em logarítimo neperiano e analisados através de análise de variância e regressão linear simples.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - SOBREVIVÊNCIA

As mudas de pau-rosa apresentaram maior sobrevivência a 50% e menor sobrevivência a 0% de sombreamento (Tabela 1). Observa-se que a 50% de sombreamento o percentual de 97,7% de sobrevivência das mudas oriundas de Manicoré foi superior aos da FLONA e de Curuá-Una, as quais apresentaram os percentuais de 95,3% e 88,9%, respectivamente. Já a 0% de sombreamento, ou seja, a pleno Sol, as mudas oriundas de Curuá-Una apresentaram o menor percentual de sobrevivência no valor de 55,6%, seguidas de FLONA com 62,1 % e Manicoré 65,2 %.

Tabela 1 - Sobrevivência de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) oriundas de três procedências, submetidas a diferentes níveis de sombreamento, após 10 meses de observação.

Procedências	Sombreamento	Sobrevivência (%)
Manicoré	0%	65,2
	30%	81,2
	50%	97,7
	70%	82,4
FLONA	0%	62,1
	30%	81,7
	50%	95,3
	70%	80,2
Curuá-Una	0%	55,6
	30%	83,3
	50%	88,9
	70%	88,7

A alta mortalidade do pau-rosa verificada a 0% de sombreamento, mesmo considerando-se como vivas as mudas totalmente sem folhas, é um indício de que a espécie, na fase juvenil, não se adapta às condições de pleno Sol. No tratamento 0% de sombreamento, apesar das mudas sofrerem irrigações diárias durante o período seco, após quatro semanas de observações as mudas já demonstravam alguns sinais de estresse, apresentando-se cloróticas e com perda parcial de folhas.

Os resultados de sobrevivência do pau-rosa verificados na pesquisa, apesar de terem sido obtidos em condições de viveiro, demonstram estar de acordo com os resultados encontrados por MITJA & LESCURE (1993), que consideram o pau-rosa como uma espécie aparentemente tolerante à sombra, capaz de apresentar um alto índice de mortalidade na fase juvenil se não forem dadas condições ideais de luminosidade. Altas taxas de mortalidade a pleno Sol na fase jovem, também foram encontrados para outras espécies florestais como, *Prunus brasiliensis* (STURION, 1980), *Ocotea porosa* (STURION & IEDE, 1982) e *Goupia glabra* (DANIEL et al, 1994).

3.2 - ALTURA

No final do período experimental, ou seja, 42 semanas após a instalação do experimento, as mudas da espécie *Aniba rosaeodora*, com exceção das de Curuá-Una, apresentaram os maiores valores médios em altura quando submetidas a 50% de sombreamento, enquanto que o menor crescimento em altura foi verificado a 0% de sombreamento (Tabela 2).

Tabela 2 - Crescimento em altura, de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em função dos diferentes níveis de sombreamento, após 42 semanas de observação.

Procedências	Níveis de sombreamento	Altura (cm)
Manicoré	0%	16,13±0,33
	30%	21,22±0,21
	50%	22,85±0,41
	70%	19,30±0,99
FLONA	0%	14,93±0,12
	30%	15,22±0,40
	50%	27,30±1,56
	70%	17,20±0,21
Curuá-una	0%	15,03±0,62
	30%	17,58±0,69
	50%	21,68±0,77
	70%	21,90±0,48

Nota: os valores constantes na coluna Altura correspondem à média ± erro padrão.

Os resultados da análise de variância para altura final evidenciaram diferenças significativas a 1% de probabilidade, tanto para os níveis de sombreamento quanto para a interação desses com as procedências. O teste de comparação de médias (Tabela 3) demonstrou que as mudas de pau-rosa responderam favoravelmente ao sombreamento, com o crescimento em altura sendo maior ao nível de 50%, independentemente da procedência.

Tabela 3 - Teste de comparação de médias da variável altura, para mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Altura (cm)
50%	23,94 a
70%	19,60 b
30%	17,92 c
0%	15,35 d

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Newman Keuls a 1% de probabilidade.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados da análise de regressão linear simples, para a altura final em função dos níveis de sombreamento. Nota-se que, para as mudas oriundas de Curuá-Una, o valor do teste F da análise de regressão foi altamente significativo a 1% de probabilidade, indicando que, neste caso, houve um bom ajuste do modelo linear testado. Já para as mudas coletadas em Manicoré e FLONA, os coeficientes de determinação encontrados foram muito baixos, indicando que para essas procedências a taxa de crescimento em altura não respondeu linearmente ao sombreamento.

Tabela 4 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$) entre a altura final e os diferentes níveis de sombreamento, para mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) coletadas em três locais.

Procedências	r ²	Teste F	Parâmetro a	Parâmetro b
Manicoré	0,25	NS	2,86789	0,00298275
FLONA	0,18	NS	2,71974	0,00482043
Curuá-Una	0,83	**	2,71273	0,00586948

Nota: r²: coeficiente de determinação; F: teste de significância; a: ponto de intersecção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; **P<0,01; NS: não significante.

Estes resultados tornam-se mais evidentes ao examinar-se novamente a Tabela 2, na qual se observa que o crescimento em altura para as mudas obtidas em Curuá-Una aumentou à medida em que se elevou o nível de sombreamento, o que não ocorreu para as mudas de Manicoré e FLONA.

Analisando-se o crescimento em altura em função do tempo conforme mostra a Tabela 5, observa-se que os os valores do teste F da análise de regressão para as três procedências foram significativos a 1% de probabilidade, o que indica que o logaritmo neperiano da altura apresenta uma relação linear com o tempo.

Tabela 5 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$) para o crescimento em altura em função do tempo (semanas), em procedências de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) submetidas a 4 níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento		Procedências		
		Manicoré	FLONA	Curuá-Una
0%	r ²	0,94	0,89	0,97
	a	2,31977	2,24569	2,11398
	b	0,0126743	0,0124257	0,0155465
	F	**	**	**
30%	r ²	0,96	0,97	0,95
	a	2,46258	2,22354	2,24602
	b	0,0159825	0,0128828	0,0164994
	F	**	**	**
50%	r ²	0,93	0,94	0,90
	a	2,52290	2,55397	2,39191
	b	0,0166972	0,0203868	0,0189990
	F	**	**	**
70%	r ²	0,94	0,96	0,90
	a	2,33333	2,29996	2,48153
	b	0,0161468	0,0151643	0,0151688
	F	**	**	**

Nota: r²: coeficiente de determinação; a: ponto de intersecção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; F: Teste de significância; **P<0.01.

O pau-rosa na fase juvenil, mesmo em condições ambientais desfavoráveis, como é o caso de 0% de sombreamento, pode crescer em altura até um determinado momento, todavia, se estas condições não forem revertidas, é provável que ocorra uma alta taxa de mortalidade, uma vez que, sob condições de radiação solar muito intensa, as plantas, de um modo geral, tendem a apresentar uma elevação na temperatura das folhas, bem como um aumento na taxa transpiratória e, como consequência, ocorre o fechamento dos estômatos e a redução na fixação de carbono, provocando um aumento no consumo de fotoassimilados, podendo até ocorrer fotooxidação (KOZLOWSKI et al, 1991).

Pesquisas realizadas com outras espécies arbóreas em diferentes níveis de sombreamento (ENGEL & POGGIANI, 1990; REIS et al, 1994) têm demonstrado que, a pleno Sol, essas espécies tendem a apresentar uma redução do crescimento em altura. Todavia, em mudas de *Eucalyptus grandis* (GOMES et al, 1979), *Dipteryx panamensis* (FETCHER et al, 1983), *Eperua bijuga* (FAÇANHA & VARELA, 1987) e *Platycymus regnelli* (SCALON & ALVARENGA, 1993), o sombreamento não influenciou no crescimento em altura. Estes resultados indicam que as espécies arbóreas quando submetidas a diferentes níveis de sombreamento, na fase inicial de desenvolvimento, apresentam estratégias adaptativas diferenciadas.

3.3 - DIÂMETRO DO COLO

O diâmetro final do colo das mudas de pau-rosa de todas as três procedências foi maior a 50% de sombreamento e menor a pleno Sol (Tabela 6). Observa-se, porém, que sob 70% de sombreamento as mudas apresentaram redução no crescimento em diâmetro, indicando que o pau-rosa, apesar de se comportar como uma espécie tolerante na fase inicial de desenvolvimento, não responde favoravelmente a sombreamentos muito intensos.

Tabela 6 - Crescimento em diâmetro em mudas de pau-rosa (*Aniba
rosaeodora* Ducke) em função dos diferentes níveis de
sombreamento, após 42 semanas de observação.

Procedências	Níveis de sombreamento	Diâmetro (cm)
Manicoré	0%	0,44±0,009
	30%	0,55±0,010
	50%	0,60±0,006
	70%	0,58±0,013
FLONA	0%	0,46±0,022
	30%	0,45±0,012
	50%	0,78±0,012
	70%	0,50±0,027
Curuá-Una	0%	0,42±0,010
	30%	0,60±0,028
	50%	0,65±0,006
	70%	0,58±0,020

Nota: os valores constantes na coluna Diâmetro correspondem à média ± erro padrão.

A análise de variância para o diâmetro do colo apresentou diferenças significativas a 1% de probabilidade, tanto para os níveis de sombreamento quanto para a interação desses com as procedências. Entretanto, analisando-se o resultado do teste de comparação de médias para o diâmetro nos diferentes níveis de sombreamento (Tabela 7), observa-se que o pau-rosa apresentou maior crescimento médio em diâmetro sob 50% de sombreamento e o menor sob 0% de sombreamento. Já os níveis de 30% e 70% de sombreamento não apresentaram diferenças significativas entre si em termos de diâmetro do colo.

Tabela 7 - Teste de comparação de médias da variável diâmetro, para mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Diâmetro (cm)
50%	0,67a
70%	0,55b
30%	0,53b
0%	0,44c

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Newman Keuls a 1% de probabilidade.

Os valores finais de diâmetro também foram analisados através de regressão linear (Tabela 8). Observa-se que para Manicoré e Curuá, os valores do coeficiente de determinação foram relativamente altos indicando que, para esses dois locais, o modelo de regressão linear $\ln y = a + b(x)$ explicou de forma satisfatória o crescimento em diâmetro em função do sombreamento.

Tabela 8 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$), entre o diâmetro final e os diferentes níveis de sombreamento, para mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) oriundas de três procedências.

Procedências	r ²	F	Parâmetro a	Parâmetro b
Manicoré	0,76	**	-0,770993	0,00414362
FLONA	0,09	NS	-0,773616	0,00372600
Curuá-Una	0,51	**	-0,773546	0,00494613

Nota: r²: coeficiente de determinação; F: teste de significância; a: ponto de intersecção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; **P<0,01, NS: não significante

No caso das mudas coletadas na FLONA, verifica-se que não houve um bom ajuste ao modelo linear testado, uma vez que o coeficiente de determinação foi muito baixo o que equivale a dizer que, para essa procedência, o crescimento em diâmetro não aumentou na forma linear à medida em que o sombreamento foi intensificado, conforme pode ser observado na Tabela 6.

A análise de regressão do crescimento em diâmetro em função do tempo para as três procedências indicou um bom ajuste ao modelo linear utilizado (Tabela 9), o que leva à conclusão de que o crescimento em diâmetro ao longo do período experimental foi fortemente influenciado pelo sombreamento.

Tabela 9 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$) do crescimento em diâmetro em função do tempo (semanas), para mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) oriundas de três procedências.

Níveis de sombreamento		Procedências		
		Manicoré	FLONA	Curuá-Una
0%	r ²	0,96	0,95	0,92
	F	**	**	**
	a	-1,2496	-1,16268	-1,20346
	b	0,0116637	0,00998423	0,00903985
30%	r ²	0,97	0,76	0,61
	F	**	**	**
	a	-1,18732	-1,12399	-0,0994122
	b	0,0145417	0,0100934	0,0136812
50%	r ²	0,98	0,90	0,95
	F	**	**	**
	a	-1,17560	-0,089259	-1,15037
	b	0,0154571	0,0163255	0,0195492
70%	r ²	0,96	0,96	0,95
	F	**	**	**
	a	-1,136271	-1,33589	-1,20862
	b	0,0204037	0,0160451	0,0145225

Nota: r²: coeficiente de determinação; F: Teste de significância; a: ponto de intersecção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; **P<0,01.

Estudos recentes realizados com outras espécies arbóreas têm demonstrado que na fase juvenil a taxa de crescimento em diâmetro pode ser ou não favorecida pelo sombreamento. Mudas de *Amburana cearensis* (ENGEL, 1989), por exemplo, apresentaram maior taxa de crescimento em diâmetro sob níveis de sombra mais intensos (41% a 82% de sombreamento).

POGGIANI et al, (1992) observaram que mudas de *Albizzia lebbek*, *Piptadenia rigida* e *Shizolobium parayba* apresentaram uma redução no crescimento em diâmetro sob 80% de sombreamento.

De acordo com KOZLOWSKI (1962), o crescimento em diâmetro das plantas mantém uma relação mais direta com a fotossíntese do que o crescimento em altura, portanto, depende de um balanço favorável entre a fotossíntese líquida e a respiração.

3.4 - ÁREA FOLIAR

O efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre a área foliar do pau-rosa no final do período experimental é apresentado na Tabela 10. Verifica-se que, em todas as três procedências, a área foliar foi bastante reduzida a pleno Sol, variando em média de 4,29 cm² a 6,01 cm² por planta. Entretanto, os maiores valores de área foliar foram obtidos sob 50% e 70% de sombreamento, respectivamente, 35,08 cm² e 25,60 cm².

Tabela 10 - Área foliar, após 42 semanas de observação, de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) coletadas em três locais e submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Procedências	Níveis de sombreamento	Área foliar (cm ²)
Manicoré	0%	6,01±0,080
	30%	16,72±1,809
	50%	21,14±0,998
	70%	21,43±0,537
FLONA	0%	4,29±0,144
	30%	10,43±0,027
	50%	35,08±0,618
	70%	23,96±0,321
Curuá-Una	0%	5,16±0,909
	30%	25,02±1,335
	50%	25,06±0,046
	70%	25,60±1,946

Nota: os valores numéricos constantes da coluna área foliar correspondem à média ± erro padrão.

Os resultados da análise de variância para a área foliar apresentaram diferenças significativas para os níveis de sombreamento, procedências, assim como para a interação entre esses dois fatores. Os resultados do teste de comparação de médias para os níveis de sombreamento e para procedências das mudas de pau-rosa são apresentados, respectivamente, nas Tabela 11 e 12.

Tabela 11 - Teste comparação de média para a variável área foliar em mudas de pau-rosa (*A. rosaeodora* Ducke), submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Área foliar (cm ²)
50%	27,07a
70%	23,72b
30%	17,40c
0%	5,15d

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Newman Keuls a 1% de probabilidade.

Observa-se, na Tabela 11, que a maior média de área foliar, independente da procedência, foi obtida sob 50% de sombreamento. Nota-se, ainda, que a área foliar do pau-rosa a pleno Sol foi menor quando comparada com os demais níveis de sombreamento.

No caso das procedências, verifica-se na Tabela 12, que independentemente do nível de sombreamento, a maior área foliar ocorreu nas mudas coletadas em Curuá-Una e a menor área nas mudas oriundas de Manicoré.

Tabela 12 - Teste de comparação de médias para a variável área foliar em mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) coletadas em três procedências.

Procedências	Área foliar (cm ²)
Curuá-Una	20,25 a
FLONA	18,43 b
Manicoré	16,32 c

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Newman Keuls a 1% de probabilidade.

Os resultados da análise de regressão entre a área foliar e os níveis de sombreamento no final do período experimental são apresentados na Tabela 13. Verifica-se que os valores do teste F da análise de regressão para as três procedências de pau-rosa foram significativos a 1% de probabilidade, indicando um bom ajuste ao modelo utilizado. Significa dizer, portanto, que os níveis de sombreamento afetaram consideravelmente a área foliar do pau-rosa.

Tabela 13 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$) entre a área foliar final e os níveis de sombreamento, em mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) coletadas em três procedências, após 42 semanas de observação.

Procedências	r ²	F	Parâmetro a	Parâmetro b
Manicoré	0,80	**	1,98816	0,0184167
FLONA	0,79	**	1,57664	0,0280706
Curua-Una	0,65	**	1,96927	0,0227378

Nota: r²: coeficiente de determinação; F: teste de significância; a: ponto de intersecção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; ** P < 0,01.

Na Tabela 14 são apresentados os resultados da análise de regressão para a variável área foliar em função do tempo. Observa-se que os coeficientes de determinação em todas as três procedências e níveis de sombreamento foram altos, indicando um bom ajuste dos dados ao modelo de regressão utilizado.

Tabela 14 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$), entre a área foliar e o tempo (semanas), para mudas de três procedências de pau-rosa (*Aniba rosaedora* Ducke) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento		Procedências		
		Manicoré	FLONA	Curuá-Una
0%	r ²	0,96	0,91	0,80
	F	**	**	**
	a	2,05527	2,497888	2,35693
	b	-0,00706178	-0,0232779	-0,0223081
30%	r ²	0,97	0,82	0,95
	F	**	**	**
	a	2,37075	2,52443	2,71262
	b	0,0113423	-0,008659	0,0139824
50%	r ²	0,93	0,61	0,85
	F	**	**	**
	a	2,46742	3,11262	2,56186
	b	0,0164906	0,0138821	0,0186034
70%	r ²	0,96	0,91	0,96
	F	**	**	**
	a	2,55658	2,58886	2,61465
	b	0,0130125	0,0123875	0,0148933

Nota: r²: coeficiente de determinação; F: teste de significância; a: ponto de intersecção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; ** P<0,01.

Pesquisas realizadas em condições semicontroladas, ou seja a nível de viveiro, têm evidenciado que durante a fase juvenil a área foliar de muitas espécies arbóreas também tendem, até certo ponto, a responder de forma favorável ao aumento no nível de sombreamento. Em mudas de *Quercus robur*, uma espécie arbórea de florestas temperadas, ZIEGENHAGEN & KAUSCH (1995) observaram que o sombreamento interferiu de forma positiva, aumentando a área foliar e, conseqüentemente, a produtividade. Resultados similares foram encontrados por DRUMOND & LIMA (1993), nos estudos sobre o efeito do sombreamento na produção de mudas de *Leucaena leucocephala* e *Amburana cearensis*, as quais apresentaram aumento de área foliar, à medida em que o sombreamento tornou-se mais intenso.

3.5 - NÚMERO DE FOLHAS

Na Tabela 15 são apresentados os resultados do número médio final de folhas de mudas de pau-rosa. Nota-se que o número médio de folhas após 42 semanas de observação foi menor sob alta intensidade luminosa, isto é, a 0% e 30% de sombreamento e maior a 50% e 70% de sombreamento

Tabela 15 - Número médio final de folhas de mudas de pau-rosa (*A. rosaeodora* Ducke) coletadas em três locais e submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Procedências	Níveis de Sombreamento	Número médio final de folhas
Manicoré	0%	6,27±0,088
	30%	6,53±0,176
	50%	8,94±0,872
	70%	8,13±0,145
FLONA	0%	4,95±3,450
	30%	6,55±0,799
	50%	17,67±0,882
	70%	7,67±2,100
Curuá-Una	0%	3,03±0,636
	30%	5,72±1,346
	50%	13,20±0,503
	70%	10,94±0,973

Nota: os valores numéricos constantes da coluna número médio final de folhas corresponde à média ± erro padrão.

A variação do número médio de folhas tem sido observada também em indivíduos jovens de outras espécies arbóreas quando submetidas a diferentes condições de sombreamento. Em mudas de *Quercus petraea*, por exemplo, o aumento do número de folhas foi maior sob condições de alta intensidade luminosa (IGBOANUGO, 1990).

A análise da variância para o número médio final de folhas de pau-rosa mostrou diferenças significativas a 1% de probabilidade apenas para o sombreamento e para a interação desse com o fator procedência. A comparação das médias pelo teste de Newman Keuls (Tabela 16) revelou que o maior valor médio do número de folhas ocorreu a 50% de sombreamento e o menor a 0% de sombreamento, respectivamente, 13,26 folhas a 4,75 folhas.

Tabela 16 - Teste de comparação de médias para o número final de folhas em mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Número Médio final de folhas
50%	13,27a
70%	8,91b
30%	6,26bc
0%	4,75c

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Newman Keuls a 1% de probabilidade.

Na Tabela 17 são apresentados os resultados da análise de regressão linear para o número médio final de folhas em função dos níveis de sombreamento, nas três procedências estudadas. Verifica-se que apenas o coeficiente de determinação para a FLONA foi muito baixo, indicando que o modelo linear não foi adequado. Portanto, a elevação do nível de sombreamento implicou no aumento do número de folhas apenas para as mudas procedentes de Manicoré e Curuá-Una.

Tabela 17 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$) entre o número folhas e os níveis de sombreamento, em mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) oriundas de três procedências, após 42 semanas de observação.

Procedências	r ²	F	Parâmetro a	Parâmetro b
Manicoré	0,52	**	1,822197	0,004669
FLONA	0,06	NS	1,90474	0,0061
Curuá-Una	0,70	**	1,12810	0,00494613

Nota: r²: coeficiente de determinação; F: teste de significância; a: ponto de intersecção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; **P<0,01, NS: não significante.

3.6 - PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA SECA

Na Tabela 18 são apresentados os resultados da produção e a distribuição da matéria seca em mudas de *Aniba rosaeodora*, nos diferentes níveis de sombreamentos testados. Verifica-se que a produção de matéria seca da parte aérea, radicular e total nas três procedências estudadas foi menor a pleno Sol,

e maior sob 50% de sombreamento. A baixa produção de matéria seca observada a pleno sol foi resultado da redução no crescimento em altura, diâmetro, área foliar e no número de folhas neste tratamento.

Tabela 18 - Valores médios da produção de matéria seca e relação parte aérea e sistema radicular (PA/SR), de mudas de pau-rosa (*Aniba roseodora* Ducke) de três procedências submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Procedências	Sombreamento	Parte Aérea (g)	Sistema Radicular (g)	Total (g)	PA / SR
Manicoré	0%	1,51±0,119	1,00±0,007	2,51±0,126	1,51±0,109
	30%	2,35±0,045	1,48±0,035	3,83±0,056	1,59±0,050
	50%	4,17±0,228	2,35±0,165	6,52±0,376	1,77±0,074
	70%	3,83±0,324	2,17±0,072	6,00±0,338	1,76±0,156
FLONA	0%	1,50±0,169	1,05±0,099	2,55±0,234	1,43±0,138
	30%	2,07±0,305	1,11±0,008	3,18±0,038	1,86±0,016
	50%	6,58±0,252	3,27±0,202	9,85±0,440	2,01±0,632
	70%	4,11±0,158	2,06±0,068	6,17±0,226	1,99±0,013
Curuá-una	0%	1,36±0,108	1,00±0,043	2,36±0,141	1,36±0,087
	30%	3,14±0,061	1,88±0,051	5,02±0,108	1,67±0,071
	50%	4,40±0,097	2,23±0,220	6,63±0,149	1,97±0,215
	70%	3,98±0,035	2,18±0,366	6,16±0,398	1,82±0,277

Nota: os valores numéricos constantes das colunas correspondem à média ± erro padrão.

Verifica-se ainda na Tabela 18 que o menor valor médio da relação parte aérea e sistema radicular (1,36), foi observado em mudas de pau-rosa oriundas de Curuá-Una submetidas a 0% de sombreamento, enquanto que o maior valor (2,01) ocorreu sob 50% de sombreamento para mudas coletadas na FLONA.

Estas alterações na partição de matéria seca entre a parte aérea e o sistema radicular têm sido normalmente observadas em plantas expostas a ambientes sombreados, ou à baixa concentração de nutrientes minerais (GRIME, 1994), isto porque, até certo ponto, todas as plantas estão aptas a modificar os padrões

básicos de partição de matéria seca, em resposta a uma específica condição ambiental (MOONEY & WINNER, 1991)

Em mudas de *Sesbania sesban*, por exemplo, submetidas a 29% de radiação fotossinteticamente ativa, a maior alocação de matéria seca foi observada no caule, enquanto que para *Cybistax antisyphilitica*, na mesma intensidade de radiação, a alocação de matéria seca foi maior nas folhas (NAVES, 1993).

Os resultados da análise de variância para a matéria seca da parte aérea e total foram significativos a 1% de probabilidade, tanto para os níveis de sombreamento quanto para as procedências e ainda para a interação entre esses dois fatores. Todavia, para a matéria seca do sistema radicular, os resultados foram significativos apenas para o sombreamento e para a interação desse com a procedência, uma vez que para as procedências os resultados foram não significativos.

O teste de comparação de médias para a produção de matéria seca do pau-rosa em função dos níveis de sombreamento (Tabela 19) revelou que os níveis de sombreamento testados apresentaram diferenças significativas entre si ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 19 - Teste de comparação de médias para a produção de matéria seca da parte aérea, radicular e total, em mudas de pau-rosa (*Aniba rosaedora* Ducke) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Níveis de sombreamento	Matéria Seca		
	Aérea	Sistema Radicular	Total
50%	5,01 a	2,62 a	7,63 a
70%	3,97 b	2,13 b	6,10 b
30%	2,51 c	1,49 c	4,00 c
0%	1,47 d	1,00 d	2,47 d

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Newman Keuls a 1% de probabilidade.

Nota-se, entretanto, que a maior produção de matéria seca total (7,63 g), independente da procedência, ocorreu sob 50% de sombreamento e

a menor (2,47 g), a 0% de sombreamento. Para mudas de *Hymenaea stigonocarpa*, todavia, a maior produção de matéria seca ocorreu a 0% de sombreamento e a menor a 50% (FERREIRA et al, 1977).

Na Tabela 20 são apresentados os resultados do teste de comparação de médias apenas para a produção de matéria seca da parte aérea e total em função da procedência, independentemente do nível de sombreamento, uma vez que os resultados da análise de variância para a matéria seca da raiz não evidenciaram diferenças significativas entre as procedências. Observa-se que a média da produção de matéria seca da parte aérea e total para as mudas coletadas em Manicoré e Curuá-Una não apresentaram diferenças significativas entre si ao nível de 1% de probabilidade. A maior produção de matéria seca total (5,43 g) ocorreu para as mudas coletadas na FLONA, e a menor (4,73g) para Manicoré.

Tabela 20 - Teste de comparação de médias para a produção de matéria seca da parte aérea e total em função das procedências, em mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora*, Ducke) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

Procedências	Matéria Seca (g)	
	Aérea	Total
FLONA	3,56 a	5,43 a
Curuá-Una	3,19 b	5,03 ab
Manicoré	2,96 b	4,71 b

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Newman Keuls a 1% de probabilidade.

Por outro lado, os resultados da análise de regressão linear para a matéria seca da parte aérea, radicular e total, em função do sombreamento apresentaram coeficientes de determinação (r^2) altos apenas para Manicoré e Curuá-Una, o que equivale dizer que para essas duas procedências o modelo de regressão linear utilizado representou bem a relação entre a produção de matéria seca e o sombreamento, o mesmo não acontecendo para as mudas coletadas na FLONA (Tabela 21).

Tabela 21 - Análise de regressão linear ($\ln Y = a + b(x)$), para produção de matéria seca (g), em função do sombreamento, em mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) obtidas em três procedências.

Procedências	Matéria Seca			
	Aérea	Radicular	Total	
Manicoré	r^2	0,82	0,84	0,84
	F	**	**	**
	a	0,446513	0,0375152	0,957641
	b	0,014858	0,0123793	0,0139003
FLONA	r^2	0,62	0,52	0,58
	F	**	**	**
	a	0,411889	0,00875217	0,926618
	b	0,01842241	0,013426	0,0165327
Curuá-Una	r^2	0,79	0,66	0,78
	F	**	**	**
	a	0,507572	0,0816129	1,01109
	b	0,0155216	0,0119245	0,0142413

Nota: r^2 : coeficiente de determinação; F: teste de significância; a: ponto de interseção da reta de regressão; b: inclinação da reta de regressão; ** $P < 0,01$.

Pesquisas realizadas com outras espécies arbóreas na fase juvenil têm demonstrado que o aumento do peso da matéria seca total em função do sombreamento nem sempre apresenta uma tendência linear. Em mudas de *Goupia glabra*, por exemplo, o aumento do peso da matéria seca total em

função do sombreamento mostrou uma tendência quadrática (DANIEL et al, 1994). Entretanto, para *Zeyhera tuberculosa*, todos os modelos de regressão testados foram não-significativos, indicando que, para essa espécie, a intensidade de luz não influencia na produção de matéria seca (ENGEL, 1989).

4 - CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente experimento, pode-se concluir que:

- a) a alta taxa de mortalidade, bem como os padrões de resposta do crescimento em altura, diâmetro, área foliar e produção de fitomassa indicam que mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodoara* Ducke) não se adaptam a altas intensidades luminosas;
- b) o pau-rosa, na fase juvenil, revelou um comportamento típico de espécie tolerante, já que o crescimento em altura, diâmetro do colo, número de folha e área foliar, assim como a produção de matéria seca foram maiores sob 50% de sombreamento;
- c) a formação de mudas de pau-rosa em condições de viveiro requer um sombreamento de 50%, uma vez que nestas condições o crescimento inicial é maior;
- d) no que se refere às procedências de pau-rosa estudadas, apenas as mudas oriundas de Curuá-Una e FLONA, independentemente dos níveis de sombreamento testados, apresentaram diferenças em termos de crescimento inicial; sendo que a primeira apresentou um leve aumento na área foliar e a segunda exibiu um ligeiro aumento na produção de matéria seca;
- e) o comportamento favorável ao sombreamento apresentado pelo pau-rosa na fase juvenil sugere que o mesmo pode ser consorciado temporariamente com outras espécie arbóreas ou arbustivas, ou, ainda, com espécies de ciclo curto, cujas copas ofereçam níveis de luminosidade compatíveis com as exigências da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas; noções básicas*. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41 p.
- DANIEL, O., OHASHI, S. T., SANTOS, R.A. dos. Produção de mudas de *Goupia glabra* (cupiuba); efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. *Revista Arvore*, Viçosa, v.18, n.1, p.1-13, 1994.
- DRUMMOND, M. A., LIMA, P. C. F. Sombreamento na produção de mudas de *Leucaena* e *Cumarú*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBS, 1993. v2 p 309-311.
- ENGEL, V.L. *Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essência florestais nativas, concentração de clorofilas nas folhas e aspectos de anatomia*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1989. 202p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-ESALQ/USP, 1989.
- ENGEL, V.L., POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas espécies nativas e suas implicações silviculturais. *Boletim do IPEF*, Piracicaba, n. 43/44, p. 1-10, 1990.
- FAÇANHA, J.G.V., VARELA, V. P. Influência do tamanho da semente e tipo do sombreamento na produção de mudas de *muirapiranga*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.11/12, p. 1185-1188, 1987.
- FERREIRA, M. G. das et al. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies de florestas nativas. *Revista Arvore*, Viçosa, v. 1, n 2, p. 121-134, 1977.
- FETCHER, B. S., M. STRAIN, B.R., OBERBAUER, S. T. Effects of light regime on the growth, leaf morphology and water relations of seedlings of two species of tropical trees. *Oecologia*, Berlin, v.58, p.314-319, 1983.
- GOMES, J. M. et al. Efeitos do sombreamento e tipos de suporte para fertil-plot na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *Floresta*, Curitiba, v.10, n.1, p. 24-28, 1979.
- GRIME, J.P. The role of plasticity in exploiting environmental heterogeneity In: CALDWELL, M. N. (Ed.), PEARCY, R.W (Ed.) *Exploitation of environmental heterogeneity by plants; ecophysiological process above and belowground*. London: Academic Press, 1994. p.1-19.

- IGBOANUGO, A. B. Effects of shading on shoot morphology, wood production and structure of *Quercus petraea* seedlings. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 38, p.27-36, 1990.
- KOSLOWSKI, T. T. *Tree growth*. New York: Ronald Press, 1962. p.144-170
- _____, KRAMER, J., P. PALLARDY, S. G. *The physiological ecology of wood plants*. San Diego: Academic Press, 1991. 657p.
- MITJA, D., LESCURE, J. P. *Etude de la regeneration du pau-rosa*, [S.l.:s.n.], 1993. 28 p.(Datilografado).
- MOONEY, H. A., WINNEY, W. E. Partitioning response of plants to stress. In: MOONEY, H. A. (Ed.) et al. *Response of plants to multiple stress*. San Diego: Academic Press, 1991. p. 129-141.
- NAVES, V. L. *Crescimento, distribuição de matéria seca, concentração de clorofila, e comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa*. Lavras: UFLA, 1993. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFLA, 1993.
- POGGIANI, F., BRUNI, S., BARBOSA, E. S. Q. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de tres species florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS 2., 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Instituto Florestal, 1992. v.4, p. 564-569.
- REIS, G.G. et al. Crescimento e ponto de compensação lumínico em mudas de espécies florestais nativas submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v.18, n.2, p.97-106, 1994.
- ROSA, L. dos S. *Comportamento inicial da espécie Aniba rosaeodora Ducke (pau-rosa), submetida a diferentes níveis de sombreamento em condições de viveiro*. Belém: FCAP, 1996. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - FCAP, 1996.
- SCALON, S. P. Q. ALVARENGA, A. A. de. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Plastycymus regnelli* Benth). *Revista Árvore*, Viçosa, v.17, n.3, p. 265-270, 1993.
- STURION, J. A. Influência da profundidade da sementeira, cobertura dos canteiros e sombreamento, na formação de mudas de *Prunus brasiliensis* Schoot ex Spreng. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Piracicaba, n.1, p. 50-75, 1980.

STURION, J. A., IEDE, E. T. *Influência da profundidade de semeadura, cobertura do canteiro e sombreamento na formação de mudas de Ocotea porosa (Nees)*. Curitiba: EMBRAPA/URPFCS, 1982. p. 71-79 (Documentos, 10).

ZIEGENHAGEN, B., KAUSH, W. Productivity of young shaded Oaks (*Quercus robur*) as corresponding to shoot morphology and leaf anatomy. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v.72, p.97-108, 1995.

ESTRUTURA E SUCESSÃO EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS NO MUNICÍPIO DE BENEVIDES - PARÁ¹

Fernando Cristóvam da Silva JARDIM²

Maristela Machado ARAÚJO³

Francisco de Assis OLIVEIRA⁴

RESUMO: A pesquisa refere-se a uma análise estrutural da sucessão secundária em áreas com vegetação de 6 anos após o corte raso e 17 e 30 anos após exploração seletiva, na área experimental da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) a 17 km de Belém. Em cada ecossistema foi realizado estudo fitossociológico, considerando a vegetação maior ou igual a 10cm de altura, amostrada em diferentes níveis: a) Nível I: duas parcelas de 20mx50m, com subparcelas de 20mx10m, onde se mediram os indivíduos com DAP maior ou igual a 20cm; b) Nível II: quatro parcelas de 10mx10m, selecionadas nas parcelas do nível I, onde foram medidos os indivíduos com DAP maior ou igual a 5cm e menor que 20cm; e c) Nível III: parcelas de 2mx2m nas parcelas do nível II, onde foi feita a contagem dos indivíduos com altura maior que 10cm e DAP menor que 5cm. A estrutura dos ecossistemas foi analisada a partir do Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA) que agrega aspectos horizontais e verticais da floresta. Na capoeira de 6 anos, com 42 espécies, ocorreu um único indivíduo com DAP maior que 20cm, o que elevou bastante o valor de IVIA de *Schyzolobium amazonicum*, mesmo sem apresentar regeneração natural. A capoeira de 17 anos mostrou 65 espécies, das quais 5 com DAP maior que 20cm, predominando os 83% do IVIA. Entre os ecossistemas de 6 e 17 anos, 24 espécies são de ocorrência comum, representando, respectivamente, 13,20% e 78,77% do IVIA. A capoeira de 30 anos apresentou 67 espécies, sendo 27 com DAP maior de 20cm, com destaque para *Porouma cecropiaefolia* com 16,91% do IVIA. Das espécies finais da sucessão (30 anos), 20 estiveram presentes no início da sucessão (6 anos) e as capoeiras de 17 e 30 anos apresentam 41 espécies comuns. Houve grande variação florística entre a fase inicial (6 anos) e a fase

¹ Aprovado em 3 de junho de 1998.

² Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto da FCAP.

³ Engenheira Florestal, Aluna do Curso de Mestrado em Ciências Florestais da FCAP.

⁴ Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Adjunto da FCAP.

final (30 anos), aumentando a riqueza florística nos ecossistemas de acordo com o aumento da idade. Estruturalmente, a floresta secundária de 6 anos ainda está em desenvolvimento, ao contrário da capoeira de 30 anos que apresentou características próximas a uma floresta primária.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Floresta Tropical, Estrutura, Sucessão, Dinâmica de Floresta.

STRUCTURE AND SUCCESSION IN SECONDARY FOREST AT BENEVIDES, PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: This paper presents an structural analysis of secondary successions on fallows of 6 years old after clear out and 17 and 30 years old after wood selective harvesting, at CEPLAC's Experimental Station 17 km near Belem, Pará, Brazil. The vegetation 10cm height and above were sampled by three plot sizes: I) Plots 20mx50m, with subplots 10mx20m, where plants 20cm dbh and more were measured; II) Four plots 10mx10m size, in each 20mx50m plots, where plants from 5cm to 20cm dbh were measured; and III) Plots 2mx2m, in each 10mx10m plots, where plants 10cm height and up to 5cm dbh were counted on three size classes. The structure of ecosystems was analysed according to IVIA (Amplified Importance Value Index) that shows horizontal and vertical forest aspects. In 6 years fallow, with 42 species, the only individual more than 20cm dbh belonging to *Schizolobium amazonicum* produced a high IVIA, even without natural regeneration. The 17 years fallow was 65 species rich, 5 of which are more than 20cm dbh and prevail over in terms of IVIA, with 83%. Between 6 and 17 years fallows there were 24 species, that account for 13,2% and 78,7% of IVIA, respectively. The 30 years fallow is 67 species rich, 27 of which are 20cm dbh and more, standing out *Pourouma cecropiaefolia* for 16,9% in terms of IVIA. Comparing 6 and 30 years fallows shows that 20 species were in beginning of succession. The 17 and 30 years fallows shows 42 species in common. There was a great floristic variation among 6 and 30years fallows, increasing according to age. The 6 years secondary forest is still developing on the contrary on 30 years one that showed traits like a mature forest.

INDEX TERMS: Tropical Forest, Structure, Succession, Forest Dynamic.

1 - INTRODUÇÃO

As florestas equatoriais ou tropicais úmidas, como a amazônica, representam os mais ricos ecossistemas terrestres do planeta, mas são, também, os menos conhecidos em relação ao funcionamento, pois a variabilidade genética e a diversidade de microambientes são muito grandes. A Amazônia

comporta grande parte dos tipos de ecossistemas terrestres, desde restingas e campos naturais, até grandes formações florestais de várzea e de terra firme, como as campinas, florestas densas e abertas.

Dentro desse ambiente, as florestas de terra firme representam o ecossistema mais diverso, com formas de vida vegetal que variam desde Briófitas e Pteridófitas até as grandes árvores como a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.). Essa heterogeneidade está associada e interage com as microvariações do meio, num processo conhecido como dinâmica de clareiras (JARDIM et al., 1993).

Entretanto, a dinâmica de sucessão em clareiras ainda é um processo pouco conhecido nos seus detalhes. Com algumas controvérsias, a maioria dos autores lhe atribui um caráter probabilístico (BAZZAZ & PICKETT, 1980), pois os fatores que agem no processo são casuais: a formação de clareiras; a interação da ocorrência de espécies em torno dessas clareiras; a fenofase em que essas espécies se encontram.

Por outro lado, a floresta amazônica representa a principal fonte potencial de produtos madeireiros para o mercado internacional em substituição aos produtos asiáticos. Daí decorre uma urgência muito grande no sentido de se descobrir a maneira de aproveitar o seu potencial em bases sustentáveis. Para isso, o conhecimento de seus processos dinâmicos é fundamental. Esses estudos, no entanto, podem demandar muito tempo se for utilizada a metodologia do monitoramento de parcelas permanentes. Deve-se, portanto, usar métodos alternativos que minimizem o tempo de estudo, como sugere AWETO (1981).

O processo sucessional nas florestas tropicais é lento e, dependendo do agente causal do distúrbio, pode levar décadas até que a estrutura da floresta seja recomposta integralmente. ATTIWIL (1994) afirmou que com distúrbios da magnitude da agricultura rotativa, a sucessão levaria 190 anos para atingir o estágio de floresta primária. Todavia, vários estudos têm demonstrado que as principais mudanças estruturais e florísticas numa capoeira ocorrem durante os primeiros dez anos, quando a fisionomia já é quase semelhante à da floresta madura (AWETO, 1981).

Por outro lado, a hierarquia competitiva pode ser a explicação mais adequada para o processo sucessional, uma vez que muitas espécies da floresta primária estão presentes no primeiro ano de sucessão, juntamente com espécies secundárias (SWAINE & HALL, 1983). Isso pode ser verdadeiro na sucessão

em clareiras naturais, nas quais o solo não é removido ou afetado profundamente como na agricultura itinerante, e onde pode ser mais importante o banco de plântulas (HARTSHORN, 1978) do que o banco de sementes (BAZZAZ, 1991).

Pesquisas sobre a sucessão natural em florestas tropicais da Amazônia são numerosos (UHL, 1987), porém, a maioria aborda o processo através de clareiras na floresta, portanto a partir de estágios avançados da sucessão (CARVALHO, 1992; JARDIM, 1995). Trabalhos sobre sucessão desde os estágios iniciais são poucos (UHL et al., 1981; UHL, 1987; UHL et al., 1988).

Neste estudo mostra-se, através da análise estrutural da vegetação, alguns aspectos da sucessão secundária em áreas de diferentes idades após a agricultura itinerante.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, localizada na BR 316, a 17 km de Belém, em fragmento de floresta secundária.

O clima da região é do tipo Af, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 26°C, precipitação média anual próxima de 3000 mm, sendo os meses de setembro, outubro e novembro os mais secos, e fevereiro, março e abril os mais chuvosos; a umidade relativa anual é de 80 a 90%; e a altitude varia de 0 a 100m acima do nível do mar (SUDAM, 1984).

A topografia varia de plana a ondulada, com a ocorrência de solos do tipo Latossolo Amarelo de textura média e baixa fertilidade (NEVES & BARBOSA, 1983).

A vegetação da região é caracterizada por sucessões secundárias devido a alterações antrópicas que descaracterizaram aspectos naturais, principalmente, ao longo da rodovia Belém-Brasília. Na área de propriedade da CEPLAC, existem florestas secundárias em diferentes estágios serais de desenvolvimento.

Considerou-se como área de estudo três ecossistemas de diferentes estágios sucessionais, sendo um de 6 anos após corte raso e dois de 17 e 30 anos após exploração florestal seletiva, uma vez que a sucessão secundária pode ser estudada pela comparação de áreas de diferentes idades sob solos semelhantes e restritas a um mesmo local (AWETO, 1981).

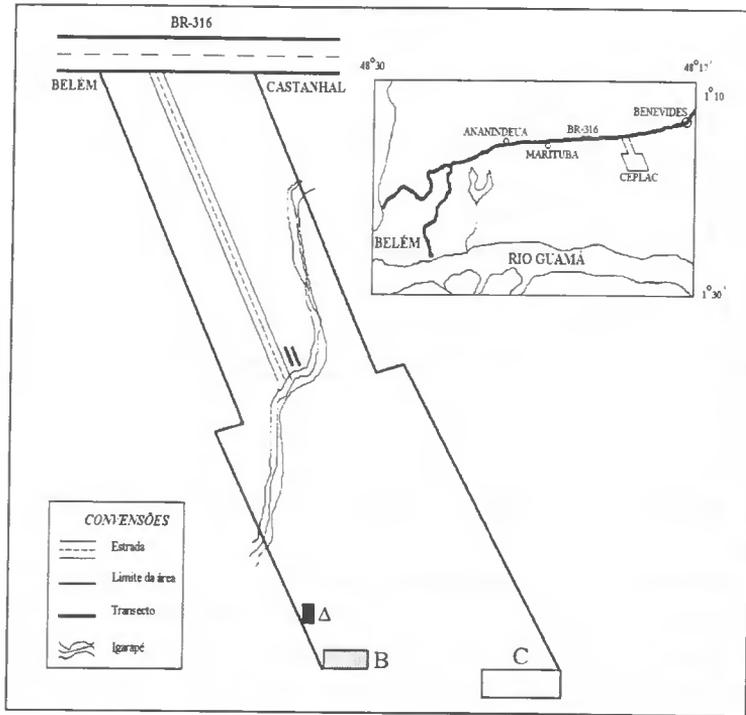


Figura 1 - Localização das áreas de estudo na Estação Experimental da CEPLAC. A - Capoeira de 17 anos; B- Capoeira de 6 anos; e C- Capoeira de 30 anos.

