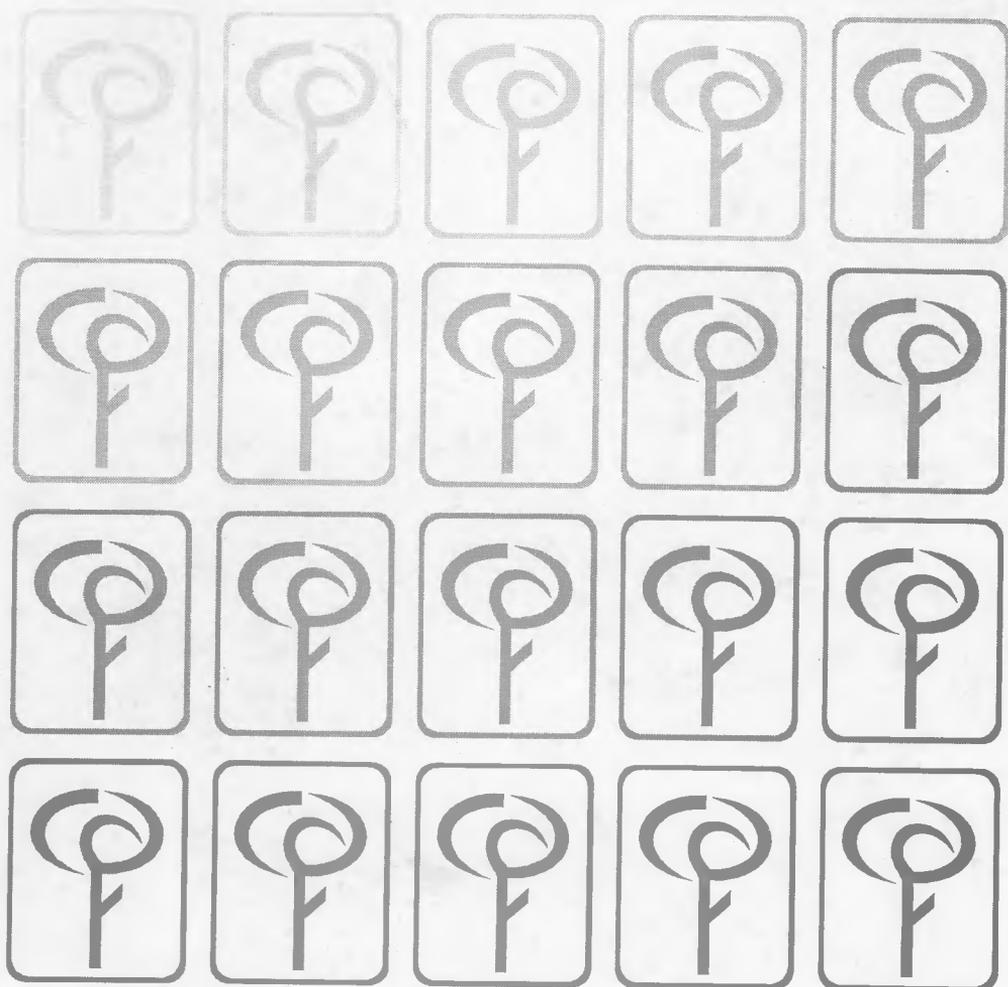

**BOLETIM DA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS DO PARÁ**



Finalidade do Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

Divulgar os trabalhos de pesquisa e outros técnico-didáticos realizados na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

Normas Gerais:

- Os artigos publicados no Boletim da FCAP são resultados de pesquisas realizadas por técnicos da Faculdade ou a ela vinculados;
- A normalização dos artigos segue as normas da **Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT**;
- O título deve ser representativo e claro;
- **Partes essenciais no artigo:**
 - resumo
 - introdução
 - corpo do trabalho
 - conclusão
 - bibliografia consultada
- O **resumo** deverá ser traduzido para um idioma de difusão internacional, de preferência o inglês;
- As **referências bibliográficas** deverão seguir a **NBR-6023** da ABNT.

BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

n. 21

dez. 1993

ISSN - 0100-2694

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO

Ministro:

Murílio de Avellar Hingel

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

Diretor:

Fernando Antonio Souza Bemergui

Vice-Diretor:

José Maria Hesketh Condurú Neto

Comissão Editorial

Marly Maklouf dos Santos Sampaio

Walmir Hugo Pontes dos Santos

José de Arimatéia Freitas

Virgílio Ferreira Libonati

Orlando Shiguelo Ohashi

Francisco de Assis Oliveira

Editor:

Marly Maklouf dos Santos Sampaio

Endereço: Caixa Postal, 917

66.077-530 - Belém-Pará- Brasil

Periodicidade: Irregular

Distribuição: Gratuita p/ Instituições

SUMÁRIO

p.

- Selma Toyoko OHASHI; Luiz Gonzaga Silva COSTA; Luiz Manoel PEDROSO
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 1-21
- Raimundo Aderson Lobão de SOUZA; Edeмар Roberto ANDREATTA; Israel Diniz da SILVA
Crescimento da *Nitzschia* sp. (Diatomaea, Nitzschiacea) em laboratório 23-32
- Waldenei Travassos de QUEIROZ
Análise univariada de inventários florestais contínuos: parcelas permanentes 33-49
- Waldenei Travassos de QUEIROZ
Estimativa por razão: aplicação em levantamentos florestais 51-63
- Lúcio Salgado VIEIRA; Paulo Cezar Tadeu dos SANTOS; Mário Lopes da SILVA JÚNIOR; Roberta Maria Vita COUTINHO. Formas de fósforo em solos do Estado do Pará-I-Latossolo Amarelo, textura média da parte noroeste da região Bragantina 65-75

B. FCAP	Belém	n. 21	p. 1 - 75	dez. 1993
---------	-------	-------	-----------	-----------

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. Antigo
Boletim da Escola de Agronomia da Amazônia, n. 1-4, 1971. Resumo em inglês.

CDD: 630.509811

CDU: 631.378.096(811)(05)

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

SUMÁRIO

	p.
1 - INTRODUÇÃO.....	3
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
5 - CONCLUSÃO.....	17
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

**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**

Selma Toyoko OHASHI
Engenheiro Florestal, Professor
Assistente da FCAP

Luiz Gonzaga Silva COSTA
Engenheiro Florestal, Professor
Adjunto da FCAP

Luiz Manoel PEDROSO
Engenheiro Florestal, CTM/
SUDAM

RESUMO: *Foram procedidos levantamentos de plantios em linha de Cedrela odorata L. (cedro) e plantios na forma de grupo Anderson com a espécie Carapa guianensis Aubl. (andiroba) localizados na Estação Experimental de Curuá-Una/CTM/SUDAM e comparados os resultados com outros relatados na literatura. Concluiu-se que o crescimento inicial das Meliaceae, necessita ser estimulado para evitar o ataque da Hypsipyla grandella Zeller.*

1 - INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento da atividade florestal no Brasil e a necessidade de abastecer o mercado madeireiro com espécies florestais que possam ser produzidas a baixo custo, têm levado os silvicultores a procurarem espécies de rápido crescimento, nas quais se destacam as exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, em larga escala, para formação de extensos maciços florestais.

Na Região Amazônica, os plantios dessas espécies têm apresentado problemas na produção de sementes, limitando assim, o fornecimento de material básico

para utilização nos diversos sistemas silviculturais, havendo uma dependência muito grande do mercado exterior, e estas espécies destinadas a produção de celulose e energia na maioria dos casos não atendem a indústria madeireira.

Estudos desenvolvidos até o presente, com espécies pertencentes à família Meliaceae, têm despertado interesse dos silvicultores, pois essas, apresentam um valor de mercado elevado, não só pela qualidade da madeira para serraria, como também pelas qualidades terapêuticas que o óleo extraído das suas sementes possui, como é o caso específico da *Carapa guianensis*. Entretanto, o emprego das Meliaceae em plantios puros, têm apresentado limitações, devido ao ataque da *Hypsipyla grandella* Zeller, não obstante, inúmeros trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de estabelecer um sistema silvicultural que evite o ataque deste inseto. Contudo, o esforço para cultivo econômico tem fracassado, devido a inadequada interpretação das exigências ecológicas das espécies pertencentes a família Meliaceae.

Este trabalho objetivou o levantamento das condições dos plantios de enriquecimento de *Cedrela odorata* (cedro) e *Carapa guianensis* (andiroba), com 6 (seis) e 8 (oito) anos de idade respectivamente, existentes na Estação Experimental de Curuá-Una/CTM/SUDAM de modo a fornecer subsídios, que orientem os cultivos na Amazônia e em particular com essas duas espécies.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

PITT (25) relata os inúmeros trabalhos desenvolvidos em Curuá-Una, através do Convênio FAO/BRASIL e que marcaram o início das pesquisas florestais na Amazônia, sendo as espécies cedro e andiroba incluídas nesses estudos.

O cedro e a andiroba são espécies apropriadas para crescer em sítios abertos HOLDRIDGE (20), VEGA (33), ALENCAR, ARAUJO (1). Porém, necessitam de uma certa quantidade de sombra na sua juventude para um bom desenvolvimento INOUE (21) e SANTANDER, ALBERTIN (28). Contudo o maior problema na silvicultura dessas Meliaceae no trópico americano é o ataque do inseto ao broto terminal, o que provoca a morte da ponteira e conseqüentemente, bifurcações e tortuosidade no fuste, comprometendo o crescimento e deixando-o desprovido de qualquer valor comercial futuro. Pesquisas foram desenvolvidas visando o conhecimento da biologia e ecologia dos insetos do gênero *Hypsipyla* GRIJPMAN, GARA (16), BECKER (4), SLIWA, BECKER (31), SCHOONHOVEN (30) e BRUNCK, FABRE (6).

FORS (12) relatando observações de 15 (quinze) anos em Cuba, cita que plantios de cedro em solos marginais ou cultivados por muito tempo aliados aos ataques de *Hypsipyla grandella* não apresentam-se vigorosos e seu crescimento paralisado após 3 (três) anos de idade. O cedro necessita de solos com boa aeração, bem drenado, profundos VEGA (33) com boa fertilidade VEGA (34) e ROSERO (27), ao contrário da andiroba que não é tão exigente quanto à solo, principalmente

quando o local não é muito seco, desenvolvendo-se em solos mal drenados e em condições muito variáveis de umidade, apesar de que a qualidade da madeira seja influenciada pela qualidade de sítio CARRUYO (8) e SANTANDER, ALBERTIN (28).

Para o controle do lepidóptero, medidas químicas têm sido testadas com a utilização de inseticidas sistêmicos, constatando-se que até 23 dias após a aplicação, ocorre uma completa proteção da planta ALLAN, WILKINS (2), porém o maior problema seria o número e custo das aplicações, pois devido ao curto período do ciclo reprodutivo da *Hypsipyla grandella* que é de aproximadamente 35 dias ROOVERS (26), as aplicações deveriam ser feitas em todas as épocas do ano, apesar de que em plantios de Meliaceae na Venezuela, constatou-se que a maior incidência de ataques ocorre no início da época chuvosa e que em outras épocas do ano não se verifica o ataque MARCANO (23).

Além do processo químico, também tem sido evidenciado o controle biológico, através de um Himenóptero (*Trichogramma semifumatum*) que depreda os ovos da *Hypsipyla*, sendo constatado em plantios de Meliaceae existente na Costa Rica HIDALGO-SALVATIERRA, SANCHEZ (19) e GRIJPMA (17).

GRIJPMA, RAMALHO (14) relatam que *Toona ciliata* var. *australis* quando introduzida na Costa Rica não apresentou ataque de *Hypsipyla grandella*. GRIJPMA, ROBERTS (18) estudando a base química da imunidade da *Toona ciliata* var. *australis* para a *Hypsipyla grandella*, observaram que, em plantios as larvas morrem quando penetram nos tecidos da referida espécie e que experimento de enxertos de *Cedrela odorata* L. em *Toona ciliata* var. *australis* resultou na imunidade da *Cedrela* ao lepidóptero. Os autores concluíram que existe toxicidade química nos tecidos da *Toona ciliata* var. *australis*.

Medidas silviculturais de maior difusão para o controle da *Hypsipyla*, são recomendadas por VOLPATO et al (35), VEGA (33), DUBOIS (9) e YARED, CARPANEZZI (38).

VOLPATO et al (35) em plantio de andiroba em Manaus, sob condições de plena abertura e sob sombreamento, constatou que plantas com competição intensa da floresta apresentavam baixo desenvolvimento, quando comparadas com as que se encontravam em plantio em plena abertura, sendo que neste último, as plantas apresentavam bifurcações por causa do ataque do lepidóptero, recomendando assim o plantio de andiroba em áreas de mata com desbaste lateral onde o plantio apresentou-se desprovido de ataque, confirmando assim as recomendações dadas por DUBOIS (9).

ARAUJO (3) estudando o fator luz como elemento básico no crescimento das espécies florestais existentes na Reserva Florestal Ducke, registra a andiroba, com crescimento máximo a pleno sol. Contudo, VEGA (33) em plantio de *Cedrela* no Suriname, constatou a necessidade de dar condições adequadas à planta para que esta ultrapasse rapidamente a fase crítica de ataque que ocorre até os 3,50m de altura.

BRINKMANN (5) determinou a radiação total e os seus componentes em ambas as faces das folhas de andiroba e concluiu que o estudo da reflexão difusa e da absorção pode ser útil na seleção de locais para plantio.

DUBOIS (11) baseado em plantios em Curuá-Una, recomenda o plantio de Meliaceae, em espaçamentos largos sob sombra seletiva e com controle da vegetação natural, e plantações de Meliaceae consorciadas com outras espécies não susceptíveis, em grupos ou linhas, com espaçamentos largos e densidade de 100 árvores por hectare.

YARED, CARPANEZZI (38) baseados em VEGA (33) e DUBOIS (11), reuniram dois conjuntos de medidas que minimizam ou anulam o ataque. O primeiro conjunto está relacionado em dar condições à planta para que esta ultrapasse rapidamente a fase crítica de ataque, sendo recomendado, adubação, solos de boa qualidade, parede lateral de vegetação e poda das plantas atacadas para concentrar o crescimento vertical em um só broto. O segundo conjunto de medidas, está relacionado ao controle natural da praga, consistindo de uma baixa concentração de Meliaceae por hectare (100 árvores/ha), heterogeneidade florística e máxima aproximação ao microclima florestal. YARED, CARPANEZZI (38) também explicam a ausência de ataque de *Hypsipyla grandella* em plantio de conversão de capoeira existentes em Belterra pela adoção do segundo conjunto de medidas.

WHITMORE (37) contribuindo para o estudo das Meliaceae, relata a implantação de dois testes de procedência com o cedro em Puerto Rico com 6 (seis) procedências e St. Croix com 5 (cinco) procedências, através das quais deverão estudar a variabilidade natural da espécie e GERMAN-RAMIREZ, STYLES (13) realizaram revisão taxonômica do gênero *Cedrela* e fundamentados em dados morfológicos e ecológicos propuseram que *Cedrela tonduzii*, *Cedrela oaxacensis* e *Cedrela salvadorensis* sejam mantidos como taxa separados.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área experimental

As áreas de plantio estão situadas na Estação Experimental de Curuá-Una, que localiza-se à margem direita do Rio Curuá-Una, afluente do Rio Amazonas, tendo a sede da estação na vila denominada Barreirinha. O acesso é feito através dos rios Amazonas e Curuá-Una.

Caracterização da área de plantio

O plantio de andiroba foi efetuado em 1974 no talhão nº 6, em grupos anderson em linhas, com espaçamento de 20m entre linhas, 0,5m entre plantas

dentro do grupo e 10m entre os grupos, abrangendo uma área de 20 ha, sob mata primária em região de planalto. Houve envenenamento de algumas árvores de grande porte apesar de que, em muitos casos não ocorreu a morte da mesma.

O plantio de cedro foi efetuado em 1976 no talhão 17 em linhas com plantas individuais, com espaçamento de 20m entre linhas e 10m entre plantas, também em área de plantio.

Clima

O clima caracteriza-se por chuvas elevadas durante o ano, ocorrendo no entanto um período nítido de 3 e 4 meses de estiagem, e os índices pluviométricos mensais variam até 358mm, com total anual de 2095mm. A temperatura do ar apresenta-se relativamente elevada durante todos os meses do ano com amplitude entre as médias anuais e mensais insignificantes. A temperatura média oscila de 25,4°C a 27,0°C, tendo como média anual 26°C. A temperatura máxima não atinge extremos elevados, variando de 30°C nos meses mais chuvosos do ano e 33,1°C no mês mais seco. A média máxima anual é de 31,2°C. A temperatura mínima varia de 21,9°C a 23,1°C, tendo como média anual 22,6°C SUDAM (32).

Solo

O solo da região do planalto de Curuá-Una é classificado como latossolo amarelo, limo argiloso, profundo, pesado, boa drenagem, fortemente ácido (pH 4,5-5), muito lixiviado, com poucos remanescentes no perfil além de sílica, óxido hidratado de ferro e alumínio e argila caolinítica. Fertilidade natural baixa, pouca fixação de fosfato. Uma camada de folhas semi-decomposta cobre o piso florestal SUDAM (32).

