

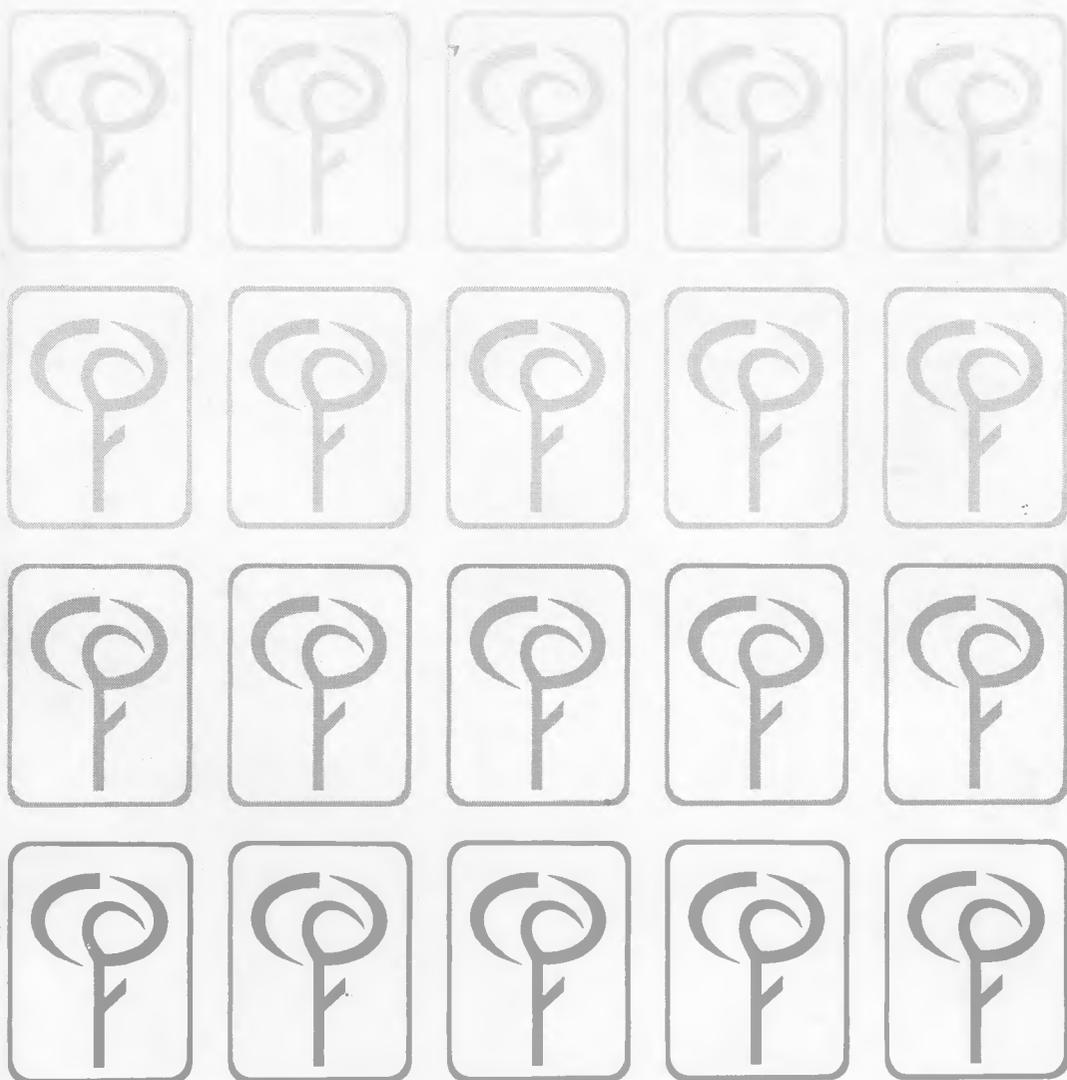
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

ISSN - 0100-2694

---

**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.



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

## Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

B. FCAP	Belém	n. 25	p. 7-111	jan./jun.	1996
---------	-------	-------	----------	-----------	------

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO**

Ministro: *Paulo Renato Souza*

**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*

*Washington Luiz Assunção Pereira*

*Virgílio Ferreira Libonati*

*Orlando Shiguelo Ohashi*

*Sueo Numazawa*

Editor: *Marly Maklouf dos Santos Sampaio*

Endereço: Caixa Postal, 917  
66.077-530 - Belém-Pará-Brasil

Periodicidade: Semestral

Distribuição: Gratuita para Instituições

**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)

## SUMÁRIO

p.

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA COM DAP MAIOR OU IGUAL A 5,0 CM EM FLORESTA DESBASTADA POR ANELAMENTO, NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL DO INPA, MANAUS-AM  
Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Agostinho Lopes de Souza, Nairan Félix de Barros, Alexandre Francisco da Silva, Carlos Cardoso Machado, Elias Silva ..... 7

ANÁLISE QUANTITATIVA EM AMOSTRAS CIRCULARES DO IGARAPÉ DO SEGREDO, CAPANEMA-PA, UTILIZANDO FOTOGRAFIAS AÉREAS E IMAGENS TM.  
Ana Maria Medeiros Furtado, Tarcisio Ewerton Rodrigues, Paulo César T. C. dos Santos ..... 43

ASPECTOS FISIOGRAFICOS E CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS DOS RIOS CAPIM E GUAMÁ  
Pedro Rocha Silva, Lúcio Salgado Vieira, Paulo C. Tadeu Carneiro dos Santos ..... 61

TÉCNICA DE ABERTURA DO DOSEL POR ANELAMENTO DE ÁRVORES NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL DO INPA, MANAUS - AM  
Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Agostinho Lopes de Souza, Nairan Félix de Barros, Carlos Cardoso Machado, Elias Silva, Alexandre Francisco da Silva ..... 91

### COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

ANTICORPOS PARA VÍRUS DA ARTRITE ENCEFÁLICA CAPRINA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL / PARÁ  
Ofir de Sales Ramos, Adriana Célia dos S. Silva, Antônio Júlio Delgado Montenegro, José de Arimatéia Freitas, Neusa Akemi Watanabe ..... 105

## CONTENTS

	p.
DYNAMIC OF WOOD PLANTS OF 5,0 CM DBH OR MORE IN A THINNING FOREST BY TREE GIRDLING AT INPA'S TROPICAL SILVICULTURE EXPERIMENTAL STATION, MANAUS-AM Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Agostinho Lopes de Souza, Nairan Félix de Barros, Alexandre Francisco da Silva, Carlos Cardoso Machado, Elias Silva .....	7
QUANTITATIV ANALYSIS IN CIRCULARS SAMPLES IN THE BASIN OF THE SEGREDO RIVER, CAPANEMA-PARÁ STATE, UTILIZING AERIAL PHOTOGRAPHY AND TM IMAGES. Ana Maria Medeiros Furtado, Tarcisio Ewerton Rodrigues, Paulo César T. C. dos Santos .....	43
PHYSIOGRAPHIC ASPECTS AND THE CAPIM AND GUAMÁ RIVER BASIN CHARACTERIZATION Pedro Rocha Silva, Lúcio Salgado Vieira, Paulo C. Tadeu Carneiro dos Santos .....	61
CANOPY OPEN TECHNIQUE BY TREE GIRDLING AT INPA'S TROPICAL SILVICULTURE EXPERIMENTAL STATION, MANAUS-AM. Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Agostinho Lopes de Souza, Nairan Félix de Barros, Carlos Cardoso Machado, Elias Silva, Alexandre Francisco da Silva .....	91

### SCIENTIFIC NOTE

OCCURENCE OF CAEV ANTI BODIES IN DAIRY CAPRINE RAISING FROM CASTANHAL / PARÁ COUNTRY, BRAZIL Ofir de Sales Ramos, Adriana Célia dos S. Silva, Antônio Júlio Delgado Montenegro, José de Arimatéia Freitas, Neusa Akemi Watanabe .....	105
--	-----

# DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA COM DAP MAIOR OU IGUAL A 5,0CM EM FLORESTA DESBASTADA POR ANELAMENTO, NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL DO INPA, MANAUS-AM

Fernando Cristóvam da Silva JARDIM<sup>1</sup>  
Agostinho Lopes de SOUZA<sup>2</sup>  
Nairan Félix de BARROS<sup>2</sup>  
Alexandre Francisco da SILVA<sup>2</sup>  
Carlos Cardoso MACHADO<sup>2</sup>  
Elias SILVA<sup>2</sup>

**RESUMO:** Apresenta uma análise da dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5,0cm, em uma floresta equatorial de terra firme da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, na região de Manaus-Am, submetida a cinco tratamentos de desbastes por anelamento de árvores do dossel. Analisou-se o comportamento das espécies por meio do incremento periódico anual em área basal (m<sup>2</sup>/ha/ano), por classes de DAP, dentro de grupos funcionais e ecofisiológicos previamente estabelecidos. A composição florística foi enriquecida pela eliminação das espécies não-listadas. Porém é um efeito reversível, num prazo que depende do grupo ecofisiológico a que pertencem as espécies. Ficou demonstrado que as espécies tolerantes são as principais responsáveis pelo comportamento do grupo de não-listadas, nas classes de DAP de 10cm e de 20cm. Nas classes de diâmetro de 30cm, 40cm, 50cm e de 60cm, houve superestimação do incremento periódico anual em área basal devido ao acúmulo de metabolitos na faixa anelada. De maneira geral, cada grupo ecofisiológico, em cada classe diamétrica, tem sua faixa ótima de crescimento em relação à luminosidade. Evidenciou-se, para as espécies listadas, uma relação direta entre o incremento em área basal e a intensidade de desbaste, nas classes de DAP de 10cm, 40cm e de 50cm, e inversa nas classes diamétricas de 20cm e de 30cm nos tratamentos T00, T01, T02 e T03. Em termos de média individual, não houve predomínio de crescimento em nenhuma classe de DAP. Porém, em termos totais, houve certo predomínio dos indivíduos da classe de 30cm. O incremento periódico anual em área basal das espécies listadas tolerantes e intermediárias aumentou com a intensidade dos desbastes. Todavia, o comportamento do grupo funcional das listadas foi ponderado entre as tolerantes e intermediárias, com maior influência das tolerantes.

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor Visitante da FCAP

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Dr. Professor da Universidade Federal de Viçosa

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Floresta Equatorial, Desbastes, Dinâmica da Vegetação, Grupos Ecofisiológicos, Regeneração Natural.

**DYNAMIC OF WOOD PLANTS OF 5,0CM DBH OR MORE IN A THINNING FOREST BY TREE GIRDLING AT INPA'S TROPICAL SILVICULTURE EXPERIMENTAL STATION, MANAUS-AM**

**ABSTRACT:** This paper presents an analysis of tree species dynamic comprising plants 5,0cm DBH and above, in a terra-firme equatorial forest, near Manaus (Brazil), under five thinning intensities by canopy tree girdling. Species behavior was evaluated on basal area annual increment ( $m^2/ha/year$ ) basis by DBH classes into function and ecophysiological groups stated previously. The floristic composition was enriched owing non listed species elimination. However, this is reversible in a period that depends on ecophysiological group of non listed species. Results showed that shade tolerant species are the main liable for non listed species behavior in 10cm and 20cm DBH classes. In 30cm, 40cm, 50cm and 60cm diameter classes there were overestimation of basal area annual increment owing to compounds accumulation on girdling belt. In general, each ecophysiological group, in each diameter class, has an optimal growing band in relation to ligh. For listed species, from T00 to T03, a straight relation between thinning intensity and basal area increment became conspicuous in 10cm, 40cm and 50cm DBH classes. Nevertheless, this relation was inverse in 20cm and 30cm DBH classes. There was not growth preponderance in terms of mean for individuals in no DBH class. However, in terms of total basal area, there was preponderance of individuals of 30cm class. The basal area annual increment of shade tolerant and intermediary listed species increased as a function of thinning intensities. Nevertheless, the listed species function group behavior was weighed by shade tolerant and intermediary species mainly by shade tolerant.

**INDEX TERMS:** Equatorial Forest, Thinning, Plant Dynamic, Ecophysiological Groups, Natural Regeneration.

## 1 - INTRODUÇÃO

A vegetação arbórea constitui o principal objetivo deste estudo, pois no seu comportamento ecofisiológico está a chave para a viabilidade econômica do manejo da floresta equatorial. Esse comportamento, quer de espécies listadas (comerciais), quer de espécies não-listadas (não-comerciais), precisa ser entendido para que os tratamentos silviculturais favoreçam as espécies comerciais em detrimento das não-comerciais.

O estímulo pode ser expresso tanto em termos de indução do processo de regeneração natural (JARDIM, 1995) como em crescimento da regeneração natural preexistente, que é o tema do presente estudo.

Mesmo considerando somente as espécies arbóreas, a heterogeneidade florística da floresta equatorial é muito alta, o que reflete uma amplitude de

comportamentos ecofisiológicos que inclui desde espécies pioneiras, como *Cecropia* sp. e *Vismia* sp., classificadas também como de vida curta e efêmeras demandadoras de luz (SCHULTZ, 1960), até espécies primárias, cujas sementes germinam sob dossel fechado, ou mesmo requerem sombra para a germinação, mas para o seu desenvolvimento demandam variadas quantidades de luz (SCHULTZ, 1960).

A teoria da dinâmica de sucessão sugere um gradiente de tamanhos de clareiras como matriz dessa heterogeneidade (JARDIM et al, 1993). Além disso, nas espécies arbóreas há necessidade de ampla flexibilidade de respostas às variações ambientais para explicar a diversidade das florestas equatoriais.

Em condições naturais, esse gradiente de tamanhos de clareiras é gerado pela queda de um simples galho, até grandes clareiras formadas pela queda de várias árvores (JARDIM et al, 1993). Artificialmente, as clareiras podem ser criadas por meio da exploração seletiva ou por tratamentos silviculturais, tais como os desbastes.

Informações sobre o comportamento das espécies arbóreas em relação à abertura do dossel são poucas na Amazônia (JONKERS, 1987; SCHMITT, 1989; SILVA, 1989 e CARVALHO, 1992) e mais freqüentes em outras regiões tropicais (SOUZA & JARDIM, 1993), informações são mais escassas, ainda, em relação à abertura do dossel através de técnicas de anelamento (JONKERS, 1987).

Os estudos de SILVA (1989) e CARVALHO (1992), realizados na Amazônia Brasileira, contemplam o comportamento da vegetação arbórea, porém, em função de tratamentos de exploração, cujo impacto sobre a vegetação remanescente é mais drástico e em maior escala do que o impacto do anelamento.

Apesar da divisão do gradiente ecofisiológico em faixas mais homogêneas ser uma abstração (JARDIM et al, 1993), ela é necessária para o entendimento do comportamento das espécies. Informações acerca do crescimento diamétrico de algumas espécies, dentro de grupos de espécies denominadas pioneiras, edificadoras e nômades foi apresentado por RIERA (1990).

Neste estudo, o objetivo foi avaliar o comportamento da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5cm, reunida em grupos ecofisiológicos mais homogêneos, em relação à abertura do dossel por anelamento de árvores não-comerciais.

## 2 - MÉTODOS

A área de estudo, denominada Bacia-3, fica localizada em terras da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de

Pesquisas da Amazônia (EEST-INPA), no Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus-SUFRAMA (DA), entre os quilômetros 21 e 24 da margem esquerda da estrada vicinal ZF-2. Consiste de parte da bacia hidrográfica do rio Tarumãzinho, com 190ha, cujas coordenadas geográficas folha SA-20-ZB, (BRASIL. DNPM. Projeto RADAMBRASIL, 1978) variam de 2°37' a 2°38' de latitude sul e de 60°9' a 60°11' de longitude oeste.

O tipo climático é AmW na classificação Köppen, caracterizando-se por apresentar sempre temperatura média, no mês mais frio, acima de 18°C e umidade suficiente para sustentar a floresta tropical, embora com uma estação seca de pequena duração (BRASIL. DNPM. Projeto RADAMBRASIL, 1978).

A geomorfologia da área indica ser do planalto dissecado Rio Trombetas-Rio Negro, que apresenta predominância de relevo com interflúvios tabulares, caracterizados por platôs de 750m a 1.750m de extensão, separados por vales alargados e de fraco grau de aprofundamento, nos quais os rios elaboraram estreitas faixas de planícies.

Os solos melhor representados nas bacias hidrográficas da ZF-2 são os latossolos amarelos álicos, argilosos, ocupando a superfície dos platôs, cujo estágio de referência sob floresta é caracterizado pela presença de um horizonte médio, poroso, fortemente microagregado, situado entre dois horizontes menos porosos (CHAUVEL, 1982).

A floresta equatorial que recobre a área de estudo foi caracterizada, florística e dendrometricamente, pelos trabalhos de HIGUCHI et al (1986) e JARDIM & HOSOKAWA (1986). Em 96 hectares da Bacia-3, HIGUCHI et al (1986) encontraram 14.992 indivíduos com DAP maior ou igual a 25cm, que representam 19,295m<sup>2</sup>/ha de área basal e 190,471m<sup>3</sup>/ha de volume com casca de madeira em pé.