Foram analisadas a estrutura e a composição florística dos ecossistemas, considerando a vegetação com altura maior ou igual a 10cm, a qual foi abordada por uma amostragem dividida em três níveis:

a) Nível I: duas parcelas de 20mx50m, distribuídas em cada ecossistema, e divididas em 5 subparcelas de 20mx10m, onde foram medidos os indivíduos com DAP maior ou igual a 20cm;

b) Nível II: quatro parcelas de 10mx10m, selecionadas aleatoriamente em cada parcela do nível I, onde foram medidos os indivíduos com DAP maior ou igual a 5cm e menor que 20cm;

c) Nível III: parcelas de 2mx2m localizadas aleatoriamente nas parcelas do nível II, onde foram contados os indivíduos com altura maior que 10cm e DAP menor que 5cm.

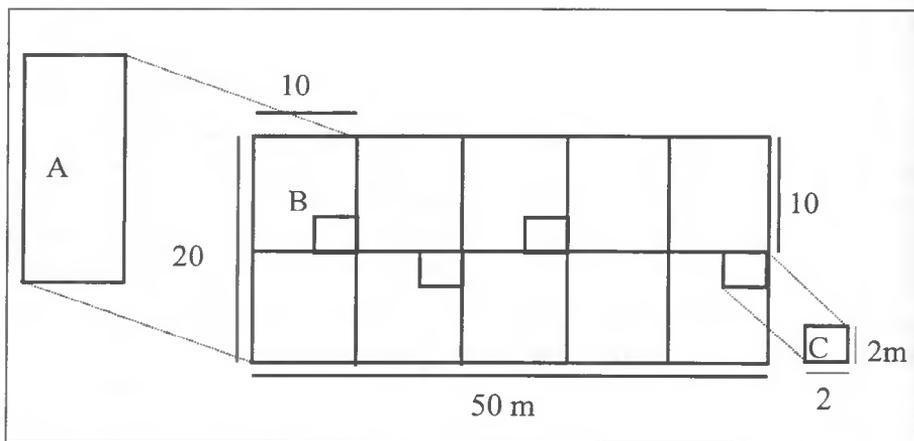


Figura 2 - Esquema amostral utilizado na coleta de dados na área da CEPLAC. A - unidade amostral do Nível I, B- unidade amostral do Nível II e C- unidade amostral do Nível III.

Nos níveis I e II de abordagem foram feitas a identificação botânica (espécie, gênero, e família) e a medição do DAP (diâmetro a 1,3 m do solo) de cada indivíduo. No nível III de abordagem foram feitas a identificação botânica e a contagem dos indivíduos de cada espécie, nas seguintes classes de tamanho:

- a) Classe 1 (C_1): indivíduos com $0,1 \text{ m} \leq \text{altura total} < 1,5\text{m}$
- b) Classe 2 (C_2): indivíduos com $1,5\text{m} \leq \text{altura total} < 3,0\text{m}$
- c) Classe 3 (C_3): indivíduos com altura total $\geq 3,0\text{m}$ e DAP $< 5,0 \text{ cm}$

A estrutura dos ecossistemas foi analisada através do cálculo dos valores relativos de abundância, frequência, dominância, para a estrutura horizontal, conforme definidos por LAMPRECHT (1964) e utilizados por CARVALHO (1982), BARROS (1996) e SOUSA (1997), e dos valores relativos de posição sociológica e regeneração natural, para a estrutura vertical, conforme sugeridos por FINOL (1971) e aplicados por LONGHI (1980) e JARDIM & HOSOKAWA (1986). Esses valores foram agregados no chamado Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA) conforme sugerido por FINOL (1971), e utilizado por LONGHI (1980) e JARDIM & HOSOKAWA (1986) que tem por objetivo hierarquizar as espécies do ecossistema por ordem de importância.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na capoeira de seis anos (Tabela 1) predominam espécies com indivíduos de DAP abaixo de 20 cm, com um único indivíduo de paricá (*Schyzolobium amazonicum*) acima de 20 cm, que resultou em seu grande valor de IVIA, mesmo sem apresentar regeneração natural. Excetuando o paricá, predominaram na capoeira de 6 anos: caju-açu (*Anacardium giganteum*), lacre-branco (*Vismia cayennensis*), embaúba-branca (*Cecropia pachystachya*), tabocão (*Coccoloba latifolia*), pau-de-pico (*Casearia arborea*) e ingá-vermelho (*Inga velutina*) que, juntas, representam cerca de 10 %, dos 20% restantes do IVIA. Como indicam os trabalhos de UHL (1987) e UHL et al. (1988), essas espécies são típicas de florestas secundárias em estágios de sucessão como a estudada e, juntamente com as demais 36 espécies, perfazem um total de 42 espécies na capoeira de 6 anos. Na Tabela 1 foram citadas somente as 30 espécies mais importantes, as demais estão na Tabela 4.

WHITMORE (1991) relatou que as florestas secundárias nunca apresentam grande número de espécies por hectare em relação à floresta primária, o que sugere que há um acréscimo na composição florística com o aumento da idade do ecossistema.

A Tabela 2 apresenta um resumo com as trinta espécies mais importantes do total de 65 espécies, que representam a composição florística da capoeira com 17 anos, as demais 35 espécies estão na Tabela 4. Desse total, cinco espécies apresentaram indivíduos com DAP acima de 20 cm e predominam no ecossistema com mais de 83% do IVIA, com destaque para as duas primeiras, embaubarana (*Pourouma cecropiaefolia*) e ingá-vermelho (*Inga velutina*) que representaram mais de 50% do IVIA.

Tabela 1 - Análise estrutural da floresta secundária de 6 anos considerando as 30 espécies com maior IVIA, na Região do Baixo Rio Guamá, Benevides, Pará.

	Espécies	AB %	FR %	D %	PS %	RN %	IVIA %
1-	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	100,0	100,0	100,0	100,0	---	80,01
2-	<i>Anacardium giganteum</i> Laud ex Steud.	---	---	---	---	13,13	2,63
3-	<i>Vismia cayennensis</i> Pers.	---	---	---	---	11,45	2,29
4-	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	---	---	---	---	8,44	1,69
5-	<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	---	---	---	---	8,03	1,61
6-	<i>Casearia arborea</i> Urb.	---	---	---	---	5,30	1,06
7-	<i>Inga velutina</i> Willd.	---	---	---	---	5,23	1,05
8-	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	4,96	0,99
9-	<i>Vismia guianensis</i> Choisy	---	---	---	---	3,54	0,71
10-	<i>Myrcia</i> sp.	---	---	---	---	3,06	0,61
11-	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	---	---	---	---	2,59	0,52
12-	<i>Miconia</i> sp.	---	---	---	---	2,44	0,49
13-	<i>Paraclarisia amazonica</i> Ducke.	---	---	---	---	2,35	0,47
14-	<i>Symphonia globulifera</i> L. F.	---	---	---	---	2,33	0,47
15-	<i>Guatteria subsessilis</i> Mart.	---	---	---	---	2,23	0,45
16-	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	2,17	0,43
17-	<i>Touroulia guianensis</i> Pires & A. S. Foster	---	---	---	---	2,01	0,40
18-	N I	---	---	---	---	2,01	0,40
19-	<i>Miconia</i> sp.	---	---	---	---	2,01	0,40
20-	<i>Sapium marmieri</i> Huber	---	---	---	---	1,99	0,40
21-	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke	---	---	---	---	1,91	0,38
22-	<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	---	---	---	---	1,33	0,27
23-	<i>Tovomita brevistamina</i> Engl.	---	---	---	---	1,25	0,25
24-	<i>Xylopia nitida</i> Dun.	---	---	---	---	1,18	0,24
25-	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	1,04	0,21
26-	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	---	---	---	---	0,92	0,18
27-	<i>Fagara rhoifolia</i> Engl.	---	---	---	---	0,92	0,18
28-	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	0,92	0,18
29-	<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	---	---	---	---	0,73	0,15
30-	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	0,59	0,12
	Outras 12 Espécies	---	---	---	---	3,90	0,78
	TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	99,96	100,0

AB = Abundância Relativa; FR = Freqüência Relativa; D = Dominância Relativa; PS = Posição Sociológica Relativa; RN = Regeneração Natural Relativa; IVIA = Índice de Valor de Importância Ampliado. N I = não Identificado.

Tabela 2 – Análise estrutural da floresta secundária de 17 anos considerando as 30 espécies com maior IVIA, na Região do Baixo Rio Guamá, Benevides, Pará.

Espécies	AB %	FR %	D %	PS %	RN %	IVIA %
1- <i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	37,50	28,57	36,13	37,50	7,97	29,53
2- <i>Inga velutina</i> Willd.	25,00	28,57	23,43	25,00	4,81	21,36
3- <i>Eschweilera</i> sp.	12,50	14,29	14,86	12,50	2,77	11,38
4- <i>Sterculia pruriens</i> Schum.	12,50	14,29	12,24	12,50	3,26	10,96
5- <i>Vismia japurensis</i> H. G. Reich.	12,50	14,29	13,33	12,50	---	10,52
6- <i>Sclerolobium guianense</i> Benth.	---	---	---	---	6,57	1,31
7- <i>Newtonia suaveolens</i> (Miq) Brenan.	---	---	---	---	6,00	1,20
8- <i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	---	---	---	---	5,70	1,14
9- <i>Symphonia globulifera</i> L. F.	---	---	---	---	4,89	0,98
10- <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	3,75	0,75
11- <i>Dimorphandra</i> sp.	---	---	---	---	3,26	0,65
12- <i>Inga marginata</i> Willd.	---	---	---	---	2,71	0,54
13- <i>Nectandra mollis</i> Nees	---	---	---	---	2,09	0,42
14- <i>Protium guianense</i> March.	---	---	---	---	1,87	0,37
15- <i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	---	---	---	---	1,53	0,31
16- <i>Guatteria subsessilis</i> Mart.	---	---	---	---	1,52	0,30
17- <i>Theobroma subincanum</i> Mart.	---	---	---	---	1,47	0,29
18- <i>Pithecellobium</i> sp.	---	---	---	---	1,38	0,28
19- <i>Laetia procera</i> Eichl.	---	---	---	---	1,38	0,28
20- <i>Goupia glabra</i> Aubl.	---	---	---	---	1,37	0,27
21- <i>Vismia guianensis</i> Choisy	---	---	---	---	1,37	0,27
22- <i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	1,32	0,26
23- <i>Protium puncticulatum</i> Macbride	---	---	---	---	1,18	0,24
24- <i>Theobroma cacao</i> Linn.	---	---	---	---	1,18	0,24
25- <i>Drypetes variabilis</i> Vitti	---	---	---	---	1,18	0,24
26- <i>Myrcia</i> sp.	---	---	---	---	1,18	0,24
27- <i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel) Exell	---	---	---	---	1,03	0,21
28- <i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	1,03	0,21
29- <i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	---	---	---	---	1,03	0,21
30- <i>Tovomita brevistaminia</i> Engl.	---	---	---	---	1,03	0,21
Outras 35 Espécies	---	---	---	---	24,18	4,86
TOTAL	100,0	100,0	99,99	100,00	100,0	100,03

AB = Abundância Relativa; FR = Frequência Relativa; D = Dominância Relativa; PS = Posição Sociológica Relativa; RN = Regeneração Natural Relativa; IVIA= Índice de Valor de Importância Ampliado.

Na Nigéria, em um estudo sobre sucessão verificou-se que ao final de dez anos a vegetação da capoeira é semelhante à da floresta madura, em relação às formas de vida. Todavia, a capoeira é muito menos complexa na estrutura vertical devido à escassez de megafanerófito (AWETO, 1981).

Analisando a composição florística da área de 17 anos verifica-se a presença de cerca de 41 espécies que não estavam presentes na área de 6 anos. Esse fato foi atribuído a dois fatores principais: primeiro, devido às diferentes fases sucessionais em que as áreas se encontram, que obviamente implica na presença de espécies de estágios iniciais como embaúba (*Cecropia pachystachya*), tinteiro-branco (*Miconia* sp.), na área de 6 anos, e de espécies de estágios mais avançados, como breu-branco (*Protium guianense*), capitú (*Siparuna guianensis*), entre outras, na área de 17 anos; em segundo, devido à metodologia que implicou em áreas diferentes, o que, por si só, em florestas tropicais implica em grandes diferenças florísticas, como comprovam as curvas espécie-área determinadas para essas florestas (JARDIM & HOSOKAWA, 1986; UHL, 1987), cuja assíntota não se define a não ser com um grande número de amostras.

A Tabela 3 apresenta um resumo da análise estrutural da floresta secundária com 30 anos, considerando as 30 espécies de maior importância, que representa o estágio mais avançado da sucessão, e que será tomado como base de referência para a composição florística. Como se observa, do total de 67 espécies, 27 (40 %) apresentam indivíduos com DAP acima de 20cm, com destaque, principalmente, para embaubarana (*Pourouma cecropiaefolia*), com 16,91 % do IVIA, 10 pontos percentuais acima da segunda espécie mais importante.

Essa dominância marcante de uma espécie é mais característica de uma floresta secundária, pois, em florestas maduras a dominância se distribui entre muitas espécies (JARDIM & HOSOKAWA, 1986; BARROS, 1996). Por outro lado, essa floresta já apresenta características estruturais mais próximas de uma floresta adulta, com espécies apresentando só indivíduos adultos, outras só no sub-bosque, e outras com amplitude nas duas categorias de tamanho.

Como se observa na Tabela 4, 24 espécies têm ocorrência comum nas áreas com 6 anos e 17 anos. Essas espécies representam, respectivamente, 13,20 % e 78,77 % do IVIA e, excluindo o paricá (*Schyzolobium amazonicum*) da área de 6 anos, verifica-se que as mesmas representam mais de 65 % do

IVIA de cada área, indicando que o grupo de espécies predominantes se manteve entre os 6 e 17 anos. Todavia, a representatividade de cada espécie foi bastante alterada, pois, espécies que eram muito importantes aos 6 anos, como o lacre-branco (*Vismia cayennensis*), aos 17 anos tinham uma representatividade modesta (0,07%). A situação contrária aconteceu com embaubarana (*Pourouma cecropiaefolia*), que aos 6 anos era pouco representada e aos 17 anos passou a ser a espécie mais importante.

Tabela 3 – Análise estrutural da floresta secundária de 30 anos considerando as 30 espécies com maior IVIA na Região do Baixo Rio Guamá, Benevides, Pará.

Espécies	AB %	FR %	D %	PS %	RN %	IVIA %
1- <i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	23,33	14,89	18,02	24,77	3,54	16,91
2- <i>Inga velutina</i> Willd.	8,33	6,38	5,75	9,49	2,05	6,40
3- <i>Newtonia suaveolens</i> (Miq) Brenan.	5,00	4,26	17,30	2,13	0,55	5,85
4- <i>Protium guianense</i> March.	5,00	6,38	3,74	5,70	3,18	4,80
5- <i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	5,00	6,38	4,99	5,70	1,24	4,66
6- <i>Apeiba albiflora</i> Ducke	5,00	4,26	6,93	3,99	0,00	4,04
7- <i>Casearia pitumba</i> H. Sleumer	5,00	4,26	3,38	5,70	1,62	3,99
8- NI	5,00	4,26	3,79	3,99	2,17	3,84
9- <i>Eschweilera odora</i> Miers	3,33	4,26	2,57	3,79	2,21	3,23
10- <i>Virola cuspidata</i> Warb.	3,33	4,26	1,77	3,79	2,74	3,18
11- <i>Ocotea</i> sp.	3,33	4,26	4,50	2,08	0,40	2,91
12- <i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	3,33	4,26	2,71	3,79	---	2,82
13- <i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	1,67	2,13	7,92	0,11	0,40	2,45
14- <i>Micropholis guyanensis</i> Pierre	1,67	2,13	1,66	1,91	1,23	1,72
15- <i>Neoxythece elegans</i> Aubrev. & Pellegr.	1,67	2,13	2,27	1,91	0,55	1,71
16- <i>Iryanthera jupurensis</i> Warb.	1,67	2,13	3,98	0,18	---	1,59
17- <i>Eschweilera</i> sp.	1,67	2,13	0,72	1,91	1,38	1,56
18- <i>Olmedioperebea sclerophylla</i> Ducke.	1,67	2,13	0,66	1,91	1,10	1,49
19- <i>Guarea subsessiliflora</i> C. DC.	---	---	---	---	7,39	1,48
20- <i>Ocotea canaliculata</i> Mez.	1,67	2,13	0,87	1,91	0,41	1,40
21- <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1,67	2,13	0,90	1,91	0,27	1,38
22- <i>Sclerolobium guianense</i> Benth.	1,67	2,13	0,76	1,91	0,41	1,38
23- <i>Pithecellobium</i> sp.	---	---	---	---	6,86	1,37
24- <i>Paraclarisia amazonica</i> Ducke	1,67	2,13	0,70	1,91	0,41	1,36
25- <i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	1,67	2,13	0,98	1,91	---	1,34
26- <i>Acacia</i> sp.	1,67	2,13	0,96	1,91	---	1,33
27- <i>Didymopanax morototoni</i> Decne & Planch	1,67	2,13	0,83	1,91	---	1,31
28- <i>Ocotea</i> sp.	1,67	2,13	0,72	1,91	---	1,29
29- <i>Qualea paraensis</i> Ducke	1,67	2,13	0,62	1,91	---	1,27
30- <i>Protium puncticulatum</i> Macbride	---	---	---	---	4,80	0,96
Outras 37 Espécies	---	---	---	---	54,99	10,99
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	99,90	100,0

AB = Abundância Relativa; FR = Frequência Relativa; D = Dominância Relativa; PS = Posição Sociológica Relativa; RN = Regeneração Natural Relativa; IVIA = Índice de Valor de Importância Ampliado; NI = não identificado.

SWAINE & HALL (1983) afirmaram que, do total de espécies secundárias presentes ao fim de cinco anos de sucessão, 90% já estavam presentes ao fim do primeiro ano e, do total das espécies primárias, 60% já estavam presentes.

A interseção dos componentes florísticos das áreas com 6 e 30 anos (Tabela 4) indica que 20 (30%) das 67 espécies da segunda área estiveram presentes na área no início da sucessão (6 anos), e, destas, 6 foram eliminadas entre 6 e 17 anos. Quando se comparam as áreas de 17 anos e 30 anos (Tabela 4), o número de espécies comuns nas duas áreas sobe para 41 espécies, o que representa 61 % da composição florística final. Embora não tenha havido crescimento expressivo no número de espécies entre 17 e 30 anos (somente 3 espécies), como ocorreu na passagem de 6 anos para 17 anos, quando se verificou um aumento de mais de 68 % no número de espécies, houve a substituição de 43 % das espécies entre 17 e 30 anos. Também, neste caso, os dois fatores mencionados anteriormente, ou seja, as diferentes fases sucessionais em que as áreas se encontram e a metodologia adotada, podem explicar tais resultados, já que as circunstâncias se repetem.

Entre a fase inicial (6 anos) e a fase final (30 anos) a composição florística variou bastante. Foram registradas, nas três áreas juntas, um total de 103 espécies. Todavia, somente 14 espécies são comuns nas três áreas (Tabela 4). Estudos na Nigéria indicaram que as capoeiras de um ano, dez anos e a floresta madura tendem a ser floristicamente distintas, embora algumas espécies ocorram em todas as fases sucessionais (AWETO, 1981).

Espécies como lacre-vermelho (*Vismia japurensis*), pente-de-macaco (*Apeiba albiflora*) e embaubão (*Pourouma guianensis*) estavam presentes no estágio de regeneração de seis anos, porém aos 17 anos e 30 anos só apareciam no estágio com DAP acima de 20 cm. Outras como capitíu (*Siparuna guianensis*) e pepino-do-mato (*Ambelania acida*), só apareceram no estágio abaixo de 5 cm de DAP e nas áreas mais maduras, ratificando resultados de outros estudos (JARDIM & HOSOKAWA, 1986; JARDIM & SOUZA, 1997) que indicaram serem essas espécies características do sub-bosque da floresta, ou no máximo do estrato inferior.

Tabela 4 - Índice de Valor de Importância Ampliada (IVIA) de espécies nativas em ecossistemas sucessionais, na região do Baixo Rio Guamá, Benevides, Pará.

(Continua)

Nome Vulgar	Espécie	Família	IVIA (%)		
			6 anos	17 anos	30 anos
Abiu	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	—	0,16	0,89
Abiu-rosadinho	<i>Micropholis</i> sp.	Sapotaceae	—	—	0,48
Abiurana	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	—	0,10	4,66
Abiurana-cutite	<i>Neoxythece elegans</i> Aubrev. & Pellegr.	Sapotaceae	—	—	1,71
Abiurana folha-fina	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	—	—	0,18
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Caesalpinaceae		0,17	—
Acariquarana	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae	0,12	—	—
Achichá	<i>Sterculia pruriens</i> Schum.	Sterculiaceae	0,08	10,96	0,48
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L. F.	Guttiferae	0,47	0,98	0,16
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	—	—	0,46
Andirobarana	<i>Guarea subsessiliflora</i> C. DC.	Meliaceae	—	—	1,48
Breu-branco	<i>Protium guianensis</i> March.	Burseraceae	—	0,37	4,80
Breu-sucuruba	<i>Trattinickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	—	0,07	—
Breu-vermelho	<i>Protium puncticulatum</i> Macbride	Burseraceae	—	0,24	0,96
Burra-leiteira	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	0,40	0,04	—
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> Linn.	Sterculiaceae	—	0,24	—
Caferana	<i>Casearia pitumba</i> H. Sleumer	Flacourtiaceae	—	0,07	3,99
Caju-açu	<i>Anacardium giganteum</i> Laud. ex Steud.	Anacardiaceae	2,63	—	—
Capitiú	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Monimiaceae	—	0,26	0,46
Cuiarana	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	Combretaceae	—	0,21	—
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> Willd.	Fabaceae	—	—	0,08
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	0,18	0,27	0,25
Cupuí	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Sterculiaceae	—	0,29	0,60
Embaúba-branca	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Cecropiaceae	1,69	0,31	1,34
Embaúba-vermelha	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Cecropiaceae	—	—	0,08
Embaubão	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Cecropiaceae	0,21	0,21	2,82
Embaubarana	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	Cecropiaceae	0,06	29,53	16,91
Envira-biriba	<i>Xylopia</i> sp.	Annonaceae	0,06	—	—
Envira-branca	<i>Xylopia</i> sp.	Annonaceae	—	0,17	—
Envira-cana	<i>Xylopia nitida</i> Dun.	Annonaceae	0,24	—	—
Envira-cheirosa	<i>Xylopia poliantha</i> R. E. Fries	Annonaceae	0,06	—	—
Envira-preta	<i>Gutteria subsessilis</i> Mart.	Annonaceae	0,45	0,30	0,61
Erva-de-rato	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	0,99	0,21	0,46
Facheiro	<i>Dimorphandra</i> sp.	Caesalpinaceae	—	0,65	—

Tabela 4 - Índice de Valor de Importância Ampliada (IVIA) de espécies nativas em ecossistemas sucessionais, na região do Baixo Rio Guamá, Benevides, Pará.

(Continua)

Nome Vulgar	Espécie	Família	IVIA (%)		
			6 anos	17 anos	30 anos
Fava-saboarana	<i>Pithecellobium</i> sp.	Mimosaceae	—	0,28	0,08
Freijorana	<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	Boraginaceae	0,15	1,14	—
Inajarana	<i>Guararibea guianensis</i> Aubl.	Malvaceae	—	—	0,27
Ingá	<i>Inga marginata</i> Willd.	Mimosaceae	—	0,54	0,63
Ingá-peluda	<i>Inga barbata</i> Benth.	Mimosaceae	—	—	0,46
Ingá-vermelho	<i>Inga velutina</i> Willd.	Mimosaceae	1,05	21,36	6,40
Janita	<i>Paraclarisia amazonica</i> Ducke.	Moraceae	0,47	—	1,36
Jarandeuca	<i>Pithecellobium</i> sp.	Mimosaceae	—	—	1,37
Lacre	<i>Vismia guianensis</i> Choisy	Guttiferae	0,71	0,27	—
Lacre-branco	<i>Vismia cayennensis</i> Pers.	Guttiferae	2,29	0,07	—
Lacre-vermelho	<i>Vismia japurensis</i> H. G. Reich	Guttiferae	0,09	10,52	—
Louro	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	—	—	2,91
Louro-abacate	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	—	0,07	1,29
Louro-pimenta	<i>Ocotea canaliculata</i> Mez.	Lauraceae	—	0,05	1,40
Louro-preto	<i>Nectandra mollis</i> Nees	Lauraceae	0,05	0,42	0,08
Macucu	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	—	0,19	0,35
Mandioqueira	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Vochysiaceae	—	—	1,27
Mangabarana	<i>Micropholis guyanensis</i> Pierre	Sapotaceae	—	—	1,72
Manguerana	<i>Tovomitia brevistaminia</i> Engl.	Guttiferae	0,25	0,21	0,19
Maparana	<i>Drypetes vareabilis</i> Vittien	Euphorbiaceae	—	0,24	0,05
Matamatá	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	—	0,17	0,19
Matamatá-branco	<i>Eschweilera odora</i> Miers.	Lecythidaceae	—	0,07	3,23
Matamatá-jatereu	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae	—	11,38	1,56
Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i> Decne. & Planch.	Araliaceae	—	—	1,31
Muiratinga	<i>Olmedioperebea</i> <i>sclerophylla</i> Ducke.	Moraceae	—	0,21	1,49
Muiraximbé	<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	Icacinaceae	—	0,07	—
Murici-da-mata	<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	Malpighiaceae	0,27	0,07	—
Murta	<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	0,61	0,24	0,25
Murta-vermelha	<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	0,09	—	—
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Fabaceae	—	0,21	2,45
NI			0,06	—	—
Papo-de-mutum	<i>Touroulia guianensis</i> Pires & A. S. Foster	Quiinaceae	0,40	—	0,08
Parapará	<i>Jacaranda copaia</i> D. Don	Bignoniaceae	—	0,21	—

Tabela 4 - Índice de Valor de Importância Ampliada (IVIA) de espécies nativas em ecossistemas sucessionais, na região do Baixo Rio Guamá, Benevides, Pará.

(Conclusão)

Nome Vulgar	Espécie	Familia	IVIA		
			6 anos	17 anos	30 anos
Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	Caesalpinaceae	80,01	—	—
Paricarana	<i>Acacia</i> sp.	Mimosaceae	0,05	—	1,33
Pau-branco	<i>Auxemma oncocalyx</i> Taub.	Boraginaceae	0,06	—	—
Pau-de-bicho	<i>Tapura singulares</i> Ducke	Dichapetalaceae	—	—	0,05
Pau-de-colher	<i>Tabernaemontana</i> <i>salmanni</i> A. DC	Apocynaceae	—	0,10	—
Pau-de-espeto	<i>Matayba</i> sp.	Sapindaceae	—	0,07	—
Pau-de-pico	<i>Casearia arborea</i> Urb.	Flacourtiaceae	1,06	—	—
Pau-de-remo	<i>Chimarris turbinata</i> DC.	Rubiaceae	0,06	—	0,08
Pau-jacaré	<i>Laetia procera</i> Eichl.	Flacourtiaceae	0,06	0,28	—
Pau-pretinho	<i>Heisteria</i> sp.	Oleraceae	—	0,19	0,36
Pente-de-macaco	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke	Tiliaceae	0,38	—	4,04
Pepino-do-mato	<i>Ambelania acida</i> Aubl.	Apocynaceae	—	0,21	0,48
Pintadinho	N I		0,40	0,21	3,84
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> Pers.	Caryocaraceae	—	0,20	—
Pitomba	<i>Talisia longifolia</i> Radlk.	Sapindaceae	—	—	0,08
Quaruba	<i>Vochysia eximia</i> Ducke	Vochysiaceae	—	0,07	—
Quarubarana	<i>Erismia</i> sp.	Vochysiaceae	—	—	0,22
Quarubatinga	<i>Vochysia</i> sp.	Vochysiaceae	—	—	0,08
Sucuúba	<i>Himatanthus</i> sp.	Apocynaceae	—	0,21	—
Tabocão	<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Poligonaceae	1,61	0,20	—
Taboquinha	<i>Lasiacis</i> sp.	Gramineae	—	0,21	—
Tachi-branco	<i>Sclerolobium guianense</i> Benth.	Mimosaceae	0,18	—	0,22
Tamanqueira	<i>Fagara rhoifolia</i> Lam.	Rutaceae	—	0,21	0,08
Taquari	<i>Mabea caudata</i> Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	0,18	0,75	1,38
Tatapiririca	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	0,43	0,17	—
Tauari	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae	—	1,31	1,38
Timborana	<i>Newtonia suaveolens</i> (Miq) Brenan.	Mimosaceae	—	1,20	5,85
Tinteiro	<i>Miconia surinamensis</i> Gleason	Melastomataceae	—	0,21	0,08
Tinteiro-branco	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	0,49	—	—
Tinteiro-chumb.	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	0,40	—	—
Ucuúba	<i>Virola surinamensis</i> Warb.	Myristicaceae	—	0,20	0,46
Ucuúba-vermelha	<i>Virola cuspidata</i> Warb.	Myristicaceae	—	0,07	3,18
Ucubarana	<i>Iryanthera japurensis</i> Warb.	Myristicaceae	—	—	1,59
Urucurana	<i>Sloanea guianensis</i> Benth.	Elaeocarpaceae	—	0,16	0,08
Total			100,00	100,00	100,01

IVIA = Índice de Valor de Importância Ampliado; N I = não identificado

A Tabela 4 permite observar que a ordem de magnitude do IVIA das cinco primeiras espécies da área aos 17 anos só se manteve na área aos 30 anos para embaubarana (*Pourouma cecropiaefolia*) e ingá-vermelho (*Inga velutina*). Aos 30 anos, matamatá-jatereu (*Eschweilera* sp.) e achichá (*Sterculia pruriens*) caíram para os 17^o e 37^o lugares, respectivamente, e o lacre-vermelho (*Vismia japurensis*) foi eliminado da estrutura. Isso ratifica a idéia de que quanto mais madura a floresta, maior será o equilíbrio na dominância e competição entre as espécies.

Por outro lado, verifica-se que as áreas de 17 e 30 anos apresentam diversidade florística muito próximas, 65 e 67 espécies, respectivamente. Todavia, quantitativamente, as duas áreas são muito distintas, pois a capoeira com 17 anos apresentou 11 indivíduos com DAP maior ou igual a 20cm, porém nenhum acima de 22cm. Já na área com 30 anos, ocorreram 60 indivíduos com DAP acima de 20cm, alguns atingindo até mais de 70cm de DAP.

4 - CONCLUSÃO

A análise dos resultados apresentados neste estudo permite concluir que é possível analisar a sucessão em florestas com idades diferentes.

Conclui-se, também, que a estrutura da capoeira de seis anos ainda não está desenvolvida, ao contrário da floresta com 30 anos, cuja estrutura apresenta semelhança com a floresta primária.

A composição florística aos 17 anos é muito mais rica que aos 6 anos, com aumento de cerca de 70 % no número de espécies, embora 34 % das espécies da área mais antiga já esteja presente aos 6 anos de sucessão. O mesmo se pode dizer da área de 30 anos em relação à de 6 anos.

Conclui-se, ainda, que as espécies predominantes no estágio final de sucessão, embora presentes desde as fases iniciais, não eram predominantes, inicialmente, mas aos 17 anos já dominam amplamente a estrutura, evidenciando forte capacidade competitiva.

Conclui-se, por outro lado, que a floresta madura ainda é dominada por embaubarana (*Pourouma cecropiaefolia*), mas há indício da descaracterização dessa dominância, como aconteceu com as espécies mais importantes da área aos 17 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATTIWIL, P. M. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. *Forest Ecology and Management*. v. 63, p.247-300, 1994.
- AWETO, A. O. Secondary succession and soil fertility restoration in South-western Nigeria. I. Succession. *Journal of Ecology*, v. 69, p. 601-607, 1981.
- BARROS, A. V. de. *Análise estrutural de uma floresta situada no planalto de Curuá-Una, Pará*. Belém: FCAP, 1996. 119p. (Dissertação (Mestrado em Silvicultura e Manejo Florestal)- FCAP, 1996).
- BAZZAZ, F. A. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. In: GOMEZ-POMPA, A., WHITMORE, T.C., HADLEY, M. *Rain forest regeneration and management*. Paris: UNESCO, 1991. p.91-118 (Man and the Biosphere, 6).
- _____, PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 11, p.287-310, 1980.
- CARVALHO, J. O. P. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na Região do Tapajós no Estado do Pará*. Curitiba: UFPR, 1982. (Dissertação (Mestrado)- UFPR, 1982).
- _____. *Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest*. Oxford: Oxford University, 1992. 215p. (Tese (Ph.D.)- Oxford University, 1992).
- FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. *Rev. For. Ven.*, v. 14, n.21, p.29-42, 1971.
- HARTSHORN, G. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, Zimmerman. *Tropical trees as living systems*. London: Cambridge University Press, 1978. p. 617-638.
- JARDIM, F. C.S. *Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidades de desbaste por anelamento, na Região de Manaus-AM*. Viçosa: UFV, 1995. 169p. (Tese (Doutorado em Manejo Florestal)-UFV, 1995).

- JARDIM, F. C. S., HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, v. 16/17, n. único, p. 411-508, 1986.
- _____, SOUZA, A. L. Dinâmica da vegetação herbáceo-arbustiva com DAP maior ou igual a 5.0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. *Revista Árvore*, v. 21, n. 1, p. 27-34, 1997.
- _____, VOLPATO, M. M. L., SOUZA, A. L. *Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais*. Viçosa: SIF, 1993. 60p. (Documento SIF, 010).
- LAMPRECHT, H. Ensaio sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del bosque universitario El Caimital, Estado Barinas. *Rev. For. Ven.*, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.
- LONGHI, S. J. *A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, sul do Brasil*. Curitiba: UFPR, 1980. 198p. (Dissertação (Mestrado)- UFPR, 1980).
- NEVES, A. D. S. N., BARBOSA, R. C. M. *Levantamento detalhado dos solos da área de introdução de Theobroma na Amazônia*. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau, 1983. 30p. (Boletim Técnico, 109).
- SOUSA, R. de J. *Performance de tratamentos silviculturais no desenvolvimento de um povoamento florestal na região do Baixo Rio Curuá-Una, Pará, Brasil*. Manaus: INPA/UFA, 1997. 94p. (Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal)- INPA/UFA, 1997).
- SUDAM. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia. *Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira*. Belém, 1984. 125p. (Publ. 39).
- SWAINE, M. D., HALL, J. B. Early succession on cleared forest land in Ghana. *Journal of Ecology*, v. 71, p. 601-627, 1983.
- UHL, C. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology*, v. 75, p. 377-407, 1987.
- _____, BUSCHBACHER, R., SERRÃO, A. S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology*, v. 76, p. 663-681. 1988.
- _____, et al. Early plant succession after cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazon basin. *Journal of Ecology*, v. 69, p. 631-649, 1981.
- WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A., WHITMORE, T. C., HADLEY, M. *Rain forest regeneration and management*. Paris: UNESCO, 1991. p. 67-89. (Man and the Biosphere, 6).

INDUÇÃO DO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE TACHI BRANCO (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL -3-BUTÍRICO¹

Leonilde dos Santos ROSA²

RESUMO: Instalou-se um experimento para verificar o efeito do ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de tachi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), Caesalpinaceae arbórea encontrada no Peru, no Suriname e nas regiões Norte, Nordeste e Central do Brasil. A madeira pode ser utilizada na construção civil e como combustível. Para este estudo foram utilizadas estacas com 10 cm de comprimento, contendo dois pares de folíolos, com área foliar reduzida em 50%. As estacas foram retiradas de plantas jovens de tachi branco, com altura aproximada de 70 cm. A base de cada estaca foi rapidamente imersa em preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB) a 2.000 ppm (tratamento 2), 4.000 ppm (tratamento 3) e 6.000 ppm (tratamento 4). Para dissolução do AIB utilizou-se o etanol, que, por sua vez, serviu como testemunha (tratamento 1). Após essa etapa, as estacas foram colocadas nas caixas de enraizamento, obedecendo ao delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições. Utilizaram-se 10 estacas por cada tratamento e um total de 200 estacas em todo o experimento. Os resultados obtidos demonstraram que os tratamentos contendo preparações concentradas de ácido-3- butírico (AIB) estimularam a formação de raízes adventícias, aceleraram o enraizamento e aumentaram o número de estacas enraizadas. Desta forma, a propagação de estacas retiradas de material juvenil de *Sclerolobium paniculatum* Vogel é tecnicamente viável, quando tratadas com a concentração de 4.000 ppm de AIB.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Estacas, Enraizamento, *Sclerolobium paniculatum*, Ácido Indol-3-Butírico (AIB).

¹ Aprovado em 15 de setembro de 1998.

² Engenheira Florestal, M. Sc., Professora Assistente da FCAP.

PROMOTION OF ROOTING IN STEM CUTTINGS OF TACHÍ-BRANCO (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) BY APPLICATION WITH DIFERENT CONCENTRATIONS OF INDOL-3- BUTIRIC ACID

ABSTRACT: The effect of indole-3-butyric acid (IBA) on the rooting of Tachi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) cuttings was investigated. Tachi is a tree of the family Caesalpinaceae, found in Peru, Suriname, region North, Northeast and Central of Brazil. The Tachi branco's timber is used to fuelwood and building. Cuttings were taking from seedlings of Tachi, with approximately 70 cm of height. Cutting length was standardized to 10 cm, two leaflets with per cutting. After to trimming their leaf area to approximately 50%, the cuttings were treated immediately with four indole-3-butyric acid concentrations: 0% (only ethanol), 2.000 ppm, 4.000 ppm e 6.000 ppm. A total of 200 cuttings, were randomly arranged 5 plots and 4 treatments. It was found that the treatments containing indole-3-butyric acid, estimated adventitious rooting formation, accelerate the rooting and increase the number of cuttings rooted in stem cuttings of Tachi branco. These result indicated that propagation of *Sclerolobium paniculatum*, by stem cuttings take from juvenile material, is technically viable, if the cuttings were treated with 4.000 ppm of IBA.

INDEX TERMS: Stem Cuttings, *Sclerolobium paniculatum*, indole-3-butyric acid (IBA), Rooting.

1 - INTRODUÇÃO

A propagação vegetativa tem se destacado como um dos métodos mais utilizados na produção de mudas de espécies arbóreas, especialmente quando a espécie apresenta problemas relacionados com a produção e a germinação de sementes.

Este método de propagação oferece maior ganho genético, permite maior uniformidade dos plantios e acelera a exploração de produtos oriundos de programas de melhoramento (ZOBEL & TALBERT, 1984). Dentre os métodos de propagação existentes, a multiplicação por estacas é o único método de propagação vegetativa que apresenta custos competitivos, quando comparado com a propagação por sementes (WRIGHT, 1964).

Apesar de todas essas vantagens, nota-se que o conhecimento sobre a propagação vegetativa de espécies arbóreas nativas da Região Amazônica é muito limitado. Contribuindo para esta linha de pesquisa, instalou-se um experimento para verificar o efeito do ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de tachi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), Caesalpinaceae arbórea de terra firme que ocorre no Peru, no Suriname e nas regiões Norte, Nordeste e Central do Brasil (DUCKE, 1949).

Em geral, o tachi branco inicia a sucessão secundária de áreas abertas (CARPANEZZI et al. 1983) e tem sido considerada espécie promissora tanto para plantios a pleno Sol (YARED et al. 1988), quanto para a recuperação de áreas degradadas na Região Amazônica (DIAS et al. 1995). A madeira do tachi pode ser utilizada como fonte energética (TOMASELLI et al. 1983; CASTRO et al. 1990) e para a construção civil (CARVALHO, 1984).

Entre os principais problemas encontrados para a formação de mudas dessa espécie, destaca-se a presença de dormência mecânica nas sementes (CARVALHO, 1984; CARVALHO, & FIGUEIREDO, 1991). Dessa forma, torna-se necessária a realização de estudos para desenvolver metodologias referentes à propagação vegetativa pelo método de estaquia, visando aumentar a produção de mudas da referida espécie, para atender os programas de reflorestamento.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Departamento de Ciências Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, em Belém (1° 28'0" S, 48° 27' 0" W). Para este estudo foram utilizadas estacas com 10 cm de comprimento, contendo um par de folíolo com área foliar reduzida em 50%. As estacas foram retiradas de plantas jovens de tachi branco, com altura aproximada de 70 cm.

A base de cada estaca foi rapidamente imersa em preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB) a 2.000 ppm (tratamento 2), 4.000 ppm (tratamento 3) e 6.000 ppm (tratamento 4). Para dissolução do AIB utilizaram-se o etanol que, por sua vez, serviu como testemunha (tratamento 1).

Após essa etapa, as estacas foram colocadas nas caixas de enraizamento (LEAKEY et al. 1990), obedecendo ao delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições. Utilizaram-se 10 estacas por cada tratamento e um total de 200 estacas em todo o experimento. As avaliações foram feitas semanalmente e os dados de enraizamento obtidos foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ e analisados por meio de regressão.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da percentagem de enraizamento de estacas de tachi branco, após 19 semanas de observações, foram respectivamente de: 12% para a testemunha (apenas etanol), 44% para 2.000 ppm, 60% para 4.000 ppm e 52% para 6.000 ppm (Figura 1).

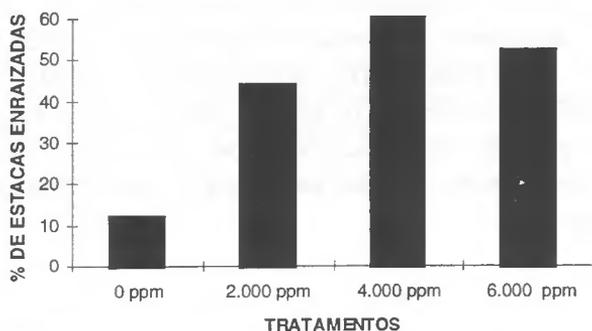


Figura 1 - Valores médios do percentual final de enraizamento de estacas de tachi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) submetidas a diferentes preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB).

Os baixos percentuais de enraizamento observados nos tratamentos contendo AIB podem ter sido causados pela perda ou abscisão de pelo menos um folíolo remanescente, logo após a segunda semana de observação. Estudos sobre propagação vegetativa realizados por diversos autores sugerem que as folhas desempenham um papel importante no suprimento de assimilados, os quais são essenciais para a formação de raízes adventícias (IRITANI & SOARES 1981; LEAKEY et al. 1982; LEAKEY, 1985; LEAKEY & COUTS, 1989) e balanço hídrico das estacas (LOACH, 1988).

Todavia, para o jacarandá-da-baia (*Dalbergia nigra*), a ausência de folhas na estaca não foi um fator limitante para o enraizamento das mesmas, haja vista a ocorrência de abscisão logo após a instalação do experimento (FONSECA et al, 1991). Estes dados indicam que algumas espécies arbóreas apresentam estratégias diferenciadas durante o processo de enraizamento de estacas.

Os percentuais de estacas mortas em cada tratamento, ao final do período experimental, são apresentados na Figura 2. Nota-se que os maiores percentuais de mortalidade (38% e 36%) foram encontrados para as estacas submetidas às concentrações de 0 ppm e 2.000 ppm, enquanto que os menores valores (18% e 28%) ocorreram para 4.000 ppm e 6.000 ppm, respectivamente. Estes resultados coincidem com os encontrados por SILVA (1984) e ROSA (1992), os quais estudando a propagação de espécies florestais pelo método de estaquia, observaram um aumento de sobrevivência para as estacas tratadas com AIB.

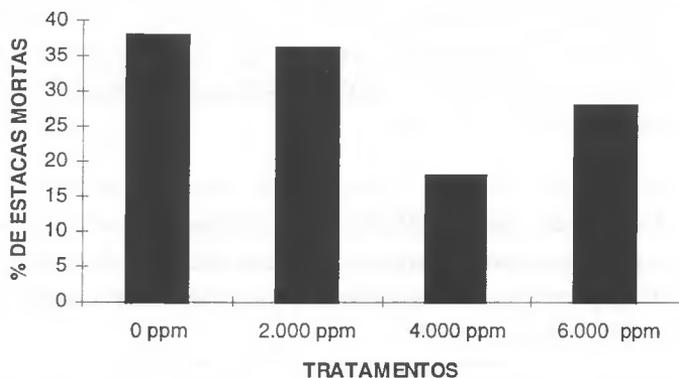


Figura 2 - Valores médios do percentual médio final de estacas mortas de tachi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) submetidas a diferentes preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB).

O percentual de estacas remanescentes (que não morreram, porém não enraizaram) atingiram valores relativamente altos, especialmente no tratamento contendo apenas etanol, cujo valor foi de 50%. Nos demais tratamentos os percentuais foram, respectivamente, de 20% para 2.000 ppm, 22% para 4.000 ppm e 20% para 6.000 ppm (Figura 3).