Cedrela odorata L. (cedro)

O levantamento do plantio de cedro, foi feito por amostragem sistemática, medindo-se todas as plantas de uma linha alternando-se a linha subsequente para medir a seguinte, nas variáveis de altura total, altura de ataque, circunferência à altura do peito e intensidade de luminosidade.

As estimativas de altura total foram feitas com auxílio de uma vara de 5m; a circunferência foi medida com o auxílio de uma fita métrica e o grau de luminosidade foi atribuição subjetiva do observador, em que dividiu-se a intensidade de luz, em aberta, média e fechada de acordo com a cobertura do teto da floresta e descrita abaixo.

- Luminosidade aberta - alta luminosidade, teto florestal sem copas de árvores e com entrada total de luz superior e/ou lateral no plantio;

- Luminosidade média - em torno de 50%, as copas das árvores interferindo na entrada de luz através do teto superior ou lateral; e

- Luminosidade fechada - pouca luminosidade, o teto florestal apresentava-se coberto pelas copas das árvores, havendo pouca passagem de luz superior e lateral.

Carapa guianensis Aubl. (andiroba)

No plantio de andiroba, também foi utilizado o processo sistemático, sendo medidas as plantas de um grupo anderson, saltando-se dois grupos da mesma linha.

As seguintes características foram medidas: altura da árvore e do ataque, circunferência à altura do peito e a intensidade de luminosidade. Para a altura foi feita a estimativa utilizando-se uma vara de 5m; para a circunferência foi feita a medição com auxílio de uma fita métrica e para a intensidade de luz foi atribuído nível de 1 a 5 de acordo com a cobertura do teto da floresta de acordo com a escala descrita abaixo.

Nível 1 - iluminação em torno de 90%;

Nível 2 - iluminação em torno de 70%;

Nível 3 - iluminação em torno de 50%;

Nível 4 - iluminação em torno de 30%;

Nível 5 - iluminação em torno de 10%.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos plantios de cedro e andiroba são apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Pelos resultados dos levantamentos e pelas observações de campo, verificou-se que o desenvolvimento de cedro e andiroba, está diretamente relacionado com a luminosidade, havendo uma diferença marcante de desenvolvimento entre as plantas nos diversos níveis de luz existente no plantio.

Além da iluminação, a fertilidade do solo é de grande importância para o desenvolvimento do cedro. VEGA (34) informa que, as melhores condições para o desenvolvimento do cedro ocorreram em terrenos queimados e em campo aberto, quando relacionados a outros preparos de área e plantio, tendo ainda o plantio manual em linhas, melhor desempenho em relação ao de linhas plantadas mecanicamente.

Plantios em plena abertura, como o descrito por LAMB (22), o cedro apresentou incremento razoável, já nos de SCHMIDT, VOLPATO (29) e ALENCAR, ARAUJO (1), os incrementos apresentaram-se reduzidos.

TABELA 1 - Médias de Altura (H), Circunferência a Altura do Peito (CAP), Altura de Ataques (HA), Incremento Médio Anual (IMA), Número de Árvores (N) e porcentagem (%) de plantas atacadas e não atacadas de acordo com a luminosidade (L), em plantio de *Cedrela odorata* L. em Curuá-Una-PA, aos 6 anos de idade sob condições de mata explorada mecanicamente.

L	H (m)	CAP (cm)	HA	Nº ÁRVORES		ATACADAS (%)	NÃO ATACADAS (%)
				N	%		
Aberta	4,26	12,16	3,01	162	18,67	9,22	9,45
Média	2,71	6,25	1,72	335	38,59	17,74	20,85
Fechada	1,90	3,40	1,18	371	42,74	22,12	20,62
Média Geral	2,65	6,13	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	868	100	49,08	50,92
IMA	0,44	1,02	-	-	-	-	-

TABELA 2 - Média de Altura (H), Circunferência a Altura do Peito (CAP), Altura de Ataque (HA), Incremento Médio Anual (IMA), N° de Árvores (N) e Porcentagem (%) de plantas atacadas e não atacadas de acordo com a luminosidade (L) em plantio de *Carapa guianensis* Aubl. aos 8 anos de idade em Curuá-Una-PA, sob condições de mata primária.

L	H (m)	CAP (cm)	HA (m)	Nº ÁRVORES		ATACADAS (%)	NÃO ATACADAS (%)
				N	%		
1	-	-	-	-	-	-	-
2	7,46	20,14	4,46	28	6,88	4,18	2,70
3	6,05	13,96	3,76	89	21,86	14,00	7,86
4	4,44	8,47	2,74	165	40,54	32,19	8,35
5	2,14	3,76	1,34	125	30,71	25,80	4,91
Média Geral	4,29	9,07	2,54	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	407	100	76,17	23,82
IMA	0,53	1,13	-	-	-	-	-

Entretanto, as baixas condições para o crescimento do cedro em termos de luminosidade foram os plantios com grande sombreamento, como é o caso de plantios sob floresta, citados por VOLPATO et al (36) e ALENCAR, ARAUJO (1) em que houve alta mortalidade do plantio e neste estudo, a andiroba e o cedro necessitaram de uma certa quantidade de sombreamento na fase juvenil para um rápido crescimento, sendo recomendado para enriquecimento de capoeiras mediante plantio sob cobertura. O sombreamento deve ser pouco a pouco retirado para que em fase mais tardia do crescimento fique apenas o sombreamento lateral INOUE (21).

Com relação a andiroba, os plantios de maiores sucessos são aqueles que possuem bastante luz e sombreamento inicial nas laterais, podendo-se constatar através dos trabalhos de DUBOIS (10), SCHMIDT, VOLPATO (29), VOLPATO et al (35 e 36), SANTANDER, ALBERTIN (28) e YARED, CARPANEZZI (38) e sendo novamente constatado neste estudo, que apesar do baixo desenvolvimento do plantio, apresentou um melhor desempenho em locais de melhor iluminação, comprovando mais uma vez o caráter heliófilo desta Meliaceae.

Nas tabelas 3 e 4 são apresentados alguns dados de incremento de plantios destas duas Meliaceae para comparação de crescimento em diversas condições discutidas anteriormente.

TABELA 3 - Dados comparativos de Incremento Médio Anual (IMA) para Altura (H) e Diâmetro a Altura do Peito (DAP) para plantios de *Cedrela* spp, em várias condições ambientais.

IDADE (meses)	IMA		CONDIÇÕES DE PLANTIO	FONTE
	H	DAP		
312	1,34	-	Campo aberto	LAMB (22)
72	0,77	-	Plena abertura	SCHMIDT, VOLPATO (29)
96	0,11	-	Sob floresta primária com eliminação de árvores sobremaduras	VOLPATO et al (36)
22	1,03	-	Linhas abertas por mecanização	VEGA (33)*
22	1,20	-	Linhas abertas manualmente	VEGA (33)*
22	3,22	-	Terreno queimado	VEGA (33)*
22	2,62	-	Campo aberto	VEGA (33)*
96	0,44	-	Plena abertura	ALENCAR, ARAÚJO (1)
ALTA MORTALIDADE	-	-	Sob floresta primária	ALENCAR, ARAÚJO (1)
72	0,71	-	Floresta explorada	
			Com 70% de luz	Este estudo
72	0,45		Com 50% de luz	Este estudo
72	0,32		Com 25% de luz	Este estudo

* *Cedrela angustifolia*

TABELA 4 - Dados comparativos de Incremento Médio Anual (IMA) para Altura (H) e Diâmetro a Altura do Peito (DAP) para plantios de *Carapa guianensis* Aubl., em várias condições ambientais.

IDADE (meses)	IMA		CONDIÇÕES DE PLANTIO	FONTE
	H	DAP		
72	1,2 a 1,6	1,50	Plena luz	DUBOIS (10)
36	1,29	-	Sombreamento inicial	SCHMIDT, VOLPATO (29)
60	1,62	2,10	Sombreamento inicial	SCHMIDT, VOLPATO, (29)
84	1,26	1,85	Plena abertura	VOLPATO et al (35)
84	0,37	0,51	25% abertura	VOLPATO et al (35)
84	1,58	1,42	50% abertura	VOLPATO et al (35)
96	1,23	-	Sob floresta primária c/ eliminação de árvores sobremaduras	VOLPATO et al (36)
30	1,40	-	Parede lateral	PECK (24)
72	1,30	1,40	Plena luz	SANTANDER, ALBERTIN (28)
48	1,31	1,50	Método "recru"	YARED, CARPANEZZI (38)
96	0,93	0,40	Sob floresta primária: com 70% de luminosidade	Este estudo
96	0,76	0,28	Com 50% de luminosidade	Este estudo
96	0,56	0,17	Com 30% de luminosidade	Este estudo
96	0,27	0,07	Com 10% de luminosidade	Este estudo

Outro aspecto importante no desenvolvimento das Meliaceae é o ataque da larva da mariposa *Hypsipyla grandella* Zeller. Os resultados da avaliação de ataque nos plantios de andiroba e cedro, mostram-se bastante altos.

No plantio de cedro 49% apresentavam-se atacadas (Tabela 1) e no plantio de andiroba, 76,18% das plantas apresentavam-se atacadas (Tabela 2), sendo que, no cedro a maior incidência de ataque ocorreu em alturas abaixo de quatro (4) metros, as quais também apresentavam as maiores freqüências de indivíduos (Figura 1) e baixa iluminação (Figura 2).

No plantio de andiroba 71,2% das plantas amostradas apresentaram iluminação 4 e 5 com 58% das plantas atacadas e 13,26% sem ataque (Tabela 2) e com a maioria das plantas nas classes de altura mais baixas. Para a iluminação 2 e 3, a porcentagem de plantas amostradas foi de 28,74%, sendo que 18,18% (4,18% + 14,00%) apresentaram ataque e 10,56% (2,70 + 7,86%) de plantas sem ataques (Tabela 2) estando a maioria das plantas em classes de alturas mais altas.

Em termos proporcionais, no plantio de andiroba a incidência de ataque foi maior nas plantas de maior sombreamento (Figura 3) e em alturas mais baixas (Figura 4), apesar de alguns autores HOLDRIDGE (20) e BURGOS (7) indicarem o sombreamento da floresta como fator de diminuição da intensidade de ataque, o que não foi constatado neste trabalho.

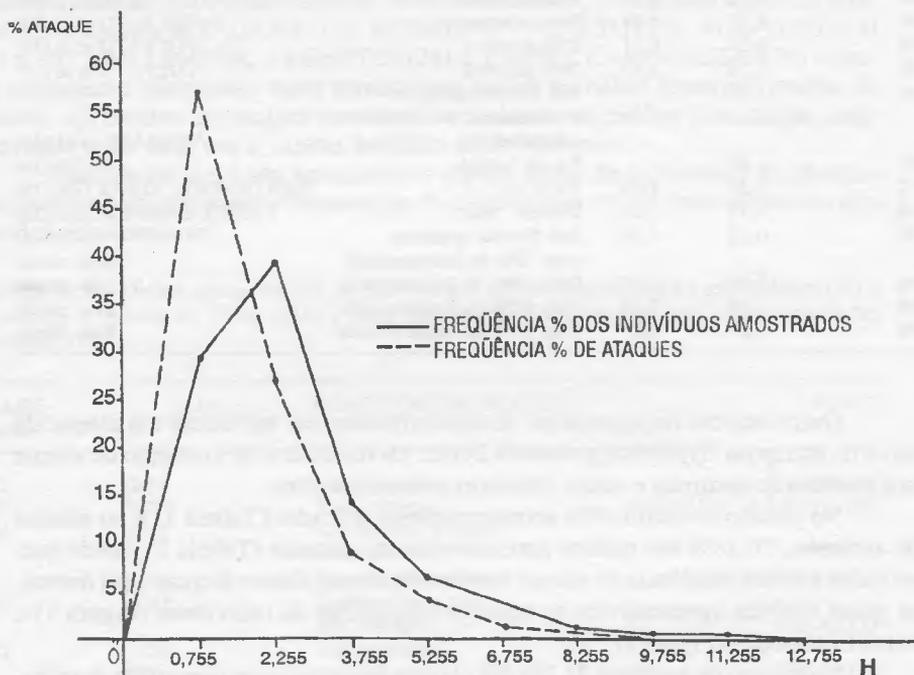


Figura 1 - Frequência de indivíduos (%) e frequência de ataques (%) por classe de altura (H) em plantio de *Cedrela odorata* com 6 (seis) anos de idade em condições de floresta explorada, Estação Experimental de Curuá-Una/CTM-Pará

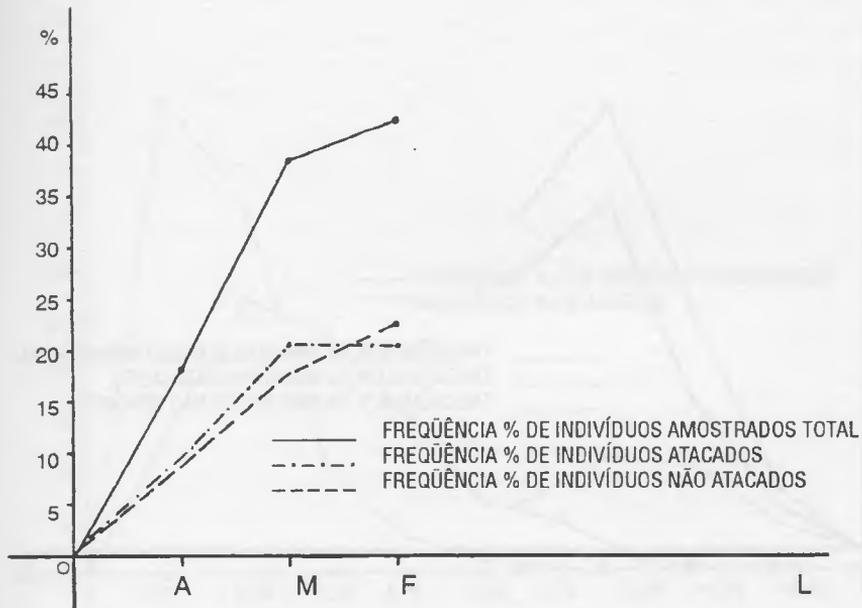


Figura 2 - Frequência de indivíduos (%) atacados e não atacados por classe de luminosidade (L) em plantio de *Cedrela odorata* aos 6 (seis) anos de idade em floresta explorada, Estação Experimental de Curuá-Una/CTM-Pará.

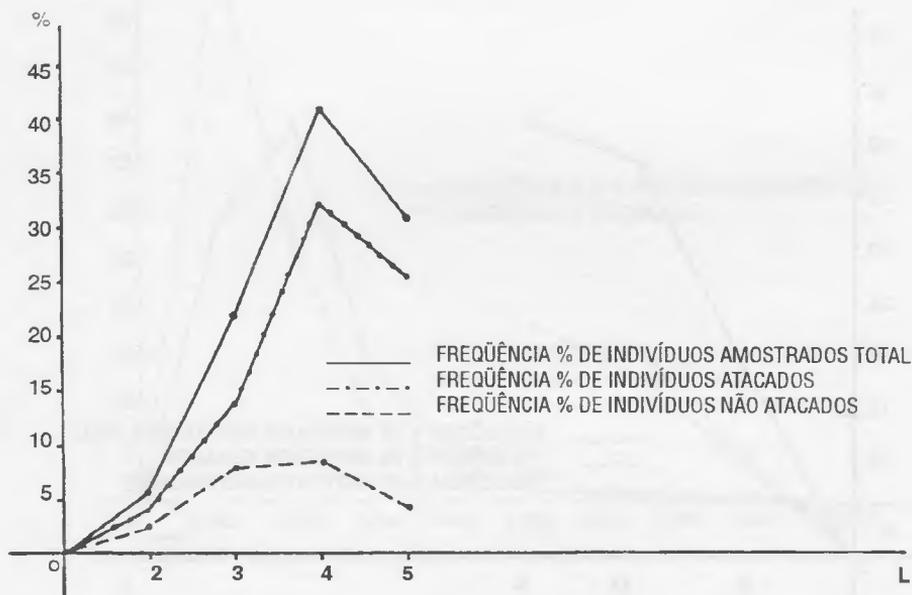


Figura 3 - Frequência de indivíduos (%) atacados e não atacados por classe de luminosidade (L) em plantio de *Carapa guianensis* aos 8 (oito) anos de idade, Estação Experimental de Curuá-Una/CTM-Pará.