Estimou-se 72.885 indivíduos/ha com menos de 20cm de DAP e 246 indivíduos/ha com DAP maior ou igual a 20cm, distribuídos em 173 gêneros e 57 famílias botânicas. Floristicamente, essas duas frações são diferentes, predominando *Burseraceae*, *Annonaceae*, *Rubiaceae* e *Violaceae*, com DAP abaixo de 20cm e *Lecythidaceae*, *Sapotaceae*, *Euphorbiaceae* e *Caesalpinaceae*, acima de 20cm (JARDIM & HOSOKAWA, 1986).

O experimento foi instalado em 1985 em um sub-bloco de cada um dos blocos do Projeto Manejo Ecológico e Exploração da Floresta Tropical Úmida (PMEEFTU), desenvolvido pelo INPA (JARDIM, 1995). Dessa forma, cada um dos sub-blocos de 4ha (200m x 200m) passou a ser um bloco do projeto de anelamento e foi dividido em quatro parcelas de 1ha (100m x 100m).

A essas quatro parcelas, foi adicionada uma quinta, com dimensões iguais, localizada dentro de sub-bloco testemunha do PMEEFTU.

Assim sendo, o experimento consistiu de um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e três repetições, que perfaziam uma área total de 15 hectares (JARDIM, 1995). Os tratamentos consistiram de cinco intensidades de desbastes por anelamento de árvores:

T00 - Testemunha, sem intervenção

T01 - Anelamento das árvores que perfaziam 25% da área basal de espécies não-listadas, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 60cm, mais quatro árvores com DAP maior ou igual a 55cm.

T02 - Anelamento das árvores que perfaziam 50% da área basal de espécies não-listadas, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 50cm, mais doze árvores com DAP maior ou igual a 45cm.

T03 - Anelamento das árvores que perfaziam 75% da área basal de espécies não-listadas, correspondendo às árvores com DAP maior ou igual a 40cm, mais vinte e uma árvores com DAP maior ou igual a 35cm.

T04 - Anelamento das árvores que perfaziam 100% da área basal de espécies não-listadas, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 25cm.

Cada tratamento foi executado na área total dos sub-blocos (100m x 100m). Detalhes da técnica de anelamento aplicada podem ser encontrados em JARDIM (1995).

A coleta de dados, para a avaliação dos efeitos dos tratamentos, foi feita em uma parcela central de 50m x 50m, em cada parcela de 1ha, mantendo uma bordadura de 25m. Tal parcela constitui o nível III de abordagem. O nível II consistiu de parcelas quadradas de 10m de lado, num total de cinco por parcela de 50m x 50m, distribuídas aleatoriamente (Figura 1).

Esses dados foram expressos em média por hectare e extrapolados a partir de 0,15ha no nível II e de 0,75ha no nível III.

No nível II foram abordados os indivíduos com DAP maior ou igual a 5cm e menor que 25cm, e no nível III os indivíduos com DAP maior ou igual a 25cm. Os dados coletados foram o DAP e o nome vernacular de cada espécime.

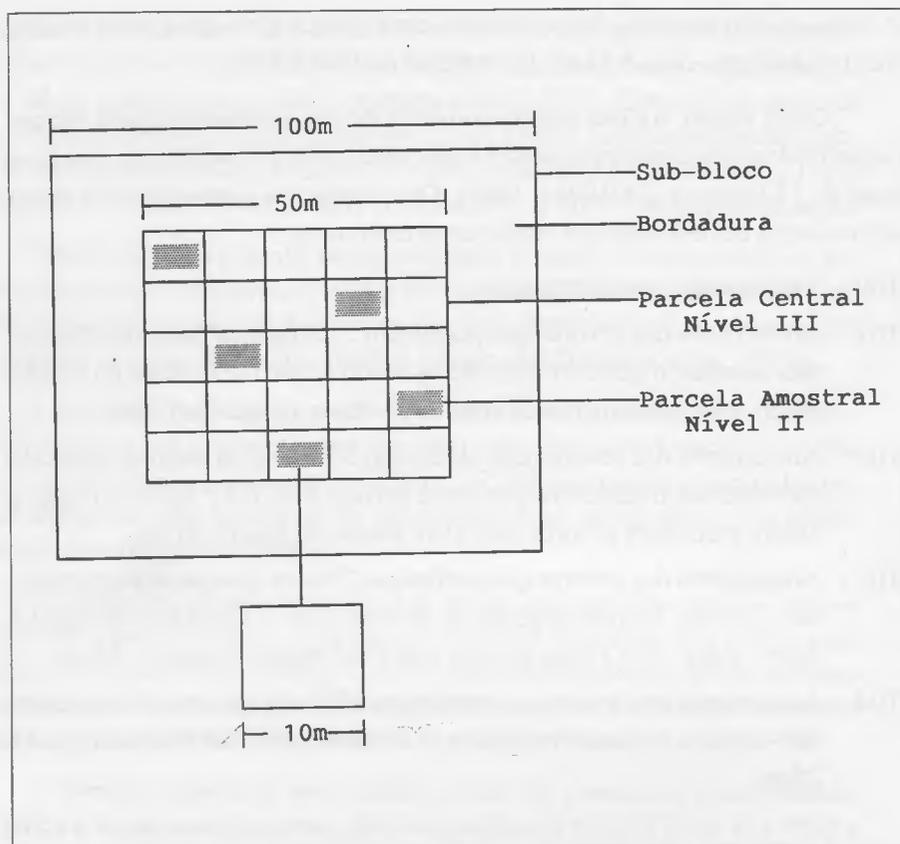


FIGURA 1 - Esquema Amostral para Coleta de Dados Para Avaliação dos Efeitos do Desbaste por Anelamento de Árvores.

O comportamento das espécies e grupos de espécies, em relação aos tratamentos de desbaste, foi analisado através do incremento periódico anual em área basal ( $m^2/ha,ano$ ), em termos de média por indivíduo e de total por grupos de espécies, num período de três anos entre as medições, efetuadas em 1986 e em 1989, três anos após a aplicação dos tratamentos.

Analisou-se o incremento periódico anual em área basal ( $m^2/ha,ano$ ), por grupos funcionais (listadas e não-listadas), por classes de diâmetro e por grupos ecofisiológicos.

As listadas são espécies arbóreas com valor comercial ou silvicultural para a CPST/INPA. Não sendo, exclusivamente, espécies comerciais, preferiu-se adotar o termo listadas.

As classes de diâmetro consideradas neste estudo foram as seguintes:

Classe de DAP	Intervalo de classe
10	5cm = DAP < 15cm
20	15cm ≤ DAP < 25cm
30	25cm ≤ DAP < 35cm
40	35cm ≤ DAP < 45cm
50	45cm ≤ DAP < 55cm
60	55cm ≤ DAP < 65cm
70	65cm ≤ DAP < 75cm
80	75cm ≤ DAP < 85cm
90	85cm ≤ DAP

Foram considerados como grupos ecofisiológicos:

a) Espécies tolerantes (T): são espécies com representantes no povoamento com DAP acima de 25cm, área basal da fração com DAP menor que 45cm maior que da fração com DAP maior ou igual a 45cm e densidade de regeneração nas duas primeiras categorias de tamanho somadas (10cmHt<130cm), maior ou igual a 5 vezes o valor da densidade de regeneração natural nas terceira e quarta categorias de tamanho somadas (130cm<Ht e DAP<5cm).

b) Espécies heliófilas (H): são espécies com representantes no povoamento com DAP acima de 25cm, área basal da fração com DAP maior ou igual a 45cm maior que da fração com DAP menor que 45cm, ausência de regeneração, ou, no máximo, com indivíduos na categoria de tamanho com altura menor que 50cm.

c) Espécies intermediárias (I): qualquer espécie presente no povoamento com DAP acima de 25cm, que não seja considerada nos grupos anteriores.

Houve necessidade de se criar um grupo para as espécies, presentes na primeira medição, que não atingiram o DAP de 25cm e para as espécies ausentes na primeira medição e presentes na segunda. No primeiro caso, as espécies foram classificadas como sub-bosque (SBQ), e no segundo foram denominadas ingressos (ING).

O termo ingressos foi usado neste trabalho para aludir o aparecimento de novas espécies na área estudada, portanto, não deve ser confundido com o recrutamento ou "ingrowth", que aqui se referirá ao aparecimento de novos indivíduos de espécies preexistentes.

A análise dos resultados para as espécies não-listadas, por grupos ecofisiológicos e para o total das espécies, foi feita nas classes de DAP de 10cm e de 20cm, nas quais nenhum indivíduo sofreu a ação direta do anelamento.

A partir da classe diamétrica de 30cm, as comparações entre classes de diâmetro só puderam ser feitas para as espécies listadas, posto que as espécies não-listadas foram aneladas. Todavia, os indivíduos sobreviventes ao anelamento foram incluídos tanto nos resultados dos grupos ecofisiológicos como do grupo funcional, ao passo que todas as árvores aneladas mortas foram excluídas para não mascarar as estimativas de mortalidade natural.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - ESPÉCIES NÃO-LISTADAS

A distribuição do número de espécies nos cinco tratamentos é compatível com a classificação ecofisiológica proposta por JARDIM (1995), com 81% das espécies tolerantes ocorrendo em, pelo menos, quatro tratamentos e 78% das espécies intermediárias e heliófilas ocorrendo, no máximo, em três tratamentos (Tabela 1).

Esses resultados ratificam a concepção que existe acerca da demanda por clareiras de maior tamanho para as espécies mais heliófilas. Portanto, as espécies tolerantes tendem a ter uma distribuição espacial mais regular na floresta, porque não dependem das grandes clareiras para regenerar-se. As espécies intermediárias e heliófilas tendem para uma distribuição mais esparsa, porque dependem da formação de clareiras de tamanho médio a grande, que são menos freqüentes.

TABELA 1 - Distribuição do Número de Espécies do Grupo Funcional de Não-listadas, por Grupo Ecofisiológico (SBQ=Sub-bosque, T=Tolerante, I=Intermediária, H=Heliófila) nos Tratamentos, na Região de Manaus - AM.

Quantidade de Tratamentos	Grupos Ecofisiológicos				
	SBQ	T	I	H	Total
5	7	17	4	-	28
4	8	10	9	1	28
3	5	3	10	4	22
2	19	2	13	1	35
1	35	1	19	3	58
Total	74	33	55	9	171

Das 171 espécies do grupo funcional de não-listadas com diâmetro acima de 5cm, 98 foram registradas na testemunha (T00), 97 espécies o foram no T01, 88 apareceram no T02, 83 espécies ocorreram no T03 e 80 no T04.

Dentre as 74 espécies com ocorrência restrita no sub-bosque, a presença nos diversos tratamentos foi mínima no T03 (22 espécies) e máxima no T00 (38 espécies). Das 55 espécies intermediárias, verificou-se um mínimo de 22 espécies no T04 e um máximo de 31 espécies no T01. No caso das heliófilas, o menor número de espécies (uma espécie) ocorreu no T02 e o maior (7 espécies) no T00. Todavia, o grupo de maior representatividade foi o das tolerantes. Das 33 espécies que o compõem, um mínimo de 27 (T03 e T04) e um máximo de 29 (T01) foram registrados.

A redução no número de espécies, que acompanha o aumento da intensidade dos tratamentos, é uma consequência óbvia dos desbastes sobre as espécies raras no povoamento com DAP maior ou igual a 5cm. Excluindo as áreas da testemunha, nos doze hectares onde foram aplicados os desbastes, foram identificadas 44 espécies com DAP acima de 25cm representadas por um único indivíduo (JARDIM, 1988).

Excetuando o T00, no qual não houve intervenção, em todos os demais tratamentos remanesceram árvores aneladas vivas, que foram mantidas no estudo porque continuam a cumprir suas funções no ecossistema (Tabela 2).

Dessa forma, alguns valores de incremento periódico anual em área basal, nas classes de diâmetro superiores aos limites estabelecidos em cada tratamento (JARDIM, 1995), podem ter sido superestimados em virtude do intumescimento do fuste, causado pelo acúmulo de metabolitos na área do DAP acima do anelamento, conforme sugeriram TAIZ & ZEIGER (1991).

Os indivíduos das classes de diâmetro de 50cm e 60cm apresentaram (Figura 2a) uma tendência de aumento do incremento em área basal com o aumento da intensidade do desbaste. Esse fato, provavelmente, se deve ao intumescimento do fuste causado por acúmulo de metabolitos, porque quase todos os indivíduos das referidas classes foram anelados, exceto algumas árvores com DAP entre 45 e 50cm, no T02, e entre 55 e 60cm no T01.

Os indivíduos com DAP maior ou igual a 35cm e menor que 45cm (Figura 2b) apresentaram, em média, uma tendência oposta aos indivíduos das classes de DAP de 50 e 60cm, do T00 ao T03 (Figura 2a). Essa tendência pode ser explicada pelo aumento dos danos causados pelos desbastes sobre o povoamento remanescente, como demonstra a mortalidade na Figura 2b.

TABELA 2 - Resumos dos Valores de Incremento Periódico Anual em Área Basal (m<sup>2</sup>/ha.ano), Média por Indivíduo (PAG) e Total por Espécies Não-listadas, para cada Grupo Ecofisiológico (GEC) (SBQ = Sub-bosque, ING = Ingressos, T = Tolerantes, I = Intermediárias, H = Heliófilas), N=Número Total de Indivíduos em cada Classe Diamétrica na Amostragem; Média=Média Ponderada das Classes Diamétricas; NT=Número Total de Indivíduos na Amostragem; Total=NT Média

		Centros de Classes de Diâmetro (cm)																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	Média								
GEC	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	NT	Total				
T00 (0%) = Testemunha																			
SBQ	0,0007	63	0,0071	5										0,0012	68	0,0816			
T	0,0008	43	0,0047	10	0,0034	32	0,0018	13	0,0024	7	0,0032	1		0,0022	106	0,2332			
I	0,0011	15	-0,233	13	-0,0017	9	0,0036	3					0,0041	1	0,0055	1			
H	0,00	1	0,0055	2	0,0014	2			0,0027	4	0,0012	1		0,0026	10	0,0260			
Total	0,0008	122	0,0025	19	0,0033	47	0,0004	22	0,0028	14	0,0022	2	0,0041	1	0,0055	1	0,0016	228	0,3648
T01 (25%) = Anelamento de Árvores com DAP >= 60cm																			
SBQ	0,0010	56	0,0013	3	0,0247	1								0,0014	60	0,0840			
T	0,0002	50	0,0043	15	0,0029	34	-0,0014	15	0,0013	3				0,0013	117	0,1521			
I	0,0019	16	0,0023	2	0,0069	19	0,0023	11	0,0019	5	0,0075	3		0,0040	56	0,2240			
H	0,0009	2			0,0005	1	0,0044	1	-0,0531	2				-0,0166	6	-0,0996			
Total	0,0008	124	0,0036	20	0,0047	55	0,0002	26	0,0020	9	-0,0168	5		0,0015	239	0,3585			
T02 (50%) = Anelamento de Árvores com DAP >= 50cm																			
SBQ	0,0024	56	0,0071	6	0,0243	1								0,0029	63	0,1827			
T	0,0011	48	-0,0046	12	0,0089	37	-0,022	14	0,0037	3	0,0020	1		0,0027	115	0,3105			
I	0,0008	7	0,0007	1	0,0026	16	-0,0030	9	0,0019	3				0,0008	37	0,0296			
H					0,0062	1								0,0062	1	0,0062			
Total	0,0015	112	-0,0006	19	0,0073	55	-0,0025	23	0,0028	6	0,0020	1		0,0024	216	0,5184			
T03 (75%) = Anelamento de Árvores com DAP >= 40cm																			
SBQ	0,0003	28	-0,0186	4										-0,0021	32	-0,0672			
T	0,0010	40	0,0055	14	0,0010	32	0,0022	9						0,0018	95	0,1710			
I	0,0017	15	0,0090	2	0,0032	20	-0,0101	8	0,0037	7	0,0042	1	0,0047	1	0,0011	54	0,0594		
H	0,00	1			0,0039	3								0,0029	4	0,0116			
Total	0,0009	84	0,0010	20	0,0020	55	-0,0036	17	0,0037	7	0,0042	1	0,0047	1	0,0009	185	0,1665		
T04 (100%) = Anelamento de Árvores com DAP >= 25cm																			
SBQ	0,0002	45	0,0036	5	0,0239	2								0,0015	52	0,0780			
T	0,0010	58	0,0002	16	0,0166	5	0,0049	3						0,0019	82	0,1558			
I	0,0019	13	-0,0041	8	0,0113	5			0,0075	2			0,0129	1	0,0127	1	0,0030	30	0,0900
H	-0,0050	3												-0,0001	4	-0,0004			
Total	0,0007	119	-0,0004	29	0,0156	12	0,0049	3	0,0075	2	0,0145	1	0,0129	1	0,0127	1	0,0019	168	0,3192

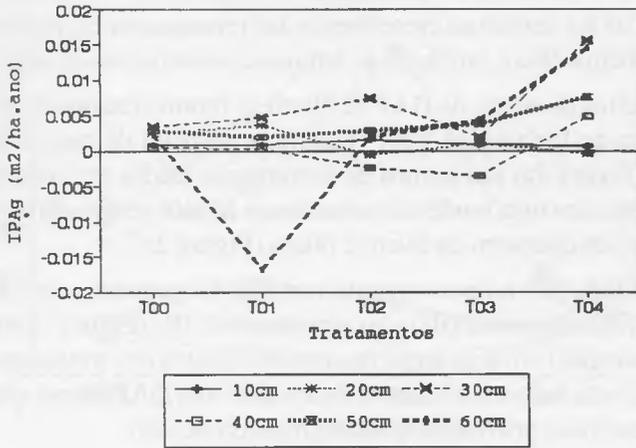


Figura 2a - Seis Primeiras Classes Diamétricas

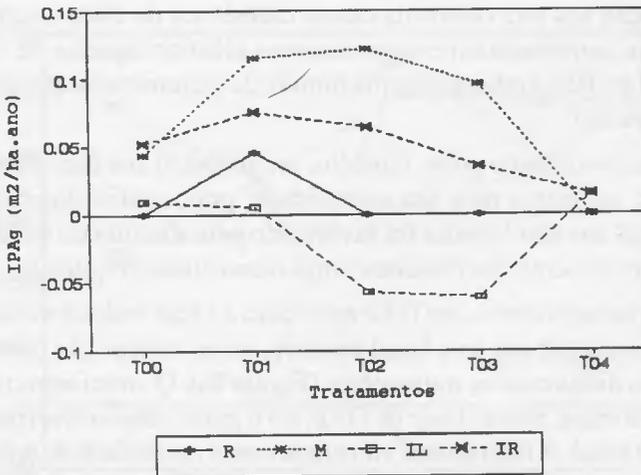


Figura 2b -Classe Diamétrica de 40cm

FIGURA 2 - Variação do Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) de Espécies Não-listadas em Função dos Tratamentos, Extraída da Tabela 2. Na Figura 2a os valores representam a Média por Indivíduo; Nas Figuras 2b, 2c, 2d e 2e os Valores Representam o Total do Grupo em cada Classe de DAP. R=Recrutamento; M=Mortalidade; IR=Incremento das Remanescentes, IL=Incremento Líquido (Inclui o Balanço entre M, R e IR).