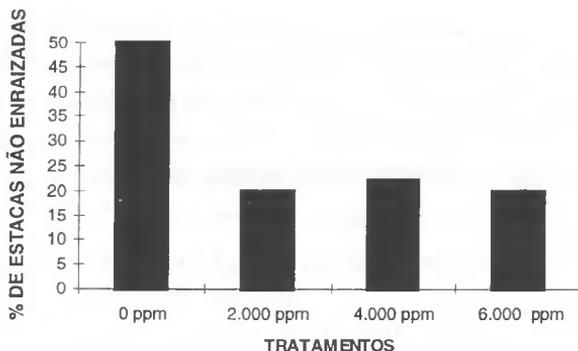


Figura 3 - Valores médios do percentual médio final de estacas não enraizadas de tachi branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel) submetidas a diferentes preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB).

Os resultados da análise de regressão para o percentual de enraizamento em função das diferentes concentrações de AIB são apresentados na Tabela 1 e Figura 4. Verifica-se na Tabela 1 que a análise de regressão evidenciou um ajuste ao modelo quadrático $Y = a + bt + ct^2$, o qual explicou de forma satisfatória o efeito das diferentes preparações concentradas de AIB sobre a porcentagem de estacas enraizadas.

Tabela 1 - Resultados da análise de regressão ($Y = a + bt + ct^2$), do enraizamento de estacas de tachi (*Sclerobium paniculatum* Vogel), em função das diferentes preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB).

RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO	VALORES ENCONTRADOS
a	- 0,00326524
b	+ 0,0711175
c	- 0,0113130
r ²	0,59
F	**

a: ponto da intersecção da curva de regressão; b: fator linear; c: fator quadrático; F: teste de significância; r²: coeficiente de determinação; ** P≤0,01

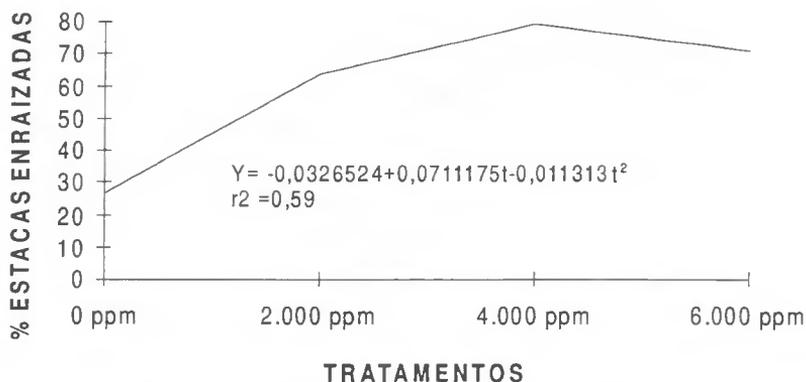


Figura 4 - Curva de regressão ajustada para o enraizamento de estacas de tachi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) em função das diferentes preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB).

Analisando-se a Figura 4, verifica-se que a tendência do percentual de enraizamento em função das diferentes concentrações foi quadrática, indicando um acréscimo no percentual de enraizamento com o aumento da concentração de AIB, havendo, no entanto, um decréscimo no enraizamento a partir de 4.000 ppm.

As análises de regressão do percentual de enraizamento para todas as preparações concentradas de AIB, em função do tempo, são apresentadas na Tabela 2 e Figura 5. Observa-se que o percentual de enraizamento em todos os 4 tratamentos apresentou uma relação linear com o tempo, o que leva à conclusão de que o enraizamento de estacas de tachi foi fortemente influenciado ao longo do período experimental.

Verifica-se na Figura 5 que os percentuais de enraizamento de estacas no tratamento 1 (apenas etanol), ao longo do período experimental foram muito baixos, quando comparados com os demais tratamentos. Este fato se deu, provavelmente, em decorrência da ausência das auxinas sintéticas no tratamento 1. Sabe-se, entretanto, que as auxinas aumentam a capacidade das estacas em produzir raízes (LEAKEY, 1985), aceleram o início do enraizamento, bem como aumentam a uniformidade e a qualidade das raízes produzidas (BLAZICH, 1988).

Tabela 2 - Resultados da análise de regressão linear $Y = a+bx$, do enraizamento de estacas de tachi (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) em função do tempo (semanas de observações), utilizando diferentes preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB).

CONCENTRAÇÕES DE AIB	RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO	VALORES ENCONTRADOS
0 ppm	a	-2,77193
	b	0,835066
	r ²	0,92
	F	**
2.000 ppm	a	2,36596
	b	2,75088
	r ²	0,87
	F	**
4.000 ppm	a	-0,922464
	b	3,84561
	r ²	86
	F	**
6.000 ppm	a	0,912281
	b	3,40351
	r ²	0,78
	F	**

a : ponto da intersecção da reta de regressão; b: inclinação da regressão; F: teste de significância; r²: coeficiente de determinação; ** P≤0,01

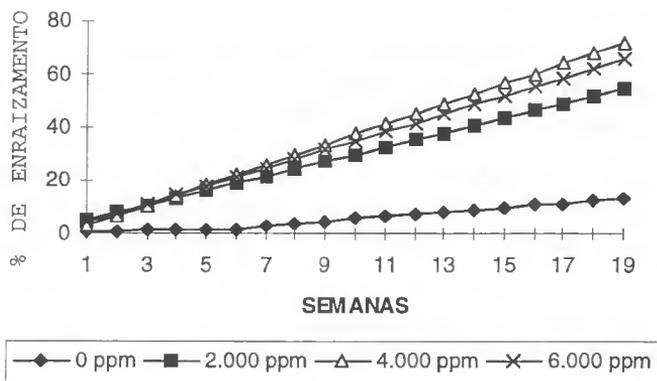


Figura 5 - Valores estimados pela regressão para o enraizamento de estacas de tachi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) em função do tempo (semanas), utilizando-se diferentes preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB).

4 - CONCLUSÃO

- Os tratamentos contendo preparações concentradas de ácido indol-3-butírico (AIB) estimularam a formação de raízes adventícias, aceleraram o enraizamento e aumentaram o número de estacas enraizadas.
- A propagação de estacas retiradas de material juvenil de *Sclerolobium paniculatum* Vogel é tecnicamente viável quando tratada com concentração de 4.000 ppm de AIB. Todavia, devido aos altos percentuais encontrados de estacas mortas e não enraizadas, há necessidade de novas investigações, no sentido de aumentar a percentagem de enraizamento de estacas da referida espécie.

AGRADECIMENTOS

Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais-FCAP, Carlos Alberto de Souza e Custódia do Nascimento de Assis, pela colaboração durante a instalação do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAZICH, F. A. Chemicals and formulations used to adventitious rooting. In: DAVIS, T. D (Ed.), HAISSIG, B. E. (Ed); SANKHLA, N.(Ed.) *Adventitious root formation in cuttings*. Oregon: Dioscorides Press, 1988. p.132-149.
- CARPANEZZI, A.A., MARQUES, L. C. T. , KANASHIRO, M. *Aspectos ecológicos e silviculturais de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium, paniculatum* Vogel)*. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1983. 10 p.(Circular Técnica, 8).
- CARVALHO, J.E.U. de, FIGUEIREDO, F. J. C. *Biometria e métodos para superação de dormência de sementes de taxi-branco, *Sclerolobium paniculatum* Vogel*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. 18 p. (Boletim de Pesquisa , 114).
- CARVALHO, P.E.R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: EMBRAPA, 1984. p. 476-479.
- CASTRO, A. W. V. de, et al. *Comportamento silvicultural de *Sclerolobium paniculatum* (Taxi-branco) no cerrado Amapaense*. Macapá: EMBRAPA-UEPAE, 1990. 4 p. (Comunicado Técnico, 07).
- DIAS, L. E., BRIENZA JUNIOR, S., PEREIRA, C. A. Taxi-branco, (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS E FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA, 1993, Santarém: *Anais...* Rio Piedras: Instituto Internacional de Floresta Tropical: USDA Serviço Florestal: Estação Experimental Florestal do Sul; Belém: EMBRAPA - CPATU, 1993. 245 p. p. 148-153.
- DUCKE, A. F. Notas sobre a flora neotrópica. II - As Leguminosas da Amazônia Brasileira. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte*, Belém, n. 18. p. 1-148, 1949.
- FONSECA, C. E. L. da et al. Propagação vegetativa do jacarandá-da-baia através de estaquia. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, v. 1. n. 26. p. 31-37, 1991.
- IRITANI, C., SOARES. R.V. Ação dos reguladores de crescimento em estacas de *Ilex paraguariensis* St. Hilare. *Rev. Floresta*, Curitiba, v. 12. n. 2, p. 59-67, 1981.
- LEAKEY, R. R. B., The capacity for vegetative propagation in trees. In: CANNEL, M.G.R. (Ed), JACKSON, J. E. (Ed). *Attributes of trees as crop plants*. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology, 1985. p. 110-113.

- LEAKEY, R. R. B., COUTTS, M. P. The dynamics of rooting in *Triplochiton scleroxylon* cuttings: their relation to leaf area, node position, dry weight accumulation, leaf area potential and carbohydrate composition. *Tree Physiology*, v.5: p. 135-146, 1989.
- _____ CHAPMAN, V. R., LONGMAN, K. A. Physiological studies for tropical trees improvement and conservation factors affecting root initiation in cutting *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. *For. Ecol. and Manage.*, Amsterdam, v. 4, p. 53-66, 1982.
- _____ et al. Low technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonw. For. Rev.* v. 69, n. 3, 1990.
- LOACH, K. Water relation and adventitious rooting. In: DAVIS, T. D. (Ed.), HAISSIG, B. E. (Ed), SANKHALA, N. (Ed). *Adventitious rooting formation in cuttings*. Oregon: Dioscorides Press. 1988. p. 102-115.
- ROSA, L. dos S. Influência de diferentes concentrações de Ácido indol- 3- butírico e do tamanho da estaca na formação de raízes adventícias em *Carapa guianensis* Aubl. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 7., 1993, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. v.2, p. 432-434.
- SILVA, I., C. *Propagação vegetativa de Ocotea puberula. Ness e Ocotea pretiosa Benth pelo método de estaquia*. Curitiba: UFPr., 1984. 109 p. (Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - UFPr., 1984.
- TOMASELLI, I. et al. Caracterização da madeira de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) para energia. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n. 6/7, p.33-44.1983.
- WRIGHT, J. W. *Mejoramento genético de los arboles forestales*. Roma: FAO. 1964, 436p.
- YARED, J. A. G. ; KANASHIRO, M.; CONCEIÇÃO, J. G.L. da. *Espécies florestais nativas e exóticas: comportamento silvicultural no planalto de Tapajós- Pará*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1988. 29 p.(Documentos, 49)
- ZOBEL B.; TALBERT, J. *Applied forest tree improvment*. New York: J. Willey. 1984. 505p.

INFLUÊNCIA DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA INCIDÊNCIA DE ERVAS INVASORAS NO CULTIVO DE PLANTAS ALIMENTARES EM SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ, PA¹

Paulo Fernando da S. MARTINS²
Orlando Shiguelo OHASHI³
Antonio CARDOSO⁴
Solange F. M. FERREIRA⁵

RESUMO: Este trabalho avaliou a ocorrência de ervas invasoras sob cultivos em rotação anual de arroz-milho-caupi. A pesquisa foi realizada no município de Santo Antonio do Tauá (Pa), numa área de Latossolo Amarelo textura média e sob clima do tipo Ami segundo a classificação de Köppen. O delineamento foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas. Nas parcelas foram testados três tratamentos no controle de ervas: a) duas capinas com enxada por cultivo; b) aplicação de 5 t de cobertura morta/ha; c) uma aplicação de herbicida / cultivo e nas subparcelas testaram-se três condições de adubação: a) sem adubação; b) adubação com composto; c) adubação NPK. As ervas foram avaliadas em amostras de 0,5 m², considerando-se o peso seco total e, em separado, o peso das quatro ervas predominantes. A análise dos resultados mostra que as modalidades de controle pouco diferiram entre si quanto à quantidade de ervas. Contudo, tiveram efeitos diferenciados sobre a espécie de erva: a capina com enxada favoreceu a predominância de capim-da-roça (*Digitaria* sp.), enquanto a cobertura morta favoreceu o domínio da Maria mole (*Commelina* sp.) e o herbicida Propanil possibilitou o predomínio do capim rabo-de-rato (*Eragostis* sp.). Já a aplicação de adubo, quer composto orgânico ou NPK, acarretou a ocorrência de maior quantidade de ervas, além de influir na incidência

¹ Aprovado em 15 de setembro de 1998.

Pesquisa financiada pela Fundação Banco do Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto da FCAP.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular da FCAP.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular da UFPa.

⁵ Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Visitante da UFPa.

de determinadas ervas: a adubação com composto favoreceu a predominância do capim pé-de-galinha (*Eleusine* sp.), enquanto a adubação NPK possibilitou a infestação do capim-da-roça (*Digitaria* sp.).

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Erva Daninha, Planta Invasora, Culturas Alimentares, Práticas Agrícolas

INFLUENCE OF THE AGRICULTURAL PRACTICES ON THE WEEDS INCIDENCE IN FOOD CROPS OF THE SANTO ANTONIO DO TAUÁ MUNICIPALITY, PARA STATE, BRAZIL

ABSTRACT: This paper evaluates the incidence of weeds in the sequence rice-corn-cowpea as affected by fertilization and methods of weed control. The study was performed in the county of Santo Antonio do Tauá, Pará state, on medium textured Latosol soil (oxisol). The climat is Ami under Köppen classification. The experimental design was inrandomized blocks with four replications and a split plot arrangement of treatments. The main plots evaluated three weed control methods: a) two weed cutting by hoe in each crop; b) mulch at 5 ton/ha; c) one application of herbicide for crop. In the sub-plots three fertilization conditions were tested: a - no fertilizer; b - composted manure; c - NPK fertilizer. The weed control was evaluated by total dry matter in an area of 0,5 m² and the dry matter production of the four predominant weed species. The results showed that weed control methods have a similar effects on the weeds total dry matter, production but different effects on the weed species. The cutting by hoe stimulated the growth of *Digitaria* sp, the mulching stimulated the growth of *Commelina* sp. and de Propanil herbicide the developpement of the *Eragostis* sp. Manuring and NPK fertilizer increased the weed incidence as compared with no fertilizers treatment and affected the growth of the weed species. Manure increased the growth of *Eleusine* sp. and the NPK fertilizer the growth of *Digitaria* sp.

INDEX TERMS: Weed Control, Food Crops, Agricultural Pratices, Fertilization

1 - INTRODUÇÃO

A possibilidade de se efetuar o cultivo contínuo na maioria dos solos de terra firme na Amazônia esbarram em problemas como a baixa fertilidade do solo e a forte incidência de ervas invasoras, menos exigentes e mais adaptadas às condições adversas de reduzida reserva de nutrientes no solo (LORENZI, 1982). Por outro lado, a condição sócio-econômica da maioria dos agricultores

não lhes permite a aquisição de insumos e equipamentos que poderiam contornar os referidos problemas.

Os fatores que afetam o grau de competição das ervas invasoras dependem da comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), da própria cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de semeadura) da época e extensão do período de competição, além de ser alterado pelas condições edáficas, climáticas e tratos culturais (PITELLI & DURIGAN, 1983).

Uma das maiores influências das plantas invasoras nas culturas, de maneira geral, é que elas competem entre si em: água, nutrientes, espaço e luz, dentre outros fatores. Estas influências reduzem a produção, servindo de hospedeiros a diversas pragas e doenças, além de criar condições favoráveis à procriação de roedores (GALVÃO & RANGEL, 1986).

Esta pesquisa tem por objetivo avaliar a incidência de ervas invasoras na cultura do arroz compondo a rotação anual arroz-milho-caupi que sofreram três modalidades de controle de ervas invasoras: capina com enxada, aplicação de cobertura morta e aplicação de herbicida, sob três condições diferentes de adubação: sem adubação, adubação com composto, adubação NPK.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido durante três anos no município de de Santo Antônio do Tauá, Nordeste do Estado do Pará, onde o clima é quente, subdomínio climático úmido com um a dois meses secos (NIMER, 1977), correspondendo ao tipo Ami da classificação de Köppen (BASTOS, 1972). O solo utilizado foi o Latossolo Amarelo textura média (VIEIRA, 1988).

No primeiro ano da rotação e até o cultivo de arroz no segundo ano, o preparo da área para o plantio foi efetuado através de capina com enxada. A partir daí, a área foi destocada e o preparo foi realizado com arado reversível e grade de disco acoplados ao Policultor CEMAG 1.500.0001 tracionado por uma parrelha de cavalos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas subdivididas, sendo os tratamentos: a) Capina com enxada; b) Aplicação de cobertura morta; c) Aplicação de herbicida. Nas subparcelas avaliaram-se os efeitos de três condições de adubação: a) Sem adubação; b) Adubação com composto; c) Adubação NPK. Os cultivos obedeceram aos seguintes espaçamentos: arroz 0,30 x 0,30 m; milho 0,50 x 1,00 m; caupi 0,30 x 0,50 m.

As capinas foram efetuadas em número de duas por cultivo. A cobertura morta foi feita aplicando-se a manta da capoeira adjacente à área de plantio e outros materiais disponíveis no local, tais como partes de folhas de dendê e ramos de crotalária e feijão guandú, na base de 5 toneladas por hectare por cultivo, aplicados de uma só vez após a germinação. A aplicação do herbicida foi feita na dosagem de 3 litros por hectare, utilizando-se, no primeiro ano, um herbicida à base de Propanil (Stan F 34), após o plantio; e no segundo e terceiro anos um herbicida à base de Paraquat (Gramoxone) antes do plantio.

O composto orgânico foi obtido a partir de resíduos vegetais triturados e curtidos em um período de 90 dias, na dosagem em peso seco de 3,5 t/ha/cultura, e com a seguinte composição: 1,21% de N; 285 ppm de P; 0,35% de K; 0,82% de Ca e 0,22% de Mg. A adubação NPK foi realizada utilizando a uréia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio. As dosagens das misturas foram: arroz 60-30-10; milho 15-80-60 e caupi 20-80-40 kg/ha, respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O.

Avaliou-se a incidência total das ervas e, em separado, as quatro espécies de maior incidência, em dois momentos dentro de dois anos da rotação e mais um cultivo de arroz no terceiro ano.

Na coleta das ervas utilizou-se um retângulo de madeira de 0,5 x 1 m. A primeira coleta foi efetuada no segundo ano da rotação, ao final do ciclo do arroz, tendo sido coletadas duas amostras por subparcela. E a segunda coleta, no terceiro ano, no meio do ciclo do arroz, com três amostras por subparcela.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - INFLUÊNCIA SOBRE A QUANTIDADE DE ERVAS

Os efeitos da modalidade de controle e da adubação sobre a incidência de ervas invasoras podem ser avaliados através da Tabela 1. A análise estatística dos dados coletados evidenciou diferenças significativas para adubação ($P < 0,01$) e controle de ervas invasoras ($P < 0,05$). Não foram observados efeitos significantes para blocos e interação adubação x controle de ervas invasoras.

Observa-se que quanto à influência da modalidade de controle houve diferença estatística apenas na primeira avaliação, sendo que o controle capina com enxada foi o mais efetivo e diferiu do controle com cobertura morta, entretanto, ambos não diferiram do controle com herbicida. A adubação (mineral ou orgânica) provocou maior incidência de ervas em ambas as avaliações em comparação ao solo não-adubado. Em comparação às sub-parcelas que não levaram adubo, as sub-parcelas adubadas apresentaram de 129 a 164% a mais ervas na primeira avaliação, e de 105 a 145% a mais na segunda, tendo havido diferença estatística significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Duncan nas duas avaliações.

Tabela 1 - Valores médios de fitomassa aérea de ervas na rotação de arroz-milho-caupi em função dos fatores controle de ervas e adubação.

FATOR	TRATAMENTO	VALOR MÉDIO (g/m ²)	
		1a. Avaliação	2a. Avaliação
Controle de Ervas	Cobertura Morta	191 a	72 a
	Herbicida	143 ab	53 a
	Capina com Enxada	119 b	66 a
Adubação	Composto	196 a	77 a
	NPK	180 a	80 a
	Sem Adubação	77 b	35 b

Nota: Os valores seguidos da mesma letra, dentro do mesmo fator e da mesma avaliação, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade para o fator Controle de Ervas e ao nível de 1% para a Adubação.

A diferença na quantidade de ervas entre a primeira avaliação e a segunda, mesmo tendo sido efetuadas em momentos diferentes em relação ao ciclo da cultura e em anos diferentes, mostra que a quantidade da biomassa aérea de ervas no final do ciclo do arroz é aproximadamente o dobro da quantidade no meio ciclo. Este resultado está de acordo com PITELLI & DURIGAN (1983) que, compilando diversos trabalhos, constataram que o período mais intenso de competição das ervas invasoras está entre 30 e 60 dias. Além disto, é importante considerar que este período inclui as fases mais críticas quanto à competição que, segundo SWAIN et al (1975), situa-se entre o perfilhamento e o florescimento.

Existe no desenvolvimento inicial das culturas um período em que a presença das plantas daninhas não afeta a produtividade, chamado Período Anterior a Interferência (PAI) (PITELLI, 1991). Isto se deve ao fato de que inicialmente o espaço ocupado pelas plantas ainda é razoavelmente pequeno, onde há quantidade suficiente de recursos para todas as plantas que se encontram naquele meio (SKÓRA NETO, 1993).

A contenção das ervas invasoras através da capina com enxada é bem adaptada ao sistema de cultivo itinerante, pois, neste caso, o agricultor em geral cultiva apenas no primeiro e segundo anos após a queimada quando a incidência de ervas invasoras não é muito intensa. No caso do cultivo contínuo há uma incidência muito forte de ervas, o que dificulta o controle e requer critérios na escolha da estratégia a adotar.

Os dados apresentados indicam que a cobertura morta favorece o desenvolvimento das ervas provavelmente por funcionar, também, como um agente de adição de nutrientes ao solo. A aplicação de cobertura morta, apesar dos inconvenientes que pode apresentar (menor produtividade e favorecimento de maior incidência de ervas), possui a vantagem de utilizar duas vezes menos mão de obra que a capina com enxada. Logo, a escolha de uma prática ou outra dependerá da disponibilidade da mão-de-obra do agricultor no momento de aplicá-la e do valor da diferença da produção obtida entre as duas práticas.

3.2 - INFLUÊNCIA SOBRE A OCORRÊNCIA DA ESPÉCIE DE ERVA

Outro fato importante é a correlação entre a incidência de determinadas ervas e as modalidades de controle, o que pode ser observado através da Tabela 2.

Na primeira avaliação, a incidência do capim rabo de rato (*Eragostis* sp.) se concentrou onde foi aplicado herbicida, tendo desaparecido no ano seguinte. Como naquele ano tinha sido aplicado o herbicida Propanil, isto pode significar que houve um efeito seletivo do herbicida, o que favoreceu o desenvolvimento do capim rabo-de-rato (Figura. 1).

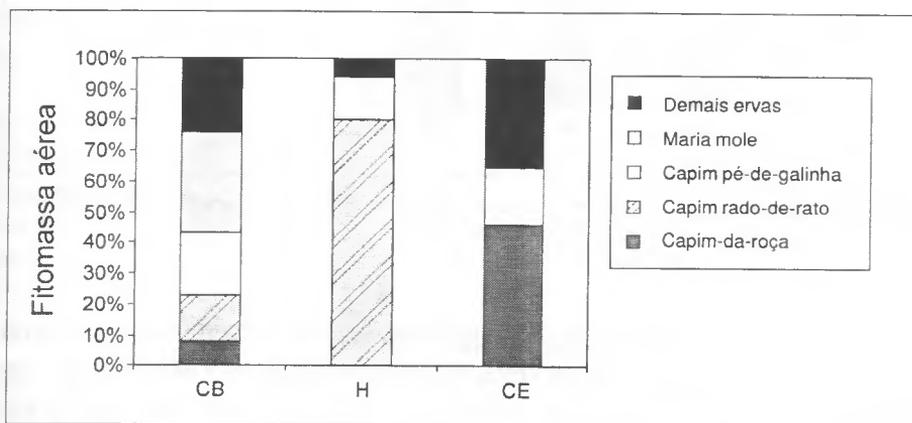


Figura 1 - Distribuição relativa das ervas segundo o modo de controle: Enxada (CE), Herbicida (H) e Cobertura morta (CB) na primeira avaliação.

Em trabalho realizado com arroz de várzea (GALVÃO & RANGEL, 1986), onde foi utilizado o herbicida propanil, o controle das plantas invasoras chegou a 72%, sendo que, para algumas espécies, este chegou a 100%. Esse efeito seletivo pode justificar o observado na primeira avaliação realizada neste trabalho quanto à concentração do capim rabo-de-rato (*Eragostis* sp.).

Considerando as duas avaliações, a ocorrência de Maria mole (*Commelina* sp.) se concentrou mais onde se aplicou cobertura morta e como ela é uma espécie muito exigente em água e a cobertura morta propicia maior retenção de água no solo, conclui-se que esta prática criou um microambiente

altamente favorável ao seu desenvolvimento. Por outro lado, o capim-da-roça (*Digitaria* sp.) ocorreu com maior frequência onde se utilizou a enxada (Figura. 2).

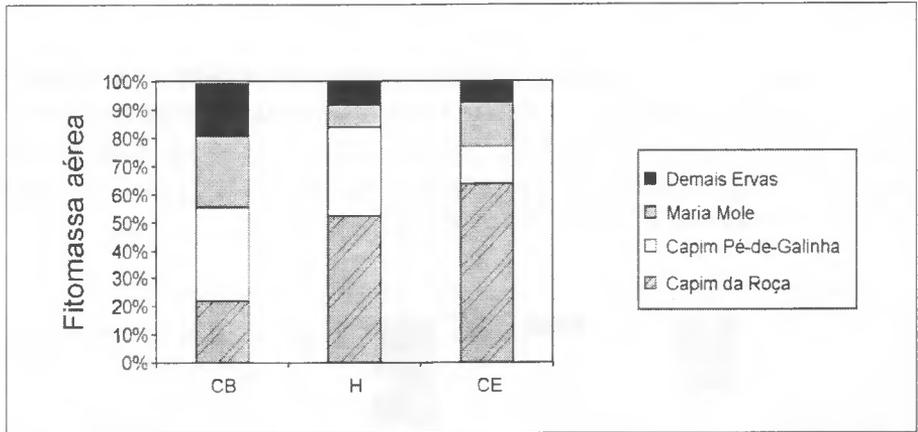


Figura 2 - Distribuição relativa das ervas segundo o modo de controle: Enxada (CE), Herbicida (H) e Cobertura morta (CB) na segunda avaliação.

Pode-se observar que as espécies capim-da-roça (*Digitaria* sp.) e Maria mole (*Commelina* sp.), neste trabalho identificadas, são espécies que se adaptam a diversas condições ambientais, haja vista que também foram observadas competindo com a cultura de arroz, na região da Zona da Mata, Minas Gerais (CARVALHO & ALCÂNTARA, 1990).

Analisando-se a ocorrência de espécies de ervas em função do tipo de adubação, pela Tabela 2, constatou-se que com a adubação com composto o capim pé-de-galinha (*Eleusine* sp.) foi o de maior ocorrência em ambos os anos e em todas as modalidades de controle, a exceção do controle com herbicida na primeira avaliação, em que a supremacia foi do capim rabo-de-rato. Por outro lado, com a adubação NPK o capim predominante foi o capim-da-roça, a exceção de quando o controle foi realizado com cobertura morta (em ambas as avaliações) ou herbicida (só na primeira avaliação). No primeiro caso, a erva predominante foi a Maria mole, e no segundo o capim rabo-de-rato.

Tabela 2 - Quantidade de fitomassa aérea de ervas sob três modalidades de controle e três condições de adubação.

ERVA INVASORA	1a. Avaliação (g/cm ²)			2a. Avaliação (g/cm ²)		
	ADUBAÇÃO			ADUBAÇÃO		
	Composto	NPK	Sem	Composto	NPK	Sem
COBERTURA MORTA						
Capim-da-roça	24	24	0	10	30	8
Capim rabo-de-rato	31	41	12	0	0	0
Capim pé-de-galinha	79	21	17	44	26	2
Maria mole	85	97	4	17	34	2
Demais ervas	34	42	63	11	4	28
Total	253	225	96	82	94	40
HERBICIDA						
Capim-da-roça	0	0	0	18	48	19
Capim rabo-de-rato	146	141	59	0	0	0
Capim pé-de-galinha	41	19	0	34	12	6
Maria mole	0	0	0	12	0	0
Demais ervas	2	7	14	7	0	
Total	189	167	73	71	60	29
CAPINA COMENXADA						
Capim-da-roça	39	95	32	22	72	31
Capim rabo-de-rato	0	0	0	0	0	0
Capim pé-de-galinha	65	0	0	26	0	2
Maria mole	0	0	0	20	12	0
Demais ervas	43	52	31	11	0	3
Total	147	147	63	79	84	36

* Média de 8 repetições na 1ª avaliação e de 12 repetições na 2ª

Muito embora não se tenha detectado a ocorrência de interação entre adubação e modalidade de controle quanto à quantidade total de ervas, comparando-se as subparcelas de adubação NPK com as de adubação com composto, verifica-se que esta última causou maior incidência quando foi usado herbicida, em ambas as avaliações, e com cobertura morta, na primeira avaliação (Tabela 2).

4 - CONCLUSÃO

Tanto a adubação com composto quanto com a mineral favorecem a incidência de ervas invasoras, causando, também, efeitos diferenciados quanto à erva predominante.

A modalidade de controle, também, acarreta efeitos diferenciados sobre as espécies de ervas predominantes: a capina com enxada favorece o capim-da-roça, enquanto a cobertura morta favorece a incidência de Maria mole. Além disto, a utilização de cobertura morta apresenta inconvenientes devido à dificuldade de produção do material a ser aplicado.

O problema da produção de material foi contornado utilizando-se a manta da capoeira adjacente à área de plantio. O problema do favorecimento da incidência da Maria mole não pode ser anulado quando se utiliza a prática da cobertura morta, mas pode ser amenizado associando-se esta prática à capina com enxada desde que se retire esta erva da área cultivada.

Outra alternativa será complementar o controle com a aplicação de herbicida ao invés da capina com enxada. Contudo, essa prática é recomendada com restrições. O uso de herbicidas deve ser moderado para não contaminar o ambiente e, sobretudo, só deve ser receitado quando o agricultor conheça todos os riscos e cuidados que deve tomar quanto à sua manipulação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Visitante da FCAP, Engo. Agro. Francisco Ilton Morais pelas sugestões e correções na redação do artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T. X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da amazônia brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE. *Zoneamento Agrícola da Amazônia (1ª aproximação)*. Belém, 1972. p. 68-122 (Boletim Técnico, 54).
- CARVALHO, D.A de, ALCÂNTARA, E.N. Plantas invasoras da cultura do arroz na Zona da Mata, Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.1, p. 25-28, 1990.
- GALVÃO, E.U.P., RANGEL, P.H.N. Controle de invasoras na cultura de arroz em várzea do rio Solimões. In: SIMPOSIO DO TROPICO UMIDO, 1984, Belém. *Anais...* Belém: EMBRAPA.CPATU, 1986. v. 3, p.133-137.
- LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil - terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. Nova Odessa: H. Lorenzi, 1982. 440p.
- NIMER, E. Clima. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Geografia do Brasil: Região Norte*. Rio de Janeiro, 1977. v.1. p.39-58.
- PITELLI, A. R., DURIGAN, J. C. Manejo da cultura do arroz de sequeiro: plantas daninhas. In: FERREIRA, M. E. (Ed.), YAMADA, T. (Ed.), MALAVOLTA, E. (Ed.). *Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade*. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato / Instituto Internacional da Potassa, 1983. p.283-301.
- PITELLI, R. Períodos de convivência possíveis e períodos críticos nas infestações de plantas daninhas em culturas anuais. *Atualidades Agrícolas*, v.6, p.19-26, 1991.
- SKÓRA NETO, F. Controle de plantas daninhas em plantio direto nas pequenas propriedades. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1993, Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa, 1993. v.1. p.79-89.
- SWAIN, D. J., NOTT, M. J., TROUCE, R. B. Competition between *Cyperus difformes* and rice: the effect of time of removal. *Weed Research*, v.15, p. 149-152, 1975.
- VIEIRA, L. S. *Manual da ciência do solo, com ênfase aos solos tropicais*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 464p.

INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA DE TATAJUBA (*Bagassa guianensis* Aubl) NO PLANALTO DE BELTERRA, PA¹

Manoel Sebastião Pereira de CARVALHO²
João Olegário Pereira de CARVALHO³

RESUMO: A maior parcela do potencial florestal brasileiro se situa na Região Amazônica, cujas florestas revestem 260 milhões de hectares da área geográfica. Mais de 90 % dessa área estão ocupados por matas de terra firme e de várzea, ricamente povoadas por espécies vegetais produtoras de madeira. Uma vez que a heterogeneidade das espécies é característica marcante das florestas tropicais, as espécies lenhosas que fazem parte dessas florestas, naturalmente, possuem madeiras com muita variação sob o ponto de vista das propriedades tecnológicas. Portanto, é necessário que se conheçam com mais detalhes as propriedades tecnológicas em relação às silviculturais, principalmente daquelas espécies com potencial para comercialização. Várias espécies nativas estão sendo plantadas, por apresentarem crescimento rápido, porém pouco se sabe a respeito de suas propriedades tecnológicas e a relação em cada sistema ou método de plantio e tratos culturais. Visando contribuir para aumentar as informações sobre a interação entre propriedades tecnológicas e a silvicultura, esta pesquisa teve por objetivo estudar as propriedades mecânicas da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., vulgarmente chamada tatajuba, em quatro espaçamentos, em plantio com 16 anos de idade na área do Campo Experimental do Centro Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU-EMBRAPA), em Belterra, Estado do Pará. Os dados foram coletados na plantação de tatajuba, cobrindo uma área de 5,75 ha. Foram sorteadas 8 árvores, considerando-se 4 espaçamentos: 3mx2m, 3mx3m, 3mx4m e 4mx4m, perfazendo um total de 32 indivíduos. Considerando que a *Bagassa guianensis* Aubl. pode ter diversos usos, desde construção civil e naval até moveis finos, os resultados desta pesquisa mostram que a espécie pode ser plantada em diferentes espaçamentos, de acordo com o uso final pretendido. Por exemplo,

¹ Aprovado em 13 de maio de 1998.

² Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Assistente da FCAP.

³ Engenheiro Florestal, PhD., Pesquisador da EMBRAPA/AMAZÔNIA ORIENTAL.

para obter madeira para a construção civil recomenda-se plantar em espaçamentos maiores, como, 4mx4m, enquanto que para a produção de lâminas ou móveis finos a sugestão é plantar em espaçamentos menores, como 2mx3m ou 3mx3m.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Propriedades, Mecânica, Tecnologia, Madeira, Tatajuba, Espaçamento.

INFLUENCE OF THE SPACING IN THE MECHANICS CHARACTERISTICS OF THE WOOD OF TATAJUBA (*Bagassa guianensis* Aubl.) IN THE PLATEAU OF BELTERRA, PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: The largest part of the Brazilian forest resources are in the Amazon Region, which cover about 260 million hectares. More than 90% of this area is covered by *terra firme* and *várzea* forests, with a very rich occurrence of timber species. As the heterogeneity is a strong feature of tropical regions, the timber species in these forests have wood with great variability on their properties. These properties vary within the same species, according to its natural habitat, or site where it was introduced, and other factors as for example genetics and silviculture, among others. Therefore, its is necessary to know better the wood properties in relation to silviculture, mainly for commercial species and for those with potential characteristics for future marketing. Some native species have been planted because they present a fast growth rate, but few information about wood properties and its relation to silvicultural system or silvicultural method of planting are available. In order to contribute to improve information on interation between wood properties and silviculture, this work had as main objective to study the mechanical wood properties of *Bagassa guianensis* Aubl. in four spacement, in a sixteen-year-old plantation of 5.75 ha at CPATU Experimental Station in Belterra, Para State. Considering the various uses of *Bagassa guianensis*, from buildings to shipping and furniture, the results of this work showed that the species can be planted in different spacing, according with its proposed final use. For example, to obtain wood for building it is suggested to plant in spacing of 4m x 4m, and for producing veneer and furniture the suggestion is to plant in smaller spacements (2m x 3m or 3m x 3m).

INDEX TERMS: Properties, Mechanics, Technology, Wood, Tatajuba, Spacing.

1 - INTRODUÇÃO

A maior parcela do potencial florestal brasileiro se situa na Região Amazônica, cujas florestas revestem 260 milhões de hectares da área geográfica. Mais de 90 % dessa área estão ocupados por matas de terra firme e de várzea, ricamente povoadas por espécies vegetais produtoras de madeira. Uma vez que a heterogeneidade das espécies é característica marcante das florestas tropicais, as espécies lenhosas que fazem parte dessas florestas, naturalmente, possuem madeiras com muita variação sob o ponto de vista das propriedades tecnológicas (VILLELA, 1995).

Através de práticas silviculturais será possível garantir a oferta de recursos madeireiros a longo prazo, possibilitando a continuação da expansão e do crescimento da economia do setor florestal, cuja matéria-prima básica ainda é a madeira.

Percebe-se a importância que as madeiras de florestas nativas têm na produção de serrados, compensados e laminados, enquanto que as madeiras de reflorestamento são importantes, principalmente, na produção de chapas aglomeradas, chapas de fibras e polpa de madeira (GUSTAVO NETO & ROCHA, 1992).

Como o país detém grandes estoques madeireiros em florestas nativas, principalmente na floresta tropical úmida da Amazônia, abundância de terra e excelentes condições edafo-climáticas, é grande seu potencial quanto à produção de madeira, seja de floresta nativa, seja de reflorestamento, inclusive através do aproveitamento de áreas desflorestadas. Ademais, todo esse potencial é base para implantação de sólida indústria de produtos da madeira, onde a Amazônia poderá assumir papel de destaque (GUSTAVO NETO & ROCHA, 1992).

A melhor utilização de uma determinada espécie pela indústria madeireira pode ser indicada pelo conhecimento das características mecânicas da sua madeira. A existência de correlação entre algumas propriedades da madeira permite que se faça uma análise, visando definir a utilização prática de espécies florestais pouco conhecidas, porém com potencial de comercialização. Essa particularidade é de grande importância, face à diversidade de informações a respeito do comportamento da madeira e sua influência nas mais diversas condições de uso (SOUZA, 1987).

Os estudos sobre as variações da qualidade da madeira e os efeitos do ambiente e práticas silviculturais têm se concentrado principalmente em coníferas. São poucos os estudos com folhosas tropicais e necessário se faz obter informações sobre a influência das práticas silviculturais nas propriedades dessas madeiras, principalmente devido à grande diversidade de espécies sem uso definido.

O espaçamento é uma variável, dentre as que atuam sobre o crescimento, que pode ser controlada pelo silvicultor, desempenhando um papel muito importante quando se deseja produzir madeira de boa qualidade. Assim, a tendência atual para espaçamentos maiores visa a produção de menor volume total de madeira, porém de melhor qualidade, baseada em diâmetros maiores. Tendo o espaçamento influência marcante na produção e na qualidade da madeira, os estudos relativos a índices de qualidade tornam-se necessários e obrigatórios (NYLINDER, 1953).

Portanto, na Amazônia, a grande questão que precisa ser respondida pela pesquisa ao produtor, desde o pequeno até o industrial, é: que espécies nativas podem ser plantadas com sucesso, em que sítio e qual a silvicultura mais adequada para se obter melhor qualidade da madeira, maior produção e em que espaço de tempo? A presente pesquisa visa contribuir, em parte, para o esclarecimento dessa grande questão, analisando a influência do espaçamento nas propriedades mecânicas da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl. (tatajuba).

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO DA ÁREA

A pesquisa foi realizada em uma área do Campo Experimental de Belterra, pertencente ao Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU, localizado em Belterra, Estado do Pará. As coordenadas geográficas do local são: 2° 38" e 2° 59" de Latitude Sul e 54° 57" e 54° 78" de Longitude Oeste. A altitude é de, aproximadamente, 175 m.

A vegetação original era de capoeira, decorrente do abandono de plantações de seringueiras há aproximadamente 40 anos. Hoje, na área, que abrange 90 ha, estão instalados diversos experimentos, tais como: ensaios de

procedência com as espécies: *Didimopanax morototoni*, *Bertholletia excelsa*, *Pinus caribaea*, *Eucalyptus urophylla*; ensaios de espaçamento com as espécies: *Bagassa guianensis*, *Didimopanax morototoni*, e *Jacaranda copaia*; testes de progênies com *Tachigalia* sp; sistemas agrofloretais e ensaios de espécies arbustivas e outras.

O material usado nesta pesquisa foi proveniente do ensaio de quatro espaçamentos: 3mx2m, 3mx3m, 3mx4m e 4mx4m do plantio de *Bagassa guianensis* Aubl., com 16 anos de idade.

2.2 - CLIMA, SOLO E TOPOGRAFIA

CARVALHO (1982) apresenta valores climáticos colhidos na estação meteorológica de Belterra, que são os seguintes: tipo climático Ami, de acordo com a classificação de Köppen; temperatura média anual de 25°C; umidade relativa média de 86%; precipitação pluviométrica média anual de 2111mm, com 182 dias chuvosos durante o ano, apresentando maior ocorrência de chuvas nos meses de março (24 dias), abril (26 dias), e maio (26 dias) e menor ocorrência em agosto (7 dias), setembro (7 dias), outubro (7 dias) e novembro (4 dias) e insolação (média dos totais anuais) de 2150 horas.

De acordo com SLOOTEN et al (1977), o solo da área de estudo é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico textura muito argilosa, apresentando mais de 70% de argila no horizonte B. O relevo da área é plano.

2.3 - MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em tres etapas: a) coleta dos dados, realizada no Campo Experimental de Belterra (CPATU); b) realização dos testes no Laboratório do Centro de Tecnologia da Madeira, da SUDAM em Santarém; c) processamento de dados e análise dos resultados na Área de Pesquisa de Produção Florestal e Agroflorestal do CPATU, em Belém.

2.3.1 - Amostragem

Os dados foram coletados na plantação de *Bagassa guianensis* Aubl., cobrindo uma área de 5,75 ha. Foram sorteadas 8 árvores por espaçamento de 3mx2m, 3mx3m, 3mx4m e 4mx4m, perfazendo um total de 32 indivíduos.

O DAP dos indivíduos estudados era, em média, 18cm, variando de 14cm até 22cm para o espaçamento 3mx2m; 20cm, variando de 17cm até 24,5cm para o espaçamento 3mx3m; 21cm, variando de 18,5cm até 23,5cm, para o espaçamento 3mx4m e 23cm em média, variando de 19,5cm até 26cm, para o espaçamento 4mx4m. A média geral de altura era de 23m. Não havia grande variação em altura em função do espaçamento.

Na escolha dos 8 indivíduos por espaçamento, foi dada prioridade às árvores de fuste mais reto e sem galhos, para evitar qualquer interferência de defeitos na madeira que pudesse mascarar os resultados dos testes mecânicos.

As árvores foram abatidas e, em seguida, foram retirados toretes, um de cada árvore, para posterior preparação dos corpos de prova. Os toretes, com um metro de comprimento, foram retirados, o primeiro à altura de um metro da base da árvore e o segundo, a um metro do primeiro torete. Este procedimento está de acordo com as sugestões de MADDERN (1965) e NYLINDER (1953).

2.4 - DESCRIÇÃO DOS TESTES

Em geral, os testes mecânicos são baseados em normas ou recomendações técnicas, como por exemplo as da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1940), ASTM (American Society for Testing and Materials, 1981), COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1973), entre outras, que definem o método de coleta de amostras, a forma e tamanho dos corpos de prova, os métodos de obtenção das variáveis que a madeira deve apresentar no momento das medições e a forma de apresentação dos resultados. A norma utilizada para esta pesquisa foi a de COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas, 1973).

2.5 - PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

O processamento e a análise dos dados foram feitos na Área de Pesquisa de Produção Florestal e Agroflorestal-AFA, do CPATU, utilizando o programa desenvolvido pelo Núcleo de Tecnologia em Informática para a Agricultura-NTIA. As análises estatísticas, inclusive o teste de Tukey, foram feitas também através do referido programa.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise dos dados, são apresentados, a seguir, os resultados para cada teste realizado, como sejam: flexão estática, compressão paralela às fibras, compressão perpendicular às fibras, cisalhamento, tração perpendicular às fibras e dureza.

3.1 - FLEXÃO ESTÁTICA

Tabela 1 - Flexão estática para a madeira da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., aos 16 anos de idade, amostras seca e verde, em relação ao espaçamento, Belterra-PA.

Espaçamento (m)	Flexão estática (kg/cm ²)		Módulo de elasticidade (kg/cm ²)	
	SECA	VERDE	SECA	VERDE
3X2	864,99	858,92	114876,54	114306,99
3X3	899,93	830,91	116264,06	106870,93
3X4	900,03	858,28	149908,67	116123,71
4X4	978,20	919,63	149718,93	128833,88

A tensão máxima de ruptura à flexão estática, tanto para a madeira verde como para a seca, aumentou com o aumento do espaçamento (Tabela 1 e Fig. 1). Houve, inclusive, diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os espaçamentos 3mx2m e 4mx4m no caso da madeira seca (CV= 12%), e entre os espaçamentos 3mx3m e 4mx4m no caso da madeira verde (CV = 8%).