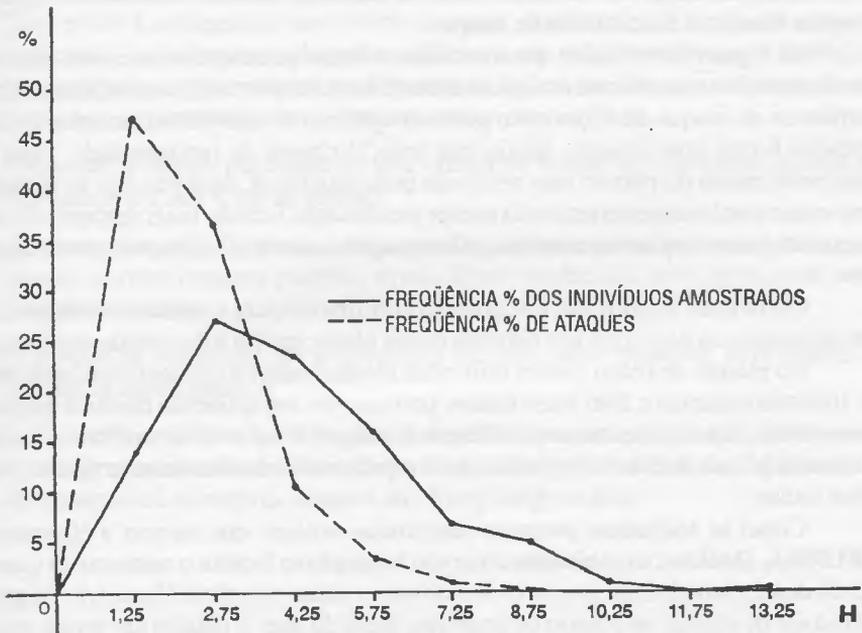


Figura 4 - Frequência de indivíduos (%) e Frequência de ataque (%) por classe de altura (H) em plantio de *Carapa guianensis* aos 8 (oito) anos de idade, em floresta primária, Estação Experimental de Curuá-Una/CTM-Pará.

No plantio de cedro, a incidência de ataque foi menor que em andiroba, com 49,08% das plantas amostradas apresentando ataques e 50,92% sem ataques (Tabela 1). Apesar deste resultado inferior, mesmo assim, pode-se considerar esta porcentagem bastante alta, pois praticamente metade da população está atacada.

Na iluminação aberta, das 18,66% das plantas presentes, 9,22% apresentaram ataques contra 9,45% sem ataques; na iluminação média, 38,60% das plantas presentes, 17,74% apresentaram ataques contra 20,62% sem ataques e na luminosidade fechada, de um total de 42,74% das plantas, 22,12% apresentavam ataques contra 20,62% sem ataques (Tabela 1).

Em termos proporcionais, a incidência de ataques em todos os tipos de luminosidade foi praticamente a mesma podendo este fator ser consequência da baixa altura do plantio, pois a média de altura de todas as classes de iluminação (Tabela 1), estão dentro da faixa crítica de ataque.

Na Figura 1 verifica-se que a incidência maior de ataque ocorreu nas alturas mais baixas. No caso do cedro a quantidade de luz não teve nenhuma influência, na frequência de ataque da *Hypsipyla*, pois a frequência de indivíduos atacados e não atacados foram praticamente iguais, nas três (3) classes de luminosidade. Com o desenvolvimento do plantio este resultado pode modificar, uma vez que as plantas com maior sombreamento terão um menor crescimento ficando mais susceptíveis ao ataque enquanto as plantas com maior iluminação tenderão a sair rapidamente desta fase.

Outro fator importante, que pode ter contribuído para o aumento ou diminuição da incidência de ataque nos plantios destas Meliaceae foi a densidade de plantio.

No plantio de cedro, foram utilizadas plantas individuais com espaçamentos de 10m entre plantas e 20m entre linhas, portanto um espaçamento bastante amplo, que contribuiu para uma menor incidência de ataque. No plantio de andiroba, foram utilizados grupos de 5 (cinco) plantas, com espaçamento de 10m entre grupos e 20m entre linhas.

Como as Meliaceae possuem substâncias voláteis que atraem a *Hypsipyla* GRIJPMAN, GARA (16); o plantio em grupo homogêneo facilita o aumento da quantidade dessas substâncias, proporcionando assim maior atração à *Hypsipyla* e a possibilidade de ataque no plantio de andiroba, além do que, o plantio em grupo apresentou diferenças de crescimento entre plantas do grupo, sendo que, em muitos casos a planta central apresentava-se com menor desenvolvimento ou morta.

A utilização de grupos de plantas, pode ter a vantagem de se poder efetuar a relação posteriormente, porém, há um aumento do custo da produção e no caso das Meliaceae a possibilidade do aumento de ataque do inseto.

A baixa densidade de Meliaceae por área e espaçamento amplo, são recomendados por autores como HOLDRIDGE (20), DUBOIS (10), VEGA (33) e YARED, CARPANEZZI (38).

5 - CONCLUSÃO

Os resultados dos levantamentos dos plantios permitiram as seguintes conclusões:

- a) Não é recomendado o plantio das Meliaceae, cedro e andiroba, com menos de 50% de luz na parte superior da copa, por induzir a um baixo desenvolvimento e aumento do número de ataque de *Hypsipyla grandella*;
- b) O enriquecimento de floresta primária não é recomendado por não satisfazer as exigências de luz das espécies;
- c) O enriquecimento em floresta explorada, pode ser recomendado desde que sejam obedecidos alguns requisitos básicos, como a manutenção das linhas de plantio para evitar a competição com outras espécies, eliminação de cipós que estejam sufocando os indivíduos plantados, árvores com valor econômico e ecológico desconhecido e que estejam sombreando as linhas de plantio e eliminação de bifurcações para concentrar o crescimento em um só broto;
- d) Favorecer a rápida passagem da fase crítica de ataque da *Hypsipyla grandella* que ocorre até aos 4,5m de altura;
- e) A heterogeneidade florística é de grande importância nos plantios de Meliaceae, porém não tem resposta positiva, se não forem obedecidos as exigências de luz e solo das espécies;
- f) O plantio de Meliaceae em grupos deve ser com outras espécies, para reduzir o ataque do lepidóptero; e
- g) Luz, heterogeneidade florística, baixa densidade por áreas aliados a qualidade do solo são os elementos básicos para o rápido desenvolvimento das Meliaceae e diminuição do número de ataques da *Hypsipyla grandella*.

(Aprovado para publicação em 30.11.93)

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Deptº de Ciências Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, pela autorização da realização deste trabalho através do Convênio SUDAM/FCAP e ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA (antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal-IBDF) pelo apoio financeiro concedido.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ALENCAR, J.C., ARAUJO, V.C. Comportamento de espécies florestais quanto à luminosidade. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 10, n.3, p. 435-444, 1980.
- 2 - ALLAN, R.I., WILKINS, R.M. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. II. The evaluation of some systemic insecticides for the control of larvae in *Cedrela odorata*. *Turrialba*, San José, v.20, n.4, p. 478-487, out./dez. 1970.
- 3 - ARAUJO, V.C. The factor light as a basic element in tree growth in the Amazonian forest. In: SYMPOSIUM PROCEEDINGS ON ENVIRONMENT IN AMAZÔNIA, 1970, Manaus. Part I: 67-77.
- 4 - BECKER, V.O. Microlepdópteros que vivem nas essências florestais do Brasil. *Revista Floresta*, v.1, p.85-90, maio, 1971.
- 5 - BRINKMANN, W.L.F. Optical characteristics of tropical treeleaves. *Boletim do INPA*, Manaus, n.3, p. 1-15, 1970.
- 6 - BRUNCK, F., FABRE, J. *Essências florestais de l'acayon: Hypsipyla robusta* Moore (Lepdóptero: Piraalydae). *Boletim des Tropiques*, Nogent-sur-Marne, n. 157, 1974.
- 7 - BURGOS, L. Un estudio de la silvicultura de algunas espécies forestales en Tingo Maria, Peru. *The Caribbean Forester*, v. 53, p.14-15, 1954.
- 8 - CARRUYO, L.J. *Carapa guianensis* Aubl., sus propiedades y características. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE ÍTERES ECONOMICO DE LA FLORA AMAZÔNICA, 1., 1972, Belém. Turrialba: IICA-TRÓPICOS, 1976. p. 249-254.
- 9 - DUBOIS, J. A floresta amazônica e sua utilização face aos princípios modernos de conservação da natureza. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, 1966, Belém. *Atas...* Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. v.7, p. 115-146.
- 10 - _____. *Silvicultural research in the Amazon*. Rome: FAO 1971. (Technical Report, 3).
- 11 - _____. *Silvicultural research in the Amazon*. Rome: FAO 1971. (Technical Report, 3.19).

- 12 - FORS, A.J. Notas sobre la silvicultura del cedro, *Cedrela mexicana* Roem. *The Caribbean Forester*, v.5, n.3, p. 115-118, 1944.
- 13 - GERMAN-RAMIREZ, N.T., STYLES, B.T. Revision taxonômica del genero *Cedrela* P. Br.I.C. *oaxacensis* C.D.C. & ROSE, C. *salvadorensis* Standl y C. *tonduzii* C.D.C. en México y Centro America. *Turrialba*, San José, v.28, n.4, p. 261-274, out./dez. 1978.
- 14 - GRIJPIA, P. Studies in the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep., Pyralidae) X. Observations on the egg parasite *Trichogramma semifumatum* (Perkins) (Hym: Trichogrammatidae). *Turrialba*, San José, v.22, n.4, p. 398-402, 1972.
- 15 - _____, GARA, R.I. Studies of the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. II. Host preference of the larva. *Turrialba*, San José, v.20, n.2, p. 241-247. 1970.
- 16 - _____, _____. Studies of the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. I. Host selection behavior. *Turrialba*, San José, v.20, n.2, p. 233-240, abr./jun. 1970.
- 17 - _____, RAMALHO, R. *Toona* spp, posibles alternativas para el problema del barrenador *Hypsipyla grandella* de la Meliaceae en América Latina. *Turrialba*, San José, v.19, n.4, p. 531-547, out./dez. 1969.
- 18 - _____, ROBERTS, S.C. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae). XXVII. Biological and chemical screening for the basis of resistance of *Toona ciliata* M.J. Roem. var. *australis*. *Turrialba*, San Jose, v.25, n.2, p. 152-159, abr./jun. 1975.
- 19 - HIDALGO-SALVATIERRA, O., SANCHEZ, L.R.M. *Tricogramma* sp., an egg parasite of *Hypsipyla grandella* Zeller. *Turrialba*, San Jose, v.20, n.4, p. 513, 1970.
- 20 - HOLDRIDGE, L.R. Comments on the silviculture of *Cedrela*. *The Caribbean Forester*, v.4, p. 77-80, 1943.
- 21 - INOUE, M.T. A autoecologia do gênero *Cedrela*: efeitos da fisiologia do crescimento no estágio juvenil em função da intensidade luminosa. *Floresta*, v.3, n.2, p. 58-61, 1977.
- 22 - LAMB, A.F.A. Espécies maderables de crescimento rápido de la tiena baja tropical *Cedrela odorata*. *Boletim IFAIC*, v.30/31, p. 15-59, 1969.

- 23 - MARCANO, A.R. Discusion de algunas experiências relativas a ensayos de crescimento com as espécies cedro (*Cedrela mexicana* Roen) y Caoba (*Swietenia macrophylla* King). *Boletim IFAIC*, v. 13, p. 38-50, 1963.
- 24 - PECK, R.B. *Posibilidad de estabelecimento de bosques artificiales en el litoral pacifico de Colômbia*. Turrialba: CATIE, 1976, 20p. (Mimeografado).
- 25 - PITT, J. *Relatório ao Governo do Brasil sobre aplicação de métodos silviculturais a algumas florestas da Amazônia*. Belém: SUDAM, 1969. 243p.
- 26 - ROOVERS, M. Observaciones sobre el ciclo de vida de *Hypsipyla grandella* Zeller, en Berinitas - Venezuela. *Boletim IFAIC*, v.38, p. 3-46, 1971.
- 27 - ROSERO, P. *Zonificacion y silvicultura de Meliaceae*. Turrialba: IICA. CATIE [19__] 16p. (Mimeografado).
- 28 - SANTANDER, C., ALBERTIN, W. *Carapa guianensis* Aubl., posible alternativa para el problema del barrenador de las Meliceae de los tropicos. *Turrialba*, San Jose, v.28, n.3, jul./set. 1978.
- 29 - SCHMIDT, P.B., VOLPATO, E. Aspectos silviculturais de algumas espécies nativas da Amazônia. I. Informações preliminares de seus incrementos em altura e diâmetro. *Acta Amazônica*, Manaus, v.2, n.2, p. 99-122, 1972.
- 30 - SCHOONHOVEN, L.M. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae). XXIII. Electroantennograms as a in the analysis of insect attractants. *Turrialba*, San Jose, v.24, n.1, p.24-28, jan./set. 1974.
- 31 - SLIWA, D., BECKER, V.O. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae). XX. Observations on emergence and mating of adults in captivity. *Turrialba*, San Jose, v.3, n.3, p. 352-356, jul./set.. 1973.
- 32 - SUDAM. *Características silviculturais de espécies nativas e exóticas dos plantios do Centro de Tecnologia Madeireira/Estação Experimental de Curuá-Una*. Belém, 1979. 351p.
- 33 - VEGA, L.C. Influência de la silvicultura sobre el comportamiento de *Cedrella* en Surinam. *Boletim IFAIC*, v.46/48, p. 57-87, 1974.
- 34 - _____. *Plantaciones de enriquecimento en Surinam con especial referencia para Mapane*. Turrialba: CATIE, 1976. 43p. (Curso Intensivo sobre Manejo e Aproveitamento de Bosques Tropicales).

- 35 - VOLPATO, E., SCHMIDT, P.B., ARAUJO, V.C. *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba). *Acta Amazônica*, Manaus, v.2, n.3, p. 75-81, 1972.
- 36 - VOLPATO, E., SCHMIDT, P.B., ARAUJO, V.C. Situação dos plantios experimentais na Reserva Florestal Ducke. *Acta Amazônica*, Manaus, v.3, n.1, p. 71-82, 1973.
- 37 - WHITMORE, J.L. *Cedrela* provenance trial in Puerto Rico and St. Croix. Nursery phase assessment. *Turrialba*, San Jose, v.21, n.3, p. 343-349, 1971.
- 38 - YARED, J.A.G., CARPANEZZI, A.A. Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamentos de produção de madeira: o método "Recru" e espécies promissoras. *Brasil Florestal*, v.45, p. 57-69, jan./fev. 1981.

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 FCAP*, Belém, n. 21, p. 1-21, dez. 1993.

ABSTRACT: We carry out surveys of *Cedrela odorata* L. line planting and anderson group planting with *Carapa guianensis* Aubl., located at the Curuá-Una experimental Station, Center of Timber Technology (CTM) of the Superintendency of Amazonian Development. The results were compared with others results in the tropics. We concluded that the initial growth of the Meliaceae need to be stimulate to avoid the *Hypsipyla grandella* Zeller attack.

CRESCIMENTO DA *NITZSCHIA* SP. (DIATOMAEA,
NITZSCHIACEA) EM LABORATÓRIO

SUMÁRIO

	p.
1 - INTRODUÇÃO.....	25
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4 - CONCLUSÃO.....	27
5 - ANEXOS.....	28
5.1 - FIGURAS.....	28
5.2 - TABELAS.....	29
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

CRESCIMENTO DA *NITZSCHIA* SP. (DIATOMAEA, NITZSCHIACEA) EM LABORATÓRIO

Raimundo Aderson Lobão de SOUZA

Bacharel em Biologia, Professor Adjunto da FCAP

Edemar Roberto ANDREATTA

Zootecnista, Professor Adjunto da UFSC

Israel Diniz da SILVA

Biólogo, Pesquisador da UFSC

RESUMO: Foi testado o crescimento da *Nitzschia* sp. em laboratório, utilizando meios de cultura codificados de "A", "B", "C" e "D" (tabela 1), visando o aproveitamento na alimentação de camarões marinhos, sendo o meio de cultura "A", constituído de 2mg de FeCl₃, 6 H₂O, 15mg de Na₂SiO₃, 9 H₂O, 60mg Uréia, 30mg de Superfosfato triplo e 1000ml de água do mar, o mais viável economicamente, com as algas atingindo um crescimento na fase exponencial (8° dia) de 6183,33 x 10⁴ cel/ml. O meio mais fraco foi o "B", composto de 1mg de FeCl₃, 6 H₂O, 7,5mg de Na₂SiO₃, 9 H₂O, 30mg de Uréia, 30 mg de Superfosfato triplo e 1000 ml de água do mar, com um crescimento na fase exponencial de 1883,33 x 10⁴ cel/ml.

1 - INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas na larvicultura de camarões marinhos é a produção de microalgas para alimentar as larvas, já que o cultivo desses microorganismos depende de vários fatores, como: adaptação às condições artificiais; fácil proliferação; facilidade de estocagem e crescimento rápido. Verifica-se, assim, nos laboratórios de carcinocultura, uma grande importação de cepas puras de microalgas já estudadas para cultivo. O problema é que fica na dependência desses centros de pesquisa e na disponibilidade de cepas, e muitas vezes a espécie exótica não se adapta às condições locais. Essas dificuldades são citadas inclusive por BOLD, WINNE (1). Considerando ainda que não existe nenhuma alga marinha autoctone de Florianópolis-Santa Catarina

em que seu crescimento em laboratório tenha sido testado. É imprescindível, assim, a necessidade de observar o pico de crescimento da microalga *Nitzschia* sp. isolada por SOUZA (6) em diferentes meios de cultura.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Algas do Laboratório de Larvicultura de Peneídeos da Barra da Lagoa, em Florianópolis-SC, que é constituído de uma sala de repicagens, sala de inóculos e sala de microscopia. O experimento desenvolveu-se numa sala de inóculo, num "Stand" totalmente fechado com temperatura ambiente de 29°C, variando de $\pm 1^\circ\text{C}$ e contendo quatro lâmpadas fluorescentes de 40W.