No caso do T04, todas as árvores remanescentes tinham sido aneladas e toda a mortalidade acima de 25cm de DAP foi atribuída ao anelamento e excluída. Portanto, sendo nulo o recrutamento (Figura 2b), todo o incremento verificado no T04 foi devido ao crescimento das remanescentes, porém, como nas classes de 50cm e 60cm, atribuído ao intumescimento acima do anelamento.

Os indivíduos da classe de DAP de 30cm só foram afetados diretamente pelo anelamento no tratamento T04. Todavia, a despeito da resposta discrepante no T03 (Figura 2a) em termos de incremento médio por indivíduo, os mesmos apresentaram uma tendência semelhante àquela verificada nos indivíduos das classes de diâmetro de 50cm e 60cm (Figura 2a).

A mortalidade (M) no povoamento residual foi pequena, em relação ao incremento de remanescentes (IR) e ao recrutamento (R) (Figura 2c). O incremento periódico anual em área basal das remanescentes nos tratamentos T01, T02 e T03, onde não houve anelamento de árvores com DAP menor que 35cm, foi devido ao estímulo provocado pela abertura do dossel.

Nos tratamentos mais fortes (T03 e T04), houve redução no incremento das árvores remanescentes (IR), que foi parcialmente compensada pelo recrutamento de indivíduos provenientes da classe de DAP de 20cm, principalmente no T04 (Figura 2c).

Em relação aos indivíduos da classe diamétrica de 20cm, verificou-se que, em média, apresentaram comportamento idêntico àqueles da classe de 40cm, do T00 ao T03, embora com magnitude de incremento superior, exceto no T04 (Figura 2a).

Esse comportamento pode, também, ser atribuído aos danos mecânicos dos desbastes, expressos pela alta mortalidade, pois, ecofisiologicamente, o grupo funcional das não-listadas foi favorecido pela abertura do dossel, como demonstra o incremento das remanescentes dessa classe (Figura 2d).

Embora os indivíduos com DAP entre 5cm e 15cm tenham mostrado, em média, um incremento em área basal positivo, esses valores não mostram nenhuma relação direta com os tratamentos (Figura 2a). O crescimento dos indivíduos preexistentes, nessa classe de DAP, foi o maior responsável pelo incremento em área basal. A mortalidade aumentou com a intensidade do anelamento, porém, somente no T04 chegou a superar, levemente, a soma do incremento das preexistentes com o recrutamento (Figura 2e).

A redução do recrutamento com o aumento da intensidade do desbaste pode refletir, também, o impacto mecânico dos tratamentos sobre indivíduos potencialmente recrutáveis, pois, ecofisiologicamente, esses indivíduos foram beneficiados.

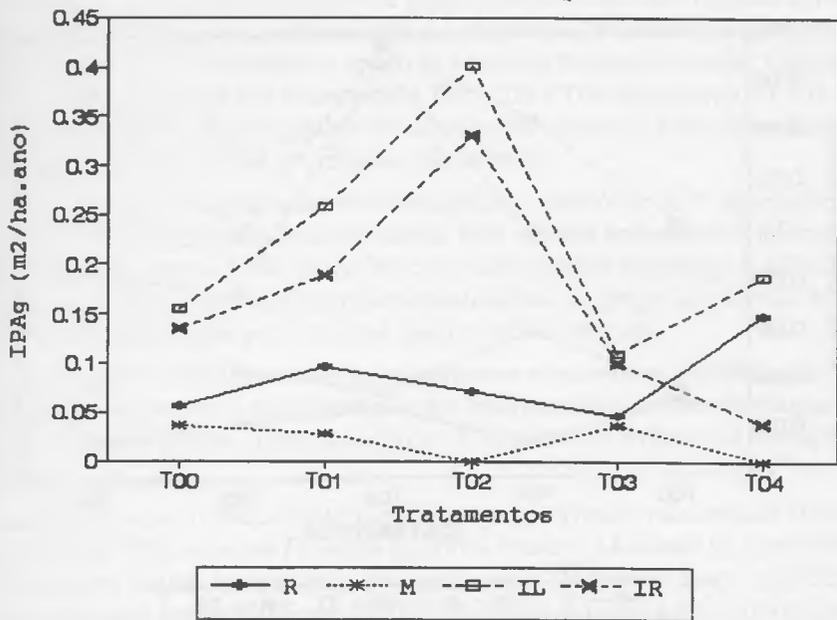


Figura 2c - Classe Diamétrica de 30cm

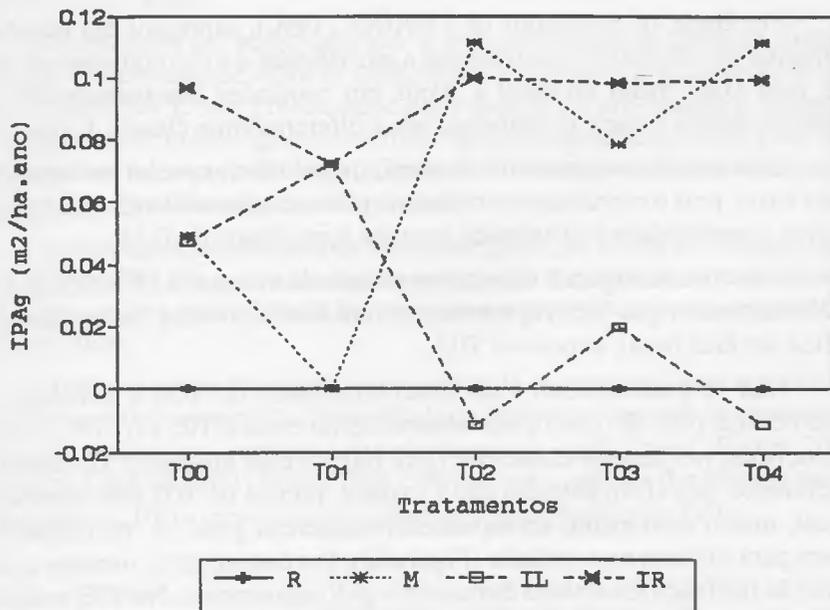


Figura 2d - Classe Diamétrica de 20cm

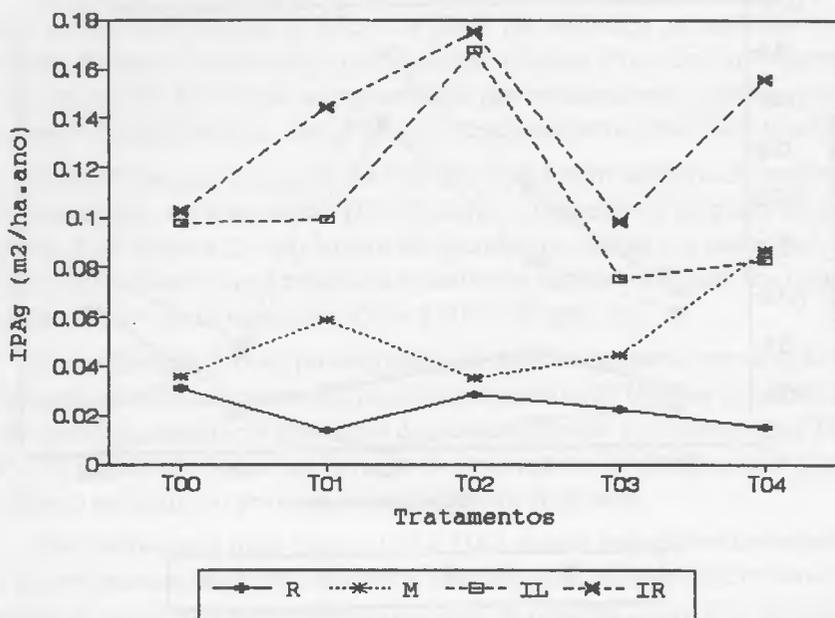


Figura 2e - Classe Diamétrica de 10cm

Em Gana, os resultados de SWAINE (1990), expressos em termos de números de indivíduos, mostram que a mortalidade e o recrutamento de árvores com DAP maior ou igual a 30cm, em condições não-perturbadas, não diferem entre si e que a mortalidade não é diferente entre classes de diâmetro.

Essa relação seguramente mudará, quando for expressa em termos de área basal, pois o recrutamento ocorre na primeira classe diamétrica, enquanto que a mortalidade é distribuída em toda a amplitude de DAP.

A análise da Figura 2 mostra que os indivíduos com DAP maior ou igual a 25cm e menor que 35cm apresentaram, em média, o maior incremento periódico em área basal, exceto no T03.

Não se pode atribuir essa descontinuidade no T03 à influência do microclima, pois são condições intermediárias entre o T02 e o T04, e o comportamento nas demais classes de DAP ratifica esse gradiente. O número de indivíduos, por si só, também não a explica, porque no T02 esse número foi igual, mas o incremento acompanhou a tendência geral. A mortalidade foi fraca para explicar essa redução (Figura 2c). Por conseguinte, somente a composição florística foi afetada diretamente pelo anelamento. No T03, o desbaste incidiu sobre as espécies de rápido crescimento do grupo funcional de não-listadas, deixando as mais tolerantes e de crescimento mais lento.

Nenhum grupo ecofisiológico do grupo funcional das não-listadas apresentou relação direta com a intensidade dos desbastes, na classe de diâmetro de 10cm (Figura 3). Entretanto, o grupo de espécies tolerantes mostra valores mais de 25% superiores nos tratamentos T02, T03 e T04 em relação ao T01 e à testemunha (T00). Já as espécies do sub-bosque mostram valores menores nos tratamentos T03 e T04 em relação aos demais.

Por outro lado, o grupo das intermediárias, somente no T02, apresentou incremento inferior àquele da testemunha. Nos demais tratamentos, o incremento foi, pelo menos, 54% maior. No caso das espécies heliófilas, a falta de indivíduos no T02 e a baixíssima representatividade do grupo nos demais tratamentos (Tabela 2) não permite uma análise muito acurada.

Excetuando o T02, em todos os tratamentos o incremento periódico anual em área basal do grupo ecofisiológico das intermediárias foi sempre superior ao dos demais grupos. Essa exceção no T02 pode ser atribuída à variação florística.

Dentre as cinco espécies intermediárias que ocorreram na classe de 10cm do tratamento T02, somente *Protium* sp. (breu-branco) e *Licania* sp. (caraipé) ocorreram em outros tratamentos. No tratamento T02, essas cinco espécies corresponderam à menor representatividade do grupo de intermediárias na classe de DAP de 10cm, e quase todas apresentaram indivíduos com incremento, em média, menor ou igual a 0,0007m<sup>2</sup>/ha,ano, exceto *Protium* sp. (breu-branco), com 0,0019m<sup>2</sup>/ha,ano.

Também pode ser observado que o comportamento do total do grupo funcional é intermediário entre as espécies do sub-bosque e as espécies tolerantes (Figura 3a). Como grande parte das espécies do sub-bosque é componente potencial de um dos grupos ecofisiológicos propriamente ditos, pode-se afirmar que as tolerantes são as principais determinantes do comportamento do grupo funcional das espécies não-listadas.

O comportamento dos grupos ecofisiológicos, na classe de diâmetro de 20cm (Figura 3b), foi muito alternado em relação aos tratamentos. Nenhum grupo apresentou predomínio de incremento em área basal, como no caso da classe de 10cm.

Somente o grupo funcional como um todo apresentou certa tendência decrescente com o aumento na intensidade de desbastes, em virtude da mortalidade resultante do impacto dos tratamentos mais fortes (Figura 2d). Citado por CARVALHO (1992), UHL<sup>3</sup> afirma que a maioria das árvores com DAP acima de 10cm morre em consequência da rachadura do fuste.

<sup>3</sup> UHL, C. Tree dynamics in a species rich tierra firme forest in Amazonia, Venezuela. *Acta Cientifica Venezolana* v. 33, p. 72-77, 1982.

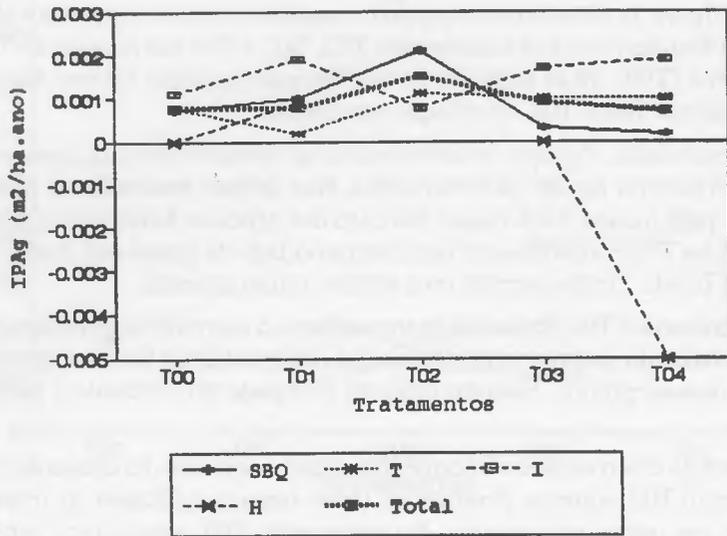


Figura 3a - Classe Diamétrica de 10cm

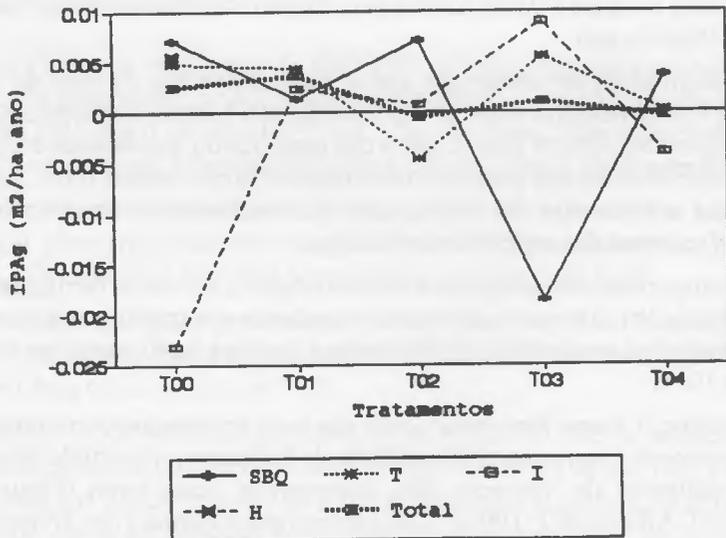


Figura 3b - Classe Diamétrica de 20cm

FIGURA 3 - Variação do Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) de Espécies Não-listadas nos Grupos Ecofisiológicos (SBQ=Sub-bosque, T=Tolerante, I=Intermediária, H=Heliófilas), em Função dos Tratamentos, para as Classes de DAP de 10cm (3a) e de 20cm (3b), Valores Extraídos da Tabela 2 e Expressos em Média por Indivíduo.