A flexão estática serve para indicar usos para a madeira. O módulo de elasticidade da madeira é também um fator muito importante para determinar o seu uso. Segundo NOCK et al. (1980), quanto mais alto o módulo de elasticidade, mais alta é a resistência do material; quanto mais alto o módulo de elasticidade, mais baixa é a deformabilidade do material. A tatajuba, com os valores encontrados neste trabalho, pode ser considerada uma madeira bastante resistente, atingindo quase uma tonelada por cm² de resistência. Pode ser indicada para construção civil como: caibros, vigas, ripas; portas, janelas,

esquadrias, forros, lambris, rodapés, tacos, assoalhos; postes, moirões, estacas, dormentes cruzetas e móveis em geral.

De um modo geral, o módulo de elasticidade à flexão estática, tanto para a madeira seca como para a verde, aumentou com o aumento dos espaçamentos (Tabela 1 e Figura. 1e). No caso da madeira seca, esse aumento foi estatisticamente significativo, no limite de 5% de probabilidade, em relação aos espaçamentos 3mx4m e 4mx4m, comparados aos demais (CV = 20%). Entretanto, no caso da madeira verde não houve diferença estatisticamente significativa (CV = 17%).

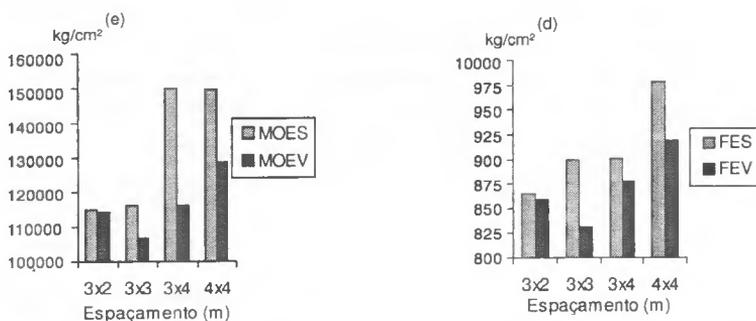


Figura 1 - Flexão Estática: (FES) = (d), (MOE) Módulo de Elasticidade (e), (S) = secos (V) = verde.

3.2 - COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS

Tabela 2 - Compressão paralela às fibras, amostras seca e verde, em relação ao espaçamento da espécie *Bagassa guianensis* Aubl. aos 16 anos de idade, em Belterra, PA.

Espaçamento (m)	Compressão Paralela às Fibras (kg/cm ²)	
	SECA	VERDE
3X2	475,75	451,00
3X3	594,38	445,88
3X4	602,75	477,38
4X4	603,50	484,50

A tensão máxima da compressão paralela às fibras, tanto para madeira seca como para madeira verde, se comporta de forma similar, ou seja, aumentando a resistência com o aumento dos espaçamentos (Tabela 2 e Figura 2). Nos dois últimos espaçamentos (3 x 3 e 3 x 4) houve um aumento acentuado em relação ao primeiro. Estatisticamente, o espaçamento 3mx2m apresentou uma diferença altamente significativa em relação aos demais, ao nível de 5% de probabilidade, na madeira seca, e coeficiente de variação de 8%, enquanto que na madeira verde não houve diferença estatisticamente significativa, com coeficiente de variação de 14%.

Segundo LEPAGE (1983), o ensaio de compressão paralela às fibras, além de determinar o módulo de elasticidade, indica também a provável utilização, com base na resistência da madeira à compressão. Os resultados desse ensaio mostram que a madeira da tatajuba é indicada para construções.

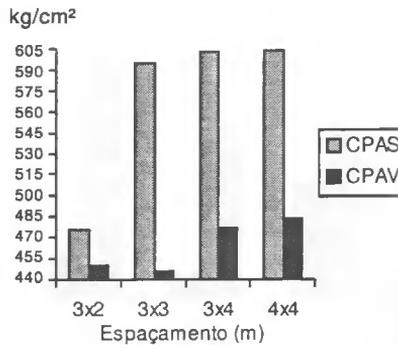


Figura 2 - Testes de compressão paralela às fibras.

3.3 - COMPRESSÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS

Como pode ser observado na Tabela 3 e na Figura 3, os resultados dos testes de compressão perpendicular às fibras mostram que, de maneira geral, houve um aumento da resistência da madeira com o aumento dos espaçamentos, tanto para a madeira seca como para a madeira verde. Porém, somente o espaçamento 4mx4m mostrou-se diferente significativamente, na madeira verde, a 5% de probabilidade e com um coeficiente de variação de 20%. Na madeira seca não houve diferença significativa entre os espaçamentos, obtendo-se coeficiente de variação de 20%.

Tabela 3 - Compressão perpendicular às fibras de madeira da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., com 16 anos de idade, amostras seca e verde, em relação ao espaçamento, Belterra-PA.

Espaçamento (m)	Compressão Perpendicular às Fibras (kg/cm ²)	
	AMOSTRA SECA	AMOSTRA VERDE
3X2	109,20	97,50
3X3	108,00	75,45
3X4	133,20	80,85
4X4	137,70	117,45

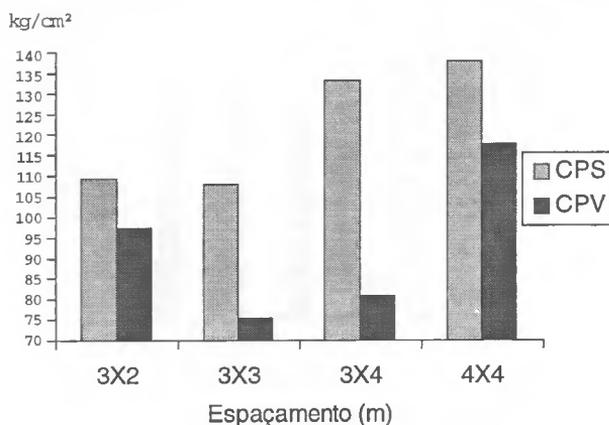


Figura 3 - Testes de compressão perpendicular às fibras.

3.4 - CISALHAMENTO

Os valores de cisalhamento, na Tabela 4 e Figura 4, mostram que a resistência da madeira aumenta com o aumento dos espaçamentos, tanto para a madeira seca como para a madeira verde. Mas, a análise estatística demonstrou que não houve diferença significativa entre os espaçamentos, no caso da madeira seca, a um nível de 5% de probabilidade com um CV = 16%. Apenas o espaçamento 4mx4m, na madeira verde, foi considerado estatisticamente diferente dos demais a um nível de 5% de probabilidade e com um

CV = 20%. A resistência ao cisalhamento é um dado importante para o dimensionamento de vigas, madeiras cavilhadas, ou outros detalhes utilizados em estrutura de madeira (LEPAGE, 1983).

Tabela 4 - Cisalhamento de madeira da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., aos 16 anos de idade, amostras seca e verde, em relação ao espaçamento, Belterra, PA

Espaçamento (m)	Cisalhamento (kg/cm ²)	
	AMOSTRA SECA	AMOSTRA VERDE
3X2	107,88	93,65
3X3	106,95	92,65
3X4	108,05	94,33
4X4	120,90	119,33

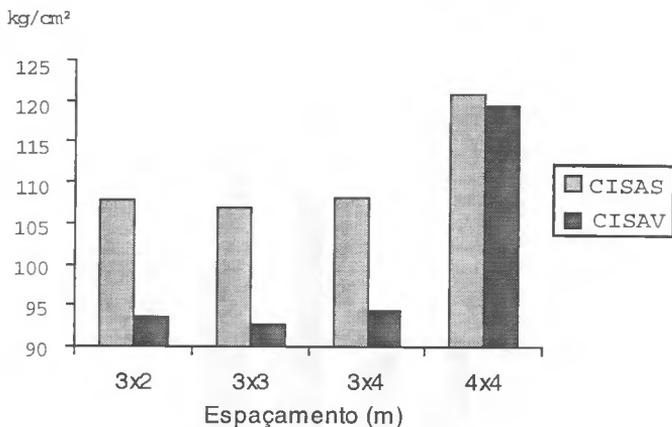


Figura 4 - Teste de cisalhamento

3.5 - TRAÇÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS

A resistência da madeira ao teste de tração perpendicular às fibras aumentou com o aumento dos espaçamentos (Tabela 5 e Figura 5). Entretanto, estatisticamente, apenas os espaçamentos 4mx4m e 3mx4m foram diferentes, significativamente, dos dois menores, para madeira seca, a 5% de probabilidade e CV = 20%. Não houve significância estatística para madeira verde.

Tabela 5 - Tração perpendicular às fibras de madeira da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., aos 16 anos de idade, amostras seca e verde, em relação ao espaçamento. Belterra- PA.

Espaçamento (m)	Tração Perpendicular às Fibras (kg/cm ²)	
	AMOSTRA SECA	AMOSTRA VERDE
3X2	38,66	33,65
3X3	38,32	37,43
3X4	54,59	36,06
4X4	58,39	46,39

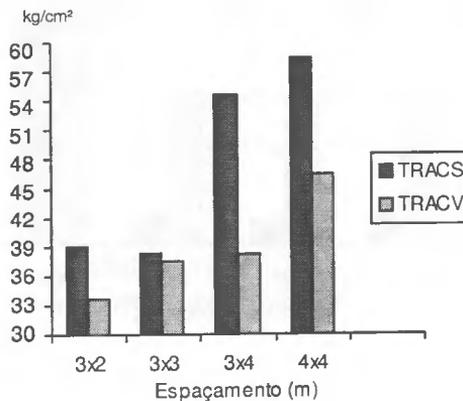


Figura 5 - Testes de tração perpendicular às fibras

3.6 - DUREZA (Janka)

A resistência da madeira ao teste de Dureza (JANKA) na extremidade, tanto seca como verde, aumentou com o aumento do espaçamento (Tabela 6 e Figura 6). Estatisticamente, no espaçamento 4mx4m houve um aumento significativo em relação aos demais para a madeira seca, a um nível de 5% de probabilidade e um CV = 15%. Entretanto, para a madeira verde, a análise a 5% de probabilidade, com CV = 19%, não apresentou diferença significativa. Da mesma forma, nos testes de dureza tangencial para madeira seca (DST), a resistência da madeira aumentou com o aumento dos espaçamentos. O espaçamento 4mx4m foi o que apresentou uma diferença significativa, em relação aos demais, a um nível de 5% de probabilidade e coeficiente de variação de 20%. Na madeira verde não houve diferença significativa.

Conforme NOCK et al (1976), a dureza da madeira é uma propriedade importante para indicar sua utilização, e em geral é uma indicadora da sua trababilidade. No caso da tatajuba essa indicação de trababilidade vai desde construção civil até móveis finos.

Tabela 6 - Dureza de madeira da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., aos 16 anos de idade, amostras seca e verde, em relação ao espaçamento, Belterra- PA.

Espaçamento (m)	Dureza (JANKA) (kg/cm ²)	
	Na extremidade seca	Na extremidade verde
3X2	781,88	674,50
3X3	829,06	676,88
3X4	805,50	669,19
4X4	1052,50	729,13

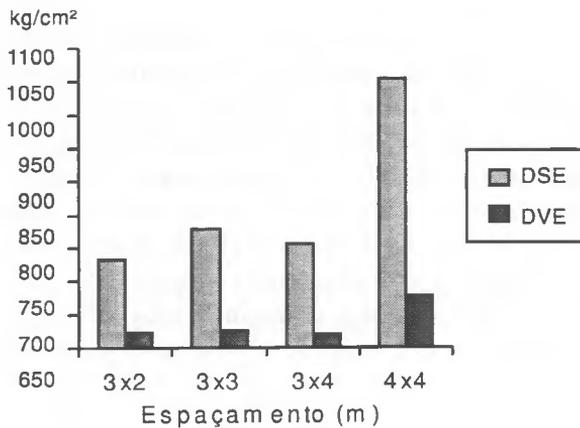


Figura 6 - Teste de dureza

3.7 - RESUMO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS (amostras secas)

A resistência mecânica de uma madeira está diretamente ligada à sua densidade, uma vez que a maior densidade significa maior quantidade de material resistente e, por conseguinte, menor volume de vazios no mesmo volume (MADEIRA: o que é e como pode ser processada ..., 1985).

Na Tabela 7 e Figura 7 do resumo das propriedades mecânicas da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl., amostra seca, pode-se observar que houve um aumento da resistência da madeira com o aumento do espaçamento. Em geral, no espaçamento 4mx4m a madeira apresentou maior resistência para todos os ensaios realizados. Em cada teste houve influência estatisticamente significativa, confirmando que houve influência dos espaçamentos nesses testes mecânicos.

Tabela 7 - Resumo das propriedades mecânicas de madeira da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., aos 16 anos de idade, amostra seca, em relação ao espaçamento, em Belterra, PA.

Espaçamento (m)	Propriedades Mecânicas (kg/cm ²)					
	FES	CPAS	CPS	CISAS	TRAS	DTS
3X2	864,99	475,75	109,20	107,88	38,96	573,44
3X3	899,93	597,38	108,00	106,95	38,32	629,38
3X4	900,03	602,75	133,20	108,05	54,59	640,94
4X4	978,20	603,50	137,70	120,90	58,39	850,94

FES = Flexão Estática Seca; CPAS = Compressão Paralela às Fibras Seca; CPS = Compressão Perpendicular às Fibras Seca; CISAS = Cisalhamento Seco; TRAS = Tração Perpendicular às Fibras Seca; DTS = Dureza Tangencial Seca, E = Espaçamento.

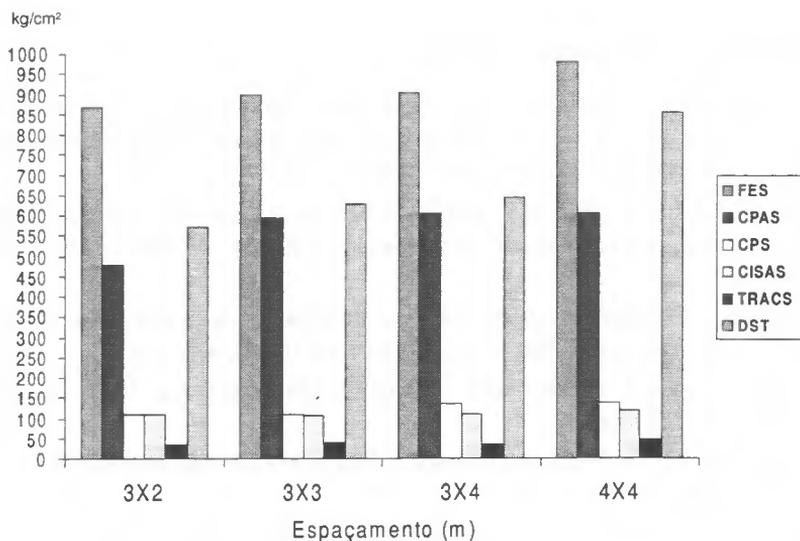


Figura 7 - Resumo das propriedades mecânicas, amostra seca: FES = Flexão Estática Seca; CPAS = Compressão Paralela às Fibras Seca; CPS = Compressão Perpendicular às Fibras Seca; CISAS = Cisalhamento Seco; TRACS = Tração Perpendicular às Fibras Seca; DTS = Dureza Tangencial Seca.

4 - CONCLUSÃO

Analisando os testes mecânicos da espécie *Bagassa guianensis* Aubl., aos 16 anos de idade, em relação a quatro espaçamentos, algumas considerações, conclusões e sugestões podem ser feitas com base nos resultados. Os testes mecânicos mostraram ter havido influência, estatisticamente significativa, dos espaçamentos nas propriedades da madeira. Pode-se concluir, portanto, que a espécie pode ser plantada em diferentes espaçamentos, de acordo com o uso pretendido.

Recomenda-se que para obter madeira mais resistente para construção civil, por exemplo, a espécie seja plantada em espaçamentos maiores, como 4mx4m e, para produção de madeira para lâminas ou móveis finos, por exemplo, sugere-se plantar em espaçamento menores, como 2mx3m ou 3mx3m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, J.O.P. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Pará*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982. 128p. (Dissertação (Mestrado) - UFPr, 1982).
- GUSTAVO NETO, L., ROCHA, J.M.B. *Projeto de desenvolvimento da produção florestal-industrial-madeireira na Amazônia*, Belém: SUDAM/PNUD, 1992. 111p.
- LEPAGE, E.S. Comparação da resistência natural de madeira através de ensaio de campo e de laboratório. São Paulo, *Boletim da ABPM*, n.6, 1983.
- MADEIRA: o que é e como pode ser processada e utilizada. *Boletim ABPM*, São Paulo, n. 36, 1985.
- MADDERN, J. H. *The heritability of wood density*. Melbourne: International Union Forest, 1965. 20p.
- NOCK, H,P, RICHTER, H,G., BURGER, L,M. *Tecnologia da madeira*: Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia e Tecnologia Rural, 1980. 200p.
- _____ et al. *Tecnologia da Madeira*: Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia e Tecnologia Rural, 1976. 120p.
- NYLIDER, P. Variations in density of planted spruce. *Statens. Skogsforningsinst*, v.43, p.1-44, 1953.

- SLLOTEN, H.J. van der et al. *Espécies florestais da Amazônia: características, propriedades e dados de engenharia da madeira*. Brasília: Laboratório de Produtos Florestais, 1976. 90p. (PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. Série Técnica, 6).
- SOUZA, J.M.A. *Caracterização e índice qualitativos de 20 espécies florestais do Acre*. Rio Branco: SIC/FUNTAC, 1987. 124p.
- VILLELA, A., Reflorestamento Alternativa para oferta de Madeiras. *Revista da Madeira*, v.1, n. 1, 1995.

INTENSIFICAÇÃO DO PERÍODO SECO E SEU EFEITO NO FLUXO DE DIÓXIDO DE CARBONO DO SOLO EM FLORESTA PRIMÁRIA DE TERRA FIRME NO SUDESTE AMAZÔNICO¹

José Henrique CATTÂNIO²
Daniel Curtis NEPSTAD³
Eric DAVIDSON⁴
Louis V. VERCHOT⁵
Ilse ACKERMAN⁶

RESUMO: Modelos de circulação geral (GCM's) prevêm para estas próximas décadas um aumento na concentração dos gases do efeito estufa e uma elevação da temperatura global, entre 1,5 a 4,5 °C, com provável diminuição de chuvas nos ecossistemas amazônicos. Levando-se em consideração esta tendência, a pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da intensificação da sazonalidade, no período de menor precipitação, na produção de CO₂ do solo em floresta primária de terra firme. Para isto, usaram-se tratamentos de restrição da entrada de água da chuva com objetivo de aumentar o déficit hídrico no solo. Foram desenvolvidos dois experimentos com análises diferenciadas: a) experimento descritivo entre uma parcela de 10 m² que vem recebendo tratamento de restrição da entrada da água da chuva a 4 anos comparada a uma testemunha, e b) experimento em blocos casualizados em 5 repetições, com 3 tratamentos de umidade: 100%, 50% e 0% da água da chuva, em uma floresta primária de terra firme no município de Paragominas (2°59'S, 47°31'W), Estado do Pará. A umidade do solo foi medida através de sensores de *time domain reflectometry* (TDR) e pelo método gravimétrico. As medidas mensais do fluxo do CO₂ do

¹ Aprovado em 11 de novembro de 1998.

Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na FCAP em 1996

² Engenheiro Florestal, Bolsista do CNPq, vinculado ao Projeto SHIFT/FCAP

³ Biólogo, PhD, Pesquisador Senior do Woods Hole Research Center

⁴ Biólogo, PhD, Pesquisador Senior do Woods Hole Research Center

⁵ Biólogo, PhD, Pesquisador do Insitute of Ecosystems Studies

⁶ Engenheira Florestal, M.Sc., University of New Hampshire

solo foram feitas no campo através da circulação de ar entre câmaras estática de solo e um aparelho analisador de gás infravermelho. Os resultados revelaram que com a diminuição da umidade do solo há um aumento na biomassa de raízes mortas, com diminuição no crescimento das raízes e no fluxo de CO₂ do solo. Através destas evidências, mostra-se que a diminuição da umidade do solo nas florestas primárias, semelhantes à de Paragominas, poderá, no futuro, provocar um aumento na probabilidade destas floresta se tornarem inflamáveis e com isto aumentar o fluxo de CO₂ para a atmosfera.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Fluxo de CO₂, Solo, Estresse Hídrico, Floresta Primária

EFFECT OF THE DRY SEASON ON THE CARBON DIOXIDE FLUX OF THE SOIL IN A HIGHLAND PRIMARY FOREST OF SOUTHERN AMAZONIA

ABSTRACT - General Circulation Model's (GCM's) show for the next decade an increase in green house gases concentration as well as for the global warming, between 1.5 a 4.5 °C, with on likelihood decreasing of rain on the Amazon ecosystems. Considering this tendency, this work had the objective to evaluate the effect of water stress intensification, on dry season, through of treatments for restriction of rain, on CO₂ production from soil of primary forest of upland. Two statistic designs are utilised, to make a descriptive analysis between one plot 10m x 10 m, that to be received a treatment of restriction of rainfall for 4 year compared to a control, descriptive design; and ANOVA analysis in five blocks (block design) with three treatment of moisture: 100, 50 e 0% of rain exclusion, on a primary forest in Paragominas (2°59'S, 47°31'W), State of Pará. The soil moisture was measured with *time domain reflectometry* (TDR) and the gravimetric method, the month measurement of soil CO₂ fluxes was to make in the field through of air circulation between static soil chamber and a infrared gas analyser-(LiCor). The results revealed an increase of dead roots mass, decrease in root growth and soil CO₂ flux will decrease of soil moisture. Through of this evidence, we can suggest that a decrease of soil moisture in Paragominas primary forest, will be able in the future to promote the increase on probability of this forest became inflammable and therefor an increase on CO₂ flux in the atmosphere.

INDEX TERMS: CO₂'s flux, Soil, Hydric Stress, Primary Forest.

1 - INTRODUÇÃO

Os trópicos cobrem, aproximadamente, um terço da superfície terrestre do globo, além de conter uma grande diversidade de ecossistema e possuir uma alta razão de respiração dos solos, a qual se correlaciona positivamente com a razão de produtividade média destes biomas. Existem poucas medições do fluxo anual da respiração do solo (RAICH & SCHLESINGER, 1992), ainda que este parâmetro seja um importante processo dentro do ciclo de carbono em ecossistema terrestres (BOWDEN et al, 1992; NORMAN & VERMA, 1992; DAVIDSON, 1994).

Atualmente, admite-se um ganho líquido de carbono pela floresta tropical primária, ou seja, algumas florestas sequestram mais carbono pela fotossíntese do que produzem pela respiração (GRACE et al, 1995). Medições do fluxo de CO₂ em florestas têm sido feitas para uma larga variedade de ecossistemas florestais (RAICH & NADELHOFFER, 1989; RAICH & SCHLESINGER, 1992). Entretanto, estas medições têm-se restringido a um número reduzido de locais em cada ecossistema, devido à limitação dos equipamentos portáteis para medição da produção de gases (HANSON et al, 1992), principalmente nas regiões tropicais (FUNG et al, 1987; RAICH & SCHLESINGER 1992).

Em escala global, a respiração do solo é positivamente correlacionada com a média anual da temperatura do ar e da precipitação, sendo estimada num total de 68 Pg C/ano (RAICH & SCHLESINGER, 1992). Contudo, o montante de carbono estocado acima de um metro em solos de florestas tropicais é estimado em 13 a 17% do estoque global de carbono no solo (SOMBROEK et al, 1993). O CO₂ produzido no solo provém da respiração de raízes e organismos vivos, com uma pequena parte proveniente da oxidação química de compostos carbônicos (BOWDEN et al, 1992; NORMAN & VERMA 1992; RAICH & SCHLESINGER, 1992).

A razão pela qual o CO₂ movimenta-se através do solo para a atmosfera é controlada pela produção de CO₂ no solo (razão de respiração) e pelo gradiente de concentração do CO₂ entre o solo e a atmosfera, assim como também depende das características de porosidade do solo, da temperatura do ar e da velocidade do vento (RAICH & SCHLESINGER, 1992). Entretanto, as propriedades do solo variam tanto temporariamente e espacialmente, como

horizontalmente e verticalmente (DAVIDSON & TRUMBORE, 1995). Recentemente, um modelo para ciclo de carbono em solos de floresta tropical amazônica, proposto por TRUMBORE et al(1995), estudando a mesma floresta em que foi desenvolvida esta pesquisa, revelou que o tempo de movimento do carbono para fora do solo (“*turnover time*”), acima de um metro, é menor que 12 anos.

Levando em consideração os três principais componentes da respiração do solo: a) respiração de raízes; b) respiração proveniente da decomposição da liteira superficial e c) respiração proveniente da decomposição da matéria orgânica do solo, incluindo detritos de raízes, é difícil dar uma específica importância para cada um desses componentes devido à expressiva variação relacionada ao local, principalmente em áreas tropicais. Devido a esta variação, tem sido difícil a determinação da contribuição em separado para o fluxo total do solo, além do que a maioria dos métodos não separa estes componentes no perfil do solo (RAICH & SCHLESINGER, 1992).

Estudos em floresta decídua (EDWARDS & SOLLINS, 1973) revelam que, proporcionalmente, existe uma produção diferencial de CO₂ entre raízes (35%), liteira (48%) e solo (17%), mostrando que grande parte da respiração do solo provém da decomposição da matéria orgânica e de respiração radicular, existindo, entretanto, uma variação considerável entre os biomas (RAICH & SCHLESINGER, 1992). Também outros autores sugerem existir uma sazonalidade na produção de CO₂ na respiração do solo (REINERS, 1968; EDWARDS & SOLLINS, 1973; HANSON et al, 1992).

Em ecossistema naturais, a restrição ao conteúdo de água no solo, temporal ou permanente, constitui um fator seletivo para o curso da evolução das espécies vegetais e um estímulo para o desenvolvimento de adaptações morfológicas e fisiológicas que permitam a sobrevivência das plantas superiores em “*habitats*” onde a água se torna escassa por um período de tempo (MEDINA, 1983). Em muitas espécies, um baixo crescimento radicular durante períodos secos promove uma grande variação na arquitetura de raízes entre as espécies (KUMMEROW, 1980; RUNDEL & BECKER no prelo), tendo com isto grandes implicações sobre a fenologia das plantas e suas relações hídricas (KUMMEROW, 1980). Também pode-se prever alterações

na velocidade da decomposição de materiais carbônicos e na ciclagem de nutrientes, devido a uma diminuição na densidade e atividade da fauna microbiana do solo.

Sabendo-se das possíveis alterações no clima da Amazônia (SHUKLA et al, 1990; NOBRE et al, 1991), a presente pesquisa tem como objetivo prever algumas possíveis alterações no fluxo de carbono dos solos de floresta primária amazônica. A hipótese é que com a intensificação da sazonalidade, no período seco, haverá uma diminuição do metabolismo radicular, com possível aumento na mortalidade de raízes e provável diminuição do metabolismo microbiano. Conseqüentemente, espera-se encontrar uma diminuição no fluxo de CO₂ do solo.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em uma floresta primária de terra firme localizada na fazenda Vitória a 7 km a noroeste de Paragominas (2° 59' S, 47° 31' W), Estado do Pará. A precipitação média anual em um período de 22 anos foi de 1 803 ± 555 mm/ano (média ± desvio padrão) (JIPP et al, no prelo). O período seco estende-se de junho a novembro com uma precipitação total menor que 16% da média anual. A região possui um relevo plano a suavemente ondulado com locais bem sucessivo à erosão. Os solos são predominantemente formados a partir de sedimentos caoliníticos da formação Barreiras, profundos e bem drenados (SOMBROEK, 1986). Na área de estudo predomina Latossolo Vermelho-Amarelo (Haplustox) com predominância de argila caolinítica (70 a 80% do peso seco) e em menor proporção (10 a 20%) gipsita (NEPSTAD 1989).

2.1 - EXPERIMENTO DESCRITIVO

No início de 1993, uma parcela de 10 m x 10 m foi demarcada com trincheiras de, aproximadamente, 0,5 m de profundidade, e coberta com telhas de amianto sobre suportes de madeira, numa altura média de 2 m do chão, denominada de parcela de exclusão da água da chuva. Para não cortar a vegetação que passava pelo telhado, foi aberto um buraco na telha de diâmetro

aproximado ao do caule da planta. No tronco das árvores de maior diâmetro, bem como dos cipós, foram amarradas, com fita de borracha, folhas plásticas de forma que a água da chuva que escorresse pelo tronco passasse para a folha plástica e caísse sobre o telhado. O objetivo da cobertura foi produzir uma exclusão da chuva, através da maior restrição da água que chega ao chão da floresta, diminuindo a entrada de água no solo e aumentando o estresse hídrico durante a estação seca. Para comparação com as condições naturais, em 1995 foi demarcada uma outra área, distante aproximadamente 20 m da área coberta, denominada de parcela testemunha.

Para se tentar entender melhor possíveis alterações na estrutura radicular após 3 anos de tratamento de estresse e, conseqüentemente, alterações no fluxo superficial de gases do solo, foi escavado manualmente um buraco de 1,3 m x 0,6 m, com 4 m de profundidade em cada uma das duas áreas, exclusão da chuva e testemunha. Todas as raízes grossas, maiores que 2 mm de diâmetro, foram retiradas nas profundidades de 0 a 20, 20 a 50, 50 a 100, 100 a 150, 150 a 200, 200 a 300, 300 a 400 cm. Para quantificação das raízes finas, diâmetro menor ou igual a 2 mm, foram feitas, no mesmo buraco, três amostragens com trado com 10 cm de altura, nas profundidades mencionadas, conforme metodologia utilizada por NEPSTAD (1989).

Com o objetivo de verificar a existência de um crescimento radicular diferencial entre os dois tratamentos, foram confeccionadas 5 bolsas de material plástico de sombrite, com volume de $15,71 \times 10^2 \text{ cm}^3$, contendo terra de subsolo peneirada e sem compactação. Estas bolsas, num total de 10 bolsas por buraco, foram colocadas no solo em abril de 1995, nas profundidades de 20 cm e 350 cm. Para isto, furos de trado, com diâmetro igual ao das bolsas contendo terra e comprimento de 40 cm, foram abertos horizontalmente nas paredes dos buracos e, subseqüentemente, as bolsas foram colocadas nestes furos, os quais foram novamente preenchidos com terra. As bolsas foram retiradas em fevereiro de 1996, e todo o material de dentro foi lavado e coado em peneira de malha fina. No laboratório, o material de raízes vivas foi separado manualmente do restante de material orgânico com auxílio de lupa, e secos a uma temperatura de 65 °C por 72 horas e, posteriormente, pesado em balança analítica.

Nos mesmos buracos, na superfície e a cada metro, indo até 3,5 m de profundidade, foram instalados, em furos horizontais de trado com 1,45 m de comprimento nas paredes dos poços, sensores de “*Time domain reflectometry*” (TDR - *Tektronix*® 1502b), ligado a um computador, conforme metodologia descrita por JIPP et al. (em impressão). Este aparelho é utilizado para quantificar mudanças no Conteúdo de Água Volumétrico (CAV)⁷. As leituras se baseiam em emissões de ondas de radar entre duas hastes de metal relacionando ao tempo de movimentação destas ondas através do solo, tendo sido construída previamente uma curva de calibração em laboratório. As medições, no início e no final do experimento, foram convertidas em CAV.

2.1.1 - Fluxo de CO₂

Oito anéis de “polyvinyl chloride” (PVC) foram espalhados ao redor do buraco dentro da parcela coberta e, do mesmo modo, outros oito anéis foram espalhados na parcela testemunha. As medições de CO₂ foram mensais para cada uma das câmaras. O material de liteira depositado no telhado foi espalhado manualmente dentro da parcela. O fluxo superficial de CO₂ foi medido durante o estação seca, junho a dezembro de 1995, através da circulação de ar entre a câmara de fluxo e uma célula de amostragem do analisador de gás infravermelho (*LiCor* - modelo *LI - 6252*). Cada câmara constituiu-se de um anel de PVC com 20 cm de diâmetro por 10 cm de altura e uma tampa ventilada de PVC com 10 cm de altura, ligadas ao aparelho por duas mangueiras. Os anéis de PVC foram fixados previamente no solo, 4 meses antes do início da amostragem, entre 2 a 3 cm de profundidade, evitando distúrbios. Todo o material verde foi retirado de dentro da câmara antes de cada medição. O fluxo de CO₂ foi determinado pela inclinação de uma linha adaptada ao aumento da concentração dentro da câmara depois que a tampa fechou o anel, por um período aproximado de 3 minutos. A razão do fluxo de ar entre a câmara de solo e o aparelho foi de 0,5 l/min, conforme metodologia descrita por DAVIDSON & TRUMBORE (1995).

⁷ O conteúdo de água volumétrico (CAV) é obtido através de curvas de calibração feitas em laboratório usando amostras intactas de solo, conforme descrito em detalhes por Jipp et al. (no prelo)

Tubos de aço inoxidável, com 3 mm de diâmetro e 120 cm de comprimento, foram também instalados horizontalmente nos dois buracos em furos abertos com trado, nas profundidades de 20, 30, 50, 100, 150, 200, 300 e 400 cm. Estes tubos tiveram como objetivo a retirada de amostras de gás (CO_2) para quantificação da concentração no perfil do solo⁸. Estas amostras foram retiradas no campo com seringas e injetadas em cromatógrafo no laboratório. A concentração de CO_2 foi obtida pela comparação da leitura da amostra coletada no campo e a leitura de amostras padrões em diferentes concentrações.

2.2 - EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

Para uma análise estatística em blocos casualizados, foram utilizadas parcelas compostas de coberturas com lona plástica transparente em armações de madeira inclinadas, a uma altura média de 0,5 m do solo. Estas parcelas, implantadas no mês de fevereiro de 1995, num total de 15, foram distribuídas em 5 blocos, com 3 tratamentos de umidade: a) 100% de água da chuva que passa pelo dossel (“*throughfall*”) (T_1); b) 50% da água da chuva que passa pelo dossel (T_2) e c) sem água da chuva (T_3). Para acompanhamento do *throughfall* foi colocado no meio de cada bloco um pluviômetro¹⁰, sendo que o total de água colocado nas parcelas foi a média dos cinco pluviômetros. As regas foram feitas com regador manual, a partir do momento em que a quantidade de *throughfall* chegasse a um total acumulado de 100 mm para o período chuvoso de inverno (março a maio de 1995) e de 50 mm para o período de verão (junho a dezembro 1995). Aproximadamente, 80% da água colocada nas parcelas foi coletada em coletores dentro da floresta e o restante, devido ao baixo índice pluviométrico durante o período seco, foi água de poço.

Embaixo de cada cobertura plástica foram fixados dois anéis de PVC, denominados Unidades Experimentais (UE), um ao lado do outro, do mesmo

⁸ Esta metodologia foi descrita por Davidson e Trumbore (1995).

⁹ *Throughfall* é a quantidade de água da chuva que chega ao solo da floresta e que não escorre pelos troncos.

¹⁰ O total da chuva foi medido através da média da quantidade de água coletadas em três pluviômetros, elevados a 1,5 m do solo na estação meteorológica da Fazenda Vitória.

modo como foi mostrado no experimento descritivo. Entretanto, em um dos dois anéis foi retirado todo o material de liteira superficial de dentro e outro foi deixado intacto. A liteira depositada sobre a cobertura plástica foi espalhada abaixo desta, tendo o cuidado de não deixar cair dentro da câmara sem liteira.

Ao final do experimento, amostras de solo foram retiradas até à profundidade de 20 cm dentro da área coberta, em todos os tratamentos, para medir a intensidade de interferência para cada tratamento. Após a quantificação do peso úmido no campo, as amostras de solo foram secas a uma temperatura de 105 °C por 72 horas, em laboratório e, posteriormente pesado em balança de precisão. Através destes dados, calculou-se a umidade gravimétrica para cada amostra. Medições com TDR também foram feitas, seqüencialmente, na superfície do solo, dentro e fora de cada parcela. Estas medições do CAV ao final da estação seca (novembro/95) tiveram como finalidade diferenciar a influência da cobertura das parcelas sobre a umidade do solo em relação a cada tratamento.

2.2.1 - Análise estatística

Para análise estatística dos resultados foi utilizada uma análise de parcelas subdivididas (*split-plot*). Este delineamento foi escolhido devido à necessidade de associar os tratamentos e o tempo (*t*) com as medidas repetidas para cada UE, assim como o *t* é uma subunidade de medida para cada UE (HICKS 1973; GUMPERTZ & BROWNIE 1992). Para isto, adotou-se a seguinte equação, separadamente para as UE com material de liteira e as que não continham este material:

Modelo:

$$\text{Fluxo} = \frac{\text{bloco} + \text{tratamento} + \text{bloco} \times \text{tratamento}}{\text{toda a parcela}} + \frac{\text{tempo} + \text{bloco} \times \text{tempo} + \text{tratamento} \times \text{tempo} + \text{bloco} \times \text{tratamento} \times \text{tempo}}{\text{parcela dividida}}$$

Conforme HICKS (1973), os três primeiros termos da equação representam toda a parcela, e a interação bloco x tratamento é freqüentemente referida ao erro devido à parcela toda. Usualmente assume-se que esta interação não existe, e que este termo é realmente uma estimativa do erro (erro a) dentro da parcela principal. Os quatro últimos termos representam a

parcela dividida, e a interação bloco x tratamento x tempo se refere ao erro da parcela dividida. Algumas vezes a interação bloco x tempo é considerada não existente e é combinada com a interação bloco x tratamento x tempo na forma de erro (erro b).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - PLUVIOSIDADE

Dados publicados por JIPP et al. (no prelo) mostram que, em uma média de 20 anos, os meses mais secos na região de Paragominas vão de junho a novembro, com uma precipitação média diária de 1,4 mm, e um total anual de 1750 mm. Para o ano de 1995, observou-se um total anual de 2002 mm de chuva com uma precipitação média de 1,3 mm/dia durante o período mais seco. Os dados de chuva coletados abaixo do dossel da floresta (*throughfall*) mostram que na estação seca de 1995, em média, aproximadamente, 1 mm/dia de água da chuva chegou ao solo da floresta (Figura 1). Estes dados, levando-se em consideração que existe perda de água da chuva pela evaporação nas folhas, absorção e escorrimento pelo tronco, estão dentro do padrão de 20 anos apresentado por JIPP et al. (no prelo).

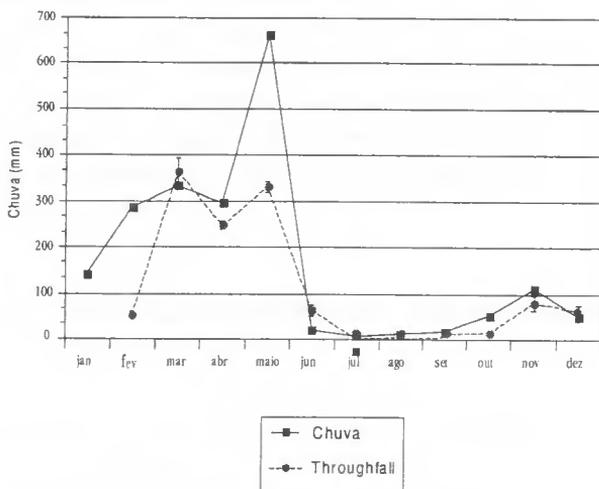


Figura 1 - Média mensal da chuva total e "throughfall", durante o ano na Fazenda Vitória (Paragominas-Pa, 1995).

3.2 - EXPERIMENTO DESCRITIVO

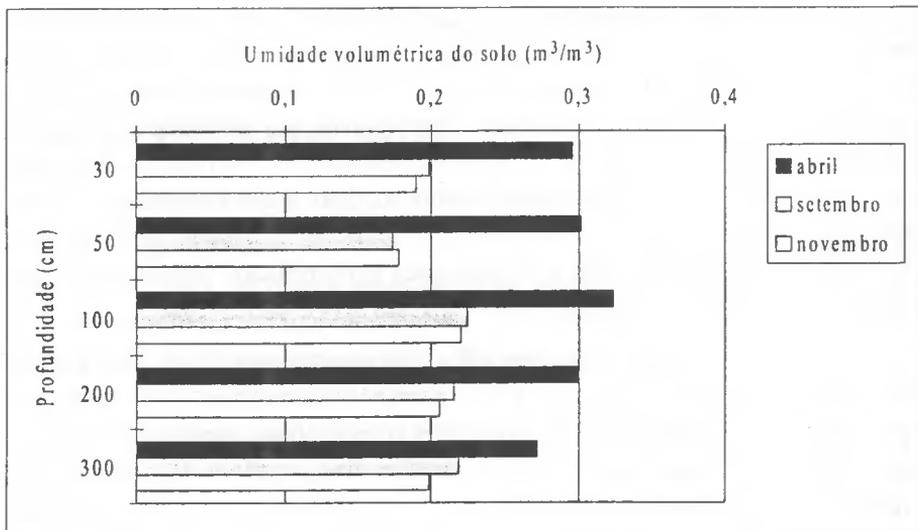
Devido à não repetibilidade da parcela de 100 m², o que impediu de adotar-se uma análise estatística, utilizou-se uma abordagem descritiva, apresentando resultados de uma área de floresta madura de terra firme, a qual, por um período de quatro anos consecutivos, foi submetida a uma restrição aproximada de 80% da chuva que chega ao solo da floresta. Entretanto, com a finalidade de comparação entre as duas áreas estudadas, foi feita uma análise de variância (ANOVA) e teste *t* (teste de *Student*) nos dados de biomassa de raízes finas ($n = 3$ para cada profundidade amostrada) e nos dados de fluxo de CO₂ durante os sete meses do estudo.

Também é oportuno ressaltar que a cobertura para excluir a chuva afetou consideravelmente a quantidade e a qualidade da luz disponível às proximidades da superfície do solo, com grande efeito sobre a composição do sub-bosque, mesmo sendo este de densidade baixa. Isto pode estar influenciando positivamente no fluxo de CO₂, devido a uma maior mortalidade de raízes nos primeiros centímetros do solo.

3.2.1 - Umidade do solo

Os dados de umidade do solo, medidos através de sensores de TDR ($n = 2$ para cada profundidade), mostraram que existe uma visível diferença (Figura 2) na umidade do solo, para o tratamento testemunha (total de 0,502 m³/m³) em comparação com o tratamento de restrição da água da chuva (total de 0,210 m³/m³) entre o início e o final da estação seca, ou seja, a diminuição de água por todo o perfil foi 58,2% menor na parcela coberta do que na área testemunha. Entretanto, no final da estação seca, a partir de 0,5 m de profundidade os dados não mostraram existir diferença visível no CAV entre os dois tratamentos (Figura 2).

Testemunha



Tratamento de exclusão da chuva

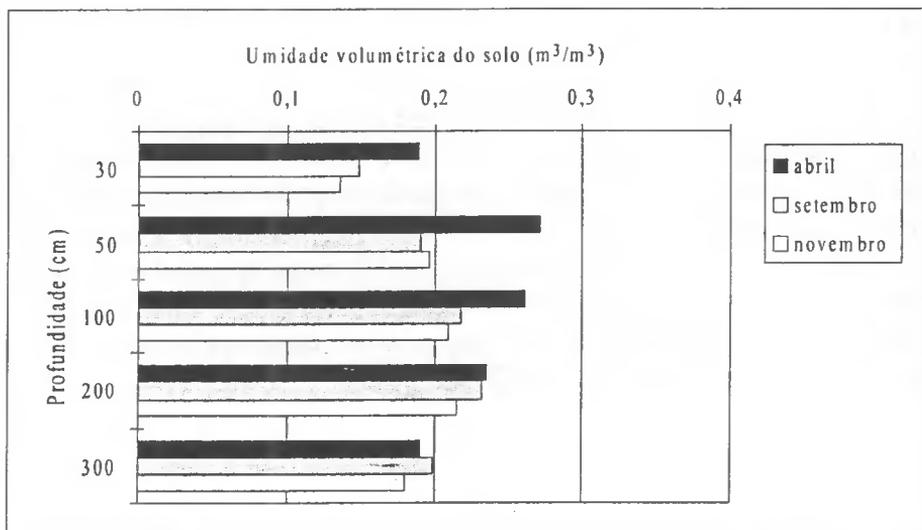


Figura 2 - Conteúdo de umidade volumétrica média do solo em diferentes profundidades, no tratamento testemunha e exclusão da chuva, durante três meses na fazenda Vitória (Paragominas-Pa, 1995).

É interessante notar que dentro da parcela coberta existe um uso do CAV maior, com uma diminuição média de 86% do CAV entre o início e o final do período seco, nos primeiros 100 cm de solo, em comparação com o restante do perfil, o qual teve uma diminuição média de 67% do CAV entre o início e o final do período seco. Com isso, os dados revelam existir um uso maior de água volumétrica para o primeiro metro de solo em comparação ao restante do perfil, no tratamento de exclusão da chuva. Este padrão não foi encontrado para a parcela testemunha, a qual apresentou uma diminuição na umidade do solo aparentemente homogênea por todo o perfil. Talvez isso se deva a uma possível entrada de água que ainda esteja passando pelo telhado, durante as chuvas que ocorrem no período seco, umedecendo a camada de liteira e, com isto, os primeiros centímetros de solo.