A microalga *Nitzschia* sp. foi testada em quatro meios de cultura, cujos componentes se encontram na Tabela 1, os quais foram codificados de A, B, C e D, com três repetições para cada tratamento, sendo estes sorteados a sua posição na câmara asséptica (Fig. 1).

O cultivo iniciou com um volume de 800ml do meio específico, em balões de 1000 ml, com aerização constante em inóculo de $1,990 \times 10^4$ ml e um volume de 5ml, concentração inicial de 16×10^4 cel/ml.

Durante 10 dias, a cada 16:45 horas, foi retirado 1 ml de cada balão para serem efetuadas as contagens em câmara de Neubauer, sob microscópio óptico binocular modelo Olympus BH-2.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra o crescimento médio de *Nitzschia* sp. em diferentes meios de cultura, onde o pico máximo foi no 8º dia para todos os meios, sendo provável que tenha ocorrido elevação de temperatura do meio externo e que tenha interferido em todos os meios de cultura através da aerização.

O meio de cultura denominado "A", constituído de 2mg de $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, 15mg $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$, 60mg de uréia, 30mg de Superfosfato triplo e 1000ml de água do mar, atingiu o ponto máximo com $6183,33 \times 10^4$ cel/ml, semelhante ao encontrado por YAMASHITA, MAGALHÃES (7), testando com *Chaetoceros gracilis*. E para meio "B" composto de 1mg de $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, 7,5mg $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$, 30mg de uréia, 15mg de Superfosfato triplo em 1000ml de água do mar, para um pico de $1883,33 \times 10^4$ cel/ml. Este baixo crescimento poderá ser não necessariamente da quantidade de nutrientes, como cita FABREGAS et al (2), mas em função do pH e do CO_2 do meio. Enquanto o "C" utilizando os mesmos componentes, mas onde as concentrações foram de 2mg, 6mg, 18mg e 8mg, respectivamente, em 1000ml de água do mar, acrescentado de 2mg de EDTA, atingiu $3083,33 \times 10^4$ cel/ml, e "D" (Tabela 1) 6400×10^4 cel/ml. Verifica-se, assim, que a média de maior crescimento foi o meio "B", em que apresentou também uma fase estacionária, o que não ocorreu nos outros meios.

GERLOFF et al (3), encontraram o crescimento máximo mais rápido entre 10-12 dias. Já RODRIGUES, YONESHIGUE-BRAGA (5), encontraram para as diatomáceas o pico máximo entre o 3º e o 13º dia.

A fase estacionária geralmente observada nos cultivos de algas não foi evidenciado no experimento, com exceção do meio de cultura "B" que não apresentou uma fase exponencial bem evidente, caracterizando mais como uma fase estacionária no 8º dia, ao contrário de YAMASHITA, MAGALHÃES (8), que identificaram no cultivo de *Tetraselmis chuii* as quatro fases: de indução, exponencial, estacionária e queda, bem evidentes, citando o 10º dia como o pico de cultura. As mesmas fases foram encontradas por KAIN, FOGG (4), em experimentos com fitoplankton marinho.

Na análise de variância para o número de algas transformado (Tabela 2) do 8º dia, que é a fase exponencial foi observado que F foi significativo a nível de probabilidade de 5%, e o desvio padrão de 13,66, com o coeficiente de variação atingindo 21,54%.

As médias de número de células por tratamento foram de $6183,33 \times 10^4/\text{ml}$, $1883,33 \times 10^4/\text{ml}$, $6400 \times 10^4/\text{ml}$, e cujas transformações foram: $78,33 \times 10^4/\text{ml}$, $42,10 \times 10^4/\text{ml}$, $55,09 \times 10^4/\text{ml}$, $78,16 \times 10^4/\text{ml}$, para os respectivos meios de cultura "A", "B", "C" e "D".

A Tabela 3 mostra o Teste Duncan na fase exponencial (8º dia), onde se evidencia que os meios "A", "D" e "C" não apresentam diferenças estatisticamente significativas a 5% de probabilidade. Sendo que "A" e "D" são praticamente idênticos estatisticamente, e o "C" mantendo estreita relação com "A", "D" e "B". Considerando-se o meio "B" como o pior entre eles.

Era de se presumir que o meio "D" fosse melhor que todos pois é um meio bastante enriquecido. Entretanto, o teste de médias mostrou que o meio "A" é o mais viável economicamente, sendo o meio "C" uma outra alternativa, embora haja certa restrição, já que existe pouca diferença entre "A" e "B".

4 - CONCLUSÃO

- Respeitando-se a baixa concentração inicial do inóculo, todos os meios atingiram a fase exponencial no 8º dia.

- O meio de cultura "A", constituído de 2mg de $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, 15mg Na_2SiO_3 , $9 \text{H}_2\text{O}$, 60mg de uréia, 30 mg de Superfosfato triplo e 1000ml de água do mar, foi considerado o melhor, em virtude da economicidade de seus componentes, atingindo o crescimento médio exponencial de $6183,33 \times 10^4 \text{ cel/ml}$.

- O meio "B", constituído de 1mg de $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, 7,5 mg $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$, 30 mg de uréia, 15 mg de Superfosfato triplo em 1000 ml de água do mar, foi considerado o mais fraco, com um crescimento médio exponencial de $1883,33 \times 10^4 \text{ cel/ml}$, indicando que, além da baixa concentração de nutrientes, outros fatores do meio podem estar influenciando no crescimento.

(Aprovado para publicação em 13.10.93)

5 - ANEXOS

5.1 - FIGURAS



Figura 1 - Disposição dos balões contendo meio de cultura após o sorteio, no delineamento completamente casualizado.

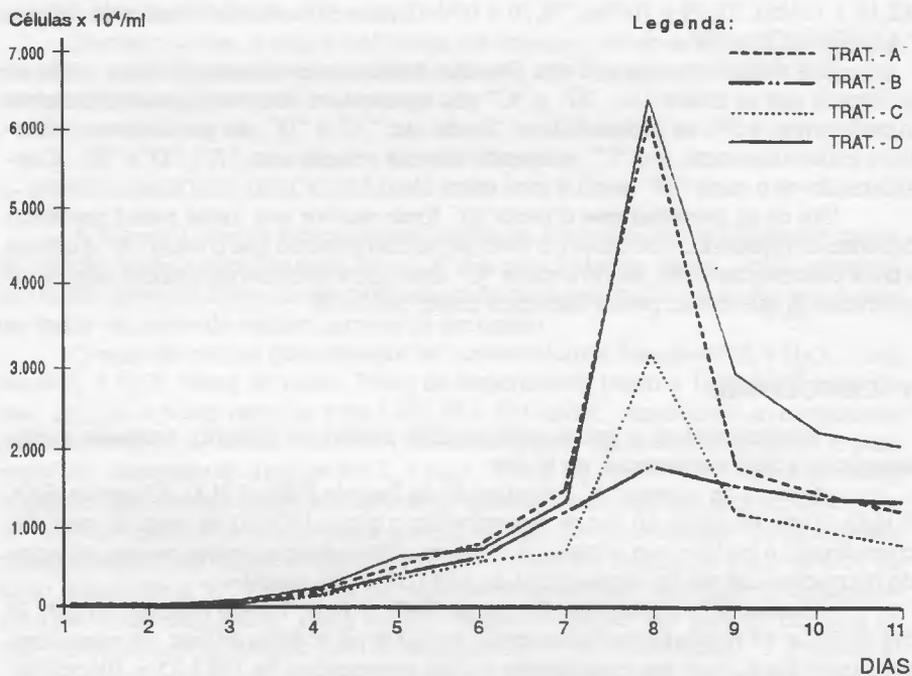


Figura 2 - Crescimento médio da *Nitzschia* sp. nos diferentes meios de cultura, A, B, C, D.

5.2 - TABELAS

TABELA 1 - Os componentes com as devidas concentrações dos meios de cultura, A, B, C e D.

COMPONENTES	A	B	C	D
Na ₂ EDTA				0.045 mg
H ₃ BO ₃				0.0336 mg
NaNO ₃				0.1 mg
NaH ₂ PO ₄ , 2H ₂ O				0.02 mg
MnCl ₂ , 4H ₂ O				0.00036 mg
FeCl ₃ , 6H ₂ O	2 mg	1 mg	2 mg	0.0013 µg
ZnCl ₂				0.021 µg
CoCl ₂ , 6H ₂ O				0.02 µg
(NH ₄) ₆ MO ₇ O ₂₄ , 4H ₂ O				0.009 µg
CuSO ₄ , 5H ₂ O				0.02 µg
Na ₂ SiO ₃ , 9H ₂ O	15 mg	7.5 mg	6 mg	80 µg
Tiamina				20 µg
Cianocobalamina				1 µg
EDTA			2 mg	
Uréia	60 mg	30 mg	18mg	
Superfosfato triplo	30 mg	15 mg	8 mg	
H ₂ O MAR	1.000 ml	1.000 ml	1.000 ml	1.000 ml
H ₂ O destilada				1.000 ml

TABELA 3 - Comparação entre médias do número de algas transformadas entre os meios de cultura na fase exponencial, pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TRATAMENTO	MÉDIA	
	NÚMERO DE ALGAS	NÚMERO DE ALGAS TRANSFORMADAS
"A"	6183,33 x 10 ⁴	78,33 x 10 ⁴ a
"B"	6400,00 x 10 ⁴	78,17 x 10 ⁴ a
"C"	3083,33 x 10 ⁴	55,09 x 10 ⁴ b
"D"	1883,33 x 10 ⁴	42,10 x 10 ⁴ b

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - BOLD, H.C., WYNNE, M.J. *Introduction to the algae: structure and reproduction*. 2. ed. Englewood Cliff: Prentice - Hall, 1985. 720p.
- 2 - FABREGAS, J. et al. Growth of the marine microalga *Tetraselmis suecica* in batch cultures with different salinities and nutrient concentration. *Aquaculture*, Amsterdam, v.42, p. 207-215, 1984.
- 3 - GERLOFF, G.C., FITZGERALD, G.P., SKOOG, F. The isolation, publication and culture of blue-green algae. *American Journal of Botany*, Columbus, v.37, n.3, p. 217-218, mar. 1950.
- 4 - KAIN, J.M., FOGG, G.E. Studies on the growth of marine phytoplankton. *Journal Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v.39, p. 33-50, 1960.
- 5 - RODRIGUES, E.G., YONESHIGUE-BRAGA, Y.E. *Estudos em laboratório de comportamento e crescimento do fitoplâncton introduzido e autoctone usando a água profunda como meio básico*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Marinhas, 1977. (Publicação, 104).
- 6 - SOUZA, R.A.L. de. *Isolamento e crescimento de uma microalga marinha em diferentes meios de cultura*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1988. 15p. (Monografia (Especialização) - Univ. Fed. de Santa Catarina, 1988).
- 7 - YAMASHITA, C., MAGALHÃES, P.M.S. *Meios de cultura para a alga Chaetoceres gracilis*. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 1984. (Boletim de Pesquisa, 7).

- 8 - YAMASHITA, C., MAGALHÃES, P.M.S. *Métodos simples para o cultivo da alga Tetraselmis chunii*. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 1984. (Boletim de Pesquisa, 8).
- 9 - YONESHIGUE-BRAGA, Y.E., RODRIGUES, E.G. *Estudos preliminares do crescimento de Isochrysis galbana Parke usando água profunda como meio básico*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Marinhas, 1975. 7p. (Publicação, 90).

SOUZA, R.A.L. de, ANDREATTA, E.R., SILVA, I.D.
da. Crescimento de *Nitzschia* sp. (Diatomaea,
Nitzschiacea) em laboratório. *Boletim da FCAP*,
Belém, n. 21, p. 23-32, dez. 1993.

ABSTRACT: The unicellular alga *Nitzschia* sp. was tested its cultures with different media, here refered to as "A", "B", "C" and "D", to determine growth curves of this which has the potential to serve as substrate for shrimp-farming. Culture medium "A" was seen to be the most economically viable, with the algae reaching a concentratio of 6183, 33 x 10⁴ cells/ml in the 8th day of exponential growth. The poorest medium was "B", with a corresponding concentration of 1883,33 x 10⁴ cells/ml in the 8 th day.

ANÁLISE UNIVARIADA DE INVENTÁRIOS FLORESTAIS CONTÍNUOS: PARCELAS PERMANENTES

SUMÁRIO

	p.
1 - INTRODUÇÃO.....	35
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.1 - MÉTODO DE ANÁLISE DE PARCELAS DIVIDIDAS.....	38
2.2 - MATERIAL: INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO.....	41
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4 - CONCLUSÃO.....	48
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

ANÁLISE UNIVARIADA DE INVENTÁRIOS FLORESTAIS CONTÍNUOS: PARCELAS PERMANENTES

Waldenei Travassos de QUEIROZ

Engenheiro Florestal, Dr., Professor
Titular da FCAP

RESUMO: O trabalho discute métodos de análise de dados de inventários florestais contínuos. Apresenta a análise de um levantamento, consistindo de cinco ocasiões, através do método univariado de parcelas divididas.

1 - INTRODUÇÃO

Para avaliar o caráter dinâmico de uma floresta, após uma intervenção exploratória dos seus recursos madeireiros, necessário se faz, proceder ao monitoramento, o qual é definido como o instrumento de avaliação do processo de evolução das características de recomposição da floresta, através do tempo. Os sucessivos inventários florestais, permitirão definir os intervalos ideais de colheita dos produtos florestais do povoamento sob manejo de rendimento sustentado.

Por outro lado, quando se procede a medição de unidades de amostra sucessivamente em várias ocasiões, evidentemente existirão correlações entre as várias ocasiões, as quais deverão ser interpretadas pelo manejador, visando a subsidiar as ações a serem implementadas nas prescrições dos tratos silviculturais.

De conformidade com a alocação das unidades de amostra na população, a amostragem em múltiplas ocasiões, pode ser classificada em três maneiras distintas:

a) *Amostras Dependentes (Parcelas Temporárias)*

Neste caso as amostras obtidas nas diversas ocasiões são analisadas independentemente uma da outra, sendo as unidades de amostra locadas definidas como temporárias.

b) Amostras Dependentes (Parcelas Permanentes)

Neste caso, estuda-se o problema de uma população multivariada, onde as variáveis aleatórias, por exemplo volume de madeira nas p -ocasiões, possuem uma distribuição de probabilidade com vetor de médias $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_p)$ e uma matriz de covariância Σ .

Neste procedimento, a amostra é selecionada na primeira ocasião, e as unidades de amostra tornam-se permanentes, sendo remedidas nas ocasiões restantes. Neste processo existirão correlações entre as medições nas diversas ocasiões, e que em termos da pesquisa florestal, são importantes para a interpretação do comportamento dos parâmetros envolvidos na recomposição da floresta.

c) Amostras com Substituição Parcial (S.P.R.)

Trata-se do problema da amostragem de uma população multivariada, onde as variáveis aleatórias, por exemplo volume de madeira nas p -ocasiões, possuem uma distribuição de probabilidade com o vetor de médias $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_p)$ e uma matriz de covariância Σ .

Para facilitar a exposição do método, exemplifica-se o caso de uma população bivariada, supondo as variáveis aleatórias X (volume na primeira medição) e Y (volume na segunda ocasião).

No exemplo das variáveis aleatórias X e Y , tem-se três sub-amostras estatisticamente independentes de tamanho k , m e n . Entretanto, os volumes da primeira ocasião (X), somente são mensurados nas unidades das sub-amostras de tamanhos k e m , enquanto que, os volumes da segunda ocasião (Y) são medidos somente nas unidades das sub-amostras de tamanhos m e n . Nota-se, que as unidades da sub-amostra de tamanho m são permanentes.

O presente trabalho discute e analisa as condições requeridas para a aplicação do delineamento em parcelas divididas, na análise estatística de experimentos florestais, sob inventário contínuo em parcelas permanentes.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Usualmente em experimentos biológicos, onde na mesma unidade amostral, efetua-se medidas antes e após a administração de um determinado tratamento, tem-se interesse por exemplo em estudar a diferença entre as duas medidas com respeito a variável resposta de interesse, por exemplo: O incremento diamétrico de um povoamento florestal.

Sendo \bar{d} a média amostral da variável $d_j = x_{2j} - x_{1j}$ o teste indicado para a verificação da hipótese da nulidade, será o teste t de "Student" para amostrar pareadas.