Na classe de DAP de 20cm, o grupo funcional das espécies não-listadas, como um todo, apresentou um comportamento intermediário entre o comportamento das espécies do sub-bosque e o das tolerantes (Figura 3b). Porém, no T00 e no T04, duas espécies intermediárias, *Chimarrhis* sp. (canela-de-velho) no T00 e *Piptadenia suaveolens* Miq. (faveira-folha-fina) no T04, alteraram essa tendência.

Pode-se, portanto, atribuir às espécies tolerantes o padrão de comportamento do grupo funcional das espécies não-listadas, como um todo.

As espécies do grupo funcional de não-listadas não apresentaram relação direta entre o incremento periódico anual em área basal e os tratamentos, tanto em termos de povoamento total (Figura 4a) como em termos individuais (Figura 4b). Somente as espécies intermediárias apresentaram certa relação crescente entre o incremento em área basal e os tratamentos.

Os grupos ecofisiológicos de sub-bosque (SBQ), tolerantes (T) e o total do grupo funcional apresentaram forte redução no incremento periódico anual em área basal nos tratamentos T03 e T04, quando se analisa o incremento total (Figura 4a)

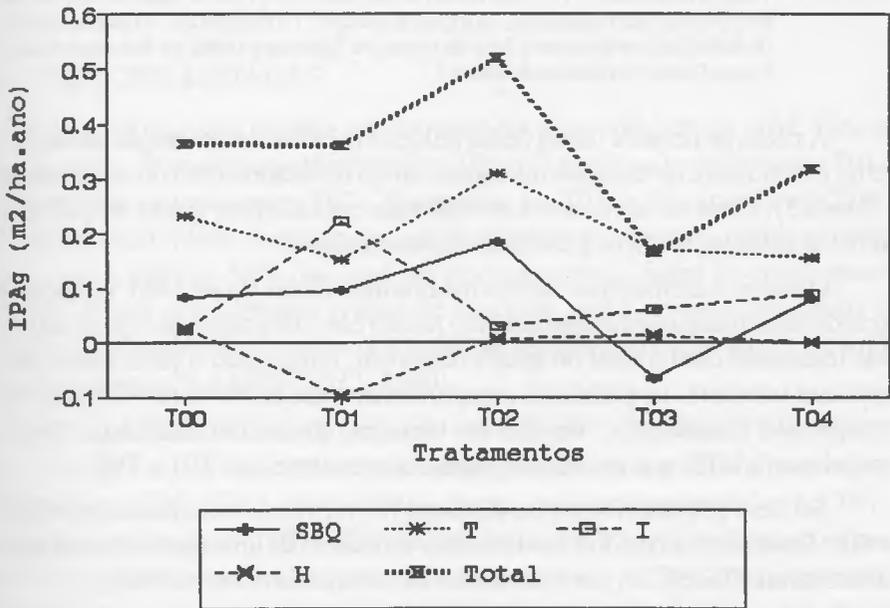


Figura 4a - Total das Espécies em cada Grupo Ecofisiológico

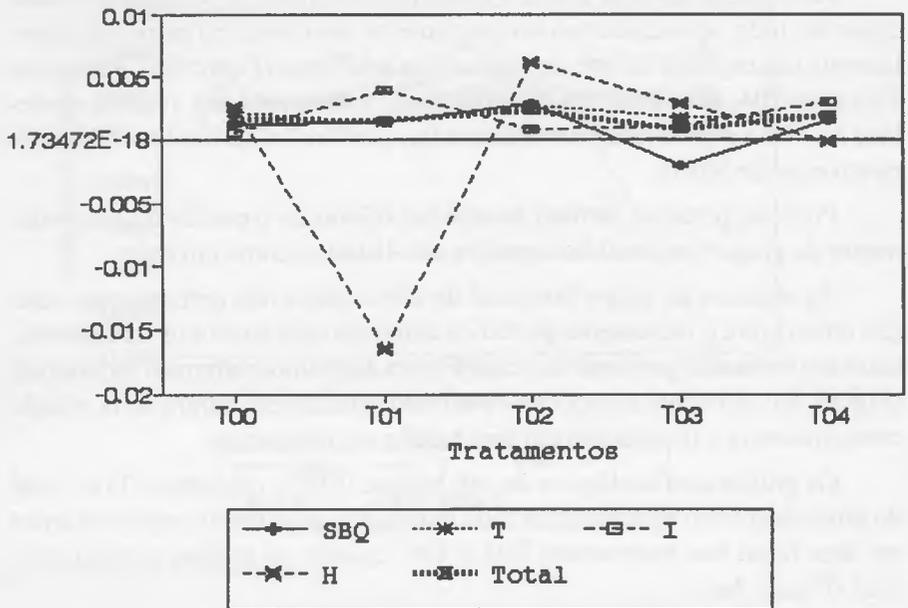


Figura 4b - Média por Indivíduo em cada Grupo Ecofisiológico

FIGURA 4 - Variação do Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) para as Espécies Não-listadas nos Grupos Ecofisiológicos (SBQ=Sub-bosque, T=Tolerantes, I=Intermediárias, H=Heliófilas); 4a Expressa o Total do Grupo; 4b Expressa a Média por Indivíduo de cada Grupo, Dados Provenientes da Tabela 2.

A razão principal e direta dessa redução foi a forte diminuição no número de indivíduos e de espécies tolerantes, como resultado direto do anelamento (Tabela 2). Deve ser acrescida a mortalidade causada pela queda de galhos e árvores aneladas sobre os indivíduos remanescentes.

Quando se analisam os valores médios individuais (Figura 4b), verifica-se grande semelhança de comportamento médio entre os grupos do sub-bosque e das tolerantes com o total do grupo funcional, ratificando o predomínio das espécies tolerantes no padrão de comportamento das espécies não-listadas em relação aos tratamentos. Verifica-se, também, que as intermediárias foram mais beneficiadas que os demais grupos, nos tratamentos T01 e T04.

No caso das heliófilas, esse destaque foi verificado nos tratamentos T02 e T03. Entretanto, as médias das heliófilas procedem de uma representatividade muito baixa (Tabela 2), por isso devem ser analisadas com cautela.

A comparação dos resultados apresentados neste estudo com aqueles de SILVA (1989) e CARVALHO (1992) é inadequada por causa das variáveis

utilizadas. A mortalidade e o recrutamento apresentados por esses autores foram expressos em termos de número de indivíduos, e a mortalidade incluiu árvores abatidas na exploração florestal.

De qualquer forma, o balanceamento entre mortalidade e recrutamento, em condições naturais, conforme foi sugerido por WHITMORE (1984) e ratificado por JARDIM (1990) e CARVALHO (1992), só existe em termos de número de indivíduos. Quando essas variáveis são expressas em termos de área basal, verifica-se que a mortalidade é maior que o recrutamento (JARDIM, 1990) e o equilíbrio dinâmico da floresta ocorre por causa do crescimento das árvores remanescentes.

Os incrementos periódicos anuais em área basal para o total das espécies do grupo funcional de não-listadas (Tabela 2 e Figura 4a) são inferiores aos valores encontrados por SILVA (1989) e CARVALHO (1992). Todavia, esse grupo funcional inclui apenas parte das espécies consideradas em CARVALHO (1992) e não corresponde ao grupo de espécies não-comerciais de SILVA (1989).

Obviamente, esses aspectos, por si só, não explicam tais diferenças. Os tratamentos aplicados na região de Manaus são de natureza e magnitude diferentes, como são diferentes o volume e a área basal das duas regiões, portanto, com potenciais de crescimento diferentes.

### 3.2. ESPÉCIES LISTADAS

Das 52 espécies listadas com ocorrência acima de 5cm de DAP, foram registradas: 28 espécies na testemunha (T00): 32 espécies no tratamento T01: 30 espécies no tratamento T02: 27 espécies no T03: e 35 espécies no T04. A representatividade desse grupo nos diversos tratamentos é relativamente alta, com média de 58% das espécies por tratamento. Além do mais, neste estudo, foram considerados grupos de espécies, isto é, grupos funcionais e grupos ecofisiológicos, dentro dos quais as espécies arbóreas têm o mesmo valor ecológico (LAMPRECHT, 1990).

A representatividade do grupo do sub-bosque foi maior no T04 e menor no T00. No caso de espécies intermediárias, ela foi maior no T04 e menor nos tratamentos T00 e T02. As heliófilas foram melhor representadas no T01, pois nos tratamentos T03 e T04 só apresentaram 1 espécie. O grupo com melhor representação foi o das tolerantes. Com exceção do T03 (cinco espécies), todos os demais tratamentos apresentaram, pelo menos, 9 das 11 espécies desse grupo.

A distribuição do número de espécies listadas (Tabela 3) ratifica a concepção de que, entre as comerciais, predominam espécies dos estágios mais avançados da sucessão (JARDIM et al, 1993), pois 77% das mesmas estão nos grupos de tolerantes (11 espécies) e intermediárias (29 espécies). Dessas 40 espécies, 24 (60%) ocorreram, no máximo, em três tratamentos, o que indica o forte caráter oportunista das mesmas.

TABELA 3 - Distribuição do Número de Espécies do Grupo Funcional das Listadas, por Grupo Ecofisiológico (Ecofisiológicos (SBQ=Sub-bosque, T=Tolerante, I=Intermediária, H=Heliófila) nos Tratamentos, na Região de Manaus - AM.

Quantidade de Tratamentos	Grupos Ecofisiológicos				Total
	SBQ	T	I	H	
5	1	5	5	1	12
4	1	1	5		7
3	1	4	5		10
2	1		10	1	12
1	4	1	4	2	11
Total	8	11	29	4	52

Os indivíduos da classe de diâmetros de 10cm, em média, apresentaram uma relação crescente entre o incremento em área basal e a intensidade do tratamento (Figura 5a), com uma pequena redução no T04 (Tabela 4 e Figura 5). A Figura 5b mostra que essa redução média por indivíduo é devida a uma mortalidade alta associada à falta do recrutamento.

Quando se analisa o incremento líquido em área basal do total de espécies do grupo funcional (Figura 5b), verifica-se que a redução foi compensada pelo número de indivíduos, maior no T04 que no T03 (Tabela 4).

Também pode ser observado na Figura 5b, que, embora os indivíduos da classe de diâmetro de 10cm apresentem, em média, uma relação crescente entre a intensidade do tratamento e o incremento em área basal, a tendência do incremento das árvores remanescentes foi alterada por um forte aumento no T02, para o qual a explicação é difícil.

Observou-se que esse aumento ocorreu, predominantemente, nas espécies comuns aos tratamentos T02 e T03, o que exclui o fator composição florística. As condições microclimáticas são excluídas pois, no T02, são intermediárias entre o T01 e o T03. O número de indivíduos na classe de DAP de 10cm dos diversos tratamentos é semelhante (Tabela 4), por isso também é excluído.

TABELA 4 - Resumos dos Valores de Incremento Periódico Anual em Área Basal (m<sup>2</sup>/ha.ano), Média por Indivíduo (IPag) e Total por Espécies - Listadas, para cada Grupo Ecofisiológico (GEC) (SBQ = Sub-bosque, ING = Ingressos, T = Tolerantes, I = Intermediárias, H = Heliófilas), N=Número Total de Indivíduos em cada Classe Diamétrica na Amostragem; Média=Média Ponderada das Classes Diamétricas; NT=Número Total de Indivíduos na Amostragem; Total=NT Média

		Centros de Classes de Diâmetro(cm)														
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	Média					
GEC	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	N	IPAG	NT	Total	
<b>T00(0%) = Testemunha</b>																
SBQ	0,0004	2	0,0034	7	0,0142	20	0,0029	5						0,0004	2	0,0008
T	0,0001	29	0,0054	7	0,0042	9	0,0037	2	-0,0191	4	0,0089	2		0,0053	61	0,3233
I	0,0002	4	0,0054	2	0,0165	1			-0,0889	1			0,0095	-0,0001	23	-0,0023
H														-0,0210	3	-0,0630
Total	0,0001	35	0,0051	10	0,0111	29	0,0031	7	-0,0331	5	0,0089	2	0,0095	0,0029	89	0,2581
<b>T01(25%) = Anelamento de Árvores com DAP &gt;= 60cm</b>																
SBQ	0,0017	5	0,0018	1										0,0017	6	0,0102
T	0,0011	19	0,0031	4	0,0038	8	0,0020	5	0,0129	1				0,0023	37	0,0851
I	0,0008	5	0,0049	7	0,0009	8	0,0029	6	-0,0249	3				-0,0004	29	-0,0116
H	0,0010	1			0,0042	2	0,0110	1						0,0051	4	0,0204
Total	0,0011	30	0,0040	12	0,0024	16	0,0028	13	-0,0102	5				0,0014	76	0,1064
<b>T02(50%) = Anelamento de Árvores com DAP &gt;= 50cm</b>																
SBQ	0,0016	4												0,0016	4	0,0064
T	0,0018	24	0,0054	2	0,0141	13	0,0037	6	0,0032	1				0,0057	46	0,2622
I	0,0019	7	0,0019	2	0,0026	7	0,0019	2	0,0085	1	0,0053	3	0,0081	0,0032	26	0,0832
H									0,0339	1				0,0081	3	0,0243
Total	0,0018	35	0,0037	4	0,0101	20	0,0037	10	0,0085	3	0,0053	3	0,0081	0,0048	79	0,3792
<b>T03(75%) = Anelamento de Árvores com DAP &gt;= 40cm</b>																
SBQ	0,0004	2	0,0011	1										0,0006	3	0,0018
T	0,0015	16	0,0033	3	0,0019	15	0,0041	1	0,0017	1				0,0019	36	0,0684
I	0,0028	14	0,0040	4	0,0033	11	0,0060	6	0,0083	1			0,0099	0,0041	38	0,1558
H					0,0022	1	0,0012	1	0,0036	1	0,00	1		0,0018	4	0,0072
Total	0,0020	32	0,0034	8	0,0025	27	0,0052	8	0,0045	3	0,00	1	0,0099	0,0029	81	0,2349
<b>T04(100%) = Anelamento de Árvores com DAP &gt;= 25cm</b>																
SBQ	0,0013	6	0,0168	1										0,0035	7	0,0245
T	0,0015	28	0,0081	2	-0,0035	14	0,0019	5	-0,1511	1				-0,0027	50	-0,1350
I	0,0016	9	0,0081	3	0,0090	6	0,0059	2	0,0056	4	-0,0454	3	0,0058	0,0001	31	0,0031
H					0,00	1								0,0081	3	0,0243
Total	0,0015	43	0,0095	6	0,0002	20	0,0030	7	0,0027	5	-0,0718	4	0,0058	-0,0009	91	-0,0519

Portanto, atribui-se essa discrepância no T02 ao caráter altamente oportunista das espécies comuns aos dois tratamentos (T02 e T03), que aproveitaram melhor a condição mais pontual da abertura no tratamento T02, sem terem sofrido a competição das espécies mais intolerantes da classe de 10cm no T03.