3.2.2 - Biomassa de raízes

O total encontrado de raízes grossas mortas (Tabela 1) foi 4,2 vezes maior dentro do exclusão da chuva ($1431,9 \text{ g/m}^3$) em relação à testemunha ($343,7 \text{ g/m}^3$). Mais de 95% desta biomassa encontra-se no primeiro meio metro de solo para as duas áreas estudadas. Entretanto, o total de raízes grossas vivas apresentou uma variação de 241 g/m^3 a mais para o tratamento de exclusão da chuva em comparação à testemunha (Tabela 1). Também, a maioria da biomassa de raízes vivas encontra-se no primeiro metro de solo para os dois tratamentos (Tabela 1). Portanto, quando se soma o total de raízes grossas mortas com o total das vivas, a biomassa de raízes grossas foi expressivamente maior dentro do tratamento de exclusão da chuva, em comparação à testemunha.

Tabela 1 - Peso de raízes finas e grossas divididas em vivas e mortas dentro dos tratamentos de exclusão da chuva e testemunha, nas respectivas profundidades (Paragominas- Pará).

Profundidade (cm)	Raiz Fina				Raiz Grossa			
	Exclusão da Chuva (g/m ³)		Testemunha (g/m ³)		Exclusão da Chuva (g/m ³)		Testemunha (g/m ³)	
	Viva	Morta	Viva	Morta	Viva	Morta	Viva	Morta
00	195,1(51,0)	652,1(25,8)	244,0(36,6)	553,8(27,1)	4783,5	664,6	12593,0	336,5
20	99,0(23,8)	153,9(35,8)	96,9(31,1)	81,6(15,0)	9422,4	711,2	1428,4	NE
50	63,8(22,4)	62,2(15,0)	27,8(3,7)	15,5(2,4)	410,2	7,6	282,8	4,3
100	11,8(2,8)	26,3(13,6)	5,2(3,8)	3,8(1,6)	48,8	29,4	27,9	2,0
150	12,4(7,4)	7,0(1,5)	108,5(81,5)	253,7(115,9)	26,7	8,5	14,5	—
200	15,9(10,2)	7,3(2,2)	5,2(3,4)	2,3(0,9)	—	8,7	59,0	—
300	7,4(3,4)	6,5(3,1)	1,3(0,5)	1,1(0,1)	22,3	2,0	28,9	—
400	1,8(1,1)	1,0(0,7)	0,6(0,1)	0,5(0,0)	—	—	37,5	0,8
Total	407,2	916,3	489,5	912,3	14713,9	1432,0	14472,0	343,6

Nota: a) números em **negrito** para raízes finas correspondem à média de três tratagens e os números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média;

b) números para raízes grossas correspondem ao total de raízes no intervalo de profundidade inicial até a próxima profundidade (ex.: 00 → 0 a 20 cm).

O mesmo padrão de distribuição foi encontrado com as raízes finas mortas, o qual não apresentou diferença estatística (Teste *t*, $p > 0,05$), entre os dois tratamentos, respectivamente, 916,3 g/m³ para o exclusão da chuva e 912,1 g/m³ para a testemunha. Porém, quando se compara a cada profundidade, existe uma massa de raízes finas mortas significativamente maior (Teste *t*, $p = 0,03$) para a exclusão da chuva, abaixo dos 10 cm de profundidade (Tabela 1). Apenas na profundidade de 150 cm a testemunha apresentou massa de raízes finas mortas visivelmente maior.

Os resultados apresentaram ligeira variação no total de raízes finas vivas (Tabela 1) entre os dois tratamentos, respectivamente, 407,2 g/m³ para o com exclusão da chuva e 489,6 g/m³ para a testemunha. Entretanto, quando se compara à cada profundidade, apenas para os 150 cm de profundidade a biomassa de raízes finas vivas foi maior para o tratamento testemunha. É interessante notar que do total de raízes finas vivas, 90,8% e 76% desta biomassa se localizam no primeiro metro de solo no tratamento de exclusão da chuva e na testemunha, respectivamente.

Os dados de biomassa de raízes não diferem dos dados apresentados por NEPSTAD et al (1994), quando revelam que 65% a 70% do total da biomassa de raízes na floresta, até 8 m de profundidade, estão acima do primeiro metro de solo. Apesar da massa de raízes mortas ser significativamente maior no tratamento de exclusão da chuva, a biomassa de raízes vivas tem uma tendência a não variar entre os dois tratamentos.

A diferença na dinâmica radicular entre diferentes espécies¹¹, em conjunto ou não a uma possível adaptação dos indivíduos à necessidade de captação de água fora da parcela coberta, e conseqüente ampliação de seu sistema radicular no sentido de aumentar a superfície de absorção da água na superfície do solo (KUMMEROW, 1980), podem estar influenciando no resultado. Pelo menos um destes fatores está auxiliando positivamente as plantas na captação de água, pois, analisando o comportamento hídrico das folhas, potencial hídrico de folhas e condutância estomática de uma das espécies que ocorre na área com exclusão da chuva (*Lecythis idatimom*), esta não apresentou nenhum padrão de restrição à perda de água por transpiração durante quatro anos de estudo realizado por Daniel Curts Nepstad e José Henrique Cattânio (dados não publicados). Portanto, de alguma forma estas plantas estão conseguindo retirar água residual do solo, como também buscar água de fora da parcela, e/ou existe um fluxo lateral da água do solo de fora para dentro da parcela, durante a época chuvosa.

Dados de crescimento radicular, durante 10 meses (fevereiro/95 a janeiro/96), mostram existir um crescimento significativamente (ANOVA, $p = 0,001$) diferenciado, nas duas profundidades (20 e 350 cm), entre as duas áreas estudadas (Figura 3). O crescimento de raízes finas foi 54,4% e 85,5% menor no tratamento de exclusão da chuva nas profundidades de 20 e 350 cm, respectivamente.

¹¹ Dentro da área coberta ocorrem dois indivíduos de *Lecythis idatimom*. Espécie com possíveis adaptações a sazonalidades, sendo que esta espécie não ocorre na parcela testemunha.

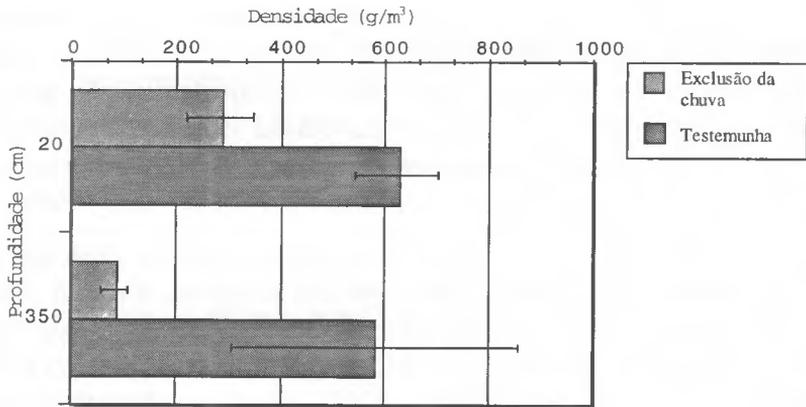


Figura 3 - Aumento na densidade de raízes em solo de floresta primária, em duas profundidades no tratamento de exclusão da chuva e testemunha (Paragominas-Pa, 1995).

Estes dados indicam que as plantas da parcela coberta, após 4 anos de tratamento de restrição das chuvas, estão investindo uma menor quantidade de energia no crescimento radicular em comparação à testemunha. Conseqüentemente, isto induz à hipótese da existência de uma menor atividade metabólica das raízes dentro da área de tratamento, principalmente na profundidade de 350 cm (Figura 3). Talvez isto possa auxiliar a explicar o menor consumo de água pelos indivíduos que se encontram dentro do tratamento de exclusão da chuva, comparativamente à testemunha.

3.2.3 - Fluxo de CO₂

O fluxo total de CO₂ durante o período seco (junho a dezembro/95) foi significativamente maior (Teste *t*, $p \leq 0,01$) na área de testemunha (1071,5 g CO₂/m²) em comparação à que recebeu a exclusão da chuva (617,9 g CO₂/m²). Os dados mostram que não existe uma correlação significativa ($r = 0,678$) entre o fluxo de CO₂ e a precipitação mensal para a testemunha, bem como para o tratamento de exclusão da chuva ($r = 0,321$).

Durante os meses de menor índice pluviométrico, o fluxo superficial de CO₂ para a testemunha foi maior do que na área de exclusão da chuva, sendo que apenas para o mês de setembro não houve uma expressiva diferença entre

os dois tratamentos (Figura 4). Nitidamente, existe ligeira queda no fluxo de CO_2 do início do período seco até setembro, acompanhando a diminuição das chuvas, com posterior elevação deste fluxo para a parcela testemunha, cujo padrão não foi encontrado na área sob estresse (Figura 4).

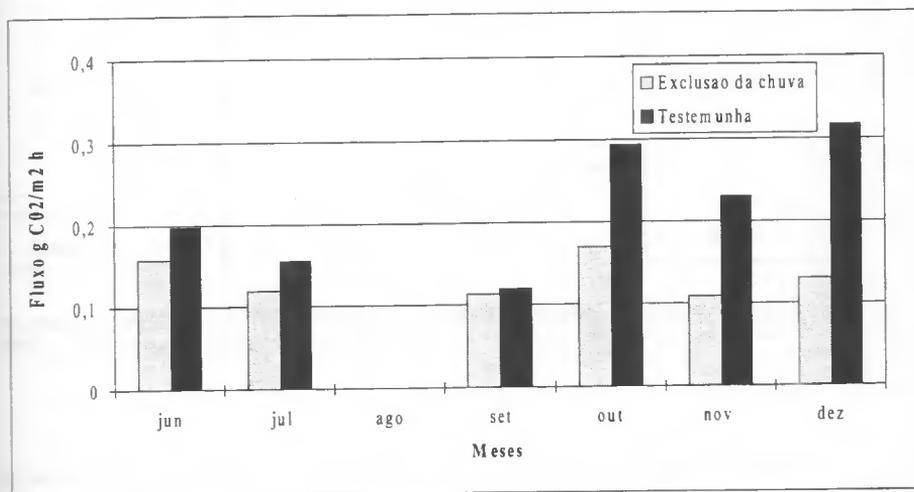


Figura 4 - Fluxo superficial de CO_2 do solo de floresta primária, durante o período seco, nos tratamentos de exclusão da chuva e testemunha (Paragominas-Pa, 1995).

Uma das conseqüências para um fluxo diferencial de CO_2 do solo para a atmosfera, entre a área de exclusão da chuva e a testemunha, é a menor concentração de CO_2 por todo o perfil do solo no tratamento de exclusão da chuva (Figura 5). Analisando o gráfico, nota-se que ao final do período seco existe uma concentração de CO_2 visualmente menor na parcela de exclusão da chuva em comparação à testemunha.

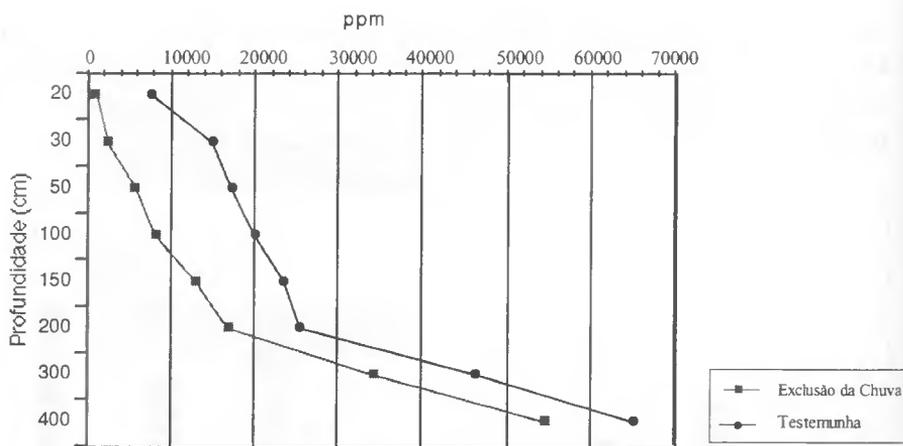


Figura 5 - Concentração de CO₂ no perfil do solo de floresta primária ao final do período seco, nos tratamentos de exclusão da chuva e testemunha na fazenda Vitoria (Paragominas-Pa, 1995).

As chuvas durante o período seco, provavelmente, tiveram importante influência sobre o fluxo de CO₂, devido à ação que exercem principalmente sobre a umidade da camada de liteira e do solo. Conseqüentemente, influencia na atividade metabólica da raiz e microbiana, bem como na movimentação do CO₂ no perfil e na temperatura do solo, tendo estes fatores, como já visto acima, importante papel no fluxo do CO₂ do solo para a atmosfera (EDWARDS & SOLLINS, 1973; SHARKOV, 1987; HANSON et al, 1992, NORMAN & VERMA 1992; RAICH & SCHLESINGER, 1992).

Apesar do solo da área coberta se apresentar ao final da estação chuvosa mais seco, o solo da área testemunha, no tratamento descritivo, mostrou uma acentuada diminuição de umidade, ficando ao final da estação seca no mesmo nível de umidade que o solo da área coberta (Figura 2). Portanto, a produção de CO₂ de dentro da parcela coberta pode estar influenciada, principalmente, pelo menor crescimento radicular e pela menor atividade metabólica das raízes, devido à menor disponibilidade de água. Também não se descarta uma menor atividade microbiana na decomposição da matéria orgânica da liteira, como também no material orgânico do solo, bem como da diminuição do número de plântulas, devido ao sombreamento na área coberta.

3.3 - EXPERIMENTO EM BLOCOS AO ACASO

3.3.1 - Umidade do solo

Não foi possível fazer mensalmente o acompanhamento da umidade do solo em amostras destrutivas, pois, a retirada de amostras poderia interferir na estrutura do solo dentro da área de estudo (2 m x 2 m). Entretanto, ao final do experimento foram retiradas amostras de solo e colocado sensores de TDR, seqüencialmente, dentro e fora da parcela.

Analisando-se a umidade superficial do solo pelos dois métodos, TDR e gravimétrico, notou-se uma nítida interferência da cobertura sobre os tratamentos (Tabela 2). As parcelas que não receberam água ficaram 8,3% mais secas e com um conteúdo de água volumétrica 10,8% menor em comparação a que foi colocado o total da água da chuva que chega ao chão da floresta (*troughfall*). No tratamento que representou as condições normais não foi encontrado uma visível diferença entre o CAV dentro das parcelas e fora das parcelas (Tabela 2), mostrando que, apesar da pequena área coberta, houve uma certa interferência local no conteúdo de água no solo apenas para os tratamentos de restrição da água da chuva.

Tabela 2 - Conteúdo de água volumétrica do solo, umidade relativa do solo e a diferença percentual da umidade gravimétrica da superfície do solo, 20 cm de profundidade, dentro dos tratamentos de umidade ao final do experimento (novembro/95).

Tratamentos	Dentro da área coberta (m ³ /m ³)	Fora da área coberta (m ³ /m ³)	Umidade gravimétrica do solo (%)	Perda da umidade gravimétrica do solo em relação à testemunha (%)
100% de água da chuva	0,125 (0,15)	0,127 (0,02)	40,13 (1,42)	---
50% de água da chuva	0,116 (0,01)	0,137 (0,01)	37,85 (1,01)	5,68 mais seco
0% de água da chuva	0,111 (0,01)	0,124 (0,01)	36,81 (1,92)	8,26 mais seco

Nota: a) números em negrito correspondem a média e os números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média;

b) perda da umidade gravimétrica do solo (%) = 100 - [(umidade gravimétrica do solo a X % de água da chuva x 100)/ umidade gravimétrica do solo no tratamento de 100% de água da chuva].

3.3.2 - Fluxo de CO₂

Através da análise estatística de parcelas subdivididas, nota-se que para as UE que continham liteira houve um diferença significativa (ANOVA, $p \leq 0,01$) entre os tratamentos, ou seja, os tratamentos que receberam menos água tiveram um fluxo significativamente menor do que o tratamento testemunha (Tabela 3). Também encontrou-se uma variação significativa (ANOVA, $p \leq 0,01$) durante o tempo e ainda existiu uma interação significativa (ANOVA, $p \leq 0,05$) entre o tratamento e o tempo.

Tabela 3 - Fluxo de CO₂ mensal e total para o período seco, nas unidades experimentais com liteira e sem liteira dentro de tratamentos de umidade.

Meses	Com Liteira (g/m ²)			Sem Liteira (g/m ²)		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
junho	155,6(19,2)	115,9(10,1)	149,1(14,1)	141,8(7,7)	113,9(14,3)	139,1(11,4)
julho	109,4(26,2)	116,2(13,0)	119,7(16,8)	113,9(25,9)	157,6(19,7)	140,1(25,9)
agosto	96,3(16,6)	98,3(19,4)	83,0(8,0)	82,5(17,7)	91,2(21,2)	100,9(31,4)
setembro	86,3(2,4)	64,2(9,5)	78,8(11,0)	103,7(26,7)	93,8(44,5)	59,1(16,6)
outubro	170,0(34,5)	130,3(18,7)	100,3(16,1)	129,7(19,8)	136,2(11,1)	121,9(15,6)
novembro	120,8(10,7)	74,5(5,2)	97,0(20,3)	89,7(8,1)	72,8(5,3)	88,0(17,7)
dezembro	134,9(33,5)	66,0(7,0)	102,4(23,0)	97,6(18,8)	88,2(11,7)	86,3(10,4)
Total	873,3	665,4	730,3	758,9	753,7	735,4

Nota a) tratamento de 100% (T₁), 50% (T₂) e 0% (T₃) de água da chuva que chega ao solo da floresta a qual foi colocada por rega manual dentro da parcela;

b) números em negrito correspondem a média e os números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Entretanto, para as UE que não continham liteira (Tabela 3) não foi encontrada uma variação significativa (ANOVA, $p > 0,05$) entre os tratamentos de umidade, bem como entre a interação entre tratamento e tempo. Estes resultados revelam que a diminuição da umidade dentro da área de estudo acarreta, principalmente, uma diminuição da produção de gás carbônico relacionado à atividade proveniente da decomposição do material de liteira.

A cobertura plástica nos blocos em comparação com a parcela maior, apesar de apresentar uma pequena área e um tempo relativamente curto de uso no campo, também provocou uma variação na umidade do solo. Contudo, a falta de acompanhamento mensal da umidade do solo neste experimento

expressa uma carência de informações quando na tentativa de comparação entre os tratamentos estudados. Todavia, admitindo-se que todas as parcelas dentro dos blocos se encontravam no mesmo estado de umidade quando do início do experimento, a umidade do solo superficial tendeu a variar entre os tratamentos, e o fluxo de CO_2 respondeu ao padrão de precipitação, o que possibilitou fazer uma comparação estatística em relação ao tempo.

DAVIDSON & TRUMBORE (1995) revelaram que o CO_2 produzido abaixo de 1 m de profundidade contribui com 20% a 30% do fluxo superficial médio de $240 \text{ mg C/m}^2/\text{h}$, para a época seca. Estes dados estão bem próximos dos apresentados nesta pesquisa ($220 \text{ mg C/m}^2/\text{h}$), para a mesma floresta. Entretanto, as produções médias para os blocos com tratamento de 100% da água da chuva ($120 \text{ mg C/m}^2/\text{h}$) foi menor, perto de 50%, do que as obtidas nesta pesquisa. Uma avaliação da variabilidade espacial feita nesta mesma floresta por Verchot et al. (dados não publicados) mostrou existir uma grande variabilidade espacial dentro de uma área de 2.500 m^2 , a qual pode responder a essa expressiva diferença entre os resultados. Supõe-se existir uma interferência da cobertura plástica sobre, principalmente, as trocas de umidade entre solo e atmosfera, principalmente durante os períodos noturnos. Contudo, esta interferência foi a mesma para todos os tratamentos.

Também DAVIDSON & TRUMBORE (1995) revelaram que 50% a 60% do fluxo superficial da floresta é proveniente da respiração das raízes. O maior incremento de carbono orgânico dentro do solo devido à mortalidade das raízes, no tratamento de exclusão da chuva, não está influenciando a concentração de CO_2 dentro do solo e, conseqüentemente, no fluxo superficial do solo. Isto está, provavelmente, relacionado com o menor crescimento de raízes e a uma menor atividade microbiana do solo e na camada de liteira.

Neste experimento, a contribuição da camada de liteira para o fluxo de CO_2 do solo foi, de aproximadamente, 13% do fluxo total do solo para as áreas que representaram as condições naturais durante o período sazonal seco. Estes resultados indicam que a diminuição de umidade da liteira está influenciando negativamente o fluxo de CO_2 (Tabela 3). Estes resultados levam à hipótese de haver uma diminuição na atividade microbiana envolvida na decomposição da liteira, ou seja, a produção de CO_2 proveniente da

decomposição da liteira é afetada pela exclusão da chuva. Também, a partir da diminuição da umidade do solo mineral foi encontrado uma maior mortalidade (Tabela 1) e um menor crescimento (Figura 3) de raízes, o que provoca uma diminuição da produção de CO_2 via respiração radicular e, conseqüentemente, diminuindo a concentração de CO_2 no perfil do solo (Figura 5).

Entretanto, os experimentos em blocos revelam que, num primeiro momento, a diminuição na umidade do solo não resultou em uma variação no fluxo de CO_2 provinda do solo mineral. Apenas o fluxo do solo contendo a camada de liteira respondeu positivamente a diminuição de umidade (Tabela 3). Todavia, com o prolongamento da secagem do solo mineral, como ocorreu no tratamento de exclusão da chuva, alguns efeitos mais complexos se evidenciaram, incluindo morte de raízes e diminuição do metabolismo celular das raízes, diminuição do crescimento com conseqüente queda na produção de CO_2 proveniente da respiração radicular. Também, como conseqüência do aumento de tecidos de raízes mortas (Tabela 1), pode ocorrer um aumento na decomposição microbiana deste material, ocasionando um aumento na produção de CO_2 , proveniente da respiração microbiana. Pode-se admitir que o menor tempo de secagem seja o motivo pelo qual não se encontra um efeito líquido no fluxo de CO_2 nos tratamentos de exclusão da chuva, quando retirando a camada de liteira. Contudo, um significado ecológico importante é que a exclusão da chuva resulta em uma redução na produção de CO_2 dentro do perfil do solo e da camada de liteira, provada estatisticamente pela análise.

Portanto, na floresta estudada de Paragominas uma diminuição nas chuvas pode resultar em uma diminuição no fluxo de CO_2 . Esta diminuição do fluxo de CO_2 superficial do solo, bem como da menor concentração de CO_2 dentro do perfil, pode estar relacionada, principalmente, com a diminuição da atividade microbiana na decomposição do material orgânico, em conjunto com a diminuição proveniente da respiração das raízes e, possivelmente, com a diminuição na fauna microbiana do solo.

Levando em consideração algumas possíveis tendências previstas por modelos matemáticos na modificação no padrão das chuvas e intensificação da sazonalidade nestes ecossistema, pode-se inferir que uma possível

diminuição da umidade do solo neste ecossistema poderá refletir-se em uma menor atividade das raízes e/ou de microorganismos do solo, com aumento da mortalidade e diminuição no crescimento das raízes.

Se esta tendência de intensificação da sazonalidade neste ecossistema se confirmar pode, no futuro, este ecossistema se transformar em uma "bomba relógio de carbono" para a atmosfera. Pois, imaginando como uma reação em cadeia, a diminuição das chuvas resultará em uma menor atividade radicular (menor crescimento e metabolismo), aumentando a mortalidade de raízes, podendo refletir em uma maior produção de liteira, perda de material de copa na época seca, devido à demanda evapotranspirativa. Se isto ocorrer, espera-se um possível aumento no acúmulo de liteira, intensificado pela diminuição da atividade microbiana na decomposição deste material, ocasionado pela menor umidade. Se esta camada de liteira tornar-se mais seca, devido à diminuição do índice de área foliar e aumento da entrada de luz, podendo chegar em níveis abaixo de 12% de umidade da liteira, provocará com isto um aumento expressivo na probabilidade de entrada de fogo nestes ecossistema conforme mostrou UHL & KAUFFMAN (1990), o que provocará a liberação de grande quantidade de CO₂ para atmosfera.

4 - CONCLUSÃO

Os dados obtidos no experimento mostram que a diminuição da umidade do solo na floresta de terra firme em Paragominas pode provocar um aumento na biomassa total de raízes mortas, como também uma diminuição do crescimento radicular. Também, verificou-se uma diminuição da concentração do CO₂ no solo e conseqüente diminuição no fluxo deste gás para a atmosfera, conforme havia-se previsto na hipótese inicial.

A região de Paragominas ainda hoje é um grande pólo madeireiro da Amazônia, com extensas áreas de florestas abertas por exploração de madeira. Estas áreas, são vulneráveis à entrada de fogo, tanto o proveniente de limpeza de áreas para plantação agrícola como o proveniente de limpeza de pastagens degradadas. Com a probabilidade crescente das florestas primárias se tornarem incendiáveis, e se esta tendência se confirmar, pode-se no futuro prever sérios

problemas ecológicos em relação ao ciclo do carbono regional, como também global.

Devido a este sério problema que possa vir a ocorrer no futuro, deve-se introduzir medidas preventivas e alternativas ao aumento da substituição da floresta por outras vegetações. O uso de áreas já degradadas pela agropecuária e o incentivo à produção de grãos, por exemplo: soja, constitui-se uma alternativa viável à diminuição da pressão sobre as florestas, bem como no aumento do uso da mão de obra. Também deve-se estudar um meio para impedir que o grande proprietário de terra continue derrubando a floresta e queimando para colocação de pastagens, e dar alternativas para que o pequeno produtor elimine o fogo de suas práticas agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWDEN, R. D. et al. Contributions of aboveground litter, belowground litter, and root respiration to total soil respiration in a temperate mixed hardwood forest. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 23, p. 1402-1407, 1992.
- DAVIDSON, E. A. Climate change and soil microbial processes: secondary effects are hypothesized from better known interacting primary effects. In: ROUNSEVELL, M.D.A. (Ed.), LOVELAND, P.J. (Ed.). *Soil responses to climate change*. Springer-Verlag, 1994. p.155-168.
- _____, TRUMBORE, S.E. Gas diffusivity and production of CO₂ in deep soils of the eastern Amazon. *Tellus 47B*, p. 1-16, 1995.
- EDWARDS, N.T., SOLLINS, P. Continuous measurement of carbon dioxide evolution from partitioned forest floor components. *Ecology*, v. 54, n. 2, p. 406-412, 1973.
- FUNG, I. Y., TUCKER, C. J., PRENTICE, K.C. Application of advanced very high resolution radiometer vegetation index to study atmosphere-biosphere exchange of CO₂. *Journal of Geophysical Research*, v. 93, n. D3, p. 2.999-3.015, 1987.
- GRACE, J. et al. Carbon dioxide uptake by an undisturbed tropical rain forest in southwest Amazonia, 1992 to 1993. *Science*, v. 270, p. 778-780, 1995.
- GUMPERTZ, M. L., BROWNIE, C. Repeated measures in randomized block and split-plot experiments. *Canadian Journal of Forestry Research*, v. 23, p. 625-639, 1992.

- HANSON, P. J. et al. Seasonal and topographic patterns of forest floor CO₂ efflux from an upland oak forest. *Tree Physiology*, v. 13, p. 1-15, 1992.
- HICKS, C. R. *Fundamental concepts in the design of experiments*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1973. 350 p.
- JIPP, P.H., NEPSTAD, D.C., CASSEL, D.K. Deep soil moisture storage and transpiration in forests and pastures of seasonally-dry Amazonia. *Climatic Change* (no prelo).
- KUMMEROW, J. Adaptation of roots in water-stressed native vegetation. In: TURNER, N.C. (Ed.), KRAMER, P.J. (Ed.), *Adaptation of plants to water and high temperature stress*, New York: J. Wiley, 1980. p. 57-73.
- MEDINA, E. Adaptations of tropical trees to moisture stress. In: GOLLEY, F.B. (Ed.). *Tropical rain forest ecosystems: structure and function*. Amsterdam: Elsevier, 1983. 340 p.
- MEREDITH, P.M., STEHMAN, S.V. Repeated measures experiments in forestry: focus on analysis of response curves. *Canadian Journal of Forestry Research*, v. 21, p. 957-965, 1991.
- NEPSTAD, D.C. *Forest regrowth in abandoned pastures of eastern amazonia: limitations to tree seedling survival and growth*. Yale: Yale University, 1989. (Tese (Doutorado) - Yale University, 1989).
- _____. et al. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. *Nature*, v. 372, p. 666-669, 1994.
- NOBRE, C.A., SELLERS, P.J., SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. *Journal of Climate*, v. 4, p. 957-988, 1991.
- NORMAN, J.M., VERMA, R.G. Soil surface CO₂ fluxes and the carbon budget of a Grassland. *Journal of Geophysical Research*, v. 97, n. D17, p. 845-853, 1992.
- RAICH, J.W., NADELHOFFER, K.J. Belowground carbon allocation in forest ecosystems: global trends. *Ecology*, v. 70, p. 1346-1354, 1989.
- _____. SCHLESINGER, W.H. The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. *Tellus*, v. 44, n. B, p. 81-99, 1992.
- REINERS, W.A. Carbon dioxide evolution from the floor of three Minnesota forests. *Ecology*, v. 49, n. 3, p. 471-483, 1968.
- RUNDEL, P.N., BECKER, P.F. Seasonal plant water relations and vegetative phenology in the tropical forest understory of Barro Colorado Island, Panama. *Review Biological Tropical*. (No prelo)

- SHARKOV, I. N. 1987. An improved absorption method for measuring CO₂ evolution from soil under field conditions. *Pochvovedeniye, Engl. Transl.*, v. 1, p. 127-133, 1987.
- SHUKLA, J., NOBRE, C. A., SELLERS, P. Amazon deforestation and climate change. *Science*, v. 247, p. 1322-1325, 1990.
- SOMBROEK; W.G. Soils of the Amazon region. In: SIOLI, H. (Ed.). *The Amazon; limnology and landscape ecology of a might, tropical river and its basin*. Dordrecht: W. Junk, c1984. 763p. p.521-535.
- _____; NACHTERGAELE, F.O., HEBEL, A. Amounts, dynamics and sequestering of carbon in tropical and subtropical soils. *Ambio*, v. 22, p. 417-426, 1993.
- TRUMBORE, S. E. et al. Belowground cycling of carbon in forests and pastures of Eastern Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles*, v.9, n.4, p. 515-528, 1995.
- UHL, C., KAUFFMAN, J.B. Deforestation effects on fire susceptibility and the potential response of tree species to fire in the rain forests of the eastern Amazon. *Ecology*, v. 71, p. 437-449, 1990.

**MATÉRIA SECA E CONCENTRAÇÃO
DE MACRONUTRIENTES EM *Pueraria phaseoloides* L.,
COM DOIS A OITO ANOS DE IDADE, NAS
CONDIÇÕES DE PLANTAÇÕES INDUSTRIAIS
DE DENDEZEIRO EM LATOSSOLO AMARELO,
TAILÂNDIA - PARÁ¹**

**Nilda Leonor PEZO PÉREZ²
Ismael de Jesus Matos VIÉGAS³**

RESUMO: Para determinar a produção de matéria seca e a concentração de macronutrientes da *Pueraria phaseoloides*, L., em função da idade, nas condições de plantações industriais de dendezeiros, instalou-se um experimento na Companhia Real Agroindustrial (CRAI) no município de Tailândia, Estado do Pará, em Latossolo Amarelo. O delineamento experimental foi blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. Os resultados permitem concluir que: a produção de matéria seca diminui com o decorrer dos anos, seguindo uma ordem cronológica decrescente; as concentrações de N, P, Ca, Mg e S da *Pueraria phaseoloides* variaram com a idade, tanto na cobertura verde quanto na morta, enquanto a de K, somente na cobertura verde; as concentrações de N, P, K foram mais altas na cobertura verde, e as de Ca, Mg e S na cobertura morta. A ordem na cobertura verde foi: N > K > Ca > Mg > P > S e na cobertura morta N > Ca > Mg > K > S > P.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Pueraria phaseoloides*, Matéria Seca, Concentração de Macronutrientes, Leguminosa, Cobertura Verde e Morta.

¹ Aprovado em 3 de junho de 1998.

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na FCAP em 1994.

² Engenheira Agrônoma do Centro Regional de Investigaciones de Loreto-Peru.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da EMBRAPA/Amazônia Oriental, Professor Visitante da FCAP.

DRY MATTER AND CONCENTRATION OF MACRONUTRIENTS IN *Pueraria phaseoloides* L., WITH TWO TO EIGHT YEARS OLD IN AN OIL PALM INDUSTRIAL PLANTATION ON A YELLOW LATOSOL, TAILÂNDIA - PARÁ

ABSTRACT: An experiment was conducted at Companhia Real Agroindustrial, Tailândia, Pará State, in yellow latosol, to determine the dry matter production and concentration of macronutrients of *Pueraria phaseoloides* L., according to its age in palm oil plantation. The experiment design was a randomized with four replicates. The results showed that the dry matter production decreased throughout the years, in a progressive order. The concentrations of N, P, Ca, Mg and S in *Pueraria phaseoloides* varied with age. The variation in K concentration was observed only in the green tissue. The concentration of N, P and K were higher in the green tissue, where as the Ca, Mg and S concentrations were higher in the dead tissue. The sequence of prevalent level was $N > K > Ca > Mg > P > S$, in the green tissue. In the dead tissue the sequence was: $N > Ca > Mg > K > S > P$.

INDEX TERMS: *Pueraria phaseoloides*, Dry Matter, Concentration of Macronutrients, Green and Dead Tissue, Legume.

1 - INTRODUÇÃO

Nas condições tropicais onde predominam alta pluviosidade e temperatura elevada, são grandes as vantagens de proteger o solo com plantas de cobertura, as quais reduzem os riscos da erosão, melhoram as propriedades físicas e químicas do solo e evitam o estabelecimento de plantas daninhas nas áreas de cultivo, que competem com as culturas em água e nutrientes.

A leguminosa mais utilizada como planta de cobertura do solo nos plantios racionais de seringueira, dendezeiro e coqueiro na Amazônia é a *Pueraria phaseoloides*, vulgarmente conhecida como kudzu tropical. Esta leguminosa, originária da Índia, é cultivada na maioria dos países tropicais, principalmente como planta de cobertura, adubo verde e forragem.

Apesar da *Pueraria phaseoloides* ser a leguminosa mais tradicionalmente utilizada como cobertura do solo nas culturas perenes da Amazônia, há carência de resultados de pesquisas sobre o comportamento no que diz respeito à produção de matéria seca e concentração de macronutrientes com o decorrer dos anos. O conhecimento do crescimento através da produção de matéria seca e da concentração de nutrientes na planta em diversas idades é condição essencial para ajudar no entendimento dos problemas de ordem nutricional e nas recomendações de adubação.

Tendo em vista essas considerações, foi realizada a presente pesquisa com o objetivo de analisar o crescimento da *Pueraria phaseoloides*, através da produção de matéria seca e determinar a concentração de macronutrientes das coberturas verde e morta, em diferentes idades.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - LOCALIZAÇÃO, CLIMA E SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

As plantas de *Pueraria phaseoloides* L. foram coletadas em plantações de dendezeiro do híbrido comercial tenera (dura x psifera), pertencentes à Companhia Real Agroindustrial (CRAI), localizada no município de Tailândia, Nordeste do Estado do Pará.

O clima onde se encontra estabelecida a plantação, segundo BASTOS (1982), é do tipo Ami, da classificação Köppen. Caracteriza-se como clima tropical chuvoso sem variação térmica estacional, apresentando total pluviométrico anual elevado e moderado período de estiagem.

Os solos que predominam na área são do grande grupo dos Latossolos Amarelos, álicos, com baixa fertilidade natural, fortemente lixiviados.

Foram realizadas análises físicas e químicas do solo para as diferentes idades da *Pueraria phaseoloides*. (Tabela 1).

2.2 - AMOSTRAGEM

Nos plantios da CRAI, como cobertura do solo é utilizada a leguminosa *Pueraria phaseoloides*, cujo plantio é realizado a lanço, logo após o preparo da área, com sementes não inoculadas, à base de 1 kg/ha.

Coletou-se uma amostra de coberturas verde e morta da pueraria em diferentes idades, utilizando-se um quadrado de madeira de 0,5 m x 0,5 m, com área útil de 0,25 m² (VIÉGAS, 1993). As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e remetidas para o laboratório, onde foi feita a limpeza com água destilada. Posteriormente, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa, com circulação forçada de ar na temperatura de 70 °C, até atingir peso constante. Após a determinação do peso da matéria seca, procedeu-se à moagem do material em moinho do tipo Wiley para posterior análise química dos nutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S, a qual foi feita seguindo-se os métodos descritos por SARRUGE & HAAG (1974).

Tabela 1 - Análise química das amostras de solo das áreas utilizadas no intervalo de 0-30 cm de profundidade - CRAI, Tailândia, Pará.

Especificação	Idade das plantas (anos)						
	2	3	4	5	6	7	8
pH (Ca Cl ₂)	4,3	4,4	4,1	4,0	4,0	4,3	4,0
K* (mmol /dm ³)	0,7	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6
Ca* (mmol /dm ³)	7,0	7,0	9,0	8,0	7,0	7,0	6,0
Mg* (mmol /dm ³)	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Al (mmol /dm ³)	4,0	3,0	3,0	5,0	8,0	4,0	6,0
H + Al** (mmol /dm ³)	34	28	31	38	34	26	34
SB (mmol /dm ³)	11	37	42	49	44	36	43
P* (ug/cm ³)	4	6	5	6	6	6	8
V (g/dm ³)	240	240	260	220	220	270	200
Matéria orgânica*** (g/dm ³)	16	23	15	19	20	21	18
Arcia grossa (g/kg)	450	320	500	370	380	340	510
Arcia fina (g/kg)	280	300	190	310	210	320	230
Silte (g/kg)	40	160	80	100	80	100	60
Argila (g/kg)	230	220	230	220	330	240	200

* extraídos com resina trocadora de ions

** método SMP

*** método colorimétrico

2.3 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E VARIÁVEIS

O delineamento experimental foi blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. Obtida a significância na análise de variância, usou-se o teste de Tukey ao nível de 5% para comparação das médias.

As variáveis utilizadas para avaliar os tratamentos foram: produção de matéria seca e concentração de macronutrientes nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides*.

Os cálculos da produção de matéria seca (t/ha) foram feitos descontando-se os espaços limpos deixados ao redor das plantas (coroamentos) e na densidade de 143 palmeiras por hectare. Deste modo, para o primeiro e segundo anos, o coroamento foi de 1,5 m de raio, para o terceiro ano, 2m de raio e do quarto ao oitavo anos, 2,5 m de raio.

Revelada a significância do teste F, realizou-se o desdobramento para as equações até sexto grau, referente às variáveis produção de matéria seca e concentração de macronutrientes. Para selecionar as equações que melhor explicavam os resultados utilizou-se, além do teste F, o coeficiente de determinação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA

A comparação entre as médias através do teste de Tukey mostrou que a produção de matéria seca, em todas as partes, diminuiu, consideravelmente, com o decorrer dos anos, atingindo valores mais altos no segundo ano: 5,78 t/ha na parte da cobertura verde, 17,39 t/ha na parte morta e de 23,17 t/ha no peso total. O peso da matéria seca da cobertura morta da leguminosa foi superior ao da cobertura verde em todos os anos.

Os resultados da produção de matéria seca obtidos na presente pesquisa, foram superiores aos encontrados por VALENTIM & COSTA (1982) e GUERRINI (1983), nas condições edafoclimáticas do Estado do Acre. Na comparação entre os resultados da produção de matéria seca com os obtidos por PUSHPARAJAH (1977), em *Pueraria phaseoloides* estabelecida em plantação de seringueira, ficou evidente a superioridade dos resultados do presente trabalho, constatando-se, por exemplo, que no oitavo ano, na Malásia,

não houve retorno de matéria seca, enquanto nas condições de Tailândia-Pa ocorreu uma pequena produção de matéria seca. Essa diminuição da matéria seca da *Pueraria phaseoloides* com a idade deve-se principalmente ao maior sombreamento da área, proporcionada pelas culturas (seringueira e dendezeiro), que ocasiona o raleamento da leguminosa e, com o decorrer da idade, o seu desaparecimento

Na opinião de RENAULT (1968), a degradação prematura das leguminosas utilizadas como cobertura de solo em plantações comerciais de dendezeiro, também é consequência da ação prolongada dos homens (visita às palmeiras, controle fitossanitário coleta dos cachos, etc.), animais (transporte de cachos) e emprego de máquinas (adubação, pulverização, transporte de cachos, etc).

A Figura 1 apresenta o comportamento do peso da matéria seca da *Pueraria phaseoloides* nas coberturas verde e morta e total em função da idade, e suas respectivas equações de regressão, todas do segundo grau descendente, mostrando uma redução significativa dos valores dessas variáveis com o decorrer dos anos.

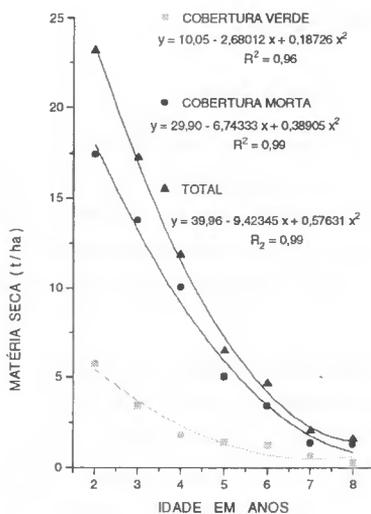


Figura 1 - Produção de matéria seca das coberturas verde, morta e total da *Pueraria phaseoloides* em função da idade - Companhia Real Agroindustrial- CRAI, Tailândia, Pará.

3.2 - CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO

Verifica-se, pelos resultados contidos nas Tabelas 2 e 3, que as concentrações de nitrogênio na parte verde da *Pueraria phaseoloides* variaram de 21,6 g/kg a 26,2 g/kg e foram mais altas do que na parte morta, cuja faixa foi de 14,1g/kg a 19 g/kg, o que é aceitável devido à mineralização realizada pelos organismos na parte morta e a alta mobilidade do nitrogênio na planta, translocando-se para as partes em crescimento.

Tabela 2 - Concentração de macronutrientes da cobertura verde da *Pueraria phaseoloides* em função da idade. Companhia Real Agroindustrial (CRAI). Tailândia. Pará.

Idade (anos)	Macronutrientes (g/kg)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
2	21,6c	1,1c	20,1a	12,1b	1,7d	0,5ab
3	22,6c	1,1c	13,9d	14,9a	1,9d	0,4b
4	23,6bc	1,3c	15,8c	12,4b	2,0d	0,6ab
5	25,6ab	1,1c	11,5e	14,8a	2,3bc	0,5ab
6	26,2a	1,2c	„6,0f	14,9a	2,7 ^a	0,5ab
7	22,4c	1,8b	13,5d	12,2b	2,6ab	0,7a
8	23,6bc	2,6a	17,9b	12,0b	1,8d	0,7a

Nota: Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Tabela 3 - Concentração de macronutrientes da cobertura morta da *Pueraria phaseoloides*, em função da idade. Companhia Real Agroindustrial (CRAI). Tailândia. Pará.

Idade (anos)	Macronutrientes (g/kg)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
2	19,0a	0,7cb	2,4a	20,0b	2,4 ^a	0,5c
3	16,8bc	0,8cb	1,6a	22,4a	2,3 ^a	1,0ab
4	16,0cd	0,9b	1,6a	17,4c	1,7b	0,8ab
5	14,1d	0,5c	1,3a	14,7d	2,5 ^a	0,7bc
6	17,0abc	0,7cb	1,1a	13,6de	1,6b	1,0a
7	18,1abc	0,6cb	1,3a	12,1e	1,3b	0,9ab
8	18,5ab	1,3a	1,2a	12,1e	2,3 ^a	0,7bc

Nota: Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Na cobertura verde a concentração do elemento aumentou até o sexto ano para, posteriormente, diminuir no sétimo e oitavo anos, enquanto na parte morta as variações foram maiores, provavelmente devido às atividades dos microrganismos. As concentrações mais elevadas ocorreram no segundo, sexto, sétimo e oitavo anos, porém não foram superiores às encontradas por GALLO et al. (1974), SCHONINGH et al. (1986) e GOMES & PEREIRA (1992) em plantios solteiros com *Pueraria phaseoloides*. Por outro lado, foram semelhantes aos resultados obtidos por DIRVEN (1965), nas condições do Suriname.