O exemplo descrito é o caso mais simples de análise de medidas repetidas. Neste trabalho, considera-se o problema, onde, para estudar os efeitos dos tratamentos, a variável resposta é medida na mesma unidade amostral em ocasiões sucessivas, durante um certo intervalo de tempo. Nestas condições, não é adequado, proceder a análise, através do teste t pareado, considerando as ocasiões em pares, mas estudá-las conjuntamente, e dessa forma, manter o valor pré-fixado do erro do tipo I e a estrutura global do experimento.

A metodologia apropriada de análise de experimentos com medidas repetidas, depende da estrutura dos dados e do objetivo da pesquisa. No presente trabalho, considera-se os delineamentos experimentais, onde cada unidade de amostra, recebe um único tratamento, e sucessivamente no tempo, enumeram-se as respostas correspondentes, tendo-se como objetivo o estudo de curvas de crescimento e análise de perfil.

Existem na literatura dois métodos com o propósito de testar as hipóteses sobre o efeito dos tratamentos e a sua variação ao longo do tempo.

O primeiro adota um procedimento univariado e trata as observações repetidas como se fossem originadas de subdivisões das unidades experimentais no tempo (split plot in time), ou seja, delineamento em parcelas divididas.

O segundo método denominado de Análise de Perfil (Profile Analysis), adota um procedimento multivariado, ou seja, considera as observações repetidas sobre cada unidade experimental como um vetor de respostas.

A aplicação da análise univariada (método de parcelas divididas) em experimentos de medidas repetidas no tempo, somente é válido sob a pressuposição de uniformidade da matriz de covariâncias.

A matriz de covariâncias é a matriz simétrica que contém na diagonal principal, as variâncias para cada uma das ocasiões e, fora da diagonal, as covariâncias das ocasiões combinadas aos pares.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1p} \\ S_{12} & S_{22} & \dots & S_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{1p} & S_{2p} & \dots & S_{pp} \end{bmatrix}$$

A matriz uniforme ocorre quando as ocasiões apresentarem homogeneidade de variância e forem igualmente correlacionadas (r).

$$\Sigma = S^2 \begin{bmatrix} 1 & r & \dots & r \\ r & 1 & \dots & r \\ & & \dots & \\ r & r & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

r: Correlação comum entre as ocasiões combinadas aos pares

S²: Variância comum entre as parcelas dentro das ocasiões

2.1 - MÉTODO DE ANÁLISE DE PARCELAS DIVIDIDAS

O método de parcelas divididas, só é aplicável a dados de medidas repetidas, sob a pressuposição de que as medidas tomadas em ocasiões distintas sobre a mesma unidade de amostra, possuem variâncias homogêneas e são igualmente correlacionadas aos pares, ou seja, a matriz de covariâncias é do tipo uniforme.

Considere um experimento com o delineamento inteiramente casualizado, em que m métodos silviculturais foram aplicados a N unidades experimentais, tal que N_j unidades são submetidas ao j-ésimo tratamento (j = 1, 2, ..., m) e observações são feitas periodicamente em p-ocasiões distintas.

Seja X_{ijk} medida efetuada na i-ésima unidade de amostra (i=1, 2, ..., N_j) submetida ao j-ésimo tratamento, na k-ésima ocasião (k=1, 2, ..., p). O Quadro 1 apresenta a estrutura organizacional de dados de medidas repetidas para o delineamento inteiramente casualizado.

Quadro 1 - Estrutura dos dados

TRATAMENTOS	OCASIÕES			SOMA
	1	...	P	
1	X_{111}	...	X_{11p}	$X_{11.}$

	$X_{N_1 11}$	...	$X_{N_1 1p}$	$X_{N_1 1.}$
SOMA	$X_{. 11}$	...	$X_{. 1p}$	$X_{. 1.}$
...
m	X_{1m1}	...	X_{1mp}	$X_{1m.}$

	$X_{N_m m1}$	...	$X_{N_m mp}$	$X_{N_m m.}$
SOMA	$X_{. m1}$	...	$X_{. mp}$	$X_{. m.}$
TOTAL	$X_{.. 1}$	...	$X_{.. p}$	$X_{..}$

Seja o modelo matemático para X_{ijk} .

$$X_{ijk} = u + t_j + O_k + tO_{jk} + e_{ijk}$$

Onde os efeitos de tratamentos, ocasiões e interação entre ocasiões e tratamentos são fixos, e a variável e_{ijk} é normalmente distribuída.

Supondo então o modelo em parcelas divididas, pressupõe-se que o desvio aleatório e_{ijk} é decomposto em duas fontes independentes de erros $a_{i(j)}$ e $b_{ik(j)}$.

a) $a_{i(j)}$ é o componente referente à diferença individual da i -ésima unidade dentro do j -ésimo tratamento.

b) $b_{ik(j)}$ é o componente de erro referente a medida efetuada sobre a unidade i submetida ao tratamento j , na ocasião k .

O escopo da análise de variância é o usual para experimentos com tratamentos inteiramente casualizados com parcelas divididas (Quadro 2).

QUADRO 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAM	GL	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO
TRATAM	m-1	$SQ_1 = \frac{1}{p} \sum_j \frac{1}{N_j} X^2_{.j} - \frac{X^2 \dots}{N.p}$	$QM_1 = \frac{SQ_1}{m-1}$
ERRO (a)	N-m	$SQ_2 = \frac{1}{p} \sum_j \sum_i X^2_{ij} - \frac{1}{p} \sum_j \frac{1}{N_j} X^2_{.j}$	$QM_2 = \frac{SQ_2}{N-m}$
OCASIÕES	p-1	$SQ_3 = \frac{1}{N} \sum_k X^2_{..k} - \frac{X^2 \dots}{N.p}$	$QM_3 = \frac{SQ_3}{p-1}$
TRATAM x OCASIÃO	(p-1)(m-1)	$SQ_4 = \sum_j \sum_k \frac{1}{N_j} X^2_{.jk} - \frac{X^2 \dots}{N.p} - SQ_1 - SQ_3$	$QM_4 = \frac{SQ_4}{(p-1)(m-1)}$
ERRO (b)	(p-1)(N-m)	$SQ_5 = SQ_6 - SQ_1 - SQ_2 - SQ_3 - SQ_4$	$QM_5 = \frac{SQ_5}{(p-1)(N-m)}$
TOTAL	N.p - 1	$SQ_6 = \sum_k \sum_i \sum_j X^2_{ijk} - \frac{X^2 \dots}{N.p}$	

Sejam as hipóteses de não existência de efeitos diferenciais entre tratamentos e ocasiões, e ausência de interação entre tratamentos e ocasiões, e as estatísticas F para os respectivos testes.

$H_0(1) : T_j = 0, j = 1, \dots, m.$

$$F = \frac{QM_1}{QM_2} = \frac{N-m}{m-1} \cdot \frac{SQ_1}{SQ_2} \text{ com } m-1 \text{ e } N-m \text{ graus de liberdade (gl)}$$

$H_0(2) : O_k = 0, k = 1, \dots, p$

$$F = \frac{QM_3}{QM_5} = \frac{(p-1)(N-m)}{p-1} \cdot \frac{SQ_3}{SQ_5} \text{ com } (p-1) \text{ e } (p-1)(N-m) \text{ graus de liberdade (gl)}$$

$H_0(3) : tO_{jk} = 0, j = 1, \dots, m \text{ e } k = 1, \dots, p$

$$F = \frac{QM_4}{QM_5} = \frac{(p-1)(N-m)}{(p-1)(m-1)} \cdot \frac{SQ_4}{SQ_5} \text{ com } (p-1)(m-1) \text{ e } (p-1)(N-m) \text{ graus de liberdade (gl)}$$

Se a hipótese de nulidade relativa aos tratamentos é rejeitada, pode-se ter interesse em selecionar e definir os tratamentos mais importantes, através de comparações múltiplas.

A presença ou ausência de interação entre tratamentos e ocasiões, definirá o procedimento adequado para estabelecer os testes de comparação múltipla.

Na ausência de interação, pode-se efetuar comparações e contrastes de médias globais, ou seja, considerando todas as ocasiões. Na presença da interação se houver interesse, efetua-se as comparações dos contrastes dentro de cada ocasião.

Por outro lado, se os efeitos de ocasiões ou interação são significativos, pode-se estudar no tempo a tendência dos efeitos dos tratamentos, através do ajustamento de funções apropriadas.

O procedimento de ajustamento de curvas, depende da presença ou ausência da interação tratamento x ocasiões. Se não existir interação, resulta que os tratamentos no tempo apresentam a mesma tendência. Entretanto, se a interação é significativa, resulta que os tratamentos se comportam diferentemente em relação as ocasiões.

2.2 - MATERIAL: INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO

O ensaio foi instalado por YARED (6) no campo experimental de Belterra, Município de Santarém, Estado do Pará, em março de 1980, o Quadro 3 apresenta os incrementos médios de altura de quatro procedências de *Cordia alliodora*, ensaio implantado através do delineamento em blocos ao acaso com 5 repetições, em parcelas com 49 árvores com espaçamento 3 x 3 metros, e mensurados aos 6, 12, 18, 24 e 30 meses.

- 9/77 - Honduras
- 10/77 - Guatemala
- 20/77 - San Francisco - Honduras
- 19/77 - Finca La Fortuna - Honduras

QUADRO 3 - DADOS DOS INCREMENTOS MÉDIOS EM ALTURA

PROC.	MESES	BLOCOS					SOMA	MÉDIA
		I	II	III	IV	V		
9/77	6	0,59	0,37	0,52	0,52	0,44	2,44	0,49
	12	0,51	0,49	0,42	0,37	0,40	2,19	0,44
	18	0,24	0,78	0,45	0,41	0,31	2,19	0,44
	24	0,54	0,69	0,31	0,50	0,36	2,40	0,48
	30	0,35	0,44	0,18	0,11	0,21	1,29	0,26
SOMA		2,23	2,77	1,38	1,91	1,72	10,51	
10/77	6	0,68	0,55	0,59	0,58	0,60	3,00	0,60
	12	0,74	0,36	0,46	0,42	0,43	2,41	0,48
	18	0,65	0,51	0,63	0,31	0,52	2,62	0,52
	24	0,38	0,39	0,31	0,24	0,40	1,72	0,34
	30	0,48	0,20	0,06	0,21	0,19	1,14	0,23
SOMA		2,93	2,01	2,05	1,76	2,14	10,89	
20/77	6	0,63	0,58	0,69	0,50	0,49	2,89	0,58
	12	0,90	1,05	0,87	0,71	0,78	4,31	0,86
	18	1,00	1,14	1,12	0,98	1,04	5,39	1,00
	24	0,96	0,85	1,02	0,65	0,91	4,39	0,88
	30	0,60	0,40	0,59	0,62	0,40	2,61	0,52
SOMA		4,20	4,02	4,29	3,46	3,62	19,59	
19/77	6	0,65	0,58	0,44	0,54	0,26	2,47	0,49
	12	0,79	0,69	0,77	0,81	0,23	3,29	0,66
	18	0,79	0,87	0,73	0,72	0,54	3,65	0,73
	24	0,79	0,77	0,69	0,35	0,53	3,13	0,63
	30	0,61	0,51	0,25	0,41	0,49	2,27	0,45
SOMA		3,63	3,42	2,88	2,83	2,05	14,81	
TOTAL		12,99	12,22	11,10	9,26	9,53	55,80	

Fonte: YARED (6)

QUADRO 4 - VALORES TOTAIS

OCASIÕES	9/77	10/77	20/77	19/77	TOTAL
6	2,44	3,00	2,89	2,47	10,8
12	2,19	2,41	4,31	3,29	12,2
18	2,19	2,62	5,39	3,65	13,85
24	2,40	1,72	4,39	3,13	11,64
30	1,29	1,14	2,61	2,27	7,31
TOTAL	10,51	10,89	19,59	14,81	55,80

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se os resultados da análise de variância (Quadro 5), verifica-se que a interação Ocasões e Procedências é significativa, denotando que as procedências se comportam diferentemente em relação as ocasiões. Neste caso, analisando-se a tendência através do ajustamento de curvas polinomiais, há a necessidade de desdobrar a variação de ocasiões e da interação Ocasões e Procedências, em: ocasiões dentro do tratamento 1, ocasiões dentro do tratamento 2, ocasiões dentro do tratamento 3, ocasiões dentro do tratamento 4, onde cada fonte terá p-1 graus de liberdade, as quais serão desdobradas nos efeitos linear, quadrático, etc., até atingir a ordem p-1.

QUADRO 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	4	0,4286	0,1071	
PROCEDÊNCIAS	3	2,1498	0,7166	31,29**
RESÍDUO (a)	12	0,2754	0,0229	
OCASIÕES	4	1,1750	0,2937	23,50**
PROC. X OCASIÕES	12	0,7712	0,0643	5,14**
RESÍDUO (b)	64	0,8014	0,0125	
TOTAL	99	5,6014		

Como as ocasiões são igualmente espaçadas, os coeficientes dos polinômios ortogonais podem ser obtidos de tabelas específicas, GOMES (2).

No exemplo analisado, onde verificam-se 5 ocasiões igualmente espaçadas, tem-se os seguintes coeficientes.

1° grau	-2	-1	0	+1	+2 (C ₁)
2° grau	+2	-1	-2	-1	+2 (C ₂)
3° grau	-1	+2	0	-2	+1 (C ₃)
4° grau	+1	-4	+6	-4	+1 (C ₄)

As somas de quadrados para os componentes são dados pelas fórmulas:

$$\text{SQ Linear} = \frac{(\sum C_1 \cdot T)^2}{r \cdot K_1}$$

$$\text{SQ Quadrático} = \frac{(\sum C_2 \cdot T)^2}{r \cdot K_2}$$

$$\text{SQ Cúbico} = \frac{(\sum C_3 \cdot T)^2}{r \cdot K_3}$$

$$\text{SQ 4º grau} = \frac{(\sum C_4 \cdot T)^2}{r \cdot K_4}$$

C_1, C_2, C_3, C_4 são os coeficientes dos polinômios ortogonais.

K_1, K_2, K_3, K_4 são as somas de quadrados dos coeficientes dos polinômios ortogonais.

Por exemplo:

$$K_1 = (-2)^2 + (-1)^2 + (0)^2 + (+1)^2 + (+2)^2 = 10$$

Efetuada-se a análise de variância geral, obtêm-se o seguinte resultado (Quadro 6).

QUADRO 6 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA GERAL

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
BLOCOS	4	0,4286	0,1071	
PROCEDÊNCIA	3	2,1498	0,7166	31,29
RESÍDUO(a)	12	0,2754	0,0229	
OC. DENTRO PROC.	(16)	(1,9462)		
OC. DENTRO PROC. 9/77	(4)	(0,1756)	0,0439	
EFEITO LINEAR	1	0,0874	0,0874	6,99*
EFEITO QUADRÁTICO	1	0,0326	0,0326	2,61
EFEITO CÚBICO	1	0,0493	0,0493	3,94
EFEITO 4º GRAU	1	0,0063	0,0063	0,50
OC. DENTRO PROC. 10/77	(4)	(0,4424)	0,1106	8,85
EFEITO LINEAR	1	0,3890	0,3890	31,12**
EFEITO QUADRÁTICO	1	0,0170	0,0170	1,36
EFEITO CÚBICO	1	0,0046	0,0046	0,37
EFEITO 4º GRAU	1	0,0319	0,0319	2,55
OC. DENTRO PROC. 20/77	(4)	(1,0622)	0,2655	21,24
EFEITO LINEAR	1	0,0046	0,0046	0,37
EFEITO QUADRÁTICO	1	1,0273	1,0273	82,18**
EFEITO CÚBICO	1	0,0039	0,0039	0,31
EFEITO 4º GRAU	1	0,0264	0,0264	2,11
OC. DENTRO PROC. 19/77	(4)	(0,2660)	0,0665	5,32
EFEITO LINEAR	1	0,0063	0,0063	0,50
EFEITO QUADRÁTICO	1	0,2568	0,2568	20,64**
EFEITO CÚBICO	1	0,0003	0,0003	0,02
EFEITO 4º GRAU	1	0,0026	0,0026	0,21
RESÍDUO(b)	64	0,8014	0,0125	
TOTAL	99	5,6014	0,0566	

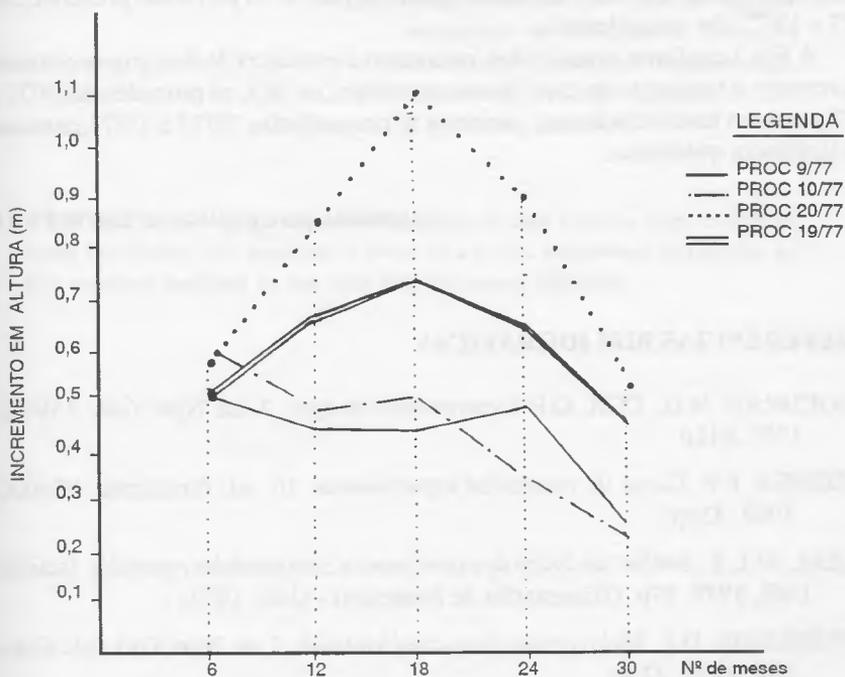


Figura 1 - Tendência de crescimento (procedências)

4 - CONCLUSÃO

A análise de variância demonstra que as procedências 9/77 e 10/77 possuem a mesma tendência linear, sendo explicada pela equação $Y_i = a + b X_i + e_j$. Testes de comparação múltipla, podem ser empregados para verificar se os perfis das procedências 9/77 e 10/77 são coincidentes.