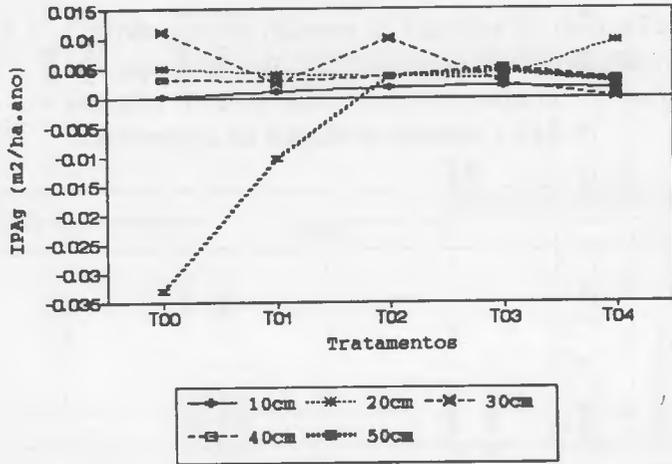


Figura 5a - Cinco Primeiras Classes Diamétricas

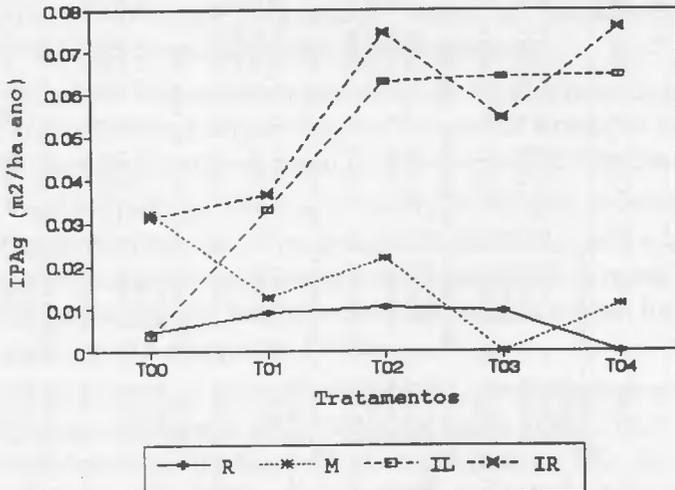


Figura 5b - Classe Diamétrica de 10cm

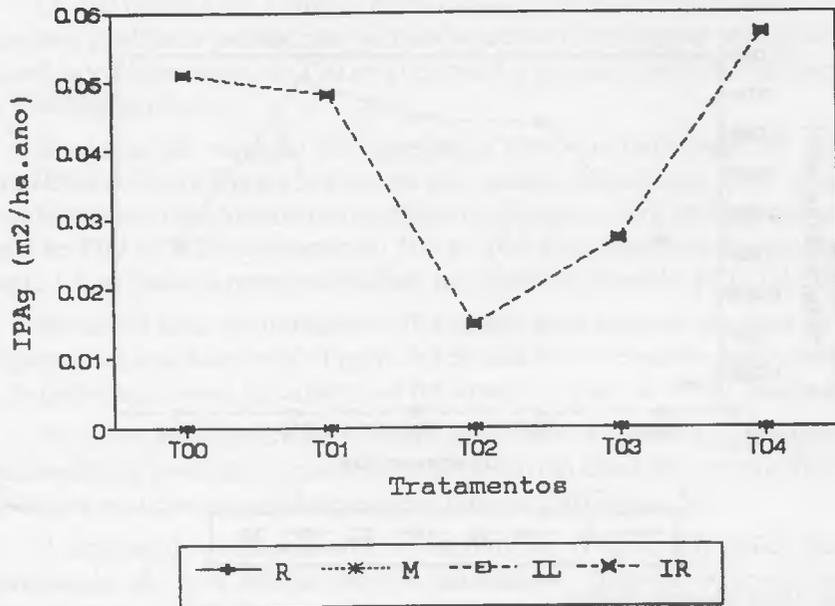


Figura 5c - Classe Diamétrica de 20cm

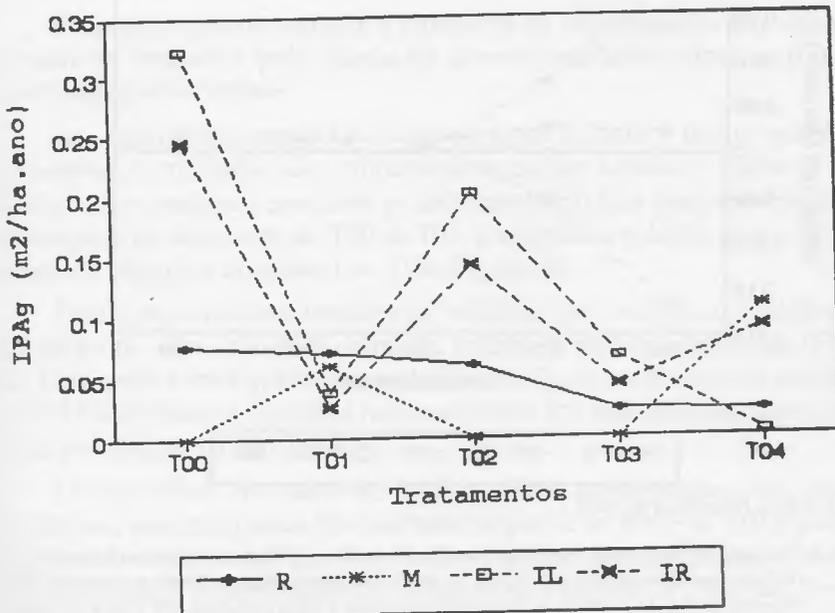


Figura 5d - Classe Diamétrica de 30cm

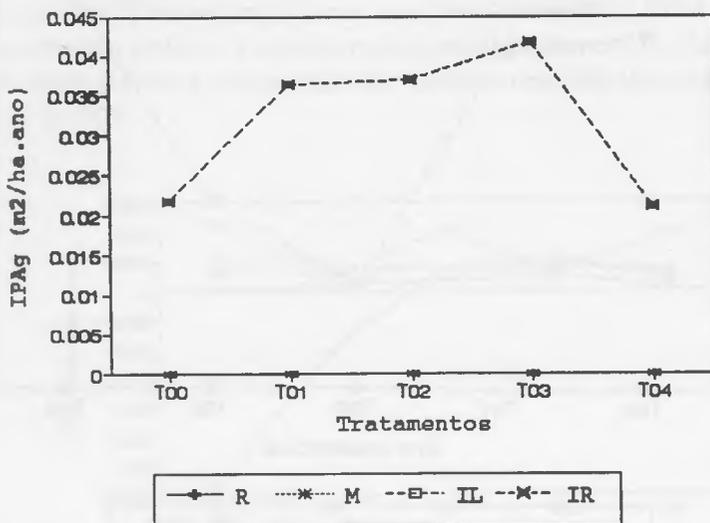


Figura 5e - Classe Diamétrica de 40cm

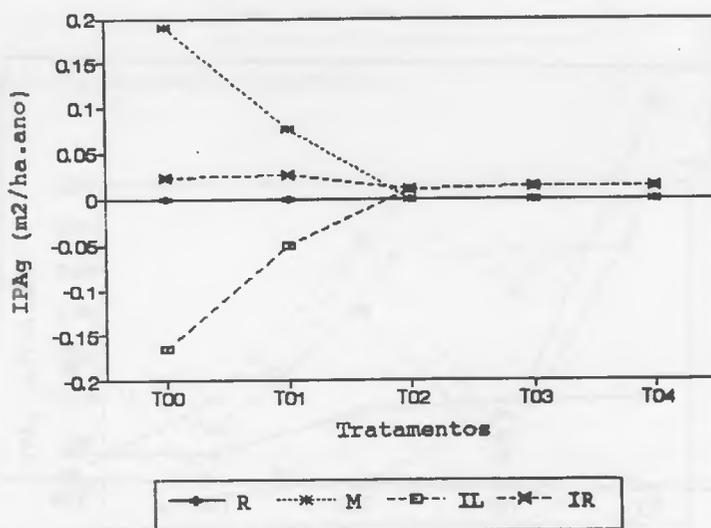


Figura 5f - Classe Diamétrica de 50cm

FIGURA 5 - Variação do Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) para Espécies Listadas em Relação aos Tratamentos. Na Figura 5a os Valores Representam a Média Individual; Nas Figuras 5b, 5c, 5d, 5e e 5f os Valores Representam o Total do Grupo por Classe de DAP. R= Recrutamento; M=Mortalidade; IR= Incremento das Remanescentes; IL= Incremento Líquido (Inclui o Balanço entre M, R e IR). Dados Extraídos da Tabela.

Os indivíduos com diâmetro entre 15cm e 25cm em média apresentaram uma leve tendência decrescente na relação entre o incremento periódico e a intensidade do desbaste, do T00 ao T03, que foi alterada por forte incremento no T04 (Figura 5a).

A análise da variação do incremento total dos indivíduos da classe diamétrica de 20cm (Figura 5c) mostra que, quando foi incorporado o número de indivíduos, o comportamento do grupo foi diferente, com tendência decrescente do T00 ao T02 e crescente do T02 ao T04. Essa mudança de comportamento foi atribuída à menor densidade na classe de 20cm do T02 (Tabela 4).

Por outro lado, no tratamento T04 houve forte resposta positiva no incremento em área basal total (Figura 5c) devida ao crescimento, pois o número de indivíduos nesse tratamento só foi superior àquele do T02 (Tabela 4).

Na classe de diâmetro de 30cm, os indivíduos, em média, apresentaram uma tendência geral decrescente no incremento em área basal entre o T00 e o T04, com uma descontinuidade entre o T00 e o T01 (Figura 5a).

A análise dos componentes do incremento (Figura 5d) indica que a mortalidade não teve relação com os tratamentos. Todavia, o recrutamento mostrou uma tendência decrescente com o aumento da intensidade do anelamento, mas que não influenciou fortemente no comportamento do grupo, o qual foi, marcadamente, determinado pelo incremento das árvores remanescentes.

Pode-se, portanto, atribuir a tendência do recrutamento aos impactos mecânicos causados pela queda de árvores aneladas sobre indivíduos potencialmente recrutáveis.

Os indivíduos com DAP maior ou igual a 35cm e menor que 45cm apresentaram, em média, um comportamento oposto àqueles da classe de DAP de 20cm com tendência crescente no incremento em área basal em relação aos tratamentos de desbastes, do T00 ao T03, e acentuada redução no incremento periódico anual em área basal no T04 (Figura 5a).

Esse comportamento também foi verificado em relação ao total de espécies do grupo, nessa classe de diâmetro, quando se incluiu a densidade (Figura 5e). Da mesma forma que na classe de DAP de 20cm, a alteração da tendência no T04 foi atribuída a variações no crescimento dos indivíduos remanescentes e não a variações na densidade.

Os indivíduos da classe de DAP de 50cm apresentaram, em média, incremento periódico anual em área basal negativo no T00 e no T01 e positivo nos demais tratamentos (Figura 5a). Todavia, quando os componentes do mesmo são analisados separadamente, observa-se (Figura 5f) que as árvores remanescentes apresentaram maior incremento em área basal nos referidos tratamentos.

Os indivíduos remanescentes das espécies listadas, que pertencem à classe de diâmetro de 50cm, apresentaram redução no incremento periódico anual, nos tratamentos T02, T03 e T04. Em relação à testemunha, a redução varia de 42% nos tratamentos T03 e T04, a 53% no T02 e foi atribuída a alterações em fatores do sítio causadas pelos tratamentos, pois esses indivíduos já superaram a competição por luz. O crescimento diamétrico é mais relacionado a fatores do meio (exceto luz), que determinam a resistência contra influências externas (MIEGROET, 1986).

O adensamento resultante da abertura do dossel pode ter resultado em intensa competição por esses fatores. Ainda assim, não se pode ser conclusivo a esse respeito.

Como se observa na Figura 5a, nenhuma classe de diâmetro apresentou preponderância no incremento periódico anual em área basal, quando expresso em termos médios individuais. Na classe de DAP de 30cm, os indivíduos apresentaram maior incremento em área basal nos tratamentos T00 e T02. Entretanto, de maneira geral, houve uma alternância entre o predomínio das classes de diâmetro em relação aos tratamentos.

Quando esses resultados foram expressos em termos do incremento em área basal para o total dos indivíduos em cada classe diamétrica (Figura 6), verificou-se uma alteração desse comportamento.

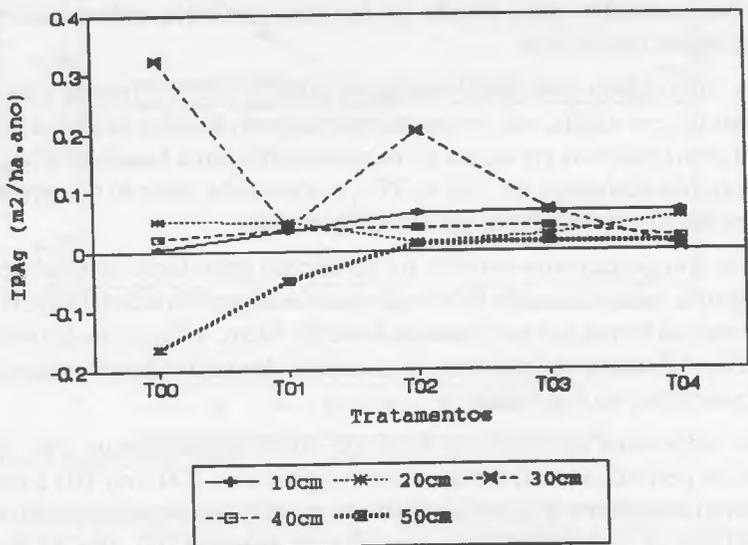


FIGURA 6 - Variação do Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAq) Total para as Espécies Listadas, nas Cinco Primeiras Classes de DAP.

Os indivíduos da classe de DAP de 10cm, que apresentaram menor incremento em área basal individual (Figura 5a), mostraram incremento em área basal total superior ao das classes de DAP 20cm, 40cm e de 50cm, nos tratamentos T02, T03, T04. Esse fato reflete a combinação do crescimento de árvores preexistentes em função dos tratamentos (Figura 5b) com alta densidade (Tabela 4). Entre as espécies listadas, nenhum grupo ecofisiológico apresentou incremento em área basal médio por indivíduo superior em todos os tratamentos na classe de DAP de 10cm (Figura 7). O grupo de espécies intermediárias foi o mais favorecido nos tratamentos mais fortes (T02, T03 e T04). Já nos tratamentos mais leves (T00 e T01), esse destaque foi para as espécies classificadas como do sub-bosque.

Os grupos de tolerantes e intermediárias apresentaram uma certa tendência crescente com a intensidade do anelamento, que é mais marcante para as intermediárias. As espécies do sub-bosque não apresentaram uma tendência definida em relação aos tratamentos. Na verdade, essas espécies são componentes potenciais, principalmente dos grupos de tolerantes e de intermediárias. As espécies heliófilas, nessa classe de DAP, só apresentaram indivíduos no T01, logo, sua análise ficou comprometida.

Houve redução no incremento periódico anual em área basal nos indivíduos da classe de diâmetro de 10cm, dos grupos ecofisiológicos das tolerantes e das intermediárias, no T04, e das tolerantes no T03.

Como pode ser observado na Figura 5b, no tratamento T03 não houve mortalidade, e no T04 a mortalidade só responde por parte dessa redução de incrementos em área basal. Constatou-se que ela ocorreu no grupo das tolerantes, com a morte de uma árvore de *Protium apiculatum* Swartz (breu-vermelho), portanto, houve diminuição do crescimento diamétrico.

As árvores de espécies listadas com DAP entre 5cm e 15cm fazem parte dos estratos inferior e médio da floresta, logo, ainda não estão submetidas ao forte nível de radiação incidente nos estratos superior e emergente.

Portanto, acredita-se que a abertura do dossel causada pelo tratamento T03 foi forte demais para as tolerantes e ainda adequada para as intermediárias. Para estas últimas, o T04 foi forte demais. A comprovação dessa hipótese pode vir com um maior período de observações.

O comportamento médio (total) do grupo funcional das listadas pertencentes à classe de DAP de 10cm (Figura 7a) foi determinado pelo comportamento das espécies tolerantes, a tal ponto que, somente no T03, foram diferentes. A média do grupo funcional é ponderada pelos diversos grupos ecofisiológicos, logo, determinará o comportamento o grupo com maior peso.

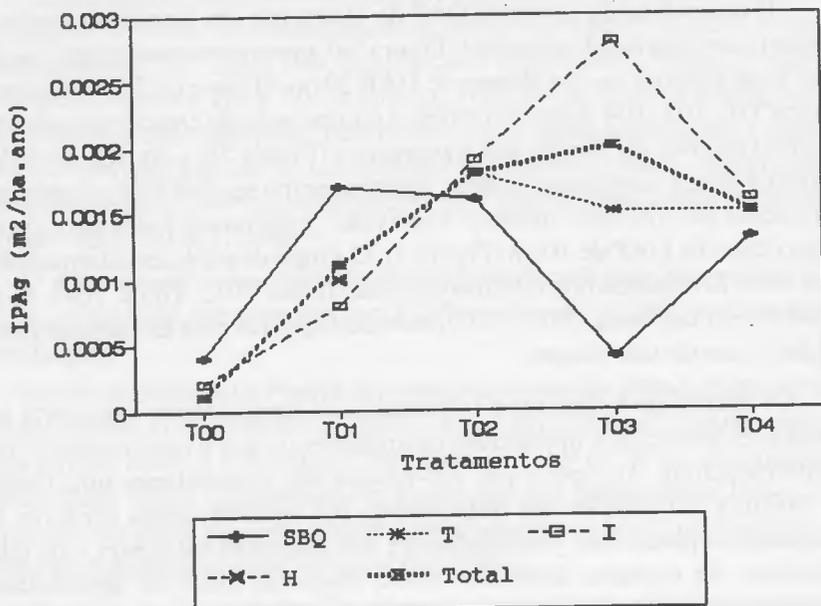


Figura 7a - Classe de Diâmetro de 10cm

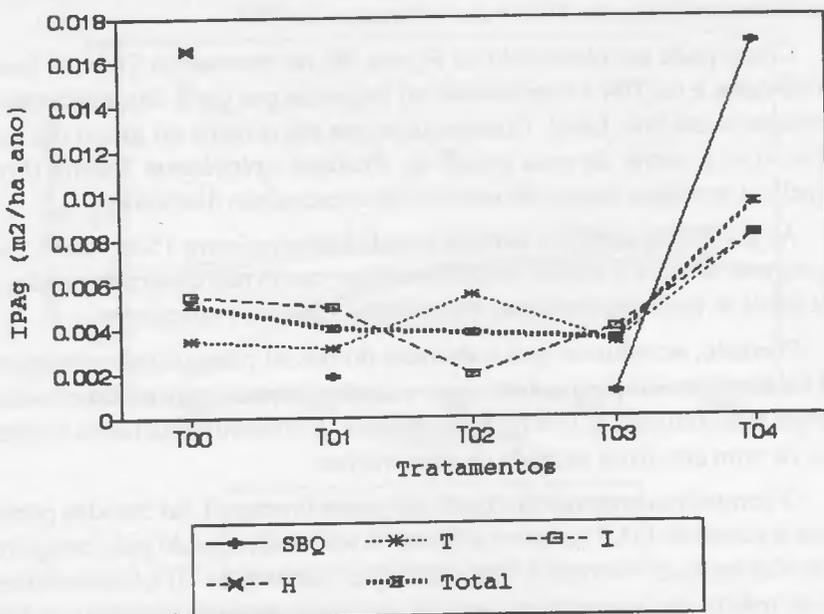


Figura 7b - Classe de Diâmetro de 20cm

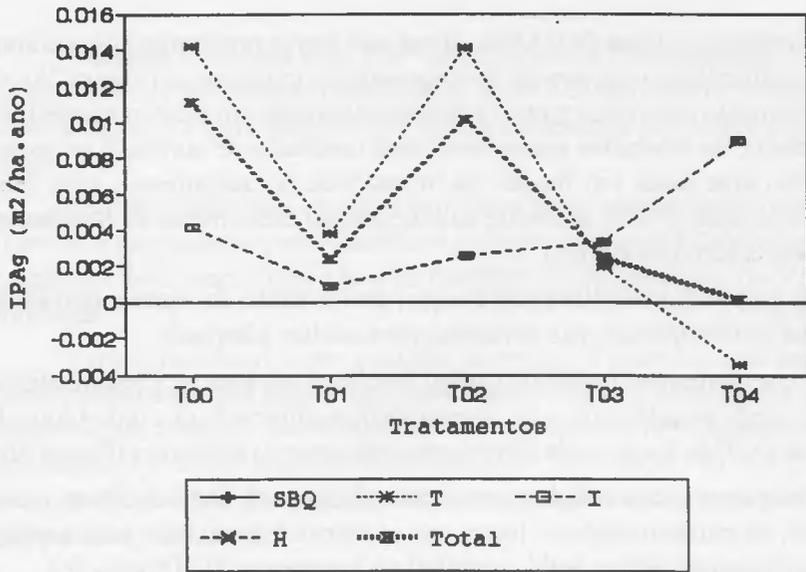


Figura 7c - Classe de Diâmetro de 30cm.