Segundo SHORROCKS (1964), a concentração ótima de nitrogênio na *Pueraria phaseoloides* obtida em condições de casa de vegetação em substrato de areia e solução nutritiva estaria na faixa de 35g/kg a 42,0 g/kg de nitrogênio. Percebe-se, portanto que a concentração do elemento obtida nesta pesquisa, em ambas as coberturas, encontra-se aquém da faixa estabelecida pelo pesquisador citado, o que pode evidenciar uma carência oculta. A mais provável explicação para esse fato é que, nas condições de campo, há uma série de fatores limitantes como, por exemplo, a baixa fixação de nitrogênio, já observada nas condições da Amazônia, que é causada pela utilização de sementes de *Pueraria phaseoloides* não inoculadas com estirpes de *Rhizobium* e, também, pelo baixo teor de fósforo na maioria dos solos, como o do presente trabalho (Tabela 1). Este fato não ocorreu no trabalho desenvolvido por SHORROCKS (1964), em solução nutritiva, onde todos os nutrientes estão disponíveis.

A equação de regressão que melhor se ajustou à variação dos teores de nitrogênio nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides*, em função da idade, foi a quadrática. (Figura 2)

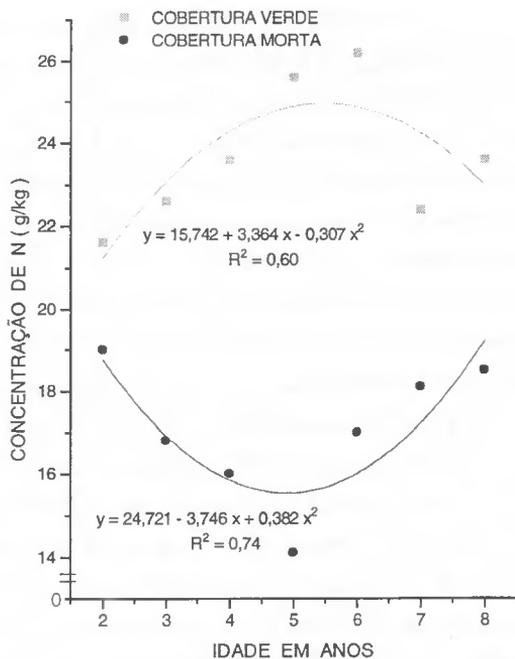


Figura 2 - Concentração de nitrogênio nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade - Companhia Real Agroindustrial - CRAI, Tailândia, Pará.

3.3 - CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO

Nos resultados da concentração média do fósforo das coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* (Tabelas 2 e 3), observou-se variação na concentração de fósforo, com exceção do quinto até o sétimo anos da parte morta, e no segundo, terceiro e quinto anos, da parte verde, onde os valores foram iguais. Os teores de fósforo na cobertura verde foram superiores aos obtidos na cobertura morta, em todos os anos, em função da translocação do fósforo para as partes novas da planta. Os teores na cobertura verde variaram de 1,1 g/kg a 2,6 g/kg e, na morta, de 0,5g/kg a 1,3 g/kg. A maior concentração, tanto na parte verde quanto na parte morta, foi no oitavo ano, com 2,6 g/kg e 1,3 g/kg, respectivamente, demonstrando a crescente demanda desse elemento no oitavo ano pela leguminosa.

A faixa ótima da concentração de fósforo para *Pueraria phaseoloides* determinada por SHORROCKS (1964), em condições de casa de vegetação, utilizando solução nutritiva e tendo como substrato areia, variou de 4g/kg a 4,5 g/kg de fósforo, sendo que a deficiência moderada seria 1,3g/kg e a aguda de 1 g/kg. Pelos resultados da concentração de fósforo obtidos nesta pesquisa, depreende-se que todos os valores encontram-se abaixo da faixa estabelecida pelo referido pesquisador e, de modo geral, mais próximos da faixa de deficiência. Essa baixa concentração de fósforo vem ratificar o que já foi discutido com relação às baixas concentrações de nitrogênio.

As concentrações de fósforo encontradas no primeiro ano por GOMES & PEREIRA (1992), GALLO et al (1974) e SCHONINGH et al (1986) são bastante semelhantes às obtidas no oitavo ano na presente pesquisa. Por outro lado, os teores de fósforo obtidos em plantios solteiros com *Pueraria phaseoloides* por DIRVEN (1965) no Suriname, nas idades correspondentes, foram superiores aos desta pesquisa. Essa superioridade pode ser explicada pelas diferenças entre as condições edafoclimáticas, manejo cultural e, principalmente, pelo modo de plantio no Suriname, onde a leguminosa recebe maior luminosidade e, conseqüentemente, realiza uma atividade fotossintética mais intensa.

Pelos resultados das concentrações de fósforo nas diferentes partes e idades do plantio percebe-se que, ao contrário do que aconteceu com o nitrogênio, os teores de fósforo, de um modo geral, nos primeiros anos não sofreram muita flutuação, tanto na cobertura verde quanto na morta, para, depois, a partir do sexto (cobertura verde) e sétimo (cobertura morta), terem um acréscimo muito grande, o que demonstra que a concentração do elemento aumentou com o transcorrer dos anos, possivelmente devido as raízes explorarem um maior volume de solo e pela melhoria na solubilização do fósforo.

A equação de regressão que melhor explicou a variação dos teores de fósforo nas coberturas verde e morta da leguminosa em função da idade foi a do segundo grau (Figura 3).

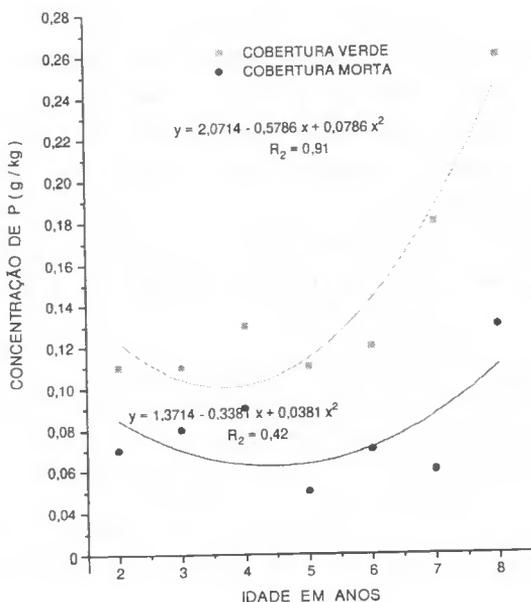


Figura 3 - Concentração de fósforo na cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade. Companhia Real Agroindustrial (CRAI). Tailândia, Pará.

3.4 - CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO

Os resultados da concentração média de potássio nas coberturas verde e morta na *Pueraria phaseoloides* mostram que ocorreram variações com o decorrer dos anos, porém somente na cobertura verde. A exemplo do nitrogênio e do fósforo, houve maior concentração de potássio na parte verde, atingindo valores até 19 vezes superiores aos teores obtidos na cobertura morta. Os teores de potássio na parte verde da leguminosa variaram de 6,0g/kg a 20,1 g/kg sendo o mais alto no segundo ano para, posteriormente, diminuir com a idade, porém sem obedecer ordem cronológica. (Tabelas 2 e 3).

A concentração ótima de potássio para *Pueraria phaseoloides*, segundo SHORROCKS (1964), encontra-se na faixa de 15 g/kg a 23 g/kg de potássio, a deficiência moderada de 6g/kg e a aguda de 4 g/kg. De acordo com os teores de potássio obtidos neste trabalho, constata-se que os da cobertura morta encontram-se abaixo da deficiência aguda, enquanto os da

cobertura verde, correspondentes ao segundo, quarto e oitavo anos, estão contidos na faixa ótima, e os demais, acima da deficiência moderada. Essa baixa concentração de potássio pode ser conseqüência dos altos teores de cálcio na *Pueraria phaseoloides*, ocorrendo a inibição competitiva entre os dois nutrientes. Na cobertura morta os baixos teores são devidos à translocação do potássio para as partes mais novas da planta e à alta solubilidade do nutriente na planta. É possível, também, que seja conseqüência da absorção de potássio pelas raízes do dendezeiro, o qual é bastante exigente deste elemento na fase de produção.

A concentração de potássio na *Pueraria phaseoloides* foi pesquisada por GOMES & PEREIRA (1992), encontrando valores diferentes do presente trabalho. Porém os resultados encontrados por DIRVEN (1965), GALLO et al (1974) e SCHONINGH et al (1986) foram semelhantes ao desta pesquisa.

A Figura 4 apresenta as equações de regressão das concentrações de potássio nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade.

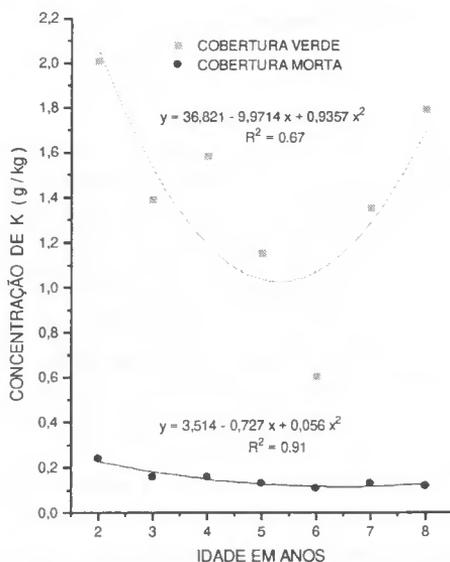


Figura 4 - Concentração de potássio da cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade. Companhia Real Agroindustrial (CRAI). Tailândia, Pará.

3.5 - CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO

Quanto aos teores de cálcio nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides*, observa-se, de maneira geral, que a concentração de cálcio diminuiu com a idade, principalmente no decorrer do sétimo e oitavo anos, porém sem obedecer a ordem decrescente lógica (Tabelas 2 e 3).

A concentração de cálcio na cobertura morta da leguminosa variou de 12,1g/kg a 22,4 g/kg e, na parte verde, de 12,0g/kg a 14,9 g/kg. A cobertura morta apresentou maior concentração do elemento no segundo, terceiro e quarto anos, enquanto na cobertura verde a maior concentração foi no terceiro, quinto e sexto anos. A concentração ótima de cálcio para a *Pueraria phaseoloides* recomendada por SHORROCKS (1964) é de 6 g/kg a 10 g/kg, a deficiência moderada, de 1,1 g/kg e a aguda, de 1,4 g/kg de cálcio. Pelos resultados obtidos no presente trabalho, verifica-se que as concentrações do nutriente, tanto da cobertura verde quanto da morta, encontram-se acima do intervalo superior, ou seja, maior que 1%. Essa maior concentração de cálcio deve-se possivelmente ao uso de adubações fosfatadas com fosfato de rocha, na base de 500 kg/ha aplicado a lanço, logo após o enleiramento e pelas freqüentes adubações nos dendezeiros com superfosfato triplo e, em alguns anos, com fosfato de rocha. Essa alta concentração deve-se também à baixa concentração do potássio no solo (Tabela 1), existindo menor competição na absorção do cálcio.

As concentrações de cálcio na presente pesquisa foram bem mais altas do que as obtidas por DIRVEN (1965), GALLO et al (1974), SCHONINGH et al (1986), GOMES & PEREIRA (1992) e BRASIL (1992).

Na Figura 5 observa-se que nos primeiros anos a concentração de cálcio na cobertura morta foi maior que na cobertura verde, devido à baixa mobilidade do elemento, na planta, que se acumula nas partes velhas. Com o tempo, como conseqüência da decomposição da cobertura morta, da solubilização dos adubos fosfatados e da exploração de maior volume de solo pelas raízes das plantas, as diferenças entre os teores na cobertura verde e morta tendem a diminuir.

A equação de regressão linear foi a que melhor se ajustou para a cobertura morta e a quadrática para a cobertura verde (Figura 5)

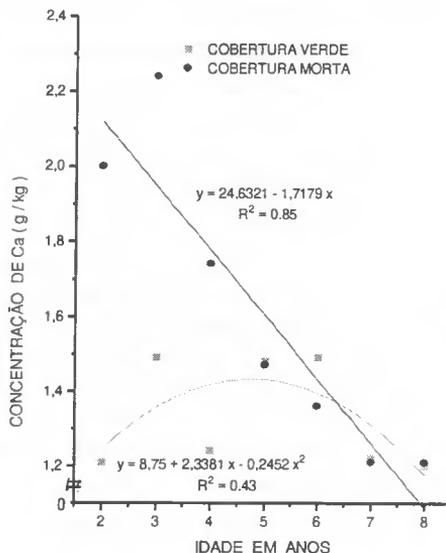


Figura 5 - Concentração de cálcio da cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade. Companhia Real Agroindustrial (CRAI). Tailândia, Pará.

3.6 - CONCENTRAÇÃO DE MAGNÉSIO

Nos resultados das concentrações de magnésio das coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade, nota-se que, à semelhança do nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, ocorreu variação da concentração de magnésio com a idade (Tabelas 2 e 3).

A concentração de magnésio na cobertura verde da leguminosa variou de 1,7 g/kg a 2,7g/kg, sendo as mais altas no sexto e sétimo anos. Na cobertura morta o comportamento das concentrações de magnésio foram bem diferentes, variando de 1,3 g/kg a 2,5 g/kg, sendo os maiores teores no segundo, terceiro, quinto e oitavo anos e menores no quarto, sexto e sétimo anos.

As variações nas concentrações de magnésio foram menores do que as do nitrogênio e do cálcio e maiores do que as do fósforo e do potássio.

SHORROCKS (1964) estabeleceu a faixa ótima para concentração de magnésio nas folhas de *Pueraria phaseoloides* de 3,8g/kg a 6,0 g/kg na deficiência moderada de 1,4 g/kg e a aguda com 0,7 g/kg. Pelos resultados obtidos da concentração de magnésio deste trabalho, depreende-se que os valores encontram-se abaixo da faixa estabelecida pelo pesquisador citado, porém acima do valor da deficiência moderada, com exceção da cobertura morta no sétimo ano, cuja concentração foi de 1,3 g/kg de magnésio. Essa baixa concentração no presente trabalho deve-se ao baixo teor do elemento no solo (Tabela 1) e aos altos teores de cálcio determinados na leguminosa, ocorrendo a inibição competitiva entre o cálcio e o magnésio. A deficiência de magnésio tem sido observada comumente nos plantios de dendezeiro e de seringueira na Amazônia que utilizam a *Pueraria phaseoloides* como planta de cobertura de solo.

As concentrações médias de magnésio foram baixas quando comparadas com as obtidas por DIRVEN (1965) e GALLO et al. (1974), enquanto na pesquisa realizada por SCHONINGH et al. (1986), a concentração encontrada foi inferior ao mais baixo valor encontrado neste trabalho.

As equações de regressão da concentração de magnésio na cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* são apresentadas na Figura 6, mostrando melhor ajuste para as do segundo grau.

3.7 - CONCENTRAÇÃO DE ENXOFRE

Os resultados da concentração de enxofre nas coberturas verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade mostraram que as maiores concentrações foram observadas na cobertura morta, cuja variação foi de 0,5g/kg a 1 g/kg de enxofre, ocorrendo as maiores concentrações no terceiro, quarto, sexto e sétimo anos, apresentando, portanto, uma flutuação acentuada (acréscimos e decréscimos de um ano para o outro) nas diferentes idades do plantio (Tabelas 2 e 3). As maiores concentrações de enxofre na cobertura morta são devidas à baixa mobilidade do nutriente na planta, onde se acumula nas partes mais velhas.

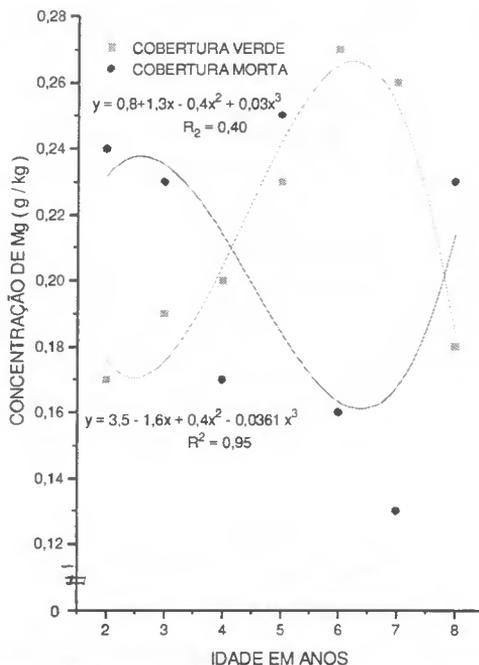


Figura 6 - Concentração de magnésio da cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides*, em função da idade. Companhia Real Agroindustrial (CRAI). Tailândia, Pará.

Na cobertura verde da leguminosa os teores variaram de 0,4g/kg a 0,7 g/kg de enxofre, porém, do ponto de vista estatístico, essa variação não foi significativa com a idade do plantio.

De acordo com SHORROCKS (1964), os teores foliares ótimos de enxofre para a *Pueraria phaseoloides* estariam na faixa de 3,5g/kg a 9,0 g/kg de enxofre, a deficiência moderada em 1,6 g/kg e a aguda 1 g/kg. Com base nesses valores, depreende-se que as concentrações de enxofre desta pesquisa enquadraram-se na deficiência aguda.

As concentrações de enxofre foram muito baixas quando comparadas com as encontradas por GALLO et al (1974) e DIRVEN (1965). A superioridade dos teores de enxofre nos trabalhos desenvolvidos pelos referidos pesquisadores talvez se deva ao plantio solteiro da *Pueraria phaseoloides* e à aplicação de adubos contendo maior concentração de enxofre, como o sulfato de amônio.

As equações de regressão da concentração de enxofre, tanto da cobertura verde quanto da morta em função da idade, podem ser estimadas pelas do segundo grau (Figura 7).

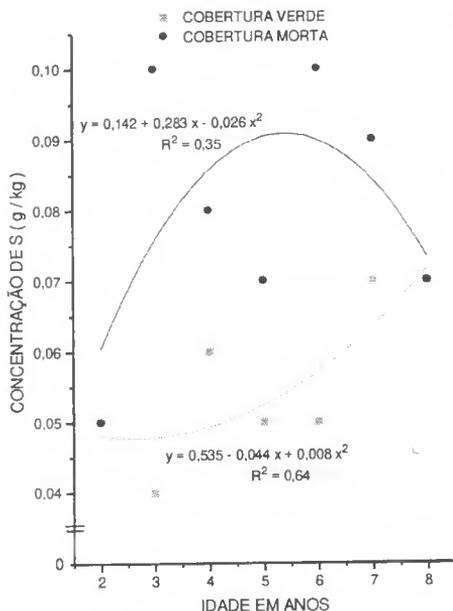


Figura 7 - Concentração de enxofre da cobertura verde e morta da *Pueraria phaseoloides* em função da idade. Companhia Real Agroindustrial (CRAI). Tailândia, Pará.

4 - CONCLUSÃO

- A produção de matéria seca da *Pueraria Phaseoloides* diminuiu com o decorrer dos anos, apresentando uma ordem cronológica decrescente: 2 ano > 3 ano > 4 ano > 5 ano > 6 ano > 7 ano > 8 ano;
- a produção de matéria seca da cobertura morta da *Pueraria phaseoloides* foi superior ao da cobertura verde;
- as concentrações de N, P, Ca, Mg e S apresentaram variações com a idade, tanto na cobertura verde quanto na cobertura morta da *Pueraria phaseoloides*;

- d) o potássio apresentou variação na concentração somente na cobertura verde da *Pueraria phaseoloides*;
- e) as concentrações de N, P e K foram mais altas na cobertura verde da *Pueraria phaseoloides*, enquanto as de Ca, Mg e S o foram na cobertura morta;
- f) a ordem relativa da concentração dos macronutrientes na cobertura verde da *Pueraria phaseoloides* foi : $N > K > Ca > Mg > P > S$ e na cobertura morta $N > Ca > Mg > K > S > P$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T. X. *O clima da Amazônia brasileira, segundo Koppen*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p.
- BRASIL, E. Sistema de cultivo em faixas como alternativa ao sistema tradicional de Agricultura (shifting cultivation): primeiras experiências no Nordeste Paraense. In: MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS, 1991, Manaus. *Trabalhos e recomendações*. Belém: EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1992. 131 p. p. 9-26. (Documentos, 67).
- DIRVEN, J.P. Chemical composition and nutritive value of tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides*). *Quality Plant. Vegetable*. Netherlands. v. 12, n. 2, p. 185-198, 1965.
- GALLO, J.R., et al. Composição inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, v. 31, p.115-137, 1974.
- GOMES, T., PEREIRA, J. Pesquisas sobre usos de leguminosas no manejo e conservação de solos no Acre: diagnóstico e perspectivas. In: MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS, 1991, Manaus. *Trabalhos e recomendações*. Belém: EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1992. 131 p. p. 55-69. (Documentos, 67).
- GUERRINI, I. A. *Crescimento e recrutamento de macro e micronutrientes no período de quatro anos pela Hevea brasiliensis, clone FX 3864 na região do Rio Branco*, A.C. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1983. 105p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) - ESALQ, 1983).
- PUSHPARAJAH, E. *Nutritional status and fertilizer requirements of Malaysian soils for Hevea brasiliensis*. Ghent: State University Ghent, 1977. 276p. (Tese (Doutorado em Agronomia) - State Univ. Ghent, 1977).

- RENAULT, P. La dégradation prématurée de couverture en palmeraie. *Oléagineux*. V. 23. N 10: p. 567-568. 1968.
- SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Departamento de Química, 1974. 170p.
- SCHONINGH, E. et al. Efeitos de cobertura morta em Latossolo Amarelo da Amazônia Oriental. In: EMBRAPA. CPATU. *Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental: relatório final do convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ*. Belém, 1986. 291p. p. 187-221 (Documento, 40).
- SHORROCKS, V. M. *Mineral deficiencies in Hevea and associated cover plants*. Kuala Lumpur: Rubber Research Institute of Malaysia. 1964. 76p.
- VALENTIM, J.J., COSTA, A.C. *Conservação de gramíneas e leguminosas forrageiras no Acre*. Rio Branco: EMBRAPA. UEPAE de Rio Branco, 1982. 26p. (Boletim de Pesquisa, 2).
- VIÉGAS, I de J.M. *Crescimento do dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq.), concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes de plantas com dois a oito anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico, Tailândia, Pará*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1993. 217p. (Tese (Doutorado em Agronomia) - ESALQ, 1993).

PROCESSOS FENOLÓGICOS DE *Hevea brasiliensis* M.Arg. e *Sapium curupita* Hub. EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS DE VÁRZEA NA ILHA DO PARÁ, MUNICÍPIO DE AFUÁ, NO ESTADO DO PARÁ¹

João da Luz FREITAS²
Francisco de Assis OLIVEIRA³
Paulo Luiz Contente de BARROS⁴

RESUMO: Foram estudados os principais processos fenológicos das espécies *Hevea brasiliensis* M.Arg. e *Sapium curupita* Hub. que ocorrem em floresta de várzea no estuário do rio Amazonas, na Ilha do Pará, município de Afuá, no Estado do Pará (0° 03' S e 51° 10' W), com o objetivo de determinar a época de ocorrência das fenofases: floração, frutificação e mudança foliar. Para essa pesquisa foram selecionadas, num transecto de 10m X 2000m seis ideótipos de cada espécie, totalizando doze árvores, as quais foram observadas mensalmente, durante 15 meses (julho/92 a setembro/93). *H. brasiliensis* apresentou a fenofase floração no período seco, com duração de três meses, ocorrendo o pico em julho com padrão anual; a frutificação iniciou-se no período seco estendendo-se até o período chuvoso, com duração de oito meses, com pico em fevereiro; a disseminação ocorreu entre os meses de fevereiro a julho e padrão anual para esta fenofase. *S. curupita* iniciou florescimento no final do período seco, prolongando-se até o início do período chuvoso, com duração de dois meses, pico em janeiro; a frutificação ocorreu no período chuvoso, com duração de três, sendo fevereiro o pico da fenofase e disseminação acontecendo em março e abril. Ambas as espécies apresentaram padrão decíduo de mudança foliar.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Hevea brasiliensis*, *Sapium curupita*, Floresta Tropical, Fenologia, Ecossistema de Várzea.

¹ Aprovado em 15 de setembro de 1998.

Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, na FCAP em 1996.

² Engenheiro Florestal, M.Sc., Pesquisador do Instituto de Estudos e Pesquisas do Amapá-IEPA.

³ Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Adjunto da FCAP.

⁴ Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto da FCAP.

**PHENOLOGICAL PROCESSES IN
THE *Hevea brasiliensis* M. Arg AND
Sapium Curupita Hub POPULATIONS IN THE
FLOOD PLAIN FOREST ECOSYSTEMS
IN THE PARA ISLAND, AFUA, PARA, BRAZIL**

ABSTRACT: We study phenological processes of *Hevea brasiliensis* M. Arg and *Sapium curupita* Hub in the flood plain of Amazon river at Para Island, Afua, Para (0° 3' S, 51° 10' W) based on the phenophases of flowering, fruiting, dissemination and leaf fall of six ideotypes of each specie. The tree species subpopulations (N=12) was selected in transect of 10 m x 2000 m (2 ha) and monitored for 15 months. The *H brasiliensis* showed flowering phenophase in the dry season lasting three months with peak in July showing an annual pattern. The *S curupita* started flowering in the end of dry season lasting until the beginning of wet season lasting two months with peak in February with dissemination phase in March and April. Both species showed leaf fall deciduous pattern.

INDEX TERMS: *Hevea brasiliensis*, *Sapium curupita*, Tropical Rain Forest, Phenology, Flood Plain Ecosystem.

1 - INTRODUÇÃO

A fenologia de espécies tropicais muito contribui para o entedimento dos ecossistemas amazônicos. As espécies *Hevea brasiliensis* M.Arg. e *Sapium curupita* Hub. possuem destaque na composição das florestas estuarinas e, portanto, o estudo da fenologia dessas espécies em ecossistemas florestais amazônicos constitui-se numa ação de pesquisa necessária, à medida que se precisa de informações fenológicas otimizadas, a fim de dar sustentação, principalmente, aos planos de manejo e silvicultura baseados na regeneração natural e artificial.

Desse modo, a presente pesquisa visa contribuir na avaliação dos principais processos fenológicos reprodutivos: floração, frutificação, disseminação e mudança foliar, relacionados com a sazonalidade das espécies *Hevea brasiliensis* M.Arg. e *Sapium curupita* Hub.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - FLORAÇÃO

A floração das espécies tropicais é controlada por fatores intrínsecos da planta, sendo que os fatores extrínsecos influenciam de forma indireta nesta fenofase, entretanto, em algumas espécies arbóreas esta fenofase pode ser influenciada pela combinação dos fatores bióticos e abióticos (ALENCAR et al 1979; BAWA & KRUGMAN, 1991).

Trabalhos realizados em floresta tropical mesófila e floresta tropical amazônica indicam que os fatores ambientais, principalmente precipitação e temperatura, são os que mais influenciam na definição das estratégias fenológicas, sendo a precipitação o principal agente indutor da floração após um período de estresse hídrico (ALENCAR et al.1979; MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1990).

Estudos fenológicos realizados na Amazônia brasileira, envolvendo populações ou comunidades, mostram que a floração ocorre durante o ano inteiro, sendo que o pico de florescimento da maioria das espécies manifesta-se com mais intensidade durante a estação de menor precipitação pluviométrica (ARAÚJO, 1970; ALENCAR et al., 1979; CARVALHO, 1980; PIRES, 1991; FREITAS, 1996).

Pesquisa fenológica realizada por PRANCE, SILVA (1975), em Manaus-Am, indicam que *Hevea brasiliensis* M.Arg. floresce a partir do mês de julho, coincidindo com o início do período de menor precipitação pluviométrica.

2.2 - FRUTIFICAÇÃO

A vida de qualquer organismo inicia com o processo reprodutivo, seguido do desenvolvimento do processo vegetativo, que conduzem à geração seguinte e, assim, completando o ciclo biológico. Para que estas fases aconteçam é necessária a obediência aos estímulos genéticos, que por sua vez são coordenados através de hormônios e influenciados pelos fatores ambientais (LARCHER, 1986). Para PIRES O'BRIEN & O'BRIEN (1995) o processo da frutificação inclui: iniciação, crescimento, amadurecimento e exposição dos frutos aos agentes dispersores.

A variação entre períodos sazonais pode implicar na ocorrência ou não de flores e frutos. Dessa maneira, uma árvore pode exibir a fenofase floração num determinado momento sem, contudo, ter apresentado fruto posteriormente (LARCHER, 1986).

A baixa presença de frutos parece ser limitada devido à disponibilidade de polinizadores (FALCÃO & LLERAS, 1980). Esse fato também foi relatado por BARROS (1992) ao observar que a produção de frutos foi maior para as espécies que foram visitadas mais vezes pelos polinizadores. A perda na produção de frutos foi observada por LIMA JUNIOR (1992), onde afirma que, aproximadamente, 40% das espécies na Amazônia Central perdem seus frutos antes de amadurecerem, sendo o clima em algumas regiões o principal responsável pela ocorrência deste fenômeno, assim como os pássaros e outros animais que vivem na copa das árvores.

Além dos fatores intrínsecos e climáticos, a frutificação das árvores tropicais é também controlada pela presença e competição dos dispersores pelo valor energético do fruto (PIRES O'BRIEN & O'BRIEN, 1995).

Os padrões de frutificação em árvores e arbustos tropicais são geralmente curtos, com dois picos distintos, um no período seco e outro no período chuvoso (FRANKIE et al. 1974; OPLER et al. 1980). Porém, esta afirmação é contestada por ALENCAR et al (1979) ao observarem que a duração média da frutificação foi de três meses para a maioria das espécies estudadas.

A ausência de picos de frutificação em monocotiledôneas parece estar associada à diminuição da precipitação pluviométrica e a susceptibilidade das espécies nesse período (SERES & RAMIREZ, 1993). Em matas sazonais o elevado número de espécies com frutos maduros parece indicar que esta fase da frutificação está muito relacionada ao período seco (FRANKIE et al. 1974, JANZEN, 1980).

Estudos fenológicos realizados em diversos locais da Amazônia brasileira têm mostrado que a maioria das espécies arbóreas apresenta o pico de frutificação durante o período de maior precipitação pluviométrica (ARAÚJO, 1970; ALENCAR et al. 1979). De acordo com CARVALHO (1980), cerca de 60% das espécies estudadas no Tapajós (Pa) mostraram que a frutificação e a disseminação ocorrem durante a estação chuvosa. Essas informações são confirmadas por PIRES (1991) ao estudar a fenologia de oito comunidades florestais na região do rio Jari (Pa).

2.3 - MUDANÇA FOLIAR

O tamanho e a forma final de uma folha são determinados por vários fatores intrínsecos da planta, tais como: tamanho do primórdio, velocidade de alongamento celular, bem como o tempo de duração do período de crescimento (GEMMEL, 1981).

Estudos realizados em florestas tropicais indicam que o pico de queda de folhas ocorre geralmente durante o período de menor precipitação pluviométrica (ARAÚJO, 1970; FRANKIE et al, 1974; ALENCAR et al, 1979; CARVALHO, 1980; OPLER et al, 1980; LIEBERMAN, 1982; MORELLATO, 1991; PIRES, 1991).

Pesquisas fenológicas envolvendo espécies individuais ou em números reduzidos, na Amazônia brasileira, têm demonstrado que a mudança foliar também ocorre mais intensamente na estação seca, porém a troca parcial de folhas ocorre anualmente (MAGALHÃES & ALENCAR, 1979; MONTAGNER & YARED, 1983; ALENCAR, 1988; LIMA JUNIOR, ALENCAR, 1992; UMAÑA & ALENCAR, 1993).

Este procedimento das plantas tropicais pode ser um mecanismo encontrado como meio de manutenção da espécie, muito importante no controle a predadores e déficit hídrico (JANZEN, 1980; BORCHERT, 1994). Segundo WHITMORE (1975), a principal causa da árvore apresentar deciduidade está relacionada à redução drástica na perda de água, sendo que nas florestas tropicais este fenômeno se caracteriza em algumas árvores devido encontrarem-se isoladas no dossel, onde a tensão de água é mais sentida.

2.4 - DESCRIÇÃO DE *Hevea brasiliensis* M.Arg.

Espécie pertencente à família Euphorbiaceae, regionalmente conhecida como seringueira. Planta nativa da Região Amazônica, tem maior ocorrência no estuário do rio Amazonas, rios Araguari e Amapá, Jari e Tocantins, Região Meridional do Amazonas, Alto Xingú até o alto do Juruá e Alto Javari, e até ao Norte do Mato Grosso (PRANCE & SILVA, 1975). Ocorre frequentemente nas margens dos rios e em lugares inundáveis da mata de terra firme, em solo argiloso fértil (SILVA et al, 1977).

Árvore grande, atingindo até 40m de altura, 1m ou mais de diâmetro, tronco cilíndrico. Casca áspera, pouco rugosa, cinza-clara com algumas manchas mais escuras, placas de tamanhos diversos, castanho-claro na parte interna, exudando látex branco característico da espécie. Folhas compostas, trifoliadas, espiraladas, longo pecioladas; folíolos elípticos, base aguda como uma glândula, glabros, verde escuros na face superior, verde claros na face inferior, tornando-se vermelhos ou castanhos antes de cair. Inflorescência em panículas axilares nos ramos jovens, 15 a 20cm de comprimento. Flores unissexuais actinomorfas, monoclamídeas; pedicelo cilíndrico, piloso, com 2 a 3mm de comprimento; flores femininas maiores inseridas no fim dos ramos laterais e no ramo principal; flores masculinas menores e mais numerosas (60 a 80 para cada flor feminina). Fruto cápsula de deiscência explosiva, jogando as sementes a longas distâncias; endocarpo lenhoso, 3 a 5cm de diâmetro, dividido em três cocas bivalvares, sementes uma por lóculo de 2 a 3cm de comprimento, arredondadas na parte dorsal, achatadas lateralmente na parte ventral (PRANCE & SILVA, 1975).

Fazendo-se incisões na casca, obtém-se um látex com aproximadamente 90% de borracha de primeira qualidade, o que torna essa planta a mais importante fornecedora desse produto. As sementes contêm uma amêndoa que produz óleo amarelo, grosso, secativo, próprio para a fabricação de tintas e vernizes. Na Medicina, o látex entra na composição do esparadrapo de borracha. A madeira é própria para caixotaria (SILVA et al, 1977; PRANCE & SILVA, 1975).

2.5 - DESCRIÇÃO DE *Sapium curupita* Huber

Espécie pertencente à família Euphorbiaceae, conhecida na região estuarina como curupita ou murupita, muito comum é sua ocorrência em áreas alagadas, sendo ocasionalmente encontrada em área de terra firme. Árvore de fuste geralmente ereto, alcançando até 15m de altura; casca lisa, cinzento-escuro; folhas simples, subopostas, oblongas estreitas, oblongas lanceoladas, obtusas na base, agudas no ápice; flores brancas dispostas em espigas terminais e bracteadas de 15 a 20cm de comprimento; ovário séssil, trilocular; os frutos são cápsulas pequenas tricocas (GENTRY, 1993; PIO CORRÊA & PENNA 1975).

Fornece látex que pode ser utilizado no tratamento de verrugas, úlceras e elefantíase. A infusão das folhas pode ser usada no combate a infecções contagiosas. (PIO CORRÊA & PENNA, 1975).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida na Ilha do Pará, Município de Afuá, Estado do Pará (0° 03' S e 51° 10' W) BRASIL. M.M.E.D.N.P.M. Projeto RADAM (1974). A área de estudo pertence à várzea do estuário do rio Amazonas (LIMA, 1986).

O clima da região é classificado, de acordo com o sistema de Köppen, como sendo do subtipo climático Am3, com uma precipitação média anual variando de 2000mm a 2500mm, com temperatura média anual de 27° C e umidade relativa do ar acima de 80%. A região apresenta dois períodos distintos: um com elevada precipitação pluviométrica, que em geral se inicia no mês de dezembro até junho (estação chuvosa) e outro período de menor precipitação, que geralmente se inicia em julho estendendo-se até meados de dezembro (estação seca) (CAVALCANTE, 1986; MARTORANO et al., 1993).

Informações meteorológicas indicam que os valores médios mensais de precipitação pluviométrica e de temperaturas máxima e mínima do período experimental se aproximaram das médias mensais do período de 26 anos de observações climatológicas da área de estudo (Figuras 1a e 1b), assim como o balanço hídrico (Figuras 2a, 2b e 2c).

O solo da área pesquisada, é classificado como Glei Pouco Húmico Eutrófico, típico de várzeas da região estuarina, fertilizado naturalmente pelo fluxo deposicional de íons durante as marés de enchente e vazante (VIEIRA, 1988).

O regime de inundações é o fator que mais influencia na composição florística da Ilha do Pará, uma vez que a maioria das sementes das espécies são transportadas pela maré, criando, dessa forma, condições favoráveis ou não ao desenvolvimento das mesmas (LIMA, 1986).

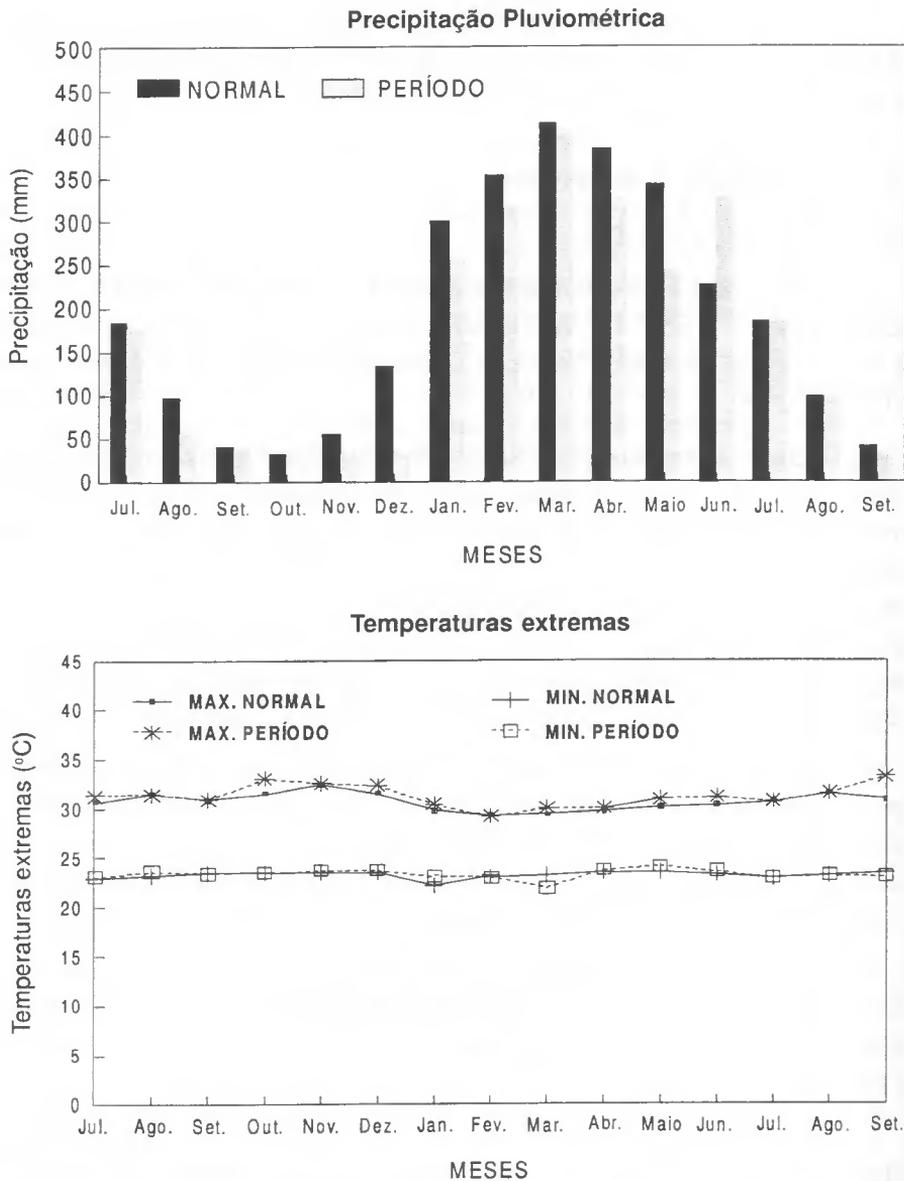


Figura 1 - Caracterização climática do período de estudo (jul/92 a set/93) comparada com a caracterização climática normal (1968-1993).

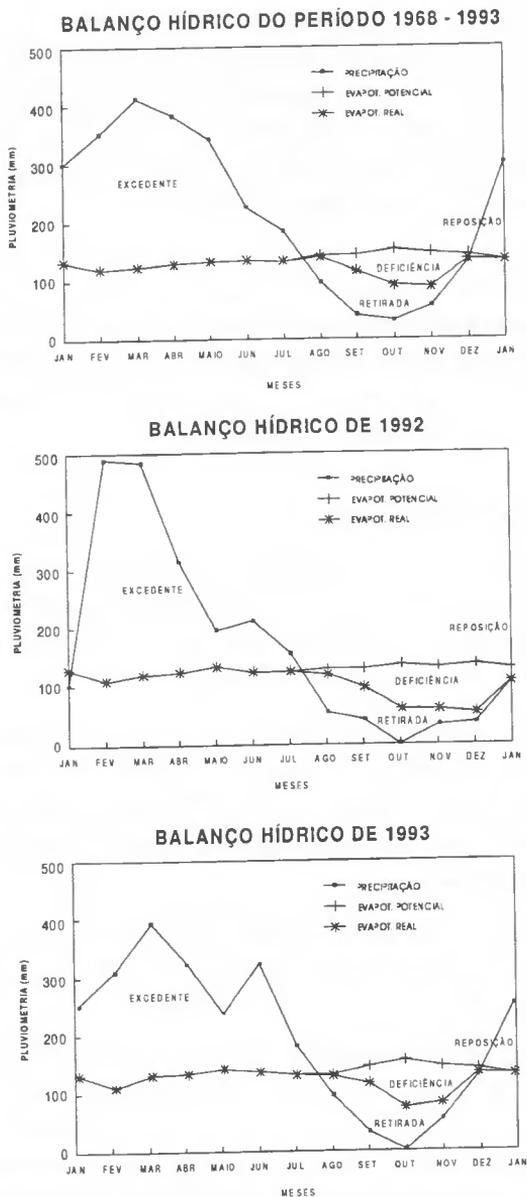


Figura 2 - Balanço hídrico da área experimental, segundo Thornthwaite & Mather, RH:300 mm, com dados climáticos de 1968-1993.

Nas áreas sujeitas às inundações diárias aparecem com frequência: *Eichornia azurea*, *Eichinochloa spectabile*, *Montrichardia arborescens* e *Drepanocarpus lunatus*. Com a elevação do terreno ocorre a consolidação de sedimentos, predominando as palmeiras *Mauritia flexuosa* L. e *Euterpe oleraceae* Mart., além da ocorrência de muitas espécies arbóreas de valor madeireiro, medicinal, alimentício e de multiuso.

O uso do solo pelos habitantes é, na maioria das vezes, restrito ao período de menor precipitação pluviométrica, quando é feito a derruba, queima e plantio. Em geral, as culturas mais utilizadas são: banana, melancia, abóbora, milho, cana-de-açúcar, limão, cacau, cupuaçu e outras. De acordo com LIMA (1986), a presença de campos naturais proporciona, com sucesso, a criação de bovinos, suínos e bubalinos.

3.2 - SELEÇÃO DE IDEÓTIPOS

Os ideótipos foram selecionados, num transecto, 10m x 2000m, por ordem de ocorrência no ecossistema estudado, segundo características fenotípicas desejáveis, como boa formação de fuste e copa e com características de árvore adulta.

Selecionaram-se seis árvores por espécie, seguindo critérios de acordo com FOURNIER & CHARPANTIER (1975) para árvores tropicais, marcadas com plaquetas de alumínio numeradas, identificadas pelo nome vernacular e procedida a coleta de material botânico para correta identificação a nível de família, gênero e espécie.

O estudo das fenofases foi realizado com o uso de ficha de campo (Quadro 1). O período experimental teve a duração de 15 meses, iniciado em julho de 1992 e encerrado em setembro de 1993.

Foram estudadas as fenofases: floração, frutificação/disseminação e mudança foliar. Considerou-se como floração presente, desde o surgimento de botões florais até flores abertas; como frutificação, desde o estágio inicial dos frutos até o processo de disseminação de frutos maduros e a mudança foliar foi avaliada pela maior presença visual de ocorrência de folhas novas, maduras e velhas.

As observações foram realizadas mensalmente, o que é sugerido por FOURNIER & CHARPANTIER(1975). Os equipamentos utilizados para as observações no campo foram um binóculo do tipo Super Zenith 20 X 50, prancheta e ficha de campo. Para facilitar a visualização dos fenômenos ocorrentes nas copas e ramos, foi realizada, com um mês de antecedência, a eliminação de cipós e árvores indesejáveis que viessem dificultar as observações.

Quadro 1 - Ficha de campo para obtenção de dados fenológicos observados com código numérico para as fenofases estudadas.

Fenofase	Registro	Código
Floração	Ausente	1
	Presente	2
Frutificação	Presente	3
	Disseminação	4
	Mudança Foliar	5
Mudança Foliar	Folhas novas	5
	Folhas maduras	6
	Folhas velhas	7

3.3 - PROCEDIMENTO ANALÍTICO

Para a análise dos dados de 15 meses de estudos, foram utilizados os seguintes níveis de observação para as fenofases estudadas:

- floração: a) período da fenofase; b) duração; c) pico da fenofase; e d) padrão de florescimento.
- frutificação: a) período da fenofase; b) duração; c) pico; d) disseminação; e) padrão de frutificação.
- mudança foliar: a) padrão.