Por outro lado, as procedências 20/77 e 19/77 possuem a mesma tendência quadrática, podendo ser ajustado a equação $Y_i = a + b X_i + c X_i^2 + e_j$. Testes de comparação múltipla, podem ser usados para verificar se os perfis das procedências 20/77 e 19/77 são coincidentes.

A Fig. 1 confirma os resultados, mostrando a existência de dois grupos distintos com respeito a tendência do crescimento no tempo, ou seja, as procedências 9/77 e 10/77 possuem tendência linear, enquanto as procedências 20/77 e 19/77 possuem uma tendência quadrática.

(Aprovado para publicação em 30.11.93)

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - COCHRAN, N.G., COX, G.H. *Experimental designs*. 2. ed. New York: J Wiley, 1957. 611p.
- 2 - GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 10. ed. Piracicaba: ESALQ, 1982. 430p.
- 3 - LEAL, M.L.S. *Análise de dados de experimentos com medidas repetidas*. Brasília: UnB, 1979. 97p. (Dissertação de Mestrado) - UnB, 1979).
- 4 - MORRISON, D.F. *Multivariate Statistical Methods*. 2.ed. New York: Mc Graw-Hill, 1976. 415p.
- 5 - QUEIROZ, W.T. de. *O modelo de amostragem com substituição parcial (SPR) para duas mensurações sucessivas*. Piracicaba: ESALQ, 1982.
- 6 - YARED, J.A.G. *Comportamento e viabilidade de procedência de Cordia alliodora* (Ruiz e Pav.) Okem, no Planalto do Tapajós-Belterra, PA. Piracicaba: ESALQ, 1983. 108p. (Dissertação (Mestrado) - ESALQ, 1983).

QUEIROZ, Waldenei Travassos de. Análise univariada de inventários florestais contínuos: parcelas permanentes. *Boletim da FCAP*, Belém, n. 21, p. 33 - 49, dez. 1993.

ABSTRACT: The paper discusses methods of data analysis from continuous forest inventories. An example is given of a forest assessment carried out on five occasions analyzed by the Split Plot Univariate Methods.

ESTIMATIVA POR RAZÃO: APLICAÇÃO EM LEVANTAMENTOS FLORESTAIS

SUMÁRIO

	P.
1 - INTRODUÇÃO	53
2 - MATERIAL E MÉTODOS	54
2.1 - NOTAÇÃO	54
2.2 - ESTIMATIVA DA VARIÂNCIA DE \hat{R}	54
2.3 - INTERVALO DE CONFIANÇA PARA RAZÃO (R)	56
2.4 - ESTIMATIVAS DA MÉDIA E TOTAL E SUAS VARIÂNCIAS	57
2.5 - INTERVALO DE CONFIANÇA PARA MÉDIA E VALOR TOTAL	57
3 - MATERIAL: INVENTÁRIO FLORESTAL	57
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 - VOLUME E NÚMERO TOTAL DE ÁRVORES NA AMOSTRA	58
4.2 - ESTIMATIVA DA RAZÃO	59
4.3 - CÁLCULO DA ESTIMATIVA DA VARIÂNCIA DE \hat{R}	59
4.4 - ESTIMATIVA DO DESVIO PADRÃO DE \hat{R}	59
4.5 - CÁLCULO DO INTERVALO DE CONFIANÇA PARA R	59
4.6 - ESTIMATIVA DA MÉDIA DO VOLUME E SUA VARIÂNCIA	60
4.7 - ESTIMATIVAS DO TOTAL E SUA VARIÂNCIA	60
4.8 - INTERVALO DE CONFIANÇA PARA A MÉDIA E VALOR TOTAL	60
4.8.1 - Intervalo de confiança para o valor médio	60
4.8.2 - Intervalo de confiança para o valor total	60
4.9 - CÁLCULO DA VARIÂNCIA DA MÉDIA SEM CONSIDERAR A VARIÁVEL AUXILIAR	61
5 - CONCLUSÃO	61
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

ESTIMATIVA POR RAZÃO: APLICAÇÃO EM LEVANTAMENTOS FLORESTAIS

Waldenei Travassos de QUEIROZ

Engenheiro Florestal, Dr., Professor
Titular da FCAP

RESUMO: *O trabalho discute a aplicação do método de estimativa por razão na análise de inventários florestais, assim como apresenta o resultado da análise de um levantamento real que apresentou uma eficiência de 109,8%.*

1 - INTRODUÇÃO

Nos levantamentos por amostragem, onde verificam-se casos em que há a necessidade de obter estimativas da relação entre duas variáveis aleatórias Y e X, geralmente correlacionadas para cada unidade de amostra.

Por outro lado, pode-se obter estimativas de uma variável (Y), associada a uma variável (X), podendo X ser a própria variável Y medida em uma ocasião anterior.

Quando da aplicação da estimativa por razão, geralmente o interesse é obter as informações:

- a) A estimativa da razão (\hat{R}) entre as variáveis Y e X.
- b) A estimativa da média \bar{y}_T , através da variável auxiliar X.
- c) A estimativa do total y_T , através da variável auxiliar X.

A aplicação eficiente do método da estimativa por razão, objetiva a obter maior precisão no cálculo das estimativas, devido a correlação existente entre X e Y, principalmente quando os valores X_i e Y_i não sofrem grandes variações entre as unidades de amostra, e o tamanho da amostra é superior a 30 (trinta) unidades.

O objetivo do presente trabalho é verificar o grau de eficiência na análise de um inventário florestal, utilizando a informação número de árvores como variável auxiliar.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Seja um exemplo florestal, onde se deseja estimar o volume médio de madeira por hectare (\bar{y}_r), através da medição de n unidades de amostra, tomando-se como variável auxiliar X o número de árvores em cada unidade.

2.1 - NOTAÇÃO

X : número total de árvores na população;

Y : volume total de madeira na população;

x : número total de árvores na amostra;

y : volume total de madeira na amostra;

$$R = \frac{Y}{X} = \frac{\bar{Y}}{\bar{X}} : \text{valor populacional da razão entre } Y \text{ e } X$$

$$\hat{R} = \frac{y}{x} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} : \text{valor estimado da razão entre } Y \text{ e } X$$

2.2 - ESTIMATIVA DA VARIÂNCIA DE \hat{R}

O método da estimativa por razão, apresenta um inconveniente de ordem teórica, haja vista, ser a estimativa \hat{R} uma relação entre duas variáveis aleatórias, tornando a distribuição de \hat{R} desconhecida e complexa. Entretanto, COCHRAN (3) cita que para pequenas amostras, a distribuição de \hat{R} é assimétrica, onde \hat{R} é uma estimativa tendenciosa de R , mas que para grandes amostras ($n > 30$) a distribuição de \hat{R} tende à normal e a tendência é praticamente desprezível.

$$\text{Seja } \hat{R} - R = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} - R = \frac{\bar{y} - R\bar{x}}{\bar{x}}$$

Considerando para fins aplicativos $\bar{x} = \bar{X}$, tem-se:

$$V(\hat{R}) = E(\hat{R} - R)^2 = E\left(\frac{\bar{y} - R\bar{x}}{\bar{X}}\right)^2 = \frac{1}{\bar{X}^2} E(\bar{y} - R\bar{X})^2 \quad (1)$$

Seja $d_i = y_i - R x_i$, onde em termos populacionais $\bar{D} = Y - R \bar{X}$, logo:

$$V(\text{di}) = \frac{\sum_{i=1}^N (d_i - \bar{D})^2}{N - 1} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - R x_i)^2}{N - 1} \quad (2)$$

pois $\bar{D} = \bar{Y} - R \bar{X} = 0$

$$V(\bar{d}) = \frac{N - n}{N} \cdot \frac{V(\text{di})}{n} = \frac{N - n}{nN} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - R x_i)^2}{N - 1} \quad (3)$$

Onde,

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

Tem-se que:

$$E(\bar{d}) = E(\bar{y} - R \bar{x}) = 0$$

$$V(\bar{d}) = E(\bar{d})^2 - [E(\bar{d})]^2 = E(\bar{d})^2 = E(\bar{y} - R \bar{x})^2 \quad (4)$$

Substituindo (4) e (3) em (1), tem-se:

$$V(\hat{R}) = \frac{N - n}{nN \bar{X}^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - R x_i)^2}{N - 1}$$

Assim estimada,

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{N-n}{nN\bar{X}^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2 - 2\hat{R} \sum_{i=1}^n x_i y_i + \hat{R}^2 \sum_{i=1}^n x_i^2}{n-1}$$

Pode-se escrever a fórmula de $V(\hat{R})$ como segue:

$$V(\hat{R}) = \frac{N-n}{nN\bar{X}^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N [(y_i - \bar{Y}) - R(x_i - \bar{X})]^2}{N-1}, \text{ resultando}$$

$$V(\hat{R}) = \frac{N-n}{nN\bar{X}^2} (S_y^2 + R^2 S_x^2 - 2RS_{xy})$$

Assim estimada

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{N-n}{nN\bar{X}^2} \cdot (s_y^2 + \hat{R}^2 s_x^2 - 2\hat{R}s_{xy})$$

2.3 - INTERVALO DE CONFIANÇA PARA RAZÃO (R)

Para grandes amostras ($n > 30$), pode-se calcular o intervalo de confiança, admitindo-se que \hat{R} tem distribuição normal.

$$IC = \hat{R} \pm t.s(\hat{R})$$

2.4 - ESTIMATIVAS DA MÉDIA E TOTAL E SUAS VARIÂNCIAS

Quando o total populacional X (ou \bar{X}) é conhecido, pode-se calcular a estimativa do total e da média da população para a variável resposta de interesse.

$$\text{se } \hat{R} = \frac{y}{x} = \frac{\bar{y}}{\bar{X}}, \text{ pode escrever que:}$$

$$\bar{y}_r = \hat{R} \cdot \bar{X} \text{ e } V(\bar{y}_r) = \bar{X}^2 V(\hat{R})$$

$$y_r = \hat{R} \cdot X = \hat{R} N \bar{X} \text{ e } V(y_r) = N^2 \bar{X}^2 V(\hat{R})$$

Geralmente em inventários de florestas naturais, não é conhecido o valor X populacional ou \bar{X} da variável auxiliar, o que é factível de conhecimento em florestas plantadas. Então para fins aplicativos, pode-se tomar \bar{X}^2 igual a \bar{x}^2 , desde que, tratando-se de grandes amostras ($n > 30$), e que não haja grande heterogeneidade na população.

2.5 - INTERVALO DE CONFIANÇA PARA MÉDIA E VALOR TOTAL

Para grandes amostras ($n > 30$) e admitindo-se que \hat{R} tem distribuição normal.

$$IC = \bar{y}_r \pm t \cdot s(\bar{y}_r) = X [\hat{R} \pm t \cdot s(\hat{R})]$$

$$IC = y_r \pm t \cdot s(y_r) = N[\bar{y}_r \pm t \cdot s(\bar{y}_r)] = N\bar{X} \cdot [\hat{R} \pm t \cdot s(\hat{R})]$$

3 - MATERIAL: INVENTÁRIO FLORESTAL

Seja o inventário florestal de uma área de 3574 ha da fazenda Santa Lúcia, localizada no Município de Pau D'arco, Estado do Pará, realizado por BORGES (1), onde através de uma amostra simples ao acaso, foram enumeradas 31 unidades. A estrutura da unidade amostral apresentou uma forma retangular de 10m de largura e 250m de comprimento, onde foram mensuradas todas as árvores com DAP \geq 45cm.

O volume por árvore foi computado pela equação:

$$\hat{V} = 0.0775 + 0.5179 \text{ DAP}^2 \text{ H, onde}$$

\hat{V} : volume sem casca por árvore
DAP : diâmetro a altura do peito por árvore
H : altura comercial

Volumes (Y_i) e número de árvores (X_i) com DAP ≥ 45 cm por 0.25ha, para as 31 unidades de amostra.

Y1 = 12,99	X1 = 6	Y16 = 21,90	X16 = 5
Y2 = 16,10	X2 = 4	Y17 = 10,41	X17 = 3
Y3 = 9,68	X3 = 4	Y18 = 10,03	X18 = 5
Y4 = 20,07	X4 = 5	Y19 = 14,52	X19 = 4
Y5 = 29,64	X5 = 9	Y20 = 29,70	X20 = 7
Y6 = 23,42	X6 = 8	Y21 = 30,48	X21 = 10
Y7 = 21,92	X7 = 5	Y22 = 14,69	X22 = 7
Y8 = 17,45	X8 = 4	Y23 = 18,96	X23 = 8
Y9 = 22,12	X9 = 8	Y24 = 19,70	X24 = 6
Y10 = 12,84	X10 = 5	Y25 = 18,37	X25 = 6
Y11 = 16,54	X11 = 5	Y26 = 25,36	X26 = 8
Y12 = 17,08	X12 = 4	Y27 = 18,58	X27 = 8
Y13 = 17,60	X13 = 6	Y28 = 18,92	X28 = 6
Y14 = 24,04	X14 = 9	Y29 = 28,30	X29 = 9
Y15 = 16,72	X15 = 5	Y30 = 22,00	X30 = 7
		Y31 = 25,21	X31 = 8

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - VOLUME E NÚMERO TOTAL DE ÁRVORES NA AMOSTRA

$y = 605,34$
 $x = 194$ árvores

4.2 - ESTIMATIVA DA RAZÃO

$$\hat{R} = \frac{y}{x} = \frac{605,34}{194} = 3,1203$$

4.3 - CÁLCULO DA ESTIMATIVA DA VARIÂNCIA DE \hat{R}

$$\hat{V}(\hat{R}) = \frac{N - n}{nN\bar{X}^2} (s_y^2 + \hat{R}^2 s_x^2 - 2\hat{R}s_{xy})$$

$$N = 14,296 ; n = 31 ; \bar{x} = 6,2581$$

$$\sum_{i=1}^{31} x^2 = 1318 ; \sum_{i=1}^{31} y^2 = 12801,2712 ; \sum_{i=1}^{31} xy = 4032,68$$

$$s_x^2 = 3,4645 ; s_y^2 = 32,6913 ; s_{xy} = 8,1474$$

Então:

$$\hat{V}(\hat{R}) = 0,01280327$$

4.4 - ESTIMATIVA DO DESVIO PADRÃO DE \hat{R}

$$s(\hat{R}) = \sqrt{\hat{V}(\hat{R})} = 0,1131$$

4.5 - CÁLCULO DO INTERVALO DE CONFIANÇA PARA R

$$IC = \hat{R} \pm t.s(\hat{R})$$

$$\begin{aligned} \text{Limite inferior de } \hat{R} &= \hat{R} - t.s(\hat{R}) \\ &= 3,1203 - 2,0423 \cdot 0,1131 \\ &= 2,8893 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Limite superior de } \hat{R} &= \hat{R} + t.s(\hat{R}) \\ &= 3,1203 + 2,0423 \cdot 0,1131 \\ &= 3,3513 \end{aligned}$$

4.6 - ESTIMATIVA DA MÉDIA DO VOLUME E SUA VARIÂNCIA

$$\begin{aligned}\bar{y}_r = \hat{R} \cdot \bar{x} &= 3,1203 \cdot 6,2581 \\ &= 19,53 \text{ m}^3 / 0,25 \text{ ha}\end{aligned}$$

$$\bar{y}_r = 78,11 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

$$\begin{aligned}\hat{V}(\bar{y}_r) = \bar{x}^2 \cdot \hat{V}(\hat{R}) &= 6,2581^2 \cdot 0,01280327 \\ &= 0,5014\end{aligned}$$

$$\hat{V}(\bar{y}_r) / \text{ha} = 8,0228 \text{ onde } s(\bar{y}_r) = 2,8324$$

4.7 - ESTIMATIVAS DO TOTAL E SUA VARIÂNCIA

$$y_r = \hat{R} \cdot N \cdot \bar{x} = 3,1203 \cdot 14296 \cdot 6,2581 = 279160,13 \text{ m}^3$$

$$\hat{V}(y_r) = N^2 \cdot \bar{x}^2 \cdot \hat{V}(\hat{R}) = 14296^2 \cdot 6,2581^2 \cdot 0,01280327 = 102479023,90$$

$$s(y_r) = 10123,1924$$

4.8 - INTERVALO DE CONFIANÇA PARA A MÉDIA E VALOR TOTAL

4.8.1 - Intervalo de confiança para o valor médio

$$\begin{aligned}\text{Limite inferior por ha} &= \bar{y}_r - t \cdot s(\bar{y}_r) \\ &= 78,11 - 2,0423 \cdot 2,8324 \\ &= 72,32 \text{ m}^3 / \text{ha}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Limite superior por ha} &= \bar{y}_r + t \cdot s(\bar{y}_r) \\ &= 78,11 + 2,0423 \cdot 2,8324 \\ &= 83,89 \text{ m}^3 / \text{ha}\end{aligned}$$

4.8.2 - Intervalo de confiança para valor total

$$\begin{aligned}\text{Limite inferior - valor total} &= \bar{y}_r - t \cdot s(y_r) \\ &= 279160,13 - 2,0423 \cdot 10123,1924 \\ &= 258485,53 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Limite superior - valor total} &= y_r + t.s(y_r) \\ &= 279160,13 + 2,0423.10123,1924 \\ &= 299834,73\text{m}^3\end{aligned}$$

4.9 - CÁLCULO DA VARIÂNCIA DA MÉDIA SEM CONSIDERAR A VARIÁVEL AUXILIAR

$$\hat{V}(\bar{y}) = \frac{s^2 y}{n} \cdot \left(\frac{N-n}{N} \right) = \frac{32,6913}{31} \cdot \left(\frac{14269-31}{14296} \right)$$

$$\hat{V}(\bar{y}) = 1,0523$$

$$\hat{V}(\bar{y})/\text{ha} = 16,8363$$

5 - CONCLUSÃO

O método de estimativa por razão, visa a obter maior precisão no cálculo das estimativas, considerando-se a correlação existente entre a variável resposta de interesse e a variável auxiliar.