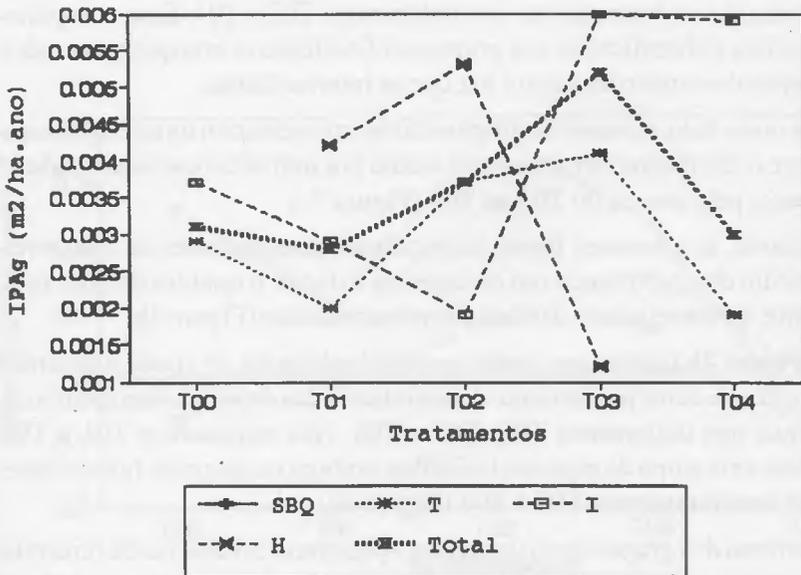


Figura 7d - Classe de Diâmetro de 40cm

FIGURA 7 - Variação do Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) de Espécies Listadas nos grupos Ecofisiológicos (SBQ= Sub-bosque, T= Tolerantes, I= Intermediárias, H= Heliófilas), em Função dos Tratamentos, para as Classes de DAP de 10cm (7a), de 20cm (7b), de 30cm (7c) e de 40cm (7d). Valores Extraídos da Tabela 4.

Também na classe de DAP de 20cm não houve predomínio de nenhum grupo ecofisiológico em termos de respostas aos tratamentos (Figura 7b). O comportamento dos vários grupos é bastante alternado em relação aos desbastes. Todavia, as tolerantes apresentam uma tendência de aumento no incremento em área basal em função da intensidade do anelamento, com uma descontinuidade no T02, atribuída ao excepcional crescimento de *Brosimum rubescens* Taub.(pau-rainha).

Os grupos de heliófilas e sub-bosque, devido à falta de representatividade em todos os tratamentos, não permitem uma análise adequada.

O comportamento médio do grupo funcional das listadas é intermediário entre as espécies tolerantes e as intermediárias, diferindo dos indivíduos da classe de DAP de 10cm, onde foram preponderantes as tolerantes (Figura 7b).

Entre as espécies listadas pertencentes à classe de DAP de 30cm, praticamente, só existem espécies tolerantes e intermediárias, com uma espécie heliófila (*Goupia glabra* Aubl, cupiúba) no tratamento T03(Figura 7c).

Observa-se que as tolerantes predominam nos tratamentos T00, T01 e T02, enquanto as intermediárias nos tratamentos T03 e T04. Esse comportamento ratifica a classificação nos grupos ecofisiológicos, nos quais as espécies tolerantes demandariam menor luz que as intermediárias.

Por outro lado, somente as intermediárias apresentaram uma relação crescente entre o incremento em área basal médio por indivíduo e a intensidade do anelamento, pelo menos do T01 ao T04 (Figura 7c).

Todavia, as tolerantes foram as principais determinantes do comportamento médio do grupo funcional de espécies listadas, o qual foi devido, principalmente, ao crescimento das árvores remanescentes(Figura 5b).

A Figura 7b mostra que, entre as espécies listadas da classe diamétrica de 40cm, houve certo predomínio de indivíduos das espécies intermediárias, pelo menos nos tratamentos T00, T03 e T04. Nos tratamentos T01 e T02, evidenciou-se o grupo de espécies heliófilas, embora nesse grupo faltem representantes nos tratamentos T00 e T04 (Figura 7d).

Nenhum dos grupos ecofisiológicos apresentou evidências de uma relação direta entre incremento periódico anual em área basal e intensidade do anelamento. Todavia, o total dos grupos ecofisiológicos, que resulta no comportamento médio do grupo funcional, sugere que o grupo como um todo, na classe de DAP de 40cm, apresenta uma tendência crescente nessa relação, com forte redução no T04, causada por significativa redução no crescimento das tolerantes (Figura 7d e 5e).

Espécies tolerantes com DAP entre 35cm e 45cm compõem o estrato inferior da floresta estudada (JARDIM & HOSOKAWA, 1986), portanto, não estão adaptadas à forte radiação que resulta da abertura provocada pelo tratamento T04.

Por outro lado, essa abertura provocou forte adensamento no piso da floresta, o que pode ter provocado forte redução na disponibilidade de água e nutrientes, pelo menos nessa fase de recobrimento/fechamento das clareiras formadas.

O grupo funcional, como um todo, apresenta (Figura 8a) uma tendência decrescente na relação entre o incremento anual em área basal total e a intensidade do anelamento, que foi atribuído às espécies tolerantes, entre as quais constatou-se a maior parte da mortalidade do T04 (Tabela 4). No T03 não ocorreu mortalidade. Portanto, houve diminuição do crescimento diamétrico nas espécies tolerantes.

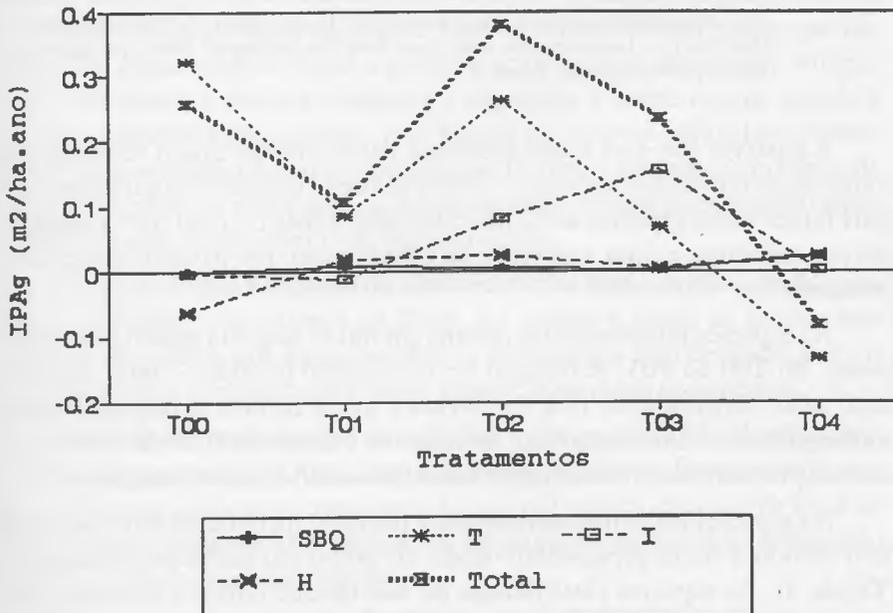


Figura 8a - Incremento em Área Basal Total

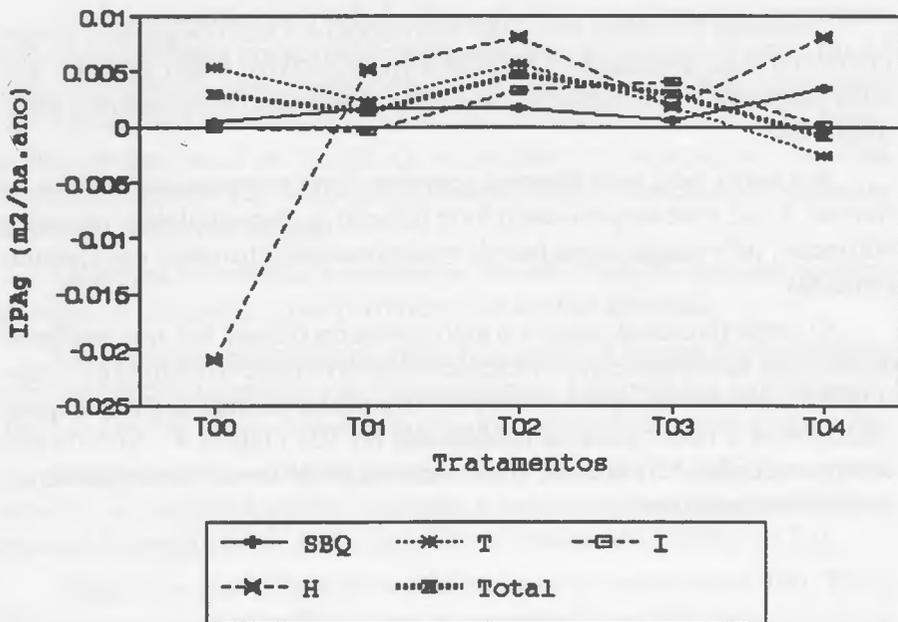


Figura 8b - Incremento médio por indivíduo

FIGURA 8 - Variação do Incremento Periódico Anual em Área Basal (IPAg) de Espécies Listadas nos Grupos Ecofisiológicos (SBQ=Sub-boque, T= Tolerantes, I= Intermediárias, H= Heliófilas) a - Incremento em Área Basal Total:8b- Incremento Médio por Indivíduo. Dados provenientes da Tabela 4.

É possível que esse comportamento das tolerantes seja o resultado da combinação dos efeitos inibidores de uma radiação excessiva nos tratamentos mais fortes, sobre espécies ainda não adaptadas à mesma, com forte competição por nutrientes e água, resultante do adensamento nas parcelas desses tratamentos.

As espécies intermediárias mostraram nítida resposta positiva aos desbastes, do T00 ao T03. A redução no incremento periódico anual em área basal total, verificada no T04, foi devida à morte de uma árvore de *Parkia multiuga* Benth. (faveira parkia), pertencente à classe de DAP de 70cm, que anulou, praticamente, o incremento das intermediárias nesse tratamento.

As espécies heliófilas apresentaram pequeno incremento em área basal total devido à baixa representatividade do grupo em todos os tratamentos (Tabela 4). As espécies classificadas no sub-bosque também apresentaram baixa representatividade, mas, além disso, apresentaram um baixo incremento periódico anual.

Quando se considera o incremento periódico anual em área basal em termos médios por indivíduo ( Figura 8b), portanto, excluindo a densidade, observa-se que o grupo funcional como um todo, bem como os grupos ecofisiológicos, ainda mantêm o mesmo padrão de comportamento.

Todavia, a magnitude relativa entre os grupos ecofisiológicos foi muito alterada. As espécies heliófilas, que em termos de área basal total mostraram incremento periódico anual inferior às tolerantes e à média do grupo em quase todos os tratamentos (Figura 8a), foram superiores a estas em termos de média individual nos tratamentos T01, T02 e T04 (Figura 8b).

Mas esse comportamento das espécies heliófilas deve ser visto com cautela, por causa da baixíssima densidade do grupo.

#### 4 - CONCLUSÃO

A classificação das espécies arbóreas, com indivíduos de DAP acima de 5cm, nos grupos ecofisiológicos adotados neste estudo, indicou um predomínio dos grupos de tolerantes e intermediárias. Em termos de densidade, todavia, o predomínio foi das espécies tolerantes.

A composição florística da área estudada foi melhorada em benefício das espécies listadas. Entretanto, esse efeito é reversível num prazo que dependerá do grupo ecofisiológico a que pertence a espécie não-listada. No grupo das tolerantes, o efeito é mínimo e a reposição é muito rápida, devido à estrutura diamétrica das espécies. Nos grupos de espécies heliófilas ou intermediárias, a reposição destas na composição florística dependerá do banco de sementes no solo, da preexistência de regeneração (banco de plântulas) antes do desbaste e da sobrevivência desses indivíduos.

Concluiu-se que a redução do incremento das espécies não-listadas, nas classes de diâmetro de 40cm e de 20cm, foi devida à morte de árvores não aneladas, em virtude dos danos mecânicos provocados pelo desbaste, pois os indivíduos vivos remanescentes foram beneficiados pelos tratamentos.

Concluiu-se, também, que os indivíduos das espécies não-listadas, pertencentes às classes de DAP de 10cm e de 30cm, em média, foram favorecidos pelos desbastes, embora no tratamento T03 os indivíduos da classe de DAP de 30cm tenham mostrado forte redução de incremento, atribuída à composição florística, afetada pelo anelamento.

Ratificou-se a concepção de cada grupo ecofisiológico, em cada classe de DAP, ter sua faixa ótima de crescimento. Contudo, as espécies do grupo

de intermediárias mostraram superioridade em termos de incremento em área basal, que pode ser atribuída à maior amplitude ecofisiológica das espécies do grupo.

As espécies tolerantes são as principais responsáveis pelo padrão de comportamento do grupo das não-listadas, tanto na classe de DAP de 10cm como na de 20cm. Isso indica que, sobre as mesmas, devem ser concentrados os tratamentos silviculturais que visam a abertura do dossel para indução e estabelecimento da regeneração natural.

O rebaixamento no número de indivíduos e espécies, como consequência direta ou indireta do anelamento, causou forte redução no incremento periódico anual em área basal total nos grupos ecofisiológicos do sub-bosque, das tolerantes e do total das espécies não-listadas, nos tratamentos T03 e T04. Portanto, esses dois tratamentos, em princípio, devem ser considerados adequados para os futuros planos de manejo em florestas com a mesma estrutura e composição florística.

O incremento periódico em área basal para os indivíduos das espécies listadas, em média, aumentou com a intensidade dos desbastes nas classes de diâmetros de 10cm, de 40cm e de 50cm e diminuiu com a intensidade dos desbastes nas classes de DAP de 20cm e de 30cm. Esse comportamento se verificou do tratamento T00 até o T03. Portanto, não há relação entre as respostas aos tratamentos e às classes diamétricas. É possível que a maior influência seja devida à composição florística, dentro de cada classe de diâmetro, cuja variação é devida à composição dos grupos ecofisiológicos.

De maneira geral, não houve predomínio de crescimento em nenhuma classe de DAP, em termos de média individual, em função dos tratamentos. Em termos totais, considerando a densidade, verificou-se certo predomínio dos indivíduos da classe de DAP de 30cm, mas que não foi atribuído ao efeito dos desbastes. Por outro lado, a combinação de resposta positiva aos tratamentos com densidade evidenciou o forte potencial dos indivíduos com DAP entre 5cm e 15cm.

Pode-se afirmar que não há superioridade de incremento em área basal por indivíduo para nenhum grupo ecofisiológico das espécies listadas, tanto no total do grupo funcional como nas classes de DAP isoladas. Contudo, a interação entre classes de diâmetro, grupos ecofisiológicos e tratamentos demonstrou maior favorecimento para as intermediárias nos tratamentos T03 e T04 e para as tolerantes nos tratamentos T01 e T02. Esses resultados ratificam a classificação nos grupos ecofisiológicos propostos.