Os resultados de cada fenofase observada foram expressos percentualmente a cada mês, de acordo com as manifestações fenológicas apresentadas por cada indivíduo das espécies estudadas, ou seja, cada árvore representou 16,66 % de cada fenômeno.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos resultados das fenofases floração, frutificação/disseminação e mudança foliar das espécies *Hevea brasiliensis* M.Arg. e *Sapium curupita* Huber foram realizadas em função da percentagem dos ideótipos de cada espécie em relação aos períodos de maior e menor precipitação pluviométrica.

4.1 - FLORAÇÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados dos estudos relacionados entre os níveis de observação (período, duração, pico e padrão) e as espécies estudadas.

Tabela 1 - Floração de *Hevea brasiliensis* M.Arg. e *Sapium curupita* Huber com os seguintes níveis de observação: período, duração, pico e padrão, na Ilha do Pará, Afuá, Pará, 1996

Espécie	Níveis de observação			
	Período	Duração	Pico	Padrão
<i>H.brasiliensis</i>	seco	±3 meses	julho	anual
<i>S.curupita</i>	seco→chuvoso	±2 meses	janeiro	*

* não constatado

H. brasiliensis apresentou a fenofase floração manifestando-se no período seco, a partir do mês de julho, com duração média de três meses, sendo que os meses de julho, agosto e setembro apresentaram 33% de seus ideótipos manifestando esta fenofase em 1992, enquanto que em julho de 1993 a citada fenofase foi de 66% dos ideótipos. Dessa forma, o padrão apresentado foi anual conforme a classificação de NEWSTRON et al. 1994 (Figura3).

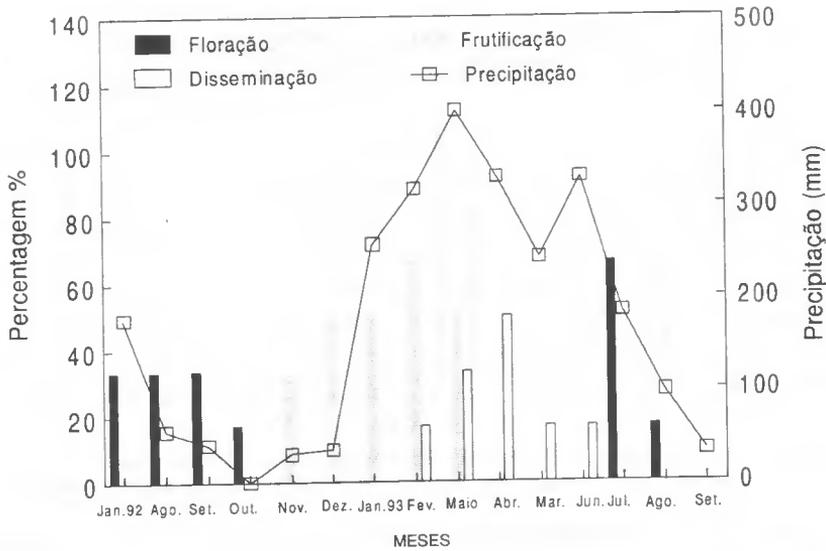


Figura 3 - Fenofase, floração e frutificação de *Hevea brasiliensis* correlacionadas com o regime pluviométrico, no período experimental (jul/92 a set/93), na Ilha do Pará, Estado do Pará.

Resultados semelhantes foram encontrados por PRANCE & SILVA (1975) quando citam, entre outros aspectos, o comportamento fenológico da *Hevea brasiliensis* em Manaus-Am.

Estudos realizados na Amazônia envolvendo várias espécies arbóreas mostraram que a maioria floresce no período de menor precipitação pluviométrica (ALENCAR et al., 1979; CARVALHO, 1980; PIRES, 1991; ALENCAR, 1994), sendo que estudos isolados a nível de espécie, realizados nas regiões tropicais, também confirmam que o florescimento aconteceu com maior intensidade no período seco (MONTAGNER, YARED, 1983; FOURNIER, FOURNIER, 1986; PORRAS, 1991; UMAÑA, ALENCAR, 1993).

Sapium curupita manifestou a fase de floração ocorrendo na transição do período seco-chuvoso, precisamente no final do período seco (dezembro) para início do período chuvoso (janeiro), com duração de dois meses e o pico acontecendo em janeiro com 100% dos ideótipos exibindo esta fenofase (Figura 4).

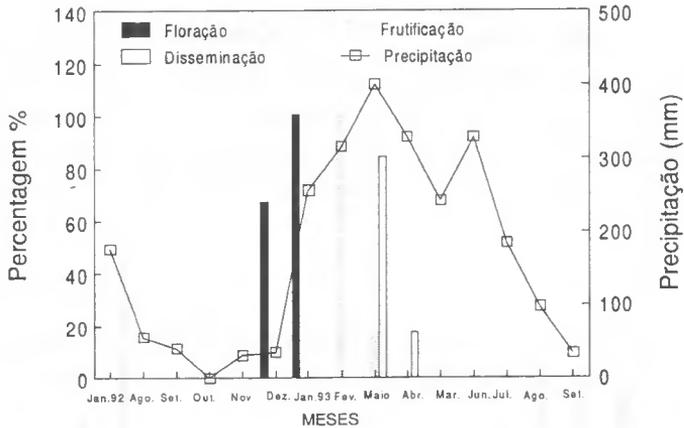


Figura 4 - Fenofases, floração e frutificação de *Sapium curupita* correlacionadas com o regime pluviométrico, no período experimental (jul/92 a set/93), na Ilha do Pará, Estado do Pará.

De acordo com OPLER et al.(1980), a redução do déficit hídrico, provocado pelas primeiras chuvas, é o fator mais importante que estimula a indução floral. Sendo que a floração sazonal seria uma característica de regiões com estações secas periódicas, cujas plantas respondem à indução hidroperiódica (ALVIM & ALVIM, 1978).

As relações entre as variações meteorológicas e as diferentes fases da fenologia de espécies tropicais ainda hoje não são bem entendidas (REICH, BORCHERT, 1984) e poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de esclarecer essa interação (AUGSPURGER, 1983; BORCHERT, 1983, REICH, BORCHERT, 1984; ALENCAR, 1994). De acordo com BORCHERT (1983), os padrões temporais de florescimento das árvores tropicais não podem ser explicados como resultantes apenas de interações bióticas, e sim como parte final de um processo de desenvolvimento entre fatores bióticos e abióticos, com destaque aos fatores climáticos e edáficos. MORELLATO (1991) cita que entre os fatores abióticos, o clima, em especial as variações de precipitação entre as estações seca e úmida, seria o principal fator influenciando na fenologia das plantas.

Para explicar a ocorrência da fase de floração nas estações seca e úmida PIRES O'BRIEN & O'BRIEN (1995) comentam que as espécies tropicais possuem características próprias, adaptando-se às condições climáticas a que são submetidas. Segundo MONTOVANI & MARTINS (1988) o período de

floração é uma forma adaptativa da espécie à polinização e dispersão de suas diásporas, otimizada quando os agentes polinizadores e dispersores encontram condições favoráveis de ação.

Quando estudadas em subpopulações amostrais, a maioria das espécies florestais da Amazônia brasileira apresentou a fase de floração durante o período de menor precipitação pluviométrica (ARAÚJO, 1970; ALENCAR et al., 1979; CARVALHO, 1980; PIRES, 1991). Entretanto, observadas em número reduzido, essas mesmas árvores apresentaram preferências de floração de acordo com os períodos de maior ou menor precipitação pluviométrica (MAGALHÃES & ALENCAR, 1979; FALCÃO & LLERAS, 1980, 1981, 1983; FALCÃO et al., 1981a, 1981b; LIMA JUNIOR & ALENCAR, 1992; SANTOS et al., 1992; UMAÑA & ALENCAR, 1993).

4.2 - FRUTIFICAÇÃO

Para a fenofase frutificação a análise dos dados coletados é avaliada pelos resultados dos níveis de observação (Tabela 2).

Tabela 2 - Frutificação de *Hevea brasiliensis* e *Sapium curupita* com período, duração, pico, disseminação e padrão temporal, na Ilha do Pará, Afuá, no Estado do Pará.

Espécie	Níveis de observações				
	Período	Duração	Pico	Disseminação	Padrão
<i>H.brasiliensis</i>	seco→chuvoso	± 8 meses	fevereiro	fevereiro a junho	anual
<i>S.curupita</i>	chuvoso	± 3 meses	fevereiro	março a abril	*

* não detectado

Hevea brasiliensis apresentou a fenofase frutificação iniciando no mês de novembro (período seco), estendendo-se até junho (período chuvoso), tendo duração aproximadamente de 8 meses, com pico ocorrendo em fevereiro e 66% dos ideótipos exibindo esta fenofase, a disseminação dos frutos aconteceu durante os meses de fevereiro a junho, sendo o mês de abril o de maior ocorrência com 50% dos ideótipos e o padrão apresentado foi do tipo anual conforme NEWSTRON et al. 1994 (Figura 3). Para a espécie *Sapium curupita*, a frutificação ocorreu nos meses de fevereiro a abril, com o pico no mês de fevereiro com 100% dos ideótipos exibindo esta fase. A disseminação aconteceu nos meses de março e abril, sendo que em março 83% dos ideótipos exibiram esta fase da frutificação (Figura 4).

Estudos realizados em árvores de regiões tropicais, cuja sazonalidade é definida por um período de elevada precipitação pluviométrica e outro de estiagem, têm demonstrado que a frutificação pode ocorrer com maior intensidade em ambos os períodos (FRANKIE et al., 1974, FOURNIER, 1976, JANZEN, 1980; OPLER et al. 1980). Porém, pesquisas realizadas na Amazônia brasileira envolvendo várias espécies também confirmam a produção de frutos o ano inteiro, todavia a maior produção ocorre no período de maior precipitação pluviométrica (ARAÚJO, 1970; ALENCAR et al., 1979; CARVALHO, 1980; PIRES, 1991).

A frutificação de *Hevea brasiliensis*, ocorrendo no período seco para o chuvoso, está de acordo com o estudo feito por PRANCE & SILVA (1975) em Manaus - Am.

A ocorrência da frutificação em áreas alagadas, principalmente a disseminação, coincidindo com a época de elevada precipitação pluviométrica, está diretamente relacionada com a forma de dispersão da maioria dos frutos que ocorre através da água (JANZEN, 1980; LIMA, 1986). O período de maior intensidade da fase de disseminação de *H.brasiliensis* e *S.curupita* ocorreu no período chuvoso. Resultados semelhantes foram obtidos com *Ceiba pentandra* e *Aspidosperma oblongum* por LEÃO (1990) em Santarém - Pa e com *Lecythis prancei* e *Lecythis zabucaja* por LIMA JUNIOR (1992) em Manaus - Am.

A produção de frutos em determinada estação está condicionada, principalmente, à maneira de dispersão (MORELLATO, 1991), sendo que em florestas tropicais a produção de frutos carnosos ocorre, com maior frequência, na estação chuvosa (FRANKIE et al., 1974; LIEBERMAN, 1982). Segundo MONTAGNER & YARED (1983) o processo de frutificação de *Cordia goeldiana* Huber está relacionada à estação seca.

4.3 - MUDANÇA FOLIAR

As espécies estudadas apresentaram padrão de mudança foliar do tipo decíduo. A espécie *H.brasiliensis* concentrou no período seco maior emissão de folhas novas com perda total de folhas no final do período chuvoso para início do período seco (Figura 5).

Sapium curupita apresentou, no decorrer do período seco, elevadas concentrações sequenciadas de folhas maduras, folhas velhas e culminando com o final do período com a desfolha total (novembro), seguida com a emissão de folhas novas (Figura 6).

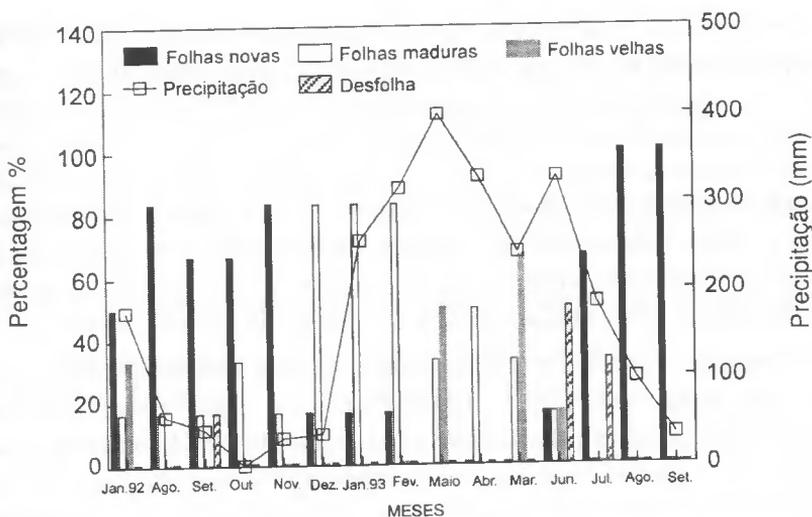


Figura 5 - Fenofase mudança foliar na subpopulação amostral (n=6) de *Hevea brasiliensis* correlacionada com o regime pluviométrico, no período de observações (jul/92 a set/93), na Ilha do Pará, Estado do Pará.

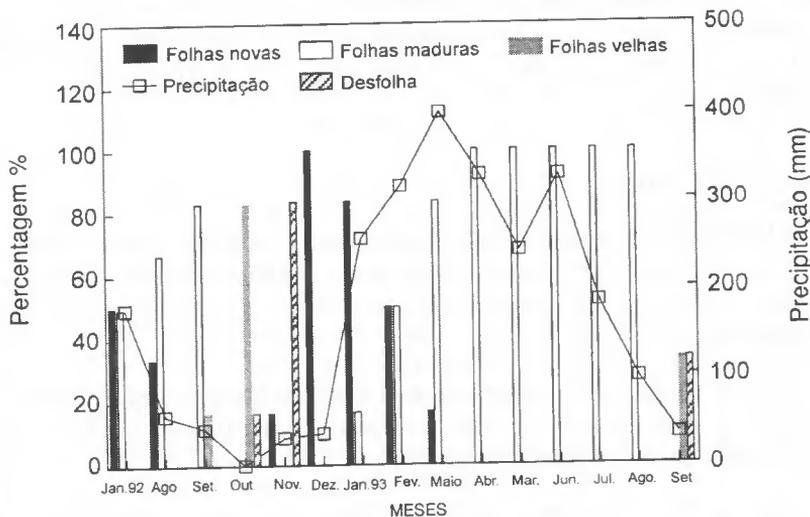


Figura 6 - Fenofase mudança foliar na subpopulação amostral(n=6) de *Sapium curupita*, correlacionadas com o regime pluviométrico, no período de observação (jul/92 a set/93), na Ilha do Pará, Estado do Pará.

Apesar do ecossistema de várzea estuarina apresentar-se aparentemente saturado devido ao fluxo e refluxo das marés, o balanço hídrico mostrou que na época de menor precipitação ocorre deficiência hídrica (Figura 2). Estudos realizados na Amazônia brasileira revelaram que a perda total de folhas está relacionada ao déficit hídrico sofrido pela planta durante o período de estiagem (ARAÚJO, 1970; MONTAGNER & YARED, 1983; LEÃO, 1990; LIMA JUNIOR, 1992). BORCHERT (1994) relatou que a água tem importância fundamental no processo decíduo e concluiu que existe alta correlação entre queda de folha e o estado de água na árvore.

Segundo LARCHER (1986), entre os fatores ambientais envolvidos na queda de folhas em regiões tropicais, os que mais se destacam são o comprimento do dia e a distribuição da precipitação. Sendo o padrão decíduo característico em regiões tropicais seca após prolongado período de estiagem (OPLER et al., 1980). Para explicar a decíduidade nas florestas tropicais, LONGMAN & JENIK (1987) atribuíram o fenômeno à necessidade da planta se manter durante o déficit hídrico.

De acordo com LARCHER (1986), a queda de folhas nas florestas tropicais está diretamente relacionada com a estação seca, muito embora ela ocorra durante o ano inteiro, sendo que o déficit hídrico é o principal fator associado à queda de folhas (REICH & BORCHERT, 1984; MORELLATO, 1991).

5 - CONCLUSÃO

Os resultados, que envolveram análise e coleta de dados em 15 meses, devem ser considerados como preliminares e indicativos da fenologia das espécies estudadas, em relação à sazonalidade pluviométrica, levando às seguintes conclusões:

- a) *Hevea brasiliensis* apresentou sua fase de floração no período seco, enquanto que *Sapium curupita* apresentou esta fase no final do período seco para início do período chuvoso;
- b) o pico de florescimento para *H. brasiliensis* foi mais evidenciado no mês de julho (período seco) e para *S. curupita* o pico foi evidenciado em janeiro (período chuvoso);

- c) o padrão de florescimento para *H.brasiliensis* caracterizou-se como anual;
- d) *H.brasiliensis* frutificou no período seco estendendo-se pelo período chuvoso, com o pico acontecendo em fevereiro e a disseminação no período chuvoso;
- e) *S.curupita* frutificou e disseminou nos primeiros meses do período chuvoso, sendo que fevereiro foi o pico dessa fenofase;
- f) o padrão de frutificação para *H.brasiliensis* caracterizou-se como anual e
- g) as espécies estudadas apresentaram o padrão decíduo de mudança foliar, com queda total de folhas durante o período seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J.C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne-Leguminosae, na Amazônia Central. IV: interpretação de dados fenológicos em relação a elementos climáticos. *Acta Amazonica*, v.18, n. 3-4, p.199-209, 1988.
- _____. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus-AM. *Acta Amazonica*, v.24, n.3/4, p.161-182, 1994.
- _____. ALMEIDA, R.A., FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v.9, n.1, p. 163-198, 1979.
- ALVIM, P.T., ALVIM, R. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLISON, P.B. (Ed.), ZIMMERMANN, M.H. (Ed.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.445-464.
- ARAÚJO, V.C. Fenologia de essências florestais amazônicas. *Boletim do INPA*. Série Pesquisas Florestais, v.4, p.1-25, abr., 1970.
- AUGSPURGER, C.K. Phenology, flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs. *Biotropica*, v. 15, n. 4, p. 257-267, 1983.

- BARROS, M.A.G. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Biologia*, v.52, n.2, p.343-353, 1992.
- BAWA, K.S., KRUGMAN, S.L. Reproductive biology and genetics of tropical trees in relation to conservation and management, In: GOMEZ-POMPA, A.(Ed.), WHITMORE, T.C.(Ed.), HADLEY, M.(Ed.). *Rain forest regeneration and management*, London: UNESCO, 1991.
- BORCHERT, R. Phenology and control of flowering in tropical trees. *Biotropica*, v.15, n.2, p.81-89, 1983.
- BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, v.75, n.5, p.1437-1449, 1994.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. *Folha SA. 22 Belém*; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. "paginação irregular". (Levantamento de Recursos Naturais, v.5).
- CARVALHO, J.O.P. *Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na floresta nacional do Tapajós*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 15 p. 1980. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 20).
- CAVALCANTE, E.S. Comportamento de cultivares de milho em área de várzea do Amapá. Macapá: EMBRAPA-UEPAT de Macapá, 1986. 14 p. (EMBRAPA-UEPAT de Macapá. Boletim de Pesquisa, 1).
- FALCÃO, M.A., LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade da sorva (*Couma utilis* Muell.Arg.). *Acta Amazonica*, v.11, n.4, p.729-741, 1981.
- _____, _____. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu-*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. *Acta Amazonica*, v.13, n.5-6, p.725-735, 1983.
- _____, _____. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do umari (*Poraqueiba sericea* Tulasne). *Acta Amazonica*, v.10, n.3, p.445-462, 1980.
- _____, _____, KERR, W.E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do Pajurá (*Couepia bracteosa* Benth) (Chysobalanaceae). *Acta Amazonica*, v.11, n.3, p. 473-482, 1981b.

- FALCÃO, M.A., et al. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill). *Acta Amazonica*, v.11, n.2, p.297-306, 1981a.
- FOURNIER, L.A.O. Observaciones fenológicas en bosque húmedo de premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. *Turrialba*, v.26, n.1, p.54-59, 1976.
- _____, CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba*, v.25, n.1, p.45-48, 1975.
- _____, FOURNIER, M.E.H. Fenología y ecofisiología de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, "Madero Negro" en ciudad Colón, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, v.34, n.2, p.283-288, 1986.
- FRANKIE, G.W., BAKER, H.G., OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v.62, p.881-919, 1974.
- FREITAS, J.L. *Fenologia de espécies arbóreas tropicais na Ilha do Pará-Pará no estuário do rio Amazonas*. Belém.: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1996. 99p. (Dissertação (Mestrado)-FCAP).
- GEMMELL, A.R. *Anatomia do vegetal em desenvolvimento*. São Paulo: E.P.U.: EDUSP, 1981. 100p.
- GENTRY, A.H. *A field guide to the families and genera of wood plants of northwestern South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa*. Washington, D.C.: Conservation International, 1993.
- JANZEN, D.H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: EPU, 1980.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo: EPU, 1986.309p.
- LEÃO, N.V.M. *Disseminação de sementes e distribuição espacial de espécies arbóreas na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém-Pará*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1990. 129p. (Dissertação (Mestrado)-ESALQ, 1990).
- LIEBERMAN, D. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *Journal of Ecology*, v.70, n.3, p. 791-806, 1982.
- LIMA, R.R. Várzeas da Amazônia brasileira e suas potencialidades agropecuária. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. *Anais...* Belém: EMBRAPA.CPATU, 1986. v.6. p. 141-164.

- LIMA JUNIOR, M.J.V. *Fenologia de cinco espécies de Lecythidaceae na Reserva Florestal Ducke, Manaus-Am.* Manaus: INPA, Fundação Universidade do Amazonas, 1992. 71p.il. (Dissertação (Mestrado) INPA-FUA-1992).
- _____, ALENCAR, J. da C. Fenologia de duas espécies do gênero *Corythophora* da família Lecythidaceae na Reserva Florestal Ducke, Manaus-AM. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., São Paulo. *Anais...* 1992. São Paulo: Unipress, 1992. v. 1, p. 233-240.
- LONGMAN, K.A., JENIK, J. *Tropical forest and its environment*. 2. ed. New York: Logman Scientific & Technical, 1987. 347p.
- MAGALHÃES, L.M.S., ALENCAR, J.C. Fenologia do pau-rosa (*Aniba duckei*, Kostermans), Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v.9, n.2, p. 227-232, 1979.
- MANTAVANI, W., MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Iguaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*. v.11, p. 101-112, 1988.
- MARTORANO, L.G. et al. *Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática (KÖPPEN) e deficiência hídrica (THORNTWAITE, MATHER)*. Belém: SUDAM: EMBRAPA. SNLCS. Coordenadoria Regional Norte, 1993. 53 p.
- MONTAGNER, L.H., YARED, J.A.G. *Aspectos de fenologia de Cordia goeldiana Huber e suas relações com alguns parâmetros climáticos*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 18 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 54).
- MORELLATO, L. P. C. *Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. Campinas: Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, 1991. 176p. (Tese (Doutorado) - Univ. de Campinas, 1991).
- _____, LEITÃO-FILHO, H.F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 50, n. 1, p. 163-172, 1990.
- NEWTROM, L.E., FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, v.26, n.2, p. 141-159, 1994.
- OPLER, P.A., FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v.68, p. 167-188, 1980.

- PIO CORRÊA, M., PENNA, L.A. *Dicionário das plantas úteis do Brasil; e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio: SIA: IBDF, 1926-75. 6v.
- PIRES, M.J. *Phenology of tropical trees from Jari, Lower Amazon, Brazil*. London: University of London, 1991. 322p. (Tese (Doutorado) - Univ. of London, 1991).
- PIRES-O'BRIEN, M.J., O'BRIEN, C.M. *Ecologia e modelamento de florestas tropicais*. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400p.
- PORRAS, R.C. Fenologia de *Quercus seemannii* Lieb (Fagaceae), en Cartago, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, v.39, n.2, p.243-248, 1991.
- PRANCE, G.T., SILVA, M.F. *Árvores de Manaus*. Manaus: INPA, 1975. 312 p.
- REICH, P.B., BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v. 72, n. 1, p. 61-74, 1984.
- SANTOS, S.H.M. dos, LEÃO, N.V.M., PACHECO, N.A. Fenologia reprodutiva de *Couratari stellata* A.C. Smith. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., São Paulo, 1992. *Anais...* São Paulo: Unipress, 1992. v.1, p. 241-244.
- SERES, A., RAMIREZ, N. Floración y fructificación de monocotiledóneas en un bosque nublado venezolano. *Revista de Biología Tropical*, v. 41, n. 1, p. 27-36, 1993.
- SILVA, M.F., LISBÔA, P.L.B., LISBÔA, R.C.L. *Nomes vulgares de plantas amazônicas*. Belém: INPA, 1977. 222 p. il.
- UMAÑA, C.L.A., ALENCAR, J.C. Comportamento fenológico da sucupira preta (*Diptotropis purpurea* (Rich.) Amsh. var. *coriacea* Amsh.), na Reserva Florestal Ducke. *Acta Amazonica*, v. 23, n. 2/3, p. 199 - 211, 1993.
- VIEIRA, L.S. *Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais*. 2. ed. São Paulo: Agronomica Ceres, 1988. 464 p. il.
- WHITMORE, T.C. *Tropical rain forests of the far east*. Oxford: Clarendon Press: 1975. 282 p.

UMIDADE RESIDUAL EM FUNÇÃO DO USO DE UM LATOSSOLO DA MICRORREGIÃO DE CASTANHAL - PA¹

Cícero Paulo FERREIRA²
Antonio Carlos da Costa P. DIAS³

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo determinar a umidade residual de um Latossolo Amarelo de textura média em função do uso na microrregião de Castanhãl - PA. Em uma área de mata (tratamento M) e em outra cultivada (tratamento C) foram coletadas amostras de solo nas profundidades 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm para determinações de textura, densidade do solo, porosidade e capacidade de campo. Em quatro períodos selecionados, de conformidade com a precipitação pluviométrica local, (abril, julho, novembro/1996 e janeiro/1997) foram coletadas amostras de solos em cada tratamento e nas respectivas profundidades, para determinação da umidade do solo. O tratamento cultivado (C) foi o que apresentou menores valores de umidade residual em todos os períodos, sendo a diferença em relação ao tratamento mata (M) altamente significativa de acordo com o teste "t". Este fato confirma o efeito do manejo na quantidade de água retida nos perfis dos solos dos respectivos tratamentos.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Umidade, Latossolo, Uso Atual.

¹ Aprovado em 15 de setembro de 1998.

Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada a FCAP em 1997.

² Licenciatura Plena em Ciências Agrícolas, Estudante do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição Mineral de Plantas da FCAP.

³ Engenheiro Agrônomo Ph.D., Professor Visitante da FCAP.

RESIDUAL SOIL MOISTURE CONTENT OF A LATOSOL AS A FUNCTION OF IT USE AT MICRO REGION OF CASTANHAL - PA

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the residual soil moisture content of a red yellow Latosol under two different soil uses: secondary native forest and a cultivated area. In each area it were collected soil simples, in each soil depths of 0-20, 20-40,40-60, 60-80 e de 80-100 cm, for particle-size analysis, bulk density, soil porosity and water retention capacity. In four selected periods (april, july, november/1996 and january/1997) and in each area it were collected soil simples for soil moisture content. The cultivated treatment was that presented the least values of residual soil moisture content in relation to the secondary native forest in every selected periods. The difference of soil moisture content between the two soil uses was statistically significant according to the t test. This fact means that there was effect of soil use in amount of water retention of the two soils.

INDEX TERMS: Soil Moisture Content, Latosol, Soil Management.

1 - INTRODUÇÃO

A relação solo-água-atmosfera implica no conhecimento sistematizado da eficiência do solo como reservatório de água para as plantas. A quantidade de água necessária no solo para uma contínua sustentabilidade no crescimento e produção de cultivos é função das propriedades físico-hídricas dos solos. A disponibilidade de água para as culturas reside no fato de que a demanda evaporativa da atmosfera é geralmente contínua, enquanto que o suprimento de água pela precipitação natural é somente ocasional e irregular.

A umidade residual de um determinado solo em um dado momento depende, basicamente, da capacidade de infiltração do solo, podendo esta capacidade ou habilidade ser modificada pelo manejo, em consequência de alterações físicas superficiais (GISH & STARR, 1983) e subsuperficiais (SCOPEL et al, 1978) do solo, causadas, principalmente, por deteriorização da estrutura (PHILIP, 1957; BAVER, 1961; FRENKEL et al, 1978) e da porosidade (GERMANN & BEVEN, 1981; MOORE,1941).

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a variação da umidade residual em função do uso de um Latossolo de textura média da microrregião de Castanhal - PA.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em área da Escola Agrotécnica Federal de Castanhal - PA, situada à margem da BR 316, km 63, no município de Castanhal, Estado do Pará, nas proximidades do ponto com as seguintes coordenadas geográficas: 1° 17' 46" de latitude Sul 45° 55' 28" de longitude Wgr.

Segundo IBGE (1994), o clima é megatérmico e úmido, sob influência de baixa altitude. A temperatura média anual é de 26°C, variando a máxima absoluta em torno de 35°C e a mínima absoluta, em torno de 18°C. Os meses de outubro e novembro são os mais quentes, enquanto os mais frios variam de fevereiro a maio. A umidade relativa do ar é em média de 80% e a precipitação média anual é de 2650 mm. O número de dias de chuva durante o ano varia de 130 a 200 dias, ocorrendo com mais frequência nos meses de janeiro a maio. O período mais seco é relativamente curto, de outubro a dezembro, enquanto que os outros meses do ano são favorecidos por chuvas ocasionais.

A cobertura vegetal primitiva era constituída pelo tipo florestal, perinifólio, higrófilo, hileiano - floresta amazônica de terra firme, conhecida também como floresta pluvial ou floresta tropical chuvosa. Essa formação era bastante uniforme com árvores altas e de troncos grossos, com raras palmeiras e lianas e ocorrência de muitas espécies emergentes, atingindo, por vezes, mais de 50 metros de altura. Atualmente, a vegetação predominante é a floresta secundária.

No local da pesquisa o solo apresenta um revestimento florístico heterogêneo em número de espécies e estágio de desenvolvimento com a presença de capoeira e capoeirão. Ocorre também a macega, que é o último grau de degradação da mata primitiva, (FALESI, 1972).

O relevo é constituído, em sua maior parte, por uma superfície aplainada, dissecada, em colinas de topo plano, com pequena variação altimétrica.

A área apresenta solos do grupo Latossolo Amarelo, textura média, derivados principalmente da evolução diagenética dos sedimentos argilo-arenoso pertencentes ao Terciário, Formação Barreiras, (FALESI, 1972). São solos altamente intemperizados compostos de sesquióxidos, minerais de argila 1:1 e minerais resistentes ao intemperismo, como a caulinita e o quartzo.

A área experimental está situada em solo sob dois ambientes quanto ao uso, onde foram estabelecidos as seguintes condições de uso (tratamentos):

Mata (M) - Solo sob mata secundária. Corresponde à mata secundária, na qual foram retiradas as espécies de valor econômico, existindo a presença de árvores remanescentes da mata original.

Cultivo (C) - Solo cultivado. Essa área vem sendo cultivada com culturas anuais (arroz, feijão, milho e mandioca), em manejo de rotação de cultura, aproximadamente há 20 anos.

Para descrição das características físico-hídricas, foram coletadas amostras nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm, em quatro períodos (abril, julho e novembro de 1996 e janeiro de 1997).

Granulometria: determinada pelo método internacional da pipeta, modificado, usando peneiras de 0,2 e 0,005 mm na separação da areia grossa da areia fina e, como dispersante, o hidróxido de sódio.

Densidade do solo: determinada utilizando-se amostras com estrutura não deformada coletadas em cilindros de volume igual 183,22 cm³. Em cada profundidade foram coletadas três amostras e os cálculos foram feitos através da fórmula: $D = m/v$.

Densidade de partículas: para os cálculos de porosidade, a densidade de partículas foi considerada como sendo de valor igual a 2,65 g/cm³ em todas as profundidades consideradas.

Porosidade: Foi determinada segundo a equação:

$$P\% = \frac{D_p - D_s}{D_p} \times 100$$

em que:

D_p é a densidade de partículas e

D_s é a densidade do solo

A microporosidade foi considerada de valor igual à umidade volumétrica na capacidade de campo, e a macroporosidade, pela diferença entre a porosidade total (P%) e a microporosidade.

Capacidade de campo: amostras indeformadas das profundidades estudadas foram saturadas com água e postas a drenar sobre leito de areia grossa e, então, no final da drenagem foi determinada a umidade em peso pelo método gravimétrico. Os resultados foram multiplicados pelas respectivas densidades do solo e, assim, determinada a umidade em volume.

Umidade do solo: foi determinada em quatro períodos selecionados, de acordo com a distribuição pluviométrica local, referindo-se aos meses de abril, julho e novembro de 1996 e janeiro de 1997. Utilizaram-se amostras deformadas para determinação da umidade pelo método gravimétrico. As profundidades de coleta foram a cada 20 cm a partir da superfície do solo até 100 cm. No laboratório, foram tomados os pesos úmido e, após secagem na estufa à temperatura de 105°C, o peso seco. Com esses resultados determinou-se a umidade em peso de acordo com o período da coleta, através da equação:

$$U \% = \frac{\text{Peso do solo úmido} - \text{Peso do solo seco}}{\text{Peso do solo seco}} \times 100$$

A unidade gravimétrica dos dois tratamentos (mata e cultivado), referente à altura de água (cm) por 100 cm de solo, nos quatro períodos estudados, foi comparada mediante o teste *t* ao nível de 5% de probabilidade.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados granulométricos dos solos em análise estão relacionados na Tabela 1. Na fração terra fina predomina a areia fina (teores variáveis entre 40% e 45%) tratamento mata. Em segundo lugar vem a areia grossa (21% a 30%), sendo o teor de argila variável entre 13% e 23%. Já no tratamento cultivado essas frações variam entre 61% a 66%, 13% a 15% e 11% a 18%, respectivamente. Os teores médios de silte ao longo das profundidades variam entre 14,4% e 7,8%, respectivamente, nos tratamentos mata secundária e cultivado.

A densidade do solo (Tabela 1) dos dois tratamentos varia entre 1,46 g/cm³ na profundidade de 0-20 cm do tratamento C e 1,65 g/cm³ na profundidade 80-100 cm do tratamento M.

Estes valores relativamente altos da densidade encontram explicação para a quantidade da fração areia em torno de 76,6% na terra fina ao longo dos perfis (Tabela 1). De acordo com JORGE (1983), quanto menos estruturado é o solo, maior é a sua densidade global. Este fenômeno se enquadra perfeitamente nos perfis estudados.

Tabela 1 - Valores das frações granulométricas, densidade, porosidade, partículas e retenção de água dos solos dos tratamentos Mata e Cultivado.

Profundidade (cm)	Areia Grossa	Areia Fina (%)	Silte	Argila Total	Densidade do solo g/cm ³	Porosidade			Retenção de água
						Macro	Micro (%)	Total	
Mata									
0-20	30	45	12	13	1,48	11,0	32,9	43,9	32,9
20-40	22	40	18	20	1,62	9,9	28,9	38,8	28,9
40-60	21	40	20	19	1,63	8,2	30,3	38,5	30,3
60-80	25	43	10	22	1,61	8,7	30,5	39,2	30,5
80-100	24	42	12	22	1,65	7,2	30,5	37,7	30,5
Cultivado									
0-20	15	66	8	11	1,46	15,8	29,1	44,9	29,1
20-40	13	61	11	15	1,56	12,7	28,4	41,1	28,4
40-60	13	62	07	18	1,59	11,2	28,8	40,0	28,8
60-80	13	62	06	19	1,58	8,8	31,6	40,4	31,6
80-100	14	61	07	18	1,52	12,8	29,8	42,6	29,8

Os dados referentes à porosidade dos solos dos tratamentos Mata e Cultivado encontram-se expostos na Tabela 1. A porosidade total média dos solos varia entre 37,7% e 49,9% (tratamentos Cultivado e Mata, respectivamente). A média de macroporos oscila entre 7,2% e 15,8% e a de microporos entre 28,4% e 32,9%.

A capacidade de retenção de água ou capacidade de campo das profundidades dos solos referentes aos dois tratamentos analisados correspondem aos valores estabelecidos para microporosidade (Tabela 1), uma vez que os

valores desta foram determinados em função dos valores daquela (capacidade de campo). Assim, a descrição feita no que se refere à variação dentre camadas do perfil e entre perfis pode ser aqui repetida, dizendo-se que a capacidade de campo, em todos os dois perfis, diminui a partir das camadas mais profundas em direção à superfície do solo.

A Tabela 2 e a Figura 1 mostram a distribuição vertical e temporal da umidade volumétrica residual.

Em abril de 1996, a umidade ao longo das profundidades 0-60 cm nas duas condições foi semelhante, com uma média de 27,9% na camada de 0-20 cm, 24,72% na camada de 20-40 cm e 24,1% na camada de 40-60 cm. Daí em diante houve uma pequena variação entre tratamentos, da ordem de 2% de diferença. Este fato demonstra que não houve efeito do manejo do solo para a umidade residual naquele mês do ano e que corresponde à maior precipitação pluviométrica mensal, 490 mm (Figura 2) nos períodos estudados.

Em julho, mês em que a precipitação caiu para 143 mm, já se observa uma nítida diferenciação da umidade entre os solos dos dois tratamentos. Verifica-se que o perfil do tratamento mata foi o que apresentou maior média de umidade (22,65%), variando entre 26,29% na camada de 0 - 20 cm e 20,39% na camada de 80 - 100 cm, e o do tratamento cultivado a menor média (18,6%), sendo de 21,32% na camada 0 - 20 cm e 16,43% na camada de 80 - 100 cm. Essas diferenças de umidade entre os perfis podem evidenciar efeitos dos usos ou manejo dos solos no processo evapotranspirativo da água, o que pode ser traduzido como sendo a área do tratamento mata a que apresentou maior evapotranspiração em relação à evapotranspiração da área do tratamento cultivado.

Tabela 2 - Valores médios (\bar{x}), desvio padrão (s), coeficiente de variação (CV) e limite de confiança (LC) da umidade volumétrica (%) do solo dos tratamentos mata e cultivo nos períodos abril, julho, novembro/96 e janeiro/97.

Profundidade (cm)	\bar{x}	s	CV%	LC
Mata				
Abril				
0 - 20	28,51	1,65	5,79	28,51 ± 5,02
20 - 40	24,95	0,74	2,98	24,95 ± 2,26
40 - 60	24,29	1,39	5,73	24,29 ± 4,24
60 - 80	23,83	2,42	10,14	23,83 ± 7,35
80 - 100	23,24	2,74	11,81	23,24 ± 8,35
Julho				
0 - 20	26,29	2,83	10,77	26,29 ± 8,62
20 - 40	24,35	1,78	7,30	24,35 ± 5,41
40 - 60	21,68	3,31	15,26	21,68 ± 10,07
60 - 80	20,55	2,51	12,19	20,56 ± 7,63
80 - 100	20,39	1,93	9,48	20,39 ± 5,89
Novembro				
0 - 20	14,60	2,23	15,25	14,60 ± 6,78
20 - 40	14,69	0,57	3,87	14,69 ± 1,73
40 - 60	15,38	0,66	4,28	15,38 ± 2,00
60 - 80	15,62	1,01	6,44	15,62 ± 3,06
80 - 100	15,94	1,68	10,55	15,94 ± 5,12
Janeiro				
0 - 20	26,20	1,50	5,73	26,20 ± 4,57
20 - 40	25,76	1,83	7,09	25,76 ± 5,56
40 - 60	26,19	2,17	8,29	26,19 ± 6,61
60 - 80	25,38	1,46	5,76	25,38 ± 4,45
80 - 100	24,90	1,31	5,27	24,90 ± 3,99
Cultivo				
Abril				
0 - 20	27,40	2,13	7,76	27,40 ± 6,47
20 - 40	24,49	1,39	5,66	24,49 ± 4,22
40 - 60	23,90	2,26	9,44	23,90 ± 6,87
60 - 80	22,12	2,19	9,90	22,12 ± 6,66
80 - 100	21,44	2,15	10,03	21,44 ± 6,55
Julho				
0 - 20	21,32	0,89	4,17	21,32 ± 2,70
20 - 40	19,97	0,87	4,35	19,97 ± 2,64
40 - 60	18,29	0,48	2,61	18,29 ± 1,45
60 - 80	17,01	0,87	5,12	17,01 ± 2,65
80 - 100	16,43	0,82	5,00	16,43 ± 2,50
Novembro				
0 - 20	9,64	2,07	21,48	9,64 ± 6,30
20 - 40	11,60	0,39	3,39	11,60 ± 1,19
40 - 60	11,98	0,75	6,27	11,98 ± 2,29
60 - 80	12,11	0,78	6,43	12,11 ± 2,37
80 - 100	12,85	1,52	11,81	12,85 ± 4,62
Janeiro				
0 - 20	22,97	0,84	3,67	22,97 ± 2,57
20 - 40	21,89	0,63	2,88	21,89 ± 1,92
40 - 60	22,10	0,69	3,14	22,10 ± 2,11
60 - 80	21,38	0,33	1,54	21,38 ± 1,00
80 - 100	20,91	0,60	2,86	20,91 ± 1,82

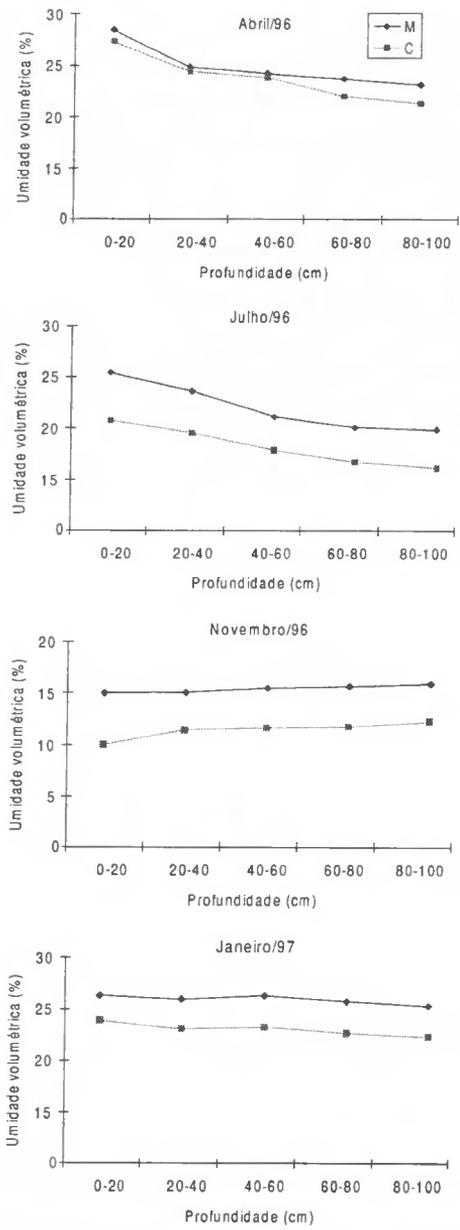


Figura 1 - Umidade volumétrica (%) dos solos dos tratamentos Mata e Cultivo nos períodos estudados.

Novembro, período de menor precipitação pluviométrica daquele ano (20 mm), foi também o de menor umidade residual ao longo dos perfis de solos dos tratamentos estudados. O tratamento mata apresentou valor médio de 15,25% e o tratamento cultivado um valor médio menor (11,64%), cuja diferença média é de 3,61%. Este fato leva à suposição de que a evaporação e a evapotranspiração da água do solo naquele período foi maior no tratamento Cultivado do que no tratamento Mata.

Em janeiro de 1997 (481 mm de precipitação), embora a umidade do solo tenha aumentado para valores de 25,09% no tratamento mata e 21,85% no tratamento cultivado, evidencia fenômeno evapotranspirativo entre esses tratamentos semelhante ao ocorrido no período anterior (novembro de 1996).