No caso de inventários principalmente de florestas naturais, o problema maior na utilização da metodologia, é o desconhecimento do valor populacional do total (X) da variável auxiliar, gerando dificuldade na análise dos dados.

No exemplo ilustrativo, em que foi apresentado a análise de um inventário florestal real, os resultados com referência a precisão, considerando ou não a variável auxiliar, demonstrou uma significativa eficiência quando utiliza-se a estimativa por razão, haja vista, que a variância da média/ha utilizando o método por razão foi de 8,0228 para o valor médio, enquanto que para a análise sem considerar a variável auxiliar foi de 16,8363, resultando uma eficiência de 109,8% em favor da estimativa por razão.

Por outro lado, existem casos na ciência florestal, em que o valor total da variável auxiliar X é conhecido, como por exemplo no caso de plantios.

Não obstante, em casos em que a variável auxiliar é de fácil mensuração, poder-se-ia mensurá-la numa intensidade maior que a variável de interesse, desde que a correlação entre X e Y tenha um valor compensador e haja redução nos custos para o inventário florestal.

Deve-se observar que a utilização da estimativa da média \bar{x} da variável auxiliar (X), considerando-se a estimativa do total x igual ao total verdadeiro X ($x = X$) resultará em que a média \bar{y}_r seja igual a média \bar{y} obtida sem considerar a variável auxiliar.

Geralmente os planejadores de inventários florestais, utilizam uma parcela de 10m de largura por 250m de comprimento (0.25ha) para mensuração do DAP e Altura das árvores com DAP ≥ 45 cm, enquanto que, nos primeiros 100m enumeram (DAP e Altura) das árvores com $15\text{cm} \leq \text{DAP} < 45\text{cm}$.

Poder-se-ia continuar com esse procedimento, mas acrescentando mais 250m, tal que nesse prolongamento de 250m fossem apenas contadas as árvores e identificadas as espécies. Conseqüentemente a área da unidade de amostra passaria a ser 0,5ha. Assim, resultará uma estimativa mais precisa para o valor total da variável auxiliar (número de árvores), acarretando valores diferentes para \bar{y}_T e \bar{y} .

Por outro lado, o uso de parcelas de 0.25ha tem sido eficiente para estimar variáveis dendrométricas, entretanto, os silvicultores têm criticado essa magnitude de unidade de amostra para estimar parâmetros fitossociológicos, achando esses pesquisadores que o ideal estaria em torno de 0.5 ha. Assim, espera-se que essa recomendação na estratégia de planejamento e análise forneça uma maior precisão na estimativa do volume e das informações fitossociológicas.

(Aprovado para publicação em 30.11.93)

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORGES, B.H. *Projeto de manejo florestal da Fazenda Santa Lúcia: Serraria Marajoara*. Belém: IBAMA, 1990.
2. CAMPOS, H. *Amostragem*. Piracicaba: ESALQ, 1981. (Apostila).
3. COCHRAN, W.G. *Sampling techniques*. 3.ed. New York: J. Wiley, 1977. 428p.
4. PÉLLICO NETTO, S. *Conceitos basilares para a realização de inventários florestais*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná [19_ _] (Apostila).
5. QUEIROZ, W.T. de. *Introdução à análise de inventários florestais*. Belém: FCAP, 1990. (Apostila).

QUEIROZ, Waldenei Travassos de.
Estimativa por razão: aplicação em
levantamentos florestais. *Boletim da
FCAP*, Belém, n. 21, p. 51 - 63, dez.
1993.

ABSTRACT: The paper discusses the application of the Ratio Estimates Method in the analysis of forest inventories in tropical forests and analyses the real results of field survey which gave an efficiency of 109,8%.

FORMAS DE FÓSFORO EM SOLOS DO ESTADO
DO PARÁ - I - LATOSSOLO AMARELO,
TEXTURA MÉDIA DA PARTE NOROESTE
DA REGIÃO BRAGANTINA

SUMÁRIO

	p.
1 - INTRODUÇÃO.....	68
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	68
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
4 - CONCLUSÃO.....	73
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

FORMAS DE FÓSFORO EM SOLOS DO ESTADO DO PARÁ - I - LATOSSOLO AMARELO, TEXTURA MÉDIA DA PARTE NOROESTE DA REGIÃO BRAGANTINA

Lúcio Salgado VIEIRA

Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor
Titular da FCAP

Paulo Cezar Tadeu dos SANTOS

Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor
Adjunto da FCAP

Mário Lopes da SILVA JÚNIOR

Engenheiro Agrônomo, Aluno do Curso
de Pós-Graduação em Agronomia Tropic-
al/FCAP

Roberta Maria Vita COUTINHO

Engenheiro Agrônomo, Bolsista do CNPq

RESUMO: A Região Bragantina, localizada a Nordeste do Estado do Pará, apresenta uma área de 16.428 km², que se encontra sob os tipos climáticos Af1 e Am1 da classificação Köppen. A geologia regional está representada pelo Quaternário que recobre principalmente as Formações Pirabas e Pebas. Os solos aí encontrados são predominantemente os Latossolos Amarelos, textura média. Para a determinação das formas de P foram estudados dois perfis e 17 amostras superficiais do Latossolo Amarelo álico, textura média, sob vegetação de capoeira, dos Municípios de Marapanim e Curuçá. No fracionamento do P seguiu-se o método de MEHTA et al., modificado por VIEIRA, que consiste na eliminação dos cátions através de resina trocadora fortemente ácida. Os resultados mostraram baixos teores das várias categorias de P e valores bastante próximos entre o P inorgânico (59%) e o P orgânico (41%), em uma proporção de 1,5:1 respectivamente. O P total apresentou valores médios de 110 ppm, o P inorgânico de 65 ppm e o P orgânico de 45 ppm. As análises mostraram também haver relação entre o conteúdo de argila dos solos e o do P total e do P inorgânico.

1 - INTRODUÇÃO

A Região Bragantina está localizada a Nordeste do Estado do Pará nas latitudes $1^{\circ}26'N$ e $1^{\circ}40'S$ e longitudes $47^{\circ}24'E$ e $48^{\circ}30'W$ Gr VIEIRA et al (17). Ocupa uma área de 16.428 km^2 , o que corresponde a aproximadamente 1,3% do Estado do Pará. Trata-se da região mais densamente povoada do Estado, que, em consequência de um método de exploração agrícola pouco racional, aliado a um plano mal orientado de colonização, se encontra atualmente bastante alterada.

A área em estudo apresenta os tipos climáticos Afi e Ami da classificação de Köppen, com temperatura média variando de $25,0^{\circ}$ em Igarapé-Açu a $26,9^{\circ}C$ em Salinópolis e precipitação pluviométrica variando de 2.561mm em Belém a 2.091mm em Salinópolis VIEIRA, SANTOS (16) condição esta que juntamente com alterações na cobertura vegetal são responsáveis pela lixiviação dos solos e consequentemente pela perda de sua fertilidade natural BRASIL. DNPM (2); RODRIGUES et al (9).

A geologia regional engloba predominantemente o Quaternário que está recobrendo, principalmente, as Formações Pirabas e Pebas do Terciário, além da Formação Pará que pertence ao Pleistoceno VIEIRA et al (17).

Nos solos aí existentes, predominantemente distróficos, portanto com baixos teores de fósforo disponível, os métodos analíticos evidenciam baixa recuperação de fósforo após a aplicação de fertilizantes fosfatados, demonstrando isto a necessidade de um estudo químico comparativo das formas de fósforo encontrados nos solos da região, conforme demonstraram VIEIRA (14), VIEIRA, BORNEMISZA (15) e FASSBENDER (5). Os poucos dados ainda existentes sobre as várias frações de fósforo dos solos regionais, ainda não são suficientes para o seu melhor conhecimento, mas podem servir atualmente de indicativo à futuras pesquisas sobre o assunto. A maioria dos trabalhos existentes reporta-se, principalmente, a levantamento dos solos, como o de SOMBROEK (11), FALESI (4), VIEIRA et al (17), além dos FASSBENDER et al (6) e de VIEIRA, BORNEMISZA (15) entre outros, já mais específicos a conteúdos de alguns nutrientes neles encontrados.

O estudo das várias formas de P nos solos da Região Bragantina, Estado do Pará, constitui, portanto, mais uma fonte de informação a ser gerada e juntar-se à importância que este elemento possui do ponto de vista edafológico.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados dois perfis e dezessete amostras de Latossolos Amarelos álicos, textura média, dos Municípios de Marapanim e Curuçá, todos sob vegetação de capoeira (floresta secundária) em vários estágios de desenvolvimento.

Nas determinações analíticas, constantes da Tabela 1, os métodos utilizados foram os seguintes:

O pH foi determinado em água na proporção 1:1 e em solução de KCl na proporção de 1: 5.

O carbono orgânico foi determinado por oxidação com bicromato de potássio e o nitrogênio pelo método de Kjeldahl.

A análise granulométrica utilizou o método da pipeta e o Na OH N como dispersante.

Para a determinação do fósforo total, inorgânico e orgânico, seguiu-se o método de MEHTA et al (8), modificado por VIEIRA (14), devido aos altos conteúdos de ferro disponível encontrados nas amostras dos solos estudados.

TABELA 1 - Resultados analíticos dos Latossolos Amarelos álicos, textura média da área ocidental da Região Bragantina, Estado do Pará.

SOLOS	Hor.	PROF. cm	P ^H		C %	N %	GRANULOM -		% ARGILA
			H ₂ O	KCl			AREIA	SILTE	
(1) LA	Ap	0-14	4,8	3,9	1,01	0,08	80	11	9
	A ₃	14-36	5,0	4,1	0,70	0,06	75	13	12
	B ₁	36-50	5,0	4,8	0,55	0,05	75	9	16
	B ₂₁	50-78	5,0	4,2	0,31	0,03	78	5	17
	B ₂₂	78-120+	5,0	4,2	0,31	0,03	76	6	18
(2) LA	Ap	0-16	5,3	4,2	1,01	0,08	81	8	11
	A ₃	16-37	5,2	4,3	0,78	0,07	81	8	11
	B ₁	37-53	5,0	4,3	0,70	0,06	79	7	14
	B ₂₁	53-85	5,1	4,3	0,62	0,04	80	5	15
	B ₂₂	85-134+	5,1	4,3	0,47	0,03	80	4	16
(3) LA	1	0-20	4,7	3,8	1,01	0,08	77	13	10
(5) LA	2	0-20	4,9	4,0	1,78	0,11	68	29	3
	3	20-40	5,0	3,9	0,91	0,09	88	3	9
(5) LA	4	0-20	4,8	3,9	1,32	0,09	89	10	11
	5	20-40	4,9	3,9	1,01	0,08	65	13	22
(5) LA	6	0-20	5,1	4,0	0,88	0,09	89	5	6
	7	20-40	5,0	4,1	0,67	0,07	82	10	8
(5) LA	8	0-20	4,9	3,8	0,92	0,09	85	7	8
	9	20-40	4,9	3,8	0,84	0,08	83	8	9

Continua...

TABELA 1 - Resultados analíticos dos Latossolos Amarelos álicos, textura média da área ocidental da Região Bragantina, Estado do Pará. (Continuação)

SOLOS	Hor.	PROF. cm	p ^H		C %	N %	GRANULOM -		% ARGILA
			H ₂ O	KCl			AREIA	SILTE	
(3) LA	10	0-20	5,4	4,3	0,75	0,06	81	12	7
(3) LA	11	0-20	5,1	4,1	1,05	0,08	82	8	10
(3) LA	12	0-20	4,8	3,7	1,01	0,08	89	2	9
	13	20-40	4,9	4,0	0,85	0,07	70	9	21
(3) LA	14	0-20	5,3	4,1	1,56	0,12	83	8	9
	15	20-40	5,4	4,3	1,32	0,08	89	9	12
3 (LA)	16	0-20	5,1	4,0	1,49	0,13	94	2	4
	17	20-40	5,1	4,0	1,04	0,08	87	8	5

(1) Latossolo Amarelo álico, textura média, floresta secundária, relevo plano-Município de Marapanim; (2) Latossolo Amarelo álico, textura média, floresta secundária, relevo plano-Município de Curuçá; (3) Amostras superficiais do Latossolo Amarelo álico, textura média, floresta secundária da parte ocidental da Região Bragantina.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, onde são demonstrados os resultados analíticos das frações de P orgânico, P inorgânico e P total, observa-se que os conteúdos de P total são mais ou menos constantes, apesar de apresentarem-se, em valores absolutos, ligeiramente menores aos encontrados por RODRIGUES et al (9) em Latossolos Amarelos, textura argilosa do Estado do Amapá. Observa-se nos perfis valores superficiais um pouco mais elevados, fato este também comprovado por VERDADE (12) para alguns solos do Estado de São Paulo, por KLINGE, OHIE (7), por VIEIRA, BORNEMISZA (15) e por ROEDER, BORNEMISZA (10) para Latossolos do Estado do Maranhão.

De uma maneira geral, para o P total, os valores encontrados nos solos são bastante menores que os já determinados em outros solos amazônicos. O maior valor, 134 ppm, foi encontrado no horizonte B₂₁ do Latossolo Amarelo de Marapanim, e o menor, 81 ppm, na profundidade de 0-20 cm de um Latossolo da estrada Marapanim-Curuçá.

TABELA 2 - Fósforo total, orgânico e inorgânico, relação C/P orgânico, N/P orgânico e porcentagem de P inorgânico (Pi) e P orgânico (Po) em relação ao P total (Pt) nos Latossolos Amarelos álicos, textura média, da parte ocidental da Região Bragantina, Estado do Pará.