Concluiu-se que as espécies listadas tolerantes e intermediárias responderam favoravelmente à medida que aumentou a intensidade dos tratamentos: até o T02, para as tolerantes; e até T03, para as intermediárias. Atribuiu-se ao efeito inibidor da radiação, a redução de incremento verificada nos tratamentos mais fortes para esses grupos.

De maneira geral, o comportamento das espécies listadas foi ponderado entre o comportamento das espécies tolerantes e o das intermediárias, com maior influência das tolerantes.

Concluiu-se que as espécies listadas, como um todo, apresentaram uma tendência decrescente na relação entre a intensidade dos desbastes e o incremento periódico anual em área basal, tanto em termos médio individual como em termos de incremento total, que foi determinada pelo comportamento das espécies tolerantes. As intermediárias apresentaram incremento crescente do T00 ao T03 e redução no tratamento T04 devido à morte de uma árvore de 70cm, que quase anulou o incremento desse grupo ecofisiológico.

(Aprovado para publicação em 05.12.95)

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. *Folha SA 20-Manaus*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978. 623p. (RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 18).
- CARVALHO, J.O. *P Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest*. Oxford: Oxford University, 1992. 215p. (Tese (Ph.D)-Oxford University, 1992)
- CHAUVEL, A. Os latossolos amarelos, álicos, argilosos, dentro dos ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da região vizinha. *Acta Amazônica*, v. 12, n. 3. p 47-60, 1982. (Suplemento).
- HIGUCHI, N. et al. Bacia 3- Inventário florestal comercial. *Acta Amazônia*, v. 15, n. 3/4, p.327-369, 1986.
- JARDIM, F. C. S. *Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidades de desbastes por anelamento na região de Manaus-AM*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 168p. (Tese (Doutorado)- UFV, 1995).
- \_\_\_\_\_, Índice de expansão florística na floresta equatorial de terra-firme. *Acta Amazônica*, v.18, n. 3/4, p.211-220, 1988.
- \_\_\_\_\_, Mortalidade e crescimento na floresta equatorial de terra-firme. *Boletim do Museu Emílio Goeldi*. Série Botânica, v.6, n.2 p.227-234, 1990.
- \_\_\_\_\_, HOSOKAWA, R.T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazônica*, v.16/17, n.único, p. 411-508, 1986.

- JARDIM, F. C. S., VOLPATO, M.M.L., SOUZA, A. L. *Dinâmica de sucessão natural com ênfase na sucessão em clareiras*. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. 60p. (Documento SIF, 10).
- JONKERS, W. B. J. *Vegetation structure, logging damage and silviculture in tropical rain forest in Suriname*. Wageningen: Agricultural University, 1987. 172p. (Ecology and Management of Tropical Rain Forests in Suriname, 3)
- LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos Trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - Possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.
- MIEGROET, M. Bioecological aspects of silvicultural intervention. in: IUFRO WORLD CONGRESS, 18., 1986, Jugoslavia, *Proceedings*, Jugoslavia, 1986. v.1., p.273-284.
- RIERA, B. Les chablis: um modele pour l'exploitation forestière. In: ATELIER SUR L'AMENAGEMENT ET LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTEME FORESTIER TROPICAL HUMIDE, 1990, Cayenne, *Étude de cas*. Cayenne, 1990.
- SCHMITT, L. *Étude des peuplements naturels en forest dense Guianaise. Compte rendu de mise en application des traitements sylvicoles sur le dispositif de Paracou*. Cayenne: CTFT, 1989. 51p.
- SCHULTZ, J.P. *Ecological studies on rainforest in Northern Surinam*. Amsterdam: Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Natuurkund. 1960. 267p. (The vegetation of Suriname, II).
- SILVA, J.N.M. *The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. Oxford: Oxford University, 1989. 325p. (Tese (Ph.D.) - Oxford University, 1989).
- SOUZA, A.L., JARDIM, F.C.S. *Sistemas silviculturais aplicáveis às florestas tropicais*. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. 125p. (Documento SIF, 08).
- SWAINE, M.D. Population dynamics of moist tropical forest at Kade, Ghana. In: ATELIER SUR L'AMENAGEMENT ET LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTEME FORESTIER TROPICAL HUMIDE, 1990, Cayenne. *Étude de cas*, Cayenne, 1990.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. *Plant physiology*. Redwood City: Benjamin & Cummings, 1991. 559p.
- WHITMORE, T.C. *Tropical rain forest of the far east*. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1984. 352p.

## **ANÁLISE QUANTITATIVA EM AMOSTRAS CIRCULARES DO IGARAPÉ DO SEGREDO, CAPANEMA-PA, UTILIZANDO FOTOGRAFIAS AÉREAS E IMAGENS TM<sup>1</sup>**

Ana Maria Medeiros FURTADO<sup>2</sup>

Tarcísio Ewerton RODRIGUES<sup>3</sup>

Paulo César T.C. dos SANTOS<sup>4</sup>

**RESUMO:** Estudo comparativo entre a interpretação de índices quantitativos de drenagem aplicado a solos, foi determinado a partir de fotografias aéreas na escala 1:70.000 e de imagens TM Landsat na escala 1:100.000. Os parâmetros analisados através de amostras circulares de 10km<sup>2</sup> foram: densidade de drenagem, frequência de rios e razão de textura, entre os quais foi estabelecido um fator de perda de informação em relação às escalas utilizadas. Concluiu-se que o uso das imagens TM, ao apresentarem perdas de detalhe em relação às fotografias aéreas, mostraram-se menos eficientes que estas, apresentando, entretanto, semelhanças entre as associações de solos.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Amostra Circular, Densidade de Drenagem, Fotografia Aérea, Imagem de Satélite.

### **QUANTITATIV ANALYSIS IN CIRCULARS SAMPLES IN THE BASIN OF THE SEGREDO RIVER, CAPANEMA-PARÁ STATE, UTILIZING AERIAL PHOTOGRAPHY AND TM IMAGES**

**ABSTRACT:** Comparative study between the interpretation of drainage quantitatives index applied to soils was determined by aerial photography in the 1:70.000 scale and the TM LANDSAT images in the 1:100.000 scale. The parameters analysed through of circular samples with 10km<sup>2</sup> were drainage density, rivers frequency and textural ratio and among was established a factor of loss information in relations at scales utilized. Concluded that the use of TM images presented loss of details in relation at aerial photography, showing least efficient that this, presenting however similarity between the soils associations

**INDEX TERMS:** Circular Sample, Drainage Density, Aerial Photography, TM LANDSAT Image.

<sup>1</sup> Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre, junto a FCAP em 1994.

<sup>2</sup> Geógrafa, M.S., Professora Adjunta da UFPA, Técnica do IDESP

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da FCAP, Pesquisador da EMBRAPA/CPATU

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor Adjunto da FCAP

## 1 - INTRODUÇÃO

A importância do levantamento de solos em uma região como a Amazônia é fato incontestável, devido à necessidade de avaliar e conhecer o potencial agrícola. Para tal, a utilização de diversos sensores remotos tem-se mostrado eficiente na realização de mapeamentos.

Nesse sentido, não se pode omitir o bom desempenho das fotografias aéreas, imagens de radar e imagens orbitais na delimitação das unidades de solo, relacionadas com os elementos da paisagem, tais como: relevo, drenagem, vegetação, etc.

Destes elementos, destacam-se o relevo e a rede de drenagem como parâmetros de maior importância, pelas informações que poderão oferecer através do uso das técnicas morfométricas, preconizadas por HORTON (1945).

Já existem pesquisas que têm procurado correlacionar a composição e as características das redes hidrográficas com a natureza e propriedades dos solos, através da relação infiltração/deflúvio. Assim, os estudos anteriormente realizados, apenas com a descrição qualitativa dos padrões de drenagem, passaram a ter uma conotação também quantitativa das redes de drenagem, desde o ano de 1968, no campo da Pedologia.

Hoje, as redes de drenagem vêm sendo analisadas segundo bacias de até 3ª ordem de ramificação ou de amostras circulares, que variam de 10 a 100km<sup>2</sup>, conforme as diversas escalas utilizadas.

Neste trabalho procurou-se, através da análise e mensuração de redes de drenagem, a partir de fotografias aéreas e imagens orbitais TM (escalas 1:70.000 e 1:100.000) respectivas, estabelecer as principais correlações entre as unidades de solo na bacia hidrográfica do igarapé do Segredo, no município de Capanema. Foram estudados índices quantitativos da rede de drenagem, obtidos por fotointerpretação e fotointerpretação visual, correlacionáveis aos tipos de solos ocorrentes na bacia em estudo. Através de amostras circulares, foram determinados especificamente os índices quantitativos de densidade de drenagem (Dd), frequência de rios (Fr) e razão de textura (Tx), considerados como bons indicadores da variação ou distribuição das unidades pedológicas na área, relacionadas a áreas de maior ou menor infiltração, com o interesse de avaliar, também, o potencial dos produtos dos sensores utilizados.

## 2 - REVISÃO DA LITERATURA

O estudo dos índices quantitativos passou a incluir a utilização de amostras circulares de  $10\text{km}^2$ , usadas pela primeira vez por RAY & FISCHER (1960), no sentido de verificar a significância entre os estudos da rede de drenagem com a litologia, através da fotografia aérea vertical. A metodologia utilizada por esses autores foi a de comparar a densidade de drenagem da bacia hidrográfica com a densidade de drenagem em amostras circulares de  $10\text{km}^2$ . Concluíram que as amostras circulares apresentaram resultados melhores que os das bacias hidrográficas.

A adaptação dessa metodologia foi feita por FRANÇA (1968) para os estudos de solos, o qual considerou sua aplicabilidade bem mais precisa que a das bacias, tendo enumerado as vantagens a seguir: a) o método das amostras circulares elimina a influência da área, em virtude de que todas as medidas dos comprimentos dos rios referem-se à mesma área; b) a amostra circular pode ser deslocada dentro da área de ocorrência de uma unidade de solo, sem considerar os limites da bacia hidrográfica, condicionando, desse modo, maior homogeneidade e proporção da unidade que está contida na área da amostra circular. As observações de FRANÇA (1968) foram também constatadas por outros autores, como, FADEL (1979), SOUZA (1977), KOFFLER (1989) e CARVALHO et al (1978), utilizando amostras circulares nos estudos de vários solos brasileiros.

SOUZA (1975) não só utilizou a amostra circular de  $10\text{km}^2$ , como propôs que outras áreas poderiam ser utilizadas em conformidade com a ocorrência do solo. Antes, BURING (1960) havia proposto áreas entre  $10\text{km}^2$  a  $100\text{km}^2$  para as amostras circulares no estudo das densidades de drenagem, e estendeu tal método a índices para diferenciação dos solos, como: frequência de rios e razão de textura.

KOFFLER (1972) estudou amostras circulares em fotografias aéreas, escala 1:25.000 e imagens orbitais em escalas de 1:60.000 e 1:500.000, utilizando áreas correspondentes a  $10\text{km}^2$ ,  $20\text{km}^2$  e  $100\text{km}^2$ . Os maiores índices quantitativos encontrados foram para os solos podzolizados, quando comparados ao latossolo Vermelho-Escuro, fase arenosa, além da maior eficiência constatada nas fotografias aéreas.

CARVALHO (1977) é de opinião que as amostras circulares devem de preferência incluir os canais de cabeceiras, por serem estes os setores mais representativos das condições hidrológicas do perfil de solo.

GARCIA & ESPÍNDOLA (1980) mostram a variação entre resultados, quando se utilizam diferentes tamanhos de amostras circulares de 1km<sup>2</sup> a 14km<sup>2</sup> em diferentes redes de drenagem.

DEMÉTRIO (1977) utilizou amostras circulares de 3km<sup>2</sup>, 10km<sup>2</sup> e 20km<sup>2</sup> para fotografias aéreas em escalas respectivas de 1:8.000, 1:25.000 e 1:60.000, mostrando, assim, a variação de características de redes de drenagem em função da escala e dos tipos de solos estudados com B latossólico e solos B textural. Ressalta que as principais diferenças na rede de drenagem é função da profundidade dos solos e variação do relevo.

FREIRE (1977), estudando as características quantitativas de drenagem de três solos em bacias de terceira ordem, e em amostras circulares de 5km<sup>2</sup> (escala 1:25.000), destacou a densidade de drenagem e a frequência de rios, como as mais significativas para diferenciar unidades de solos.

É interessante focar que a utilização não só de fotos verticais, mas de uma imagem de radar e satélite, vem incidir na necessidade de estudos comparativos entre os diversos sensores, tendo como fundamental o sistema convencional de fotointerpretação.

Por exemplo, estudos realizados por GARCIA et al (1981) nas fotos pancromáticas: escala 1:25.000, imagens de radar: escala 1:250.000 e imagens de Landsat: escala 1:500.000, mostraram resultados interessantes. Foram estudadas a densidade de drenagem (Dd), a frequência de rios (Fr) e a razão de textura (Tx). Na escala de 1:25.000, as amostras circulares foram de 10km<sup>2</sup> e nas duas outras de 100km<sup>2</sup>. Na comparação dessas escalas de grande diferença, houve naturalmente grande variação nos valores dos índices estudados, cuja análise estatística foi significativa para as fotos e imagens do radar, enquanto as imagens de Landsat não apresentaram significação através da correlação linear.

EPIPHÂNIO et al (1986), em estudos quantitativos da rede de drenagem entre imagens RBV - Landsat 3 na escala 1:100.000 e fotos aéreas na escala de 1:60.000, encontraram significativa diferença entre esses dois produtos, com fator de perda de informação para as primeiras.

Entretanto, a utilização das imagens TM do Landsat 5 já veio mostrar melhores resultados. O trabalho de COVRE et al (1986), em imagens TM na escala 1:100.000 e também em fotografias aéreas em 1:60.000, comprovou que o estudo nesse tipo de imagem é mais viável que os anteriores nas imagens orbitais MSS, embora a fotografia aérea ainda apresente resultados melhores.

KOFFLER et al (1986) também desenvolveram estudos sobre imagens orbitais multiespectrais obtidas através do sensor TM Landsat-5 na escala de 1:100.000 (cópias preto e branco), com utilização dos canais 3, 4 e 5, a composição colorida também na escala de 1:100.000 e uso de canais 2 e 3. Nessas imagens foram analisadas redes de drenagem através dos índices de densidade de drenagem e frequência de rios em amostras circulares, visando o estudo do relevo.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo insere-se integralmente na bacia do igarapé do Segredo, no município de Capanema, na microrregião Bragantina, localizada no Nordeste do Estado do Pará (Figura 1).

Geologicamente está representada por uma seqüência cenozóica que vai do Terciário (Mioceno Inferior) ao Quaternário Recente. Tais unidades são compostas de seqüências carbonáticas e terrígenas da Formação Pirabas (Mioceno), sedimentos mal consolidados da Formação Barreiras (Plioceno) e sedimentos Pós-barreiras (Pleistoceno).

O relevo é representado por formas altimétricas modestas, ultrapassando os 60m de altitude, o qual faz parte do Planalto Rebaixado da Bragantina, situando-se entre o plano e o suavemente ondulado e a drenagem moderada.

O clima é do tipo AM da classificação de Koppen, que apresenta alta pluviosidade anual entre 2.000 a 2.500mm, temperatura média anual de 27° e apresentando baixíssima ou nenhuma deficiência hídrica.

A vegetação é constituída predominantemente de capoeiras em diversos estágios de desenvolvimento.

Os solos que fazem parte da área levantada em nível de reconhecimento estão enquadrados segundo a EMBRAPA/SNLCS nas seguintes classes: Latossolo Amarelo Álico, Podzólico Amarelo Álico, Glei Pouco Húmico, Solos Aluviais e Areias Quartzosas.

#### 3.2 - MATERIAIS FOTOGRÁFICOS E CARTOGRÁFICOS

Foram utilizadas fotografias aéreas verticais na escala 1:70.000 e imagens TM obtidas em julho de 1974, na escala de 1:100.000. Foi também utilizada a carta planialtimétrica-DSG em escala 1:100.000 e ampliada para 1:70.000, que corresponde a folha de Capanema, as quais serviram de base cartográfica para a restituição da drenagem da imagem TM e de fotografias aéreas na mesma escala.

### 3.3 - MÉTODOS

A visão estereoscópica para a restituição da drenagem nas fotografias foi obtida através da utilização de estereoscópio de espelho Wild, com ocular de três aumentos. Também utilizou-se o estereoscópio de bolso Zeiss.

Na elaboração dos mapas básicos de drenagem da área estudada e demais traçados e medições, foram utilizados os seguintes materiais: curvímetro, planímetro polar, pantógrafo ótico, compasso, esquadros, escalas triangulares, transferidor e material de desenho.

Os mapas básicos de drenagem foram confeccionados: 1) a partir da fotointerpretação de fotografias aéreas na escala 1:70.000, obtendo-se, então, um mapa não controlado da drenagem. Através do pantógrafo ótico, ampliou-se a quadricula do mapa planimétrico da escala de 1:100.000 para a escala da foto, a qual serviu de base cartográfica para o mapa de drenagem 1:70.000; 2) a partir da fotointerpretação visual da imagem orbital TM, bandas 3, 4, 5 na escala 1:100.000.