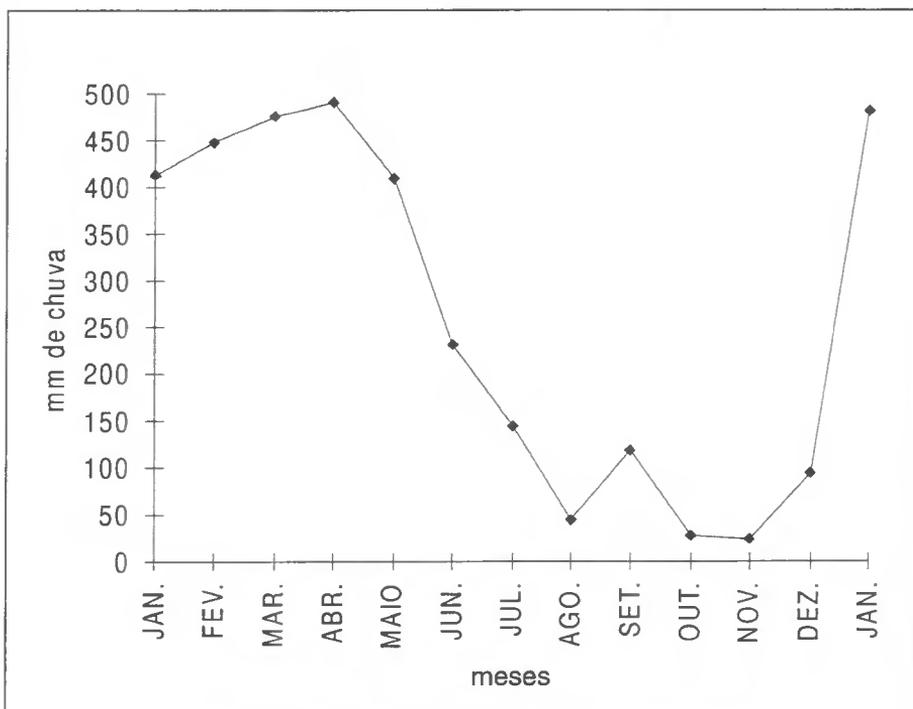


Figura 2 - Precipitação mensal de janeiro de 1996 a janeiro de 1997, coletada na área da Escola Agrotécnica Federal de Castanhal.

Revendo os dados contidos na Tabela 2, verifica-se que o coeficiente de variação (CV), nos dois tratamentos e em todos os períodos, ficou entre 1,54% na camada de 60-80 cm do tratamento Cultivado, em janeiro, e 21,48% na camada de 0-20 cm do mesmo tratamento, em novembro. Esses valores de coeficiente de variação são considerados como baixo a médio, sendo o tratamento Mata o que apresentou maiores coeficientes de variação. Os maiores valores de coeficiente de variação correspondem a intervalos de confiança mais amplos, conforme pode ser exemplificado no caso da camada cujo CV é de 21,48% e o intervalo de confiança é de $9,64 \pm 6,30$.

Utilizando-se o teste *t* para comparar o par de dados, expresso em altura de água em cm por 100 cm de solo, nos quatro períodos estudados, constatou-se que houve diferença estatisticamente significativa a nível de 5% de probabilidade entre os dois tratamentos (Mata e Cultivado). Isto significa que o uso do solo causou variação na umidade residual, nos diferentes períodos estudados, cuja diferença de valores foi altamente significativo.

4 - CONCLUSÃO

- a) Nas condições em que foi realizada a presente pesquisa, o uso do solo provocou alteração altamente significativa no regime de umidade residual do solo.
- b) O solo do tratamento cultivado apresentou menores valores de umidade residual do que o solo do tratamento mata em todos os quatro períodos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAVER, L. D. *Soil physics*. 3. ed. New York: J. Wiley, 1961. 489 p.
- FALESI, I. C. Zoneamento agrícola da Amazônia (1ª aproximação); parte I. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia brasileira. *Boletim Técnico do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte*, Belém, n.54, p.17-67, jan.1972.
- FRENKEL, H., GOERTZEN, J. O., RHOADES, J. D. Effectes of clay type and content, exchangeable sodium percentage, and eletrolyte concentration on clay dispersion and soil hidraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, v. 42, p. 32-39, 1978.

- GERMANN, P. BEVEN, K. Water Flow in Soil Macropores I. An experimental approach. *J. Soil Sci.*, Oxford, v. 32, p. 1-13, 1981.
- GISH, T. J., STARR, J. L. Temporal variability of infiltration under field conditions. In: NATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN INFILTRATION, 1983, Chicago. *Proceedings*. St. Joseph, American Society of Agricultural Engineers, 1983. p. 171-177 (ASAE Publication, 11-83. Advances in Infiltration.).
- IBGE. Diretoria de Geociências. *Diagnóstico ambiental da Amazônia Legal: sumário executivo*. Rio de Janeiro, 1994. 208p.
- JORGE, J. A. *Solo: manejo e adubação*. 2. ed. São Paulo. Nobel, 1983. 315 p.
- MOORE, R. E. The relation of soil temperature to soil moisture: pressure potential, retention, and infiltration Rate. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, Madison, v. 5, p. 61-64, 1941.
- PHILIP, J. R. The theory of Infiltration: 5. The influence of initial moisture content. *Soil Sci.*, Baltimore, v. 84, p. 329-339, 1957.
- SCOPEL, I., COGO, N. P., KLAMT, E. Infiltração da água em solos do Litoral-norte do Rio Grande do Sul. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas v. 2, p. 167-170, 1978.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AGASSI, M., SHAINBERG, I., MORIN, J. Effect of eletrolyte concentration and soil sodicity on infiltration rate and crust formation. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, v. 45, p. 848-851, 1981.
- AMIM, S. L. *Análise comparativa das técnicas de determinação das características de infiltração na irrigação por sulcos*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1985. 136 p. (Dissertação (Mestrado) - UFC, 1985.
- ANJOS, J. T. et al. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 18, p. 139-145, 1994.
- ARAÚJO FILHO, J. C. de, RIBEIRO, M. R. Infiltração da água em Cambissolos de Baixio de Irecê (BA). *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 20, p. 363-370, 1996.
- BERNARDO, S. *Manual de Irrigação*. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1982. 463 p.
- BERTRAND, A. R. Rate of water intake in the field. In: BLACK, C. A., Ed. *Methods of soil analysis*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 197-390 (Agronomy, 9).
- BRITO, L. T. de L. et al. Influência do método na determinação da velocidade de infiltração. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 20, p. 503-507, 1996.

- CENTURION, J.F., DEMATTÊ, J.L.I. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um solo sob cerrada cultivado com soja. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 9, p. 263-266, 1985.
- CHEN, C., WAGENET, R.J. Simulation of water and chemicals in macropore influence and its effect on soilwater flow. *J. Hidrol.*, Amsterdam, v.130, p.105-126, 1992.
- COLEMAN, E.A., BODMAN, G.B. Moisture and energy conditions during downward entry of water into moist and layered soils. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.*, v. 9, p. 3-11, 1945.
- CONSTANTZ, J., HERKELRATH, W. N., MURPHY, F. Air encapsulation during infiltration. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, v. 52, p. 10-16, 1988.
- DAKER, A. *A Água na agricultura: irrigação e drenagem*. Rio de Janeiro. F. Bastos, 1976. v.3.
- DUFFY, C., WIERENGA, P. J., KSELIK, R. A. *Variationes in infiltration rate based on soil survey infiltration and field measurements*. Las Cruces (New Mexico): Agricultural Experiment Station, 1981. 40 p. (Bulletin, 680).
- HILLEL, D. Fenômenos e princípios físicos. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Solos. *Solo e água*. Porto Alegre, 1970. 231 p.
- HORTON, R.E. An approach toward a physical interpretation of infiltration capacity. *Soil Science Society of American Proceeding*, Morgantown, v. 5, 1940.
- JORGE, J.A., PRADO, H. do. Porosidade, consistência e propriedades hídricas de três podzólicos vermelho-amarelos e uma terra roxa estruturada. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 12, p. 1-6, 1988.
- KAMPF, N., SCHNEIDER P., GIASSON, E. Propriedades, pedogênese e classificação de solos construídos em áreas de mineração na bacia carbonífera do baixo Jacuí (RS). *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 21, p. 79-88, 1997.
- KLAR, A. E. *A água no sistema solo-planta-atmosfera*. São Paulo: Nobel, 1984. 408 p.
- LIDEN, D.R., DIXON, R.M. Soil air pressure effects on route and rate of infiltration. *Soil Sci. Soc. Am J.*, Madison, v. 40, p. 963-965, 1976.
- MEDINA, B.F. *Influência de dois métodos de preparo de área na compactação de um latossolo amarelo*. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 9, p. 67-71, 1985.

- MEEK, B. D. Infiltration rate of a sandy loam soil: effects of traffic, and plants roots. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Madison, v. 56, p. 908-913, 1992.
- OLIVEIRA, L.B., MELO, V. Caracterização físico-hídrica do solo. I. Unidade Itapirema, Pernambuco. *Pesq. Agro. Bras.*, v. 6, p. 31-37, 1971.
- REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987. 188 p.
- SANCHES, P. A. *Properties and management of soils in the tropics*. New York: J. Wiley, 1976.
- SOEIRO, W. R. *Influência do manejo na infiltração de água em um Latossolo da micro região de Belém-Pará*. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1994. 69 p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FCAP, 1994).
- SMETTEM, K. R. J. The relation of earthworms to soil hydraulic properties. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, v. 24, p. 1539-1543, 1992.
- WILSER, C., BRATER, E. F. *Hydrology*. 2. ed. End. New York: J. Wiley. 1965. 408p.

ASSESSORES CIENTÍFICOS QUE ANALISARAM TRABALHOS PARA O BOLETIM DA FCAP NO ANO DE 1997

- ALENCAR, Jurandyr da Cruz - INPA (AM)
ALVES, Sérgio de Mello - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
BARBOSA, Wilson Carvalho - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
BERG, Maria Elizabeth Van Den - MPEG (PA)
BOTELHO, Sonia - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
CARVALHO, Eduardo Maklouf - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva - FCAP (PA)
KATO, Armando Kouzo - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
LEÃO, Noemi Viana Martins - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
MARTINS, Paulo Fernando da Silva - FCAP (PA)
MATOS, Areolino de Oliveira - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
MORAES, Francisco Ilton de Oliveira - CEPLAC (PA)
OHASHI, Orlando Shigueo - FCAP (PA)
REIS, Maria das Graças - UFV (MG)
ROSA, Leonilde dos Santos - FCAP (PA)
SÁ, Tatiana Deane de Abreu - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
SAMPAIO, Maria do Carmo Thomáz - FCAP (PA)
SILVA, George Rodrigues da - FCAP (PA)
SOUZA, Agostinho Lopes de - UFV (MG)
THOMPSON, Ian - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)
VARELA, Vania Palmeira - INPA (AM)
VELOSO, Carlos Alberto Costa - EMBRAPA / Amazônia Oriental (PA)

BOLETINS EDITADOS

BOLETIM Nº 1

PEREIRA, Francisco Barreira, RODRIGUES, José de Souza. Possibilidade agro-climática do Município de Altamira (Pará). BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 11, p. 1-46, 1971.

BOLETIM Nº 2

CALZAVARA, Batista Benito Gabriel. O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L) e suas possibilidades culturais no litoral paraense. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 2, p. 1-62, 1971.

BOLETIM Nº 3

COUCEIRO, Geraldo Meira Freire. Taxa inflacionária fator condicionante do custo do trabalho mecanizado. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 3, p. 1-82, 1971.

BOLETIM Nº 4

MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo. Bases fisiológicas da produtividade das culturas. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 4, p. 15-29, 1971.

MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo, BASTOS, J.B. Variações de pH e da solubilidade do fósforo em solo da várzea inundada. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 4, p. 33-40, 1971.

PONTE, Natalina Tuma da, THOMAZ, Maria do Carmo, LIBONATI, Virgílio Ferreira. Experimento de adubação em arroz de sequeiro. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 4, p. 1-13, 1971.

VIEIRA, Lúcio Salgado. Método para determinação do fósforo livre. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 4, p. 43-50, 1971.

BOLETIM Nº 5

CALZAVARA, Batista Benito Gabriel. As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 5, p. 1-103, 1972.

BOLETIM Nº 6

LIMA, Rubens Rodrigues. A conquista da Amazônia: reflexos na Segurança Nacional. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 6, p. 1-56, 1973.

BOLETIM Nº 7

LIBONATI, Virgílio Ferreira. Pesquisa em plantas têxteis liberianas na Amazônia. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 7, p. 1-37, ago. 1975.

BOLETIM Nº 8

MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo, MÜLLER, Manfred Willy. Resposta de seringal nativo de várzea do estuário amazônico à estimulação com ethrel. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 8, p. 103-140, nov. 1976.

RODRIGUES, Miracy Garcia. Efeitos danosos da lagarta "pararama" (*Premolis semirufa*) a seringueiros no Estado do Pará. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 8, p. 1-31, nov. 1976.

RODRIGUES, Miracy Garcia. Ocorrência do "mandarová" (*Erinnys ello*) em seringal industrial no Estado do Pará. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, p. 8, p. 33-102, nov. 1976.

BOLETIM Nº 9

ALVES, Maria de Fátima et al. Indução de poliploides em *Pisum sativum* pelo uso da colchicina. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 9, p. 1-14, dez. 1977.

RODRIGUES, Miracy Garcia, ALMEIDA Margarida Maria Brandão de, SILVA, Maria de Nazaré do Couto. Observações preliminares sobre coleobrocas prejudiciais à seringueira (*Hevea* sp) no Estado do Pará. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 9, p. 27-43, dez. 1977.

WISNIEWSKI, Afonso. *Hevea bentamiana* e *Hevea pauciflora* como fontes potenciais de produção de borracha. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 9, p. 15-26, dez. 1977.

BOLETIM Nº 10

CARVALHO, Jair Lopes de. Contribuição ao conhecimento da biologia do mapará *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces Hypophthalmidae) no Baixo e Médio Tocantins. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 10, p. 37-57, dez. 1978.

CARVALHO, Jair Lopes de. Seletividade dos principais aparelhos de captura do mapará *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces Hypophthalmidae) no Baixo e Médio Tocantins. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 10, p. 77-92, dez. 1978.

CARVALHO, Jair Lopes, COELHO, Antônio Chaves, TODA, Eijiro. Hábito alimentar do mapará *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces Hypophthalmidae). BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 10, p. 17-35, dez. 1978.

GIRÓN CASTILLO, Oscar Ramon. Pesca: Artes e métodos de captura industrial no Estado do Pará. Brasil. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 10, p. 93-112, dez. 1978.

SOUZA, Raimundo Aderson Lobão de, IMBIRIBA, Emir Palmeira. Peixes comerciais de Belém e principais zonas de captura de pesca artesanal. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 10, p. 1-15, dez. 1978.

TUMA, Yussif Simão. Contribuição ao conhecimento da biologia do tamuatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828). Eigenmann & Eigenmann, 1888 (Pisces Callichthyidae, da Ilha de Marajó, Pará. Brasil). BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 10, p. 59-76, dez. 1978.

BOLETIM Nº 11

GODOY, M.P. de. Marcação e migração de piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Val... 1840) na Bacia Amazônica (Pará e Amazonas), Brasil (Pisces Nematognathi e Pimelodidae). BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 11, p. 1-21, dez. 1979.

MONTEIRO, Alda de Melo e Silva. Estudo palinológico de quatro variedades de juta (*Corchorus capsulares* L.) BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 11, p. 33-43, dez. 1979.

PANTOJA, Álvaro Augusto. Efeitos da densidade e época de plantio de quiabeiro (*Hibiscus esculentus*, L.) na produção de frutos. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 11, p. 23-31, dez. 1979.

BOLETIM Nº 12

CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da, PINHEIRO, Eurico. A utilização do ácido indolbutírico no enraizamento de tocos enxertados de seringueira. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 12, p. 85-98, dez. 1981.

CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da, VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos, PINHEIRO, Eurico. Uso de herbicidas em seringal adulto e sua influência na sucessão de plantas daninhas. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 12, p. 71-84, dez. 1981.

LEMOS, José da Silva. Desenvolvimento de um "Radiômetro Evaporimétrico" para estimativa do fluxo da radiação solar global. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 12, p. 53-70, dez. 1981.

MORAES, Eurico da Cruz, VIÉGAS, Rosemary Moraes Ferreira. Influência do tipo de embalagem na conservação do maracujá. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 12, p. 1-12, dez. 1981.

MORAES, Eurico da Cruz, VIÉGAS, Rosemary Moraes Ferreira. Profundidade de semeadura e sombreamento na emergência de plântulas de maracujá. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 12, p. 13-21, dez. 1981.

PONTE, Natalina Tuma da, SAMPAIO, Maria do Carmo Thomaz, SILVA, George Rodrigues da, DUTRA, Saturnino. Efeito de diferentes fontes e dosagens de nitrogênio na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 12, p. 23-36, dez. 1981.

SILVA, Everaldo Carmo da. Cálculo da convergência meridiana. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém, n. 12, p. 37-51, dez. 1981.

BOLETIM Nº 13

PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente. Sangria por punctura em seringueira (*Hevea* spp.) I. Ensaios exploratórios com clone IAN 717. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 13, p. 33-34, jun. 1983.

PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente, CONDURÚ NETO, José Maria Hesketh. Controle de plantas daninhas em viveiro de seringueira (*Hevea* spp) com o herbicida "Ustilan". BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 13, p. 47-59, jun. 1983.

RODRIGUES, Miracy Garcia, PINHEIRO, Eurico, OHASHI, Orlando Shingueo, ALMEIDA, Margarida Maria Brandão de. Situação atual das pesquisas entomológicas da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 13, p. 61-88, jun. 1983.

VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos, ALVES, Rafael Moysés, VIÉGAS, Rosemary Moraes Ferreira. Emprego de fertilizantes na forma de tabletes em seringueiras jovens. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 13, p. 19-32, jun. 1983.

VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos, VIÉGAS, Rosemary Moraes Ferreira, CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da. Adubação foliar em viveiros de seringueiras. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 13, p. 1-17, jun. 1983.

BOLETIM Nº 14

ABUFAIAD, Eva Maria Daher, GONDIM, Abnor Gurgel. Fatores que influenciam a produtividade de rebanho leiteiro Jerdi formado nas condições amazônicas. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 14, p. 51-70, dez. 1984.

BEMERGUI, Fernando Antonio Souza, BARROS, Paulo Luís Contente de, OLIVEIRA, Francisco de Assis. Relação hipsométrica para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* no nordeste paraense, BRASIL. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 14, p. 71-83, dez. 1984.

FREITAS, José de Arimatéia. Tuberculose em um búfalo (*Bubalus bubalis* var. *bubalis* - Linneu, 1758). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 14, p. 33-42, dez. 1984.

MORAES, Eurico da Cruz, COELHO DE SOUZA, Carla Calzavara, CARVALHO SOBRINHO, Natanael. Acondicionamento de sementes de açaí (*Euterpe oleracea*. Mart.) BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 14, p. 1-9, dez. 1984.

MOARES, Eurico da Cruz; VIÉGAS, Rosemary Ferreira, CARVALHO SOBRINHO, Natanael. Tempo e imersão de sementes de açaí em água e emergência das plântulas. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 14, p. 11-22, dez. 1984.

PANTOJA, Álvaro Augusto. Influência da época e da densidade de plantio no desenvolvimento de dois tipos de variedades de feijão de metro *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Veracourt. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 14, p. 43-49, dez. 1984.

TEIXEIRA, Pedro Emerson Gazel, PONTE, Natalina Tuma da, SAMPAIO, Maria do Carmo Thomaz, SILVA, George Rodrigues da. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre o perfilhamento e produção de arroz (*Oryza sativa* L.) em cultura irrigada. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 14, p. 23-32, dez. 1984.

BOLETIM Nº 15

ALVES, Rafael Moyses, BANDEL, Gerhard, VENCOVSKY, Roland, PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente. Comportamento de clones primários de seringueiras (*Hevea* spp), da série Pe-franco-Açailândia (PFA), em Belém-Pa, e estudo da viabilidade da seleção precoce. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 15, p. 55-71, jun. 1986.

CALIL, Antonio Cezar Pereira, PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente, CHANDLER, Leland. Ocorrência de vaquinhas (*Coleoptera: Crysomelidae*) em seringueira (*Hevea* spp) na região de Mojú-Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 15, p. 45-54, dez. 1986.

COQUEIRO, J.P.P, ALBÉRIO, A.C., YSLA CHÉE, E.W., MARQUES, R.V., ALVES, J.A.K, GONDIM, A.G., CONCEIÇÃO, C.C. da. Desempenho de três linhagens de frangos de corte obtidas na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 15, p. 1-16, jun. 1986.

FONSECA, Raymundo Martins da Costa, BRITO, Leonor Soares de, VALE, William Gomes. Estudo anatômico da desembocadura do conduto excretor das vesículas seminais: ampolas dos ductos deferentes, próstata e bulbo-erétrais em touros Zebus (*Bos indicus in*) BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 15, p. 17-30, jun. 1986.

SOARES, Wellington Oliveira, PINHEIRO, Eurico. Métodos de aplicação de fitohormônios e a produção e distribuição de raízes laterais em tocos enxertados de seringueiras. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 15, p. 31-45, jun. 1986.

BOLETIM Nº 16

ALVES, Rafael Moysés. Avaliação da capacidade de associação exertos + porta-enxerto em seringais de cultivo. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 31-40, dez. 1987.

ALVES, Rafael Moysés, BANDEL, G., VENCOSKY, R. Avaliação de índices de seleção na seringueira (*Hevea* spp). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 53-63, dez. 1987.

ALVES, Rafael Moysés, BANDEL, G., VENCOSKY, R. Estimativas de alguns parâmetros genéticos em clones de seringueira (*Hevea* spp). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 65-80, dez. 1987.

CALIL, Antonio Cezar Pereira. Danos causados por *Erinnys ello* (*Lepidoptera, Sphingidae*) em jardim clonal de seringueira (*Hevea pauciflora*). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 13-19, dez. 1987.

CALIL, Antonio Cezar Pereira, SOARES Wellington Oliveira. Danos causados por saúvas (*Atta sexdens*) em viveiros de seringueiras (*Hevea* spp). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 21-30, dez. 1987.

CONDURÚ NETO, José Maria Hesketh, LIBONATI, Virgílio Ferreira. Ação dos corantes à base de ferro utilizados no painel em sangria, sobre a produção e a estabilidade coloidal do látex da seringueira (*Hevea* spp). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 1-12, dez. 1987.

SOARES, Wellington Oliveira, PINHEIRO, Eurico. A utilização do alfa-naftaleno acetato de sódio (ANA) no enraizamento de tocos enxertados de seringueira. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 41-51, dez. 1987.

VIÉGAS, I.J.M., VIÉGAS, R.M.F., CRUZ, E.S., AZEVEDO, C.E., OLIVEIRA, R.F. Doses de nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) em latossolo amarelo textura média-Tracuateua, PA. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 81-103, dez. 1987.

BOLETIM Nº 17

SANTANA, Antonio Cordeiro de. Crescimento e estrutura da produção agrícola na Amazônia. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 17, p. 57-78, dez. 1988.

SILVA, Sérgio Brazão e, FERREIRA, Waldemar de Almeida, CARDOSO, Antonio, BASTOS, Joaquim Braga. Várzea do rio Guamá: características físico-químicas do solo após inundação. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 17, p. 1-15, dez. 1988.

VIEIRA, Lúcio Salgado. Determinação do fósforo orgânico em solos com alto teor de ferro. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 17, p. 45-56, dez. 1988.

VIEIRA, Lúcio Salgado. Formas de fósforo em solos amazônicos. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 17, 17-30, dez. 1988.

VIEIRA, Lúcio Salgado, SANTOS, Paulo César Tadeu Carneiro dos, VALENTE, M.A., OLIVEIRA JUNIOR, R.C. As terras roxas estruturadas da Amazônia. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 17, p. 31-44, dez. 1988.

BOLETIM Nº 18

CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da, PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente, VIÉGAS, Rosemary Moares Ferreira. Consorciação seringueira x pimenta-do-reino. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 18, p. 27-51, dez. 1989.

FREITAS, José de Arimatéia, ŠILVA, Raimundo Alberto Gomes da, FERREIRA, Maria Oneide Gonçalves, SANTOS, Ronaldo da Silva. Alterações observadas em bubalinos abatidos para consumo em Belém-Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 18, p. 53-67, dez. 1989.

OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo Cosme de, LOPES, Otávio Manoel N., MELO, Adoildo da Silva. A erosividade das chuvas em Cametá, Tucuruí e Paragominas no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 16, p. 11-26, dez. 1989.

TABOSA, Sérgio Augusto Silva, NUNES, Marco Aurélio Leite, LIBONATI, Virgílio Ferreira, OLIVEIRA, Francisco Carlos de. Efeito do extrato de folhas de acapu (*Youcapoua americana* Aubl.) na inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* Sac "in vitro". BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 18, p. 1-9, dez. 1989.

BOLETIM Nº 19

FREITAS, José de Arimatéia, TEIXEIRA, Maria Audiléia da Silva, SOUZA, Sônia Maria Nascimento de. Estefanurose: ocorrência, prevalência e alterações macroscópicas em suínos procedentes dos Estados do Pará e Maranhão. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 19, p. 25-46, dez. 1990.

MATOS, Edilson, MATOS, Patrícia, MATOS, Maurício. Análise quantitativa dos elementos químicos do *Teredo* sp. (Turú). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 19, n. 1-9, dez. 1990.

MATOS, Edilson, MATOS, Patrícia, MATOS, Maurício. Análise qualitativa da composição química e formas cristalinas do *Teredo* sp. (Turú). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 19, p. 11-23, dez. 1990.

PEREIRA, Washington L.A., VALE, William G., BEHRNS, Konrad A.G. Hidronefroses em bubalinos abatidos para consumo em Belém, Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 19, p. 57-67, dez. 1990.

VIEIRA, Maria de Nazareth F., VIEIRA, Lúcio Salgado Tolerância de perdas de terras para alguns solos amazônicos. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 19, p. 69-77, dez. 1990.

BOLETIM Nº 20

SILVA, Miriam Bastos da, VIEIRA, Conceição de Maria A., LAU, Hugo Didonet. Níveis de cálcio, fósforo, magnésio, uréia, creatinina e proteína total no soro sanguíneo de búfalos (*Bubalus bubalis*). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 20, p. 1-13, dez. 1991/1992.

VIEIRA, Lúcio Salgado, QUEIROZ, Waldenei Travassos de, RODRIGUES, Sebastião Edinaldo Gonçalves. Formas de fósforo em latossolos do Estado do Amapá, Brasil. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 20, p. 15-25, dez. 1991/1992.

BOLETIM Nº 21

- OHASHI, Selma Toyoko, COSTA, Luiz Gonzaga Silva, PEDROSO, Luiz Manoel. Enriquecimento de floresta tropical mecanicamente explorada com as espécies *Cedrela odorata* L. (Cedro) e *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba), no Planalto de Curuá-Una, Pará, Brasil. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 21, p. 1-21, dez. 1993.
- QUEIROZ, Waldenei Travassos de. Análise univariada de inventários florestais contínuos: parcelas permanentes. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 21, p. 33-49, dez. 1993.
- QUEIROZ, Waldenei Travassos de. Estimativa por razão: aplicação em levantamentos florestais. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 21, p. 51-63, dez. 1993.
- SOUZA, Raimundo Aderson Lobão de, ANDREATTA, Edemar Roberto, SILVA, Israel Diniz da. Crescimento da *Nitzschia* sp. (Diatomaea, Nitzschiacea) em laboratório. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 21, p. 23-32, dez. 1993.
- VIEIRA, Lúcio Salgado, SANTOS, Paulo César Tadeu dos, SILVA JÚNIOR, Mário Lopes da, COUTINHO, Roberta Maria Vita. Formas de fósforo em solos do Estado do Pará-I-Latossolo Amarelo, textura média da parte noroeste da região Bragantina. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 21, p. 65-75, dez. 1993.

BOLETIM Nº 22

- OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo Cosme de, CHAVES, Rui de Souza, MELO, Adoildo da Silva. A erosividade das chuvas em Belém (PA). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 22, p. 35-52, dez. 1994.
- PIRES-O'BRIEN, Maria Joaquina, PRANCE, Ghilleen Tolmie, O'BRIEN, Carl Michael. Fenologia e história natural de famílias de árvores amazônicas: *Caryocaraceae*, *Connaraceae*, *Humiriaceae*. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 22, p. 1-20, dez. 1994.
- SANTANA, Antônio Cordeiro de. A dinâmica de preços e salários e a propagação inflacionária no Brasil. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 22, p. 53-69, dez. 1994.
- SANTANA, Antônio Cordeiro de. Impactos econômicos e sociais das políticas de reflorestamento no Brasil. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 22, p. 21-34, dez. 1994.
- SOUZA, André Luiz Lopes de, QUEIROZ FILHO, Edir Santana P. de Considerações sobre o uso dos recursos florestais em comunidades ribeirinhas na Amazônia - Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 22, p. 71-86, dez. 1994.

BOLETIM Nº 23

- ALBUQUERQUE, José, OLIVEIRA, José Fernando Lucas de, CHAVES, Rui de Souza. Condutividade hidráulica e estabilidade de agregado em diferentes sistemas de manejo agrícola de um podzólico amarelo no município de Igarapé-Açu-Pa. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 53-63, jan./jun. 1995.
- CASTRO, Cléomenes Barbosa de, DIAS, Antonio Carlos da Costa P., CHAVES, Rui de Souza. Alterações edáficas de um Latossolo Amarelo causadas pelo cultivo intensivo. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 23-34, jan./jun. 1995.
- LOPES, Otávio Manoel Nunes, CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira. Colonização de raízes de seringueiras *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. por *Rhizoctonia* sp. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 93-100, jan./jun. 1995.
- PEREIRA, Washington Luiz Assunção. Carcinoma epidermóide em bovino. Relato de caso. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 85-91, jan./jun. 1995.
- PEREIRA, Washington Luiz Assunção, GUIMARÃES, Frederico A.B. de Araújo, MARTINS, Alan Kardec R., PEIXOTO, Paulo César. Hemopericárdio em um cão associado a hiperparasitismo por *Spirocerca lupi* (RUDOLPHI, 1809). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 45-51, jan./jun. 1995.
- QUEIROZ, Waldenei Travassos de. Inventário florestal: processo de pós-estratificação multidimensional. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 7-21, jan./jun. 1995.
- RAMIREZ BARCO, Juan Manuel, CHAVES, Rui de Souza, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. Efeito do manejo do solo em algumas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo, do Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 101-113, jan./jun. 1995.
- SANTOS, Paulo Lacerda dos, VIEIRA, Lúcio Salgado, VIEIRA, Irenice Maria dos Santos, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. Mapeamento do uso atual das terras da bacia do rio Candiru-Açu, utilizando imagens TM/LANDSAT-5. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 35-43, jan./jun. 1995.
- SOARES, Jorge Luiz Nascimento, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. Mineralogia da fração argila de dois solos da Estação Experimental da CEPLAC em Santa Inês-MA. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 23, p. 65-83, jan./jun. 1995.

BOLETIM Nº 24

- BRASIL, Edilson Carvalho, MURAOKA, Takashi. Capacidade de adsorção de fósforo em Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo da Amazônia Oriental. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 24, p. 81-91, jul./dez. 1995.
- CASTRO, Cleómenes Barbosa de, DIAS, Antonio Carlos da C. Pinto, CHAVES, Rui de Souza. Retenção de água de um latossolo Amarelo sob capoeira e cultivo intensivo. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 24, p. 45-56, jul./dez. 1995.
- JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva, SOUZA, Agostinho Lopes de, BARROS, Nairan Félix de, SILVA, Alexandre Francisco da, MACHADO, Carlos Cardoso, SILVA, Elias. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 24, p. 7-32, jul./dez. 1995.
- PEREIRA, Waashington Luiz Assunção, SOUZA, Nazaré Fonseca de, SANTOS, Ádria Vanessa Linhares dos, SARDINHA, Ana Silva Andrade. Piometra associada a adenocarcinoma ovariano papilífero em cadela-relato de caso. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 24, p. 103-110, jul./dez. 1995.
- RIBEIRO, Haroldo Francisco Lobato, CAMELO, Antonio Sérgio Alves, VALE, William Gomes. Efeito terapêutico à base de iodo em infecções do sistema genital de fêmeas bubalinas criadas nas condições climáticas do trópico úmido do Baixo Amazonas, Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 24, p. 33-43, jul./dez. 1995.
- SOUZA, Nazaré Fonseca de, BENIGNO, Raimundo Nonato Moraes, FIGUEIREDO, Márcia Janete de F. Mesquita de, SALIM, Sinerey Karla da Costa, SILVA, Débora Santos, GONÇALVES, Rosalinda Farias. Prevalência de microfilárias de *Dirofilaria immitis* em cães (*canis familiaris*) na cidade de Belém-PA. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 24, p. 95-110, jul./dez. 1995.
- VIEIRA, Irenice M.S., CROCOMO, Otto J., BATISTA, Telma F.C., RODRIGUES, Rosana C. Níveis de açúcares e atividades de invertases em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) I. Cultivares NA56-79 e CB41-76. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 24, p. 57-80, jul./dez. 1995.

BOLETIM Nº 25

- FURTADO, Ana Maria Medeiros, RODRIGUES, Tarcísio Ewerton, SANTOS, Paulo César Tadeu C. dos. Análise quantitativa em amostras circulares do Igarapé do Segredo, Capanema-Pa, utilizando fotografias aéreas e imagens TM. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 25, p. 43-59, jan./jun. 1996.

JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva, SOUZA, Agostinho Lopes de, BARROS, Nairan Félix de, SILVA, Alexandre Francisco da, MACHADO, Carlos Cardoso, SILVA, Elias. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5,0cm em floresta desbastada por anelamento, na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 25, p. 7-42, jan./jun. 1996.

JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva, SOUZA, Agostinho Lopes de, BARROS, Nairan Félix de, SILVA, Alexandre Francisco da, MACHADO, Carlos Cardoso, SILVA, Elias. Técnica de abertura do dossel por anelamento de árvores na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 25, p. 91-104, jan./jun. 1996.

RAMOS, Ofir de Sales, SILVA, Adriana Célia dos S., MONTENEGRO, Antonio Júlio Delgado, FREITAS, José de Arimatéa, WATANABE, Neusa Akemi. Anticorpos para vírus da artrite encefálica caprina no município de Castanhal/Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 25, p. 105-111, jan./jun. 1996.

SILVA, Pedro Rocha, VIEIRA, Lúcio Salgado, SANTOS, Paulo C. Tadeu Carneiro dos. Aspectos fisiográficos e caracterização das bacias dos rios Capim e Guamá. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 25, p. 61-89, jan./jun. 1996.

BOLETIM Nº 26

JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva, SOUZA, Agostinho Lopes de, BARROS, Nairan Félix de, SILVA, Alexandre Francisco da, MACHADO, Carlos Cardoso, SILVA, Elias. Agrupamento das espécies arbóreas de uma floresta equatorial na Região de Manaus-AM. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 26, p. 7-29, jul./dez. 1996.

JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva, SOUZA, Agostinho Lopes de, BARROS, Nairan Félix de, SILVA, Alexandre Francisco da, MACHADO, Carlos Cardoso, SILVA, Elias. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm: comparação entre grupos funcionais e ecofisiológicos na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 26, p. 31-52, jul./dez. 1996.

FERNANDES, Antonio Rodrigues, CHAVES, Rui de Souza, SILVA, George Rodrigues da, DIAS, Antonio Carlos da Costa Pinto, ROCHA NETO, Olinto Gomes da. Doses de superfosfato e de calcário no crescimento de leguminosas herbáceas. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 26, p. 53-66, jul./dez. 1996.

MORAIS, Francisco Ilton de O., MARTINS JUNIOR, Humberto Beltrão, TEIXEIRA NETO, José F., COUTO, Walmir Sales. Fixação de fósforo em plintossolo da Ilha de Marajó (Pa). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 26, p. 67-76, jul./dez. 1996.

SILVA JÚNIOR, Mário Lopes da, SILVA, George Rodrigues da, VIEIRA, Lúcio Salgado, GRIMM, Ulrich. Influência de diferentes sistemas de manejo nas características químicas de um Latossolo da Amazônia. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 26, p. 77-92, jul./dez. 1996.

SILVA JÚNIOR, Mário Lopes da, SILVA, George Rodrigues da, VIEIRA, Lúcio Salgado, GRIMM, Ulrich. Produção de matéria seca e acúmulo de macronutrientes em plântulas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, em Latossolo da Amazônia sob diferentes sistemas de manejo. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 26, p. 93-108, jul./dez. 1996.

BOLETIM Nº 27

CORRÊA, Carlos Alberto, DIAS, Antonio Carlos da Costa Pinto, OLIVEIRA, Francisco de Assis. Produção de liteira e teores de nutrientes de Tatapirica (*Tapirira Guianensis* Aubl.) em um ecossistema da Amazônia Oriental. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 139-151, jan./jun. 1997.

CORRÊA, Carlos Alberto, OLIVEIRA, Francisco de Assis, DIAS, Antonio Carlos da Costa Pinto. Fluxo de liteira e teores de nutrientes de Eucalipto (*Eucalyptus Citriodora* Hook). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 89-103, jan./jun. 1997.

FASABI, Jorge Aquile, VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos, CARVALHO, Janice Guedes de. Concentração de N, P, K, Ca, Mg e S em plantas de malva (*Urena lobata* L.) cultivar BR-01, cultivadas em solução nutritiva com omissão de macro e micronutrientes. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 31-42, jan./jun. 1997.

MARTINS JUNIOR, Humberto Beltrão, MORAIS, Francisco Ilton de O., TEIXEIRA NETO, José F., COUTO, Walmir Sales, VIÉGAS, Ismael de Jesus. Deficiências nutricionais de quicuiu da Amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert) em um plintossolo da Ilha de Marajó, Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 61-76, jan./jun. 1997.

OLIVEIRA JUNIOR, Walter Mendes de, SANTOS, Maria Marly Lourdes Silva dos, FARO, Mara Patrícia do Santos, BEJAMIN, Aldrin Mário da Silva, OLIVEIRA, Williams Dias de. Colonização de fungos micorrízicos vesicular-arbusculares em raízes de taxi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 21-30, jan./jun. 1997.

- OLIVEIRA JUNIOR, Walter Mendes de, SANTOS, Maria Marly Lourdes Silva dos, FARO, Mara Patrícia do Santos, BEJAMIN, Aldrim Mário da Silva, OLIVEIRA, Williams Dias de, OLIVEIRA, Wilson José Dias de. Crescimento de mudas de taxi branco da terra firme (*Sclerobium paniculatum* Vogel), micorrizadas e abubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 43-60, jan./jun. 1997.
- PARRY, Maurício Möller, MÖLLER, Maria Regina Freire. Teores de enxofre de um latossolo, após manejo tradicionais de capoeira sem adubação. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 153-163, jan./jun. 1997.
- SANTANA, José Augusto da Silva, BARROS, Lucyana Pereira. Occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in rosewood (*Aniba roseodora* Ducke). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 127-137, jan./jun. 1997.
- SOARES, Jorge Luís Nascimento, DIAS, Antonio Carlos da C. P., PEREIRA, Gilberto Carvalho. Capacidade de troca de cátions de solos da Estação Experimental da CEPLAC em Santa Inês-MA. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 9-20, jan./jun. 1997.
- VELOSO, Carlos Alberto Costa, FABRÍCIO, Amoacy Carvalho, DURÃES, Frederico Ozanan, CARVALHO, Eduardo Jorge Maklouf. Efeito da aplicação de calcário e de doses de enxofre sobre propriedade química do solo, produção e composição mineral do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 77-88, jan./jun. 1997.
- VIEIRA, Irenice M. S., CROCOMO, Otto J., OLIVEIRA, Enio T. de, GALLO, Luiz A., BATISTA, Telma F. C. RODRIGUES, Rosana C. Níveis de açúcares e atividade de invertases em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). II. cultivares SP70-1143 e SP71-799. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém, n. 27, p. 105-125, jan./jun. 1997.

NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS

- 1 - O Boletim da FCAP tem por objetivo publicar artigos originais de natureza técnico-científica, que venham a contribuir para o desenvolvimento das Ciências Agrárias. Os artigos submetidos ao Boletim da FCAP devem ser inéditos, sendo vedado sua apresentação simultânea a outra revista. Sua aceitação está condicionada ao atendimento às normas do Boletim e análise pelos Revisores.
- 2 - São de exclusiva responsabilidade dos autores os conceitos emitidos nos trabalhos, contudo, reserva-se a Comissão Editorial o direito de solicitar modificações necessárias.
- 3 - **Normas para a elaboração de originais**
 - a) os artigos poderão ser redigidos em português ou inglês, podendo ser aceito outro idioma a critério da Comissão Editorial. Deverão ser encaminhados em 3 vias, impressas em papel tamanho carta, espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita de 3 cm. O texto não deve exceder a um total de 20 páginas, o qual será corrido, sem intercalação de ilustrações, devendo estas serem feitas em folhas separadas e anexadas. A Comissão Editorial sugere que o trabalho seja digitado em computador, utilizando-se o processador WORD for WINDOWS. Depois de aprovado e revisado, o autor encaminhará à Comissão Editorial um disquete de 3 1/4, com o trabalho em condições para publicação. O cabeçalho, na primeira página, deverá conter o título do trabalho e o(s) nome(s) do(s) autor(es). No rodapé da primeira página deverá constar a titulação e endereço do(s) autor(es), mencionando-se Departamento ou Seção, Instituição, CEP, Município e Estado.
 - b) os artigos deverão ser estruturados na seguinte ordem: Título, Autor(es), Resumo (no máximo 200 palavras), Termos para Indexação, Título em Inglês, Abstract, Index Terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou a combinação dos dois), Conclusão, Agradecimentos (quando for o caso) e Referências Bibliográficas. Quando o artigo for apresentado em língua estrangeira, deverá ser enviado em português: Título, Resumo e Termos para Indexação.
 - c) são consideradas ilustrações as figuras e tabelas, que deverão ser citadas no texto.

Tabelas - deverão ser numeradas sequencialmente com algarismos arábicos encabeçados por um título conciso e claro. Quando necessário, as tabelas deverão ter indicação de fonte.

Figuras - As figuras (mapas, gráficos, fotografias ou desenhos) devem ser numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e título abaixo. Gráficos e desenhos devem ser confeccionados em computador e apresentados no programa Excel for Windows. Quando não for possível usar este recurso, deverão ser feitos a nanquim preto. As fotografias devem ser em preto e branco, em papel brilhante, e apresentar bom contraste, sendo colocadas em envelopes, com identificação no verso a lápis, pelo seu respectivo número e legenda e nome(s) do(s) autor(es).

- 4 - **Citações no texto** - As citações de autores no texto são feitas em letras maiúsculas, seguidas do ano de publicação. No caso de dois autores, são incluídos os sobrenomes de ambos, intercalando-se de "&". Havendo mais de dois autores, é citado apenas o

sobrenome do primeiro, seguido de et al. Em caso de citação de citação, deve-se obedecer a seguinte ordem: o autor não consultado deve aparecer em letra minúscula, seguido da expressão "citado por" e o autor da obra consultada, em maiúscula, seguido da data de publicação. No caso de duas ou mais obras do(s) mesmo(s) autor(es), publicadas no mesmo ano, elas devem ser identificadas por letras minúsculas (a,b,c, etc.) colocadas imediatamente após o ano de publicação. Comunicações pessoais, trabalhos em andamento e inéditos devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer nas Referências Bibliográficas.

- 5 - **Referências bibliográficas** - As referências devem ser apresentadas em ordem alfabética pelo sobrenome do autor, sem numeração. Consultar a ABNT-NBR 6023 - 1989. A seguir, alguns exemplos são apresentados.

Artigos de Periódicos

ALONÇO, Airton dos Santos, ANTUNES, Irajá Ferreira. Semeadura direta de feijão em resteva de trigo, visando a colheita mecanizada direta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.9, p.919-922, set.1997.

Livros

BRASIL, Heliana Maria Silva. *Caracterização da arborização urbana: o caso de belém*. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1995. 195p.

Capítulo de livro

ASHDOWN, R.R., HANCOCK, J.L. Anatomia funcional da reprodução masculina. In: HAFEZ, E.J.E. (Ed.). *Reprodução animal*. 4.ed. São Paulo: Manole, 1988. 720p. p. 731.

Eventos (considerados em parte)

VASCONCELLOS, Ronaldo. Estratégias para captação de recursos para projetos ambientais. In: ENCONTRO PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1., 1997, Viçosa (MG). *Anais ...* Viçosa (MG): Centro Mineiro para Conservação da Natureza, 1997. 488p. p.5-9.

Teses e Dissertações

SILVA JUNIOR, Mário Lopes da. *Influência do manejo de um Latossolo amazônico no crescimento e na composição química de "seedlings" de Eucalyptus urophylla S.T. Blake*. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1995. 134p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FCAP, 1995)

- 6 - Os autores receberão gratuitamente 10 separatas de seu artigo, e um fascículo completo.
- 7 - Os artigos deverão ser encaminhados ao Presidente da Comissão Editorial da FCAP, para o seguinte endereço:

FCAP/SDI

Comissão Editorial • Av. Tancredo Neves S/N

cx.postal 917 - CEP: 66.077-530 - Belém-PA

e-mail: fcap@supridad.com.br - Fone: (091) 246-4518

PRÓXIMOS LANÇAMENTOS

FITOTERAPIA TROPICAL; manual de plantas medicinais.

Lúcio Salgado Vieira (Engenheiro Agrônomo, Professor Titular da FCAP).

José Maria de Albuquerque (Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular da FCAP).

TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM EM INVENTÁRIO FLORESTAL
NOS TRÓPICOS

Waldenei Travassos de Queiroz (Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto da FCAP).