SOLOS	Hor.	PROF.	FORMAS DE P em ppm			P disp. ppm	C/Po	N/Po	Pi/Po	Pi:Po (% do Pt)
			Total (Pt)	Inorg. (Pi)	Org. (Po)					
(1) LA	A _p	0-14	110	76	34	0,30	297,0	23,5	2,2	09:31
	A ₃	14-36	127	93	34	<0,30	205,8	17,6	2,7	73:27
	B ₁	36-50	91	59	32	<0,30	171,8	15,6	1,8	64:36
	B ₂₁	50-78	134	86	48	<0,30	64,5	6,2	1,7	64:36
	B ₂₂	78-120+	102	66	36	<0,30	86,1	8,3	1,8	65:35
(2) LA	A _p	0-16	112	52	60	<0,30	168,3	13,3	0,8	46:54
	A ₃	16-37	93	61	32	<0,30	243,7	21,8	1,9	66:34
	B ₁	37-53	92	65	27	<0,30	304,3	26,0	2,8	71:29
	B ₂₁	53-85	109	70	39	<0,30	158,9	10,2	1,7	64:36
	B ₂₂	85-134+	112	60	52	<0,30	90,3	5,7	1,1	54:46
(3) LA	1	0-20	139	78	61	0,40	165,5	13,1	1,2	56:44
(3) LA	2	0-20	141	83	58	7,68	306,9	18,9	1,4	59:41
	3	20-40	120	54	66	7,24	150,1	13,6	0,8	45:55
(3) LA	4	0-20	101	35	66	2,09	200,0	13,6	0,5	32:68
	5	20-40	120	70	50	0,39	202,0	16,0	1,4	58:42
(3) LA	6	0-20	110	67	43	1,17	204,6	20,9	1,5	61:39
	7	20-40	117	71	46	0,48	145,6	15,2	1,5	61:39
(3) LA	8	0-20	107	66	41	1,87	224,3	21,9	1,6	62:38
	9	20-40	114	72	42	1,17	200,0	19,0	1,7	63:37
(3) LA	10	0-20	95	59	36	1,78	208,3	16,6	1,6	62:38
(3) LA	11	0-20	81	48	32	1,39	328,1	25,0	1,5	59:41
(3) LA	12	0-20	121	68	53	1,30	190,5	15,0	1,2	56:44
	13	20-40	116	71	45	0,78	191,1	15,5	1,5	61:59
(3) LA	14	0-20	93	48	45	2,30	346,6	26,6	1,0	52:48
	15	20-40	95	48	47	1,70	280,8	17,0	1,0	51:44
(3) LA	16	0-20	100	53	47	2,78	317,2	27,6	1,1	53:47
	17	20-40	112	79	33	1,09	315,1	24,2	2,3	71:29

(1) Latossolo Amarelo álico, textura média, floresta secundária, relevo plano - Município de Marapanim; (2) Latossolo Amarelo álico, textura média, floresta secundária, relevo plano - Município de Curuçá; (3) Amostras superficiais do Latossolo Amarelo álico, textura média, floresta secundária da parte ocidental da Região Bragantina, Estado do Pará.

Dos valores determinados os maiores, como era de se esperar, estão sempre localizados nos horizontes superficiais dos solos, havendo a partir daí uma diluição em profundidade.

O conteúdo do fósforo orgânico encontrado nas amostras dos solos, por sua vez, foi também bastante baixo, a semelhança dos valores encontrados por VIEIRA (13) para vários solos amazônicos e por RODRIGUES et al (9) em Latossolos do Estado do Amapá, valores esses, que mesmo assim apresentaram-se seguindo a tendência geral indicada por BORNEMISZA (1) para solos com baixos conteúdos de P total, o que também foi demonstrado por DAHNKE et al (3), nos Latossolos envelhecidos de El Salvador.

A contribuição do P orgânico no P total variou de 27% a 68%, com uma contribuição média de 41% do P total, bastante mais alto do que a encontrada por VIEIRA (13) e por RODRIGUES et al (9). Das amostras estudadas, entretanto, somente 7% contém mais P orgânico do que P inorgânico.

Levando-se em consideração o conteúdo da argila total verificou-se haver possibilidade dela ter grande influência sobre os teores de P total, P inorgânico e P orgânico dos Latossolos Amarelos de textura média, em relação aos mesmos solos de textura mais argilosa. Nos solos aqui estudados, encontrados sob vegetação de capoeira, foi observada uma marcante contribuição do P orgânico no P total. talvez, como consequência da influência do desenvolvimento e evolução da vegetação sobre ele.

O conteúdo do P disponível apresentou-se bastante baixo em todas as amostras estudadas (Tabela 2), o que parece indicar que o íon fosfato está no solo predominantemente integrando aos sistemas de óxidos hidratados de ferro e alumínio e presumivelmente de outros óxidos como os de manganês e de titânio.

As relações C/P orgânico, que expressam a contribuição do P orgânico na matéria orgânica, foram em geral numericamente ligeiramente inferiores as médias indicadas na literatura para os solos tropicais, devendo-se isto, provavelmente, ao fato do método de MEHTA et al (8) modificado por VIEIRA (14), aqui utilizado, extrair de maneira mais completa o P inorgânico dos solos.

Como se tem observado em outros trabalhos executados em regiões tropicais, nas amostras estudadas a relação C/P orgânico tende a decrescer em profundidade indicando com isto ser a matéria orgânica mais rica em P orgânico nos horizontes inferiores do perfil e que a mineralização do fósforo é mais lenta que a da matéria orgânica em geral.

A relação N/P orgânico foi bastante variável, com valores que oscilaram de 6,2 a 26,6, talvez devido aos vários estágios de desenvolvimento da vegetação sobre os solos onde foram coletadas as amostras.

4 - CONCLUSÃO

A partir dos resultados analíticos é possível concluir que:

- a) todas as amostras estudadas apresentaram baixos teores das várias categorias de fósforo;
- b) a contribuição do P orgânico no solo foi de ordem de 41% do P total;
- c) o P total apresentou valores médios de 110 ppm, o P inorgânico 65 ppm e o P orgânico 45 ppm;
- d) nos solos de capoeira (floresta secundária) há um aumento porcentual bastante significativo de P em relação a dos solos de floresta;
- e) a maior parte do P existente no solo se encontra na forma inorgânica, embora em quantidade que se aproxima do conteúdo do P orgânico (em média 59%);
- f) o conteúdo de argila demonstrou haver possibilidade de uma relação porcentual como o conteúdo de P total. Solos mais argilosos, como o do Estado do Amapá, demonstraram conter mais P total do que os de textura média da Região Bragantina;
- g) como é comum em solos ácidos, o P disponível dos solos aqui estudados representa uma porção bastante pequena do P total desses solos.

(Aprovado para publicação em 30.11.93)

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - BORNEMISZA, E. El fosforo organico en suelos tropicales. *Turrialba*, Costa Rica, v. 16, n.1, p. 33-38, 1966.
- 2 - BRASIL. DNPM. Projeto RADAM. *Folha NA/NB 22 - Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6).
- 3 - DAHNKE, W.C. et al. Phosphorus fractions in selected soils profiles of El Salvador as related to their development. *Soil Science*, Baltimore, v.98, n.1, p. 33-38, 1964.

- 4 - FALESI, I.C. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, 1966, Belém. *Atas...* Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Pesquisas, 1967. v.1, p. 151-168.
- 5 - FASSBENDER, H.W. Retención y transformación de fosfatos em oito Latosoles de la Amazônia del Brasil. *Fitotecnia Latinoamericana*, San José, v.6, n.1, p. 1-9, 1964.
- 6 - _____, VIEIRA, L.S., STABILE, M.E. Equilíbrios catiónicos y liberación de potasio en algunos suelos de la Amazonia del Brasil. *Revista de la Potasa*, Berna, v.4, n.56, p. 1-9, 1970.
- 7 - KLINGE, H., OHIE, W. Chemical properties of river in the Amazonian area in relation to soil conditions. *Verhandlungen fur Limnologia*, Stuttgart, v.18, n.4, p. 443-449, 1964.
- 8 - MEHTA, N.C. et al. Determination of organic phosphorus in soil. I - Extraction method. *Soil Science*, v.18, n.4, p. 443-449, 1954.
- 9 - RODRIGUES, S.E.G, VIEIRA, L.S., QUEIROZ, W.T. Formas de fósforo em Latossolos do Estado do Amapá. *Boletim da FCAP*, Belém, n.20, p. 15-25, dez. 1991/1992.
- 10 - ROEDER, M., BORNEMISZA, E. Algunas propiedades de los suelos en la región Amazonica del Estado do Maranhão, Brasil. *Turrialba*, Costa Rica, v.18, n.1, p. 39-44, 1968.
- 11 - SOMBROEK, W.G. *Amazon soils: a reconnaissance of the soil of the Brazilian Amazon region*. Wageningen: Center for Agricultural Publication and Documentation, 1966. 292p.
- 12 - VERDADE, F.C. Composição química de alguns solos do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.19, n.31, p. 326-358, 1960.
- 13 - _____. Formas de fósforo em solos amazônicos. *Boletim da FCAP*, Belém, n. 17, p. 17-30, 1988.
- 14 - VIEIRA, L.S. *Ocorrência e formas de fósforo em solos da Amazônia, Brasil*. Turrialba: IICA. Centro de Enseñanza y Investigación, 1966. 110p. (Tese de Mestrado).
- 15 - _____, BORNEMISZA, E. Categorías de fósforo en los principales grandes grupos de suelos en la Amazonia de Brasil. *Turrialba*, Costa Rica, v.18, n.3, p. 242-248, 1968.

- 16 - VIEIRA, L.S., SANTOS, P.C.T.C. dos. *Amazônia seus solos e outros recursos naturais*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 416p.
- 17 - _____ et al. Levantamento de reconhecimento dos solos da Região Bragantina. Estado do Pará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.2, p. 1-63, 1967.

VIEIRA, Lúcio Salgado, SANTOS, Paulo Cezar 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 FCAP*, Belém, n. 21, p. 65-75, dez. 1993.

ABSTRACT: The Bragantina Region, placed at northeast of Pará State, has an area of 16.428 km², with climate of types Af_i and Am_i, in Köppen classification. Regional geology is represented by Quaternary that recovers the Pirabas and Pebas formation mainly. The soils of this region are Yellow Latosols medium texture dominantly. In order to determinate the P forms, two profiles and seventeen superficial samples of Yellow Alic Latosol medium texture were made, under bushy vegetation of Marapanim and Curuça areas. In P fractionation, the MEHTA methos et al., modified by VIEIRA, that consists in elimination of cations through the strongly acid exchanged resin was used. The results showed low rates of all P kinds and values very near between inorganic P (59%) and organic P (41%) in a proportion of 1,5:1 respectively. The total P has presented medial values of 110ppm. Also the analyses have shown there be relation between content of soils clay and total P, and also inorganic P.

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 (11) :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 (2): 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 (3): 1-82, 1971.
- BOLETIM Nº 4 – MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo. Bases fisiológica da produtividade das culturas.. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (4): 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 (4): 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 (4): 1-13, 1971.
- VIEIRA, Lúcio Salgado. Método para determinação do fósforo livre. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (4) :43-50, 1971.
- BOLETIM Nº 5 – CALZAVARA, Batista Benito Gabriel. As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (5): 1-103, 1972.

BOLETIM Nº 6 – LIMA, Rubens Rodrigues. A conquista da Amazônia; reflexos na Segurança Nacional. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (6): 1-56, 1973.

BOLETIM Nº 7 – LIBONATI, Virgílio Ferreira. Pesquisa com plantas têxteis liberianas na Amazônia. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (7): 1-37, ago. 1975.

BOLETIM Nº 8 – MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo & MULLER, Manfred Willy. Resposta de seringal nativo de várzea do estuário amazônico à estimulação com ethrel. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (8): 103-140, nov. 1976.

RODRIGUES, Miracy Garcia. Efeitos danosos da lagarta "pararama" (*Premolis semirufa*) a seringueiros no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (8): 1-31, nov. 1976.

RODRIGUES, Miracy Garcia. Ocorrência do "mandarová" (*Erinnyis ello*) em seringal industrial no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (8): 33-102, nov. 1976.

BOLETIM Nº 9 – ALVES, Maria de Fátima et alii. Indução de poliploides em *Pisum sativum* pelo uso da colchicina. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (9): 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 FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (9): 27-43, dez. 1977.

WISNIEWSKI, Alfonso. *Hevea bentamiana* e *Hevea pauciflora* como fontes potenciais de produção de borracha. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (9): 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 FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 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 FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 77-92, dez. 1978.

CARVALHO, Jair Lopes; COELHO, Antonio Chaves; TODA, Eijiro. Hábito alimentar do mapará *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces Hipophthalmidae). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 17-35, dez. 1978.

GIRÓN CASTILLO, Oscar Ramón. Pesca: Artes e métodos de captura industrial no Estado do Pará, Brasil. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 93-112, dez. 1978.

SOUZA, Raimundo Aderson Lobão de & IMBIRIBA, Emir Palmeira. Peixes comerciais de Belém e principais zonas de captura da pesca artesanal. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 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 FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 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 FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (11): 1-21, dez. 1979.

BOLETIM Nº 11 MONTEIRO, Alda de Melo e Silva. Estudo palinológico de quatro variedades de juta (*Corchorus capsularis* L.). **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (11): 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 FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (11): 23-31, dez. 1979.

BOLETIM Nº 12 — **CUNHA**, Raimundo Lázaro Moraes da & **PINHEIRO**, Eurico. A utilização do ácido indolbútrico no enraizamento de tocos enxertados de seringueira. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (12): 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 FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (12): 71-84, dez. 81.

LEMONS, José da Silva. Desenvolvimento de um "Radiômetro Evaporimétrico" para estimativa do fluxo da radiação solar global. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (12): 53-70, dez. 1981.

MORAES, Eurico da Cruz & **VIÉGAS**, Rosemary Moraes Ferreira. Influência do tipo de embalagem na conservação do maracujá. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (12): 1-12, dez. 1981.

MORAES, Eurico da Cruz & **VIÉGAS**, Rosemary Moraes Ferreira. Profundidade de sementeira e sombreamento na emergência de plântulas de maracujá. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (12): 13-21, dez. 1981.

BOLETIM Nº 12 – 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 FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (12): 23-36, dez. 1981.**

SILVA, Everaldo Carmo da. Cálculo da convergência meridiana. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (12): 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 (13): 33-45, 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 (13): 47-59, jun. 1983.**

RODRIGUES, Miracy Garcia; PINHEIRO, Eurico; OHASHI, Orlando Shigueo; 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 (13): 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 (13): 19-32, jun. 1983.**

VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos; VIÉGAS, Rosemary Moraes Ferreira; CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da. Adubação foliar em viveiros de seringueira. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (13): 1-17, jun. 1983.**

BOLETIM Nº 14 - ABUFAIAD, Eva Maria Daher & GONDIM, Abnor Gurgel. Fatores que influenciam a produtividade do rebanho leiteiro Jerdi formado nas condições amazônicas. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 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 (14): 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 (14): 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 (14): 1-9, dez. 1984.

MORAES, Eurico da Cruz; VIÉGAS, Rosemary Ferreira; CARVALHO SOBRINHO, Natanael. Tempo de imersão de sementes de açaí em água e emergência das plântulas. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 11-22, dez. 1984.

PANTOJA, Álvaro Augusto. Influência da época e da densidade de plantio no desenvolvimento de dois tipos de variedade de feijão de metro *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdcourt. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 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 (14): 23-32, dez. 1984.

BOLETIM Nº 15 — ALVES, Rafael Moyses; BANDEL, Gerhard; VENCOVSKY, Roland; PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente. Comportamento de clones primários de seringueira (*Hevea spp*), da série Pe-franco-Açai-lândia (PFA), em Belém-Pa, e estudo da viabilidade da seleção precoce. BOLETIM DA FCAP, Belém (15):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 FCAP, Belém (15) :45-54, jun. 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 FCAP, Belém (15) :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 lin.*) BOLETIM DA FCAP, Belém (15) : 17-30, jun. 1986.

SOARES, Welington Oliveira & PINHEIRO, Eurico. Métodos de aplicação de fitohormônios e a produção e distribuição de raízes laterais em tocos enxertados de seringueira. BOLETIM DA FCAP, Belém (15): 31-45, jun. 1986.

BOLETIM Nº 16 — ALVES, Rafael Moyses. Avaliação da capacidade de associação enxerto + porta-enxerto em seringais de cultivo. BOLETIM DA FCAP, Belém (16) :31-40, dez. 1987.

ALVES, Rafael Moyses; BANDEL, G.; VENCOVSKY, R. Avaliação de índices de seleção na seringueira (*Hevea spp*). BOLETIM DA FCAP, Belém (16):53-63, 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 (17): 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 (17): 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 (17): 45-56, dez. 1988.

VIEIRA, Lúcio Salgado. Formas de fósforo em solos amazônicos. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (17): 17-30, dez. 1988.

VIEIRA, Lúcio Salgado; SANTOS, Paulo César Tadeu C. dos; VALENTE, M.A.; OLIVEIRA Jr., R. C. de. As terras roxas estruturadas da Amazônia. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (17): 31-44, dez. 1988.

BOLETIM Nº 18 - CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da, PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente, VIÉGAS, Rosemary Moraes Ferreira. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (18): 27-51, dez. 1989.

FREITAS, José de Arimatéia, SILVA, Raimundo Alberto Gomes da, FERREIRA, Maria Oneide Golçalves, SANTOS, Ronaldo da Silva. Alterações observadas em bubalinos abatidos para consumo em Belém-Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (18): 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 (18): 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 (*Vouacapoua americana* Aubl) na inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* Sac "in vitro". BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (18): 1-9, dez. 1989.

BOLETIM Nº 19 - FREITAS, José de Arimatéia, TEIXEIRA, Maria Audiléia da S., 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 (19): 25-46, dez. 1990.

FREITAS, José de Arimatéia. Sarcosporidíase em músculo cardíaco de bubalino. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (19): 47-56, 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 (19): 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 (19): 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 (19): 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 (19): 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 (20): 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 (20) : 15-25, dez. 1991/1992.