O mapa de solos confeccionado pelo SNLCS/EMBRAPA também foi feito a partir de fotointerpretação das fotografias aéreas na escala 1:70.000, com checagem de campo, reduzido para escala 1:100.000 e plotado sobre o mapa básico de drenagem, nas escalas 1:70.000 e 1:100.000 obtidas, respectivamente, de fotografias aéreas e imagens TM.

Do mesmo modo, o mapa de drenagem na escala 1:100.000 foi ampliado para a escala 1:70.000, para comparação dos índices de perdas entre os dois sensores no estudo das amostras circulares.

A utilização das amostras circulares é, segundo a proposição metodológica, outra maneira de se proceder para a caracterização quantitativa dos padrões de drenagem, além do estudo das bacias hidrográficas.

Na amostragem executada foram utilizados círculos que variaram conforme as diferentes escalas dos mapas de drenagem, obtidos das fotografias aéreas e da imagem TM. Dada a proximidade das escalas de 1:70.000 (das fotos) e 1:100.000 da imagem de satélite, achou-se mais conveniente fixar o valor da área de 10km<sup>2</sup> para ambas escalas, em vez de utilizar áreas diferentes no sentido de uniformizar o tamanho gráfico dos círculos.

Utilizando-se a fórmula da área do círculo:  $A = \pi R^2$ , calculou-se a mesma na escala de 1:70.000, obtendo-se um círculo de 3,15cm de raio, enquanto que na escala de 1:100.000 o círculo obtido foi de 2,56cm de raio.

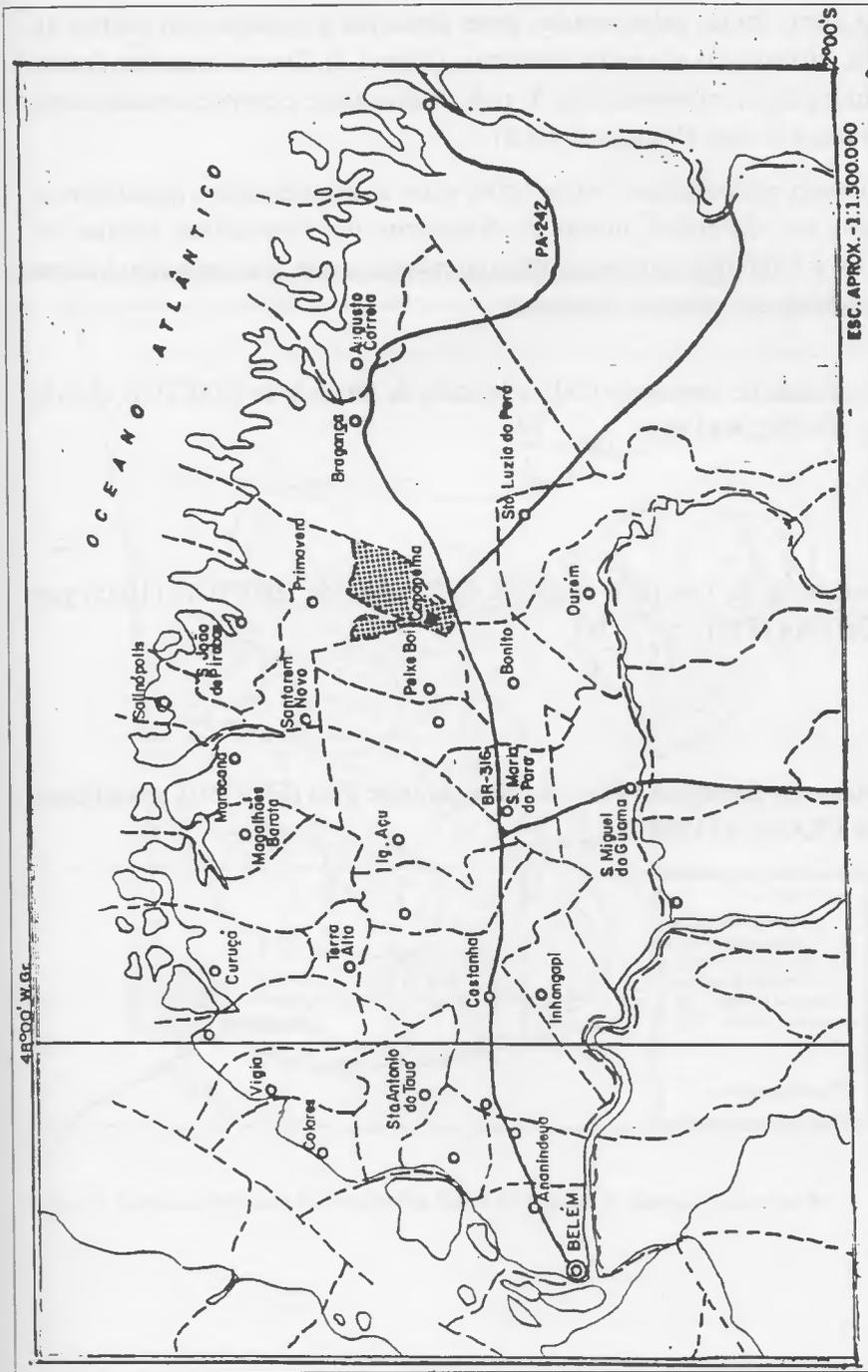


Figura 1 - Localização do município de Capanema na microrregião Bragança-Pará. Esc. aprox. 1:1.300.000. Fonte: IDESP

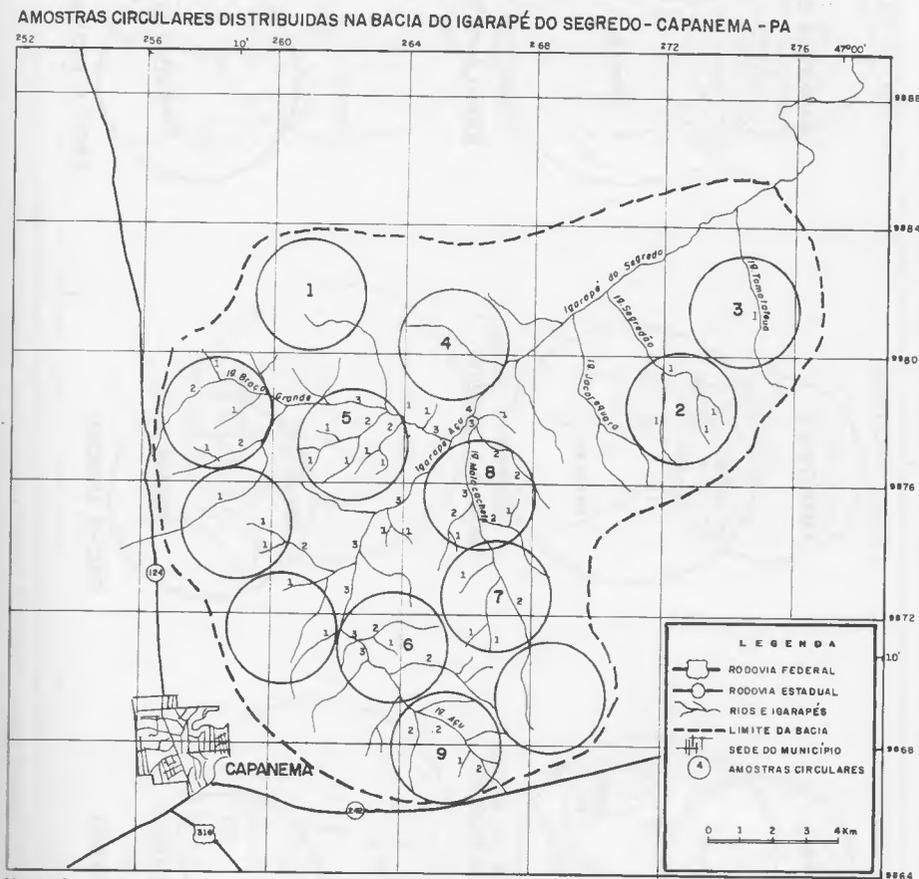
Assim, foram selecionadas doze amostras circulares em ambas as escalas, distribuídas em mapa ilustrativo (Figura 2). Dessas amostras foram escolhidas nove, representativas da rede de drenagem e correlacionadas com as unidades de solo (Figuras 3, 4 e 5).

Foram estabelecidas comparações entre as características quantitativas medidas nos diferentes mapas de drenagem, nas respectivas escalas de 1:70.000 e 1:100.000, para as amostras circulares, segundo os seguintes índices quantitativos das redes de drenagem:

a) Densidade de drenagem (Dd): adaptado da fórmula de HORTON (1945) por FRANÇA (1968)  $Dd = \frac{L_t}{A}$  ;

b) frequência de rios (Fr): adaptado da fórmula de HORTON (1945) por SOUZA (1975)  $Fr = \frac{N}{A}$  ;

c) textura de drenagem (Tx): medida conforme SMITH (1950), modificada por FRANÇA (1968)  $T_x = \frac{N_t}{A}$  .



Mapo - 1

Figura 2 - Amostras circulares distribuídas na Bacia do Igarapé do Segredo-Capanema-PA

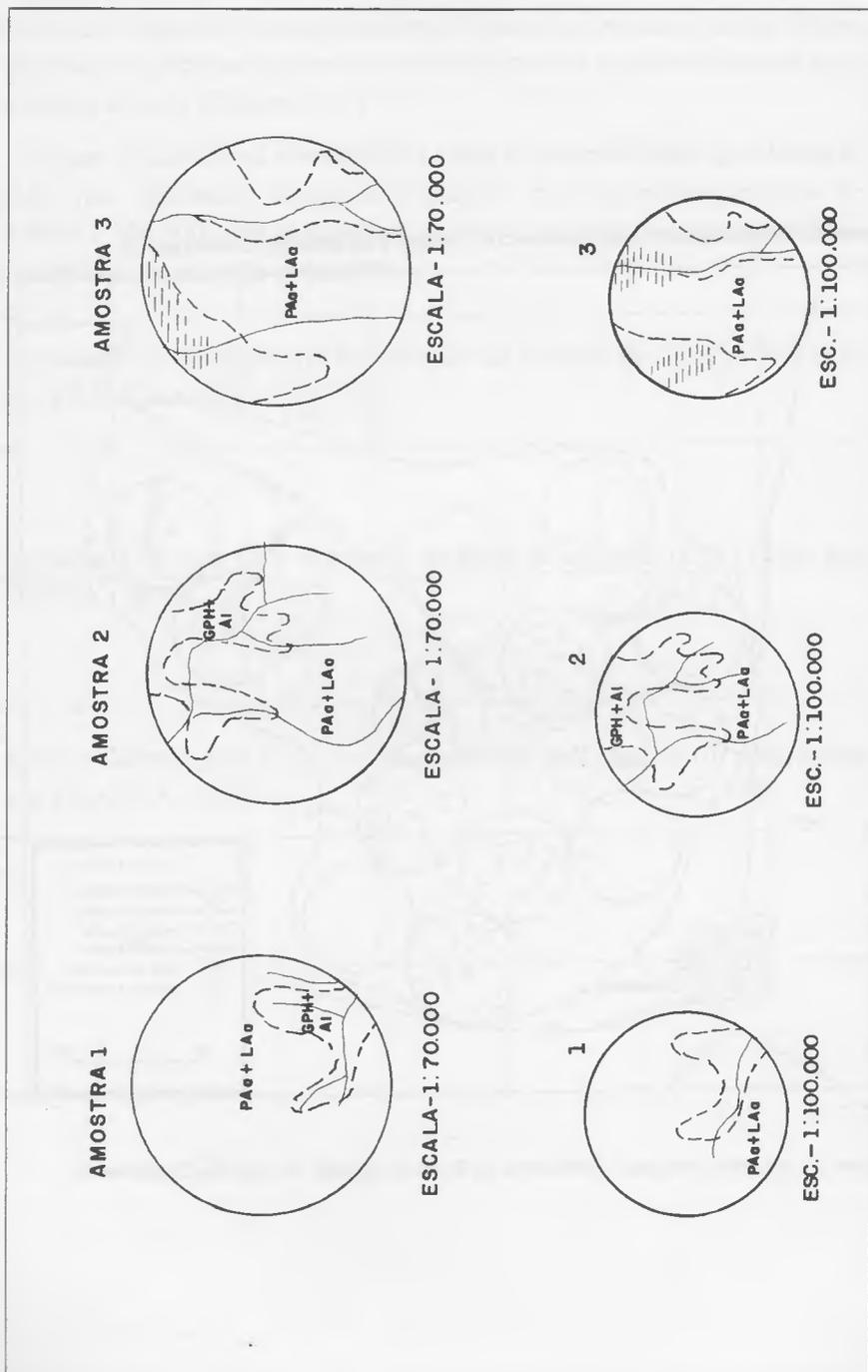


Figura 3 - Amostras circulares: Fotografias aéreas - Escala: 1:70.000, imagem TM - Escala: 1:100.000.

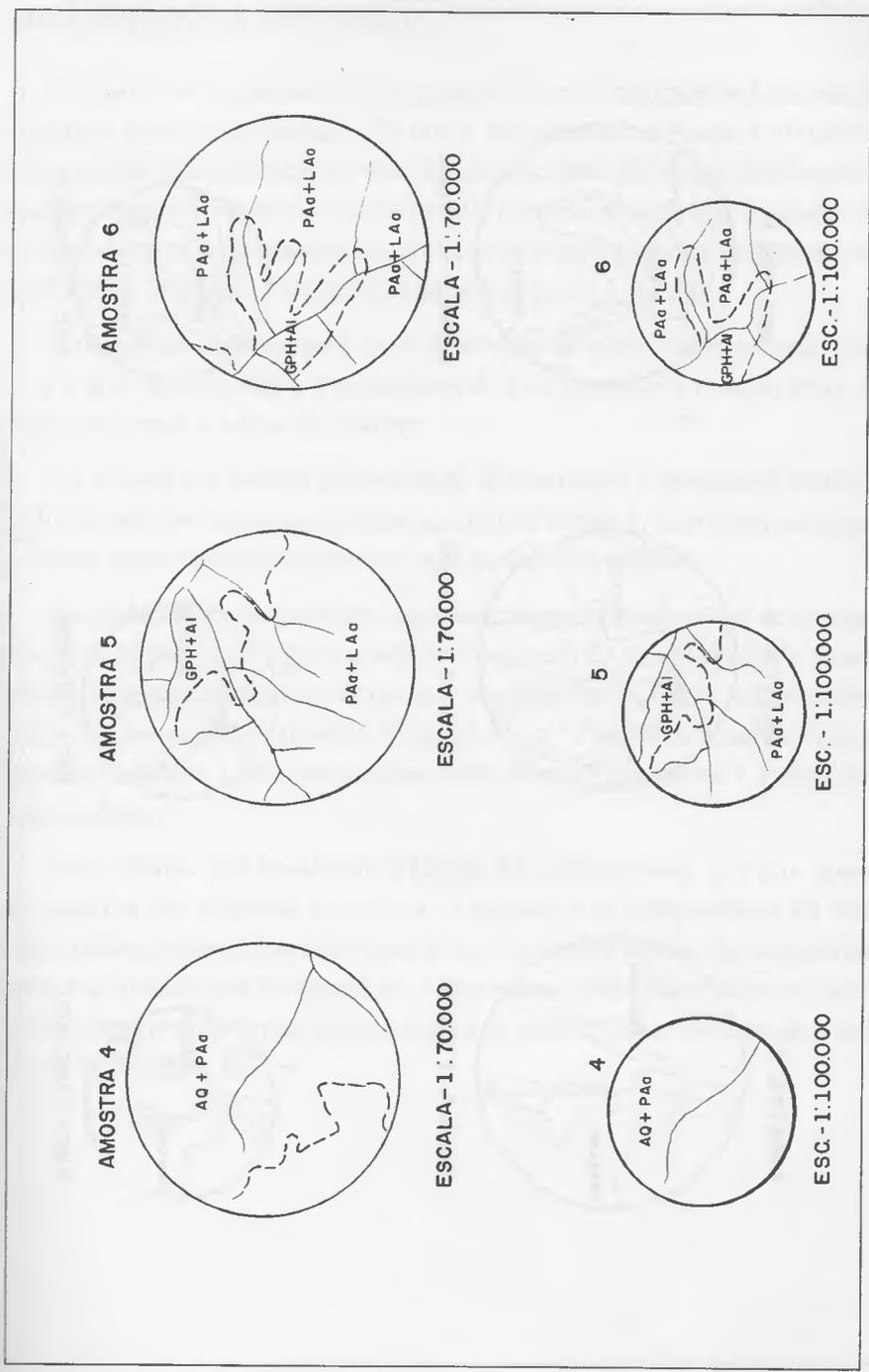


Figura 4 - Amostras circulares: Fotografias aéreas - Escala: 1:70.000, imagem TM - Escala: 1:100.000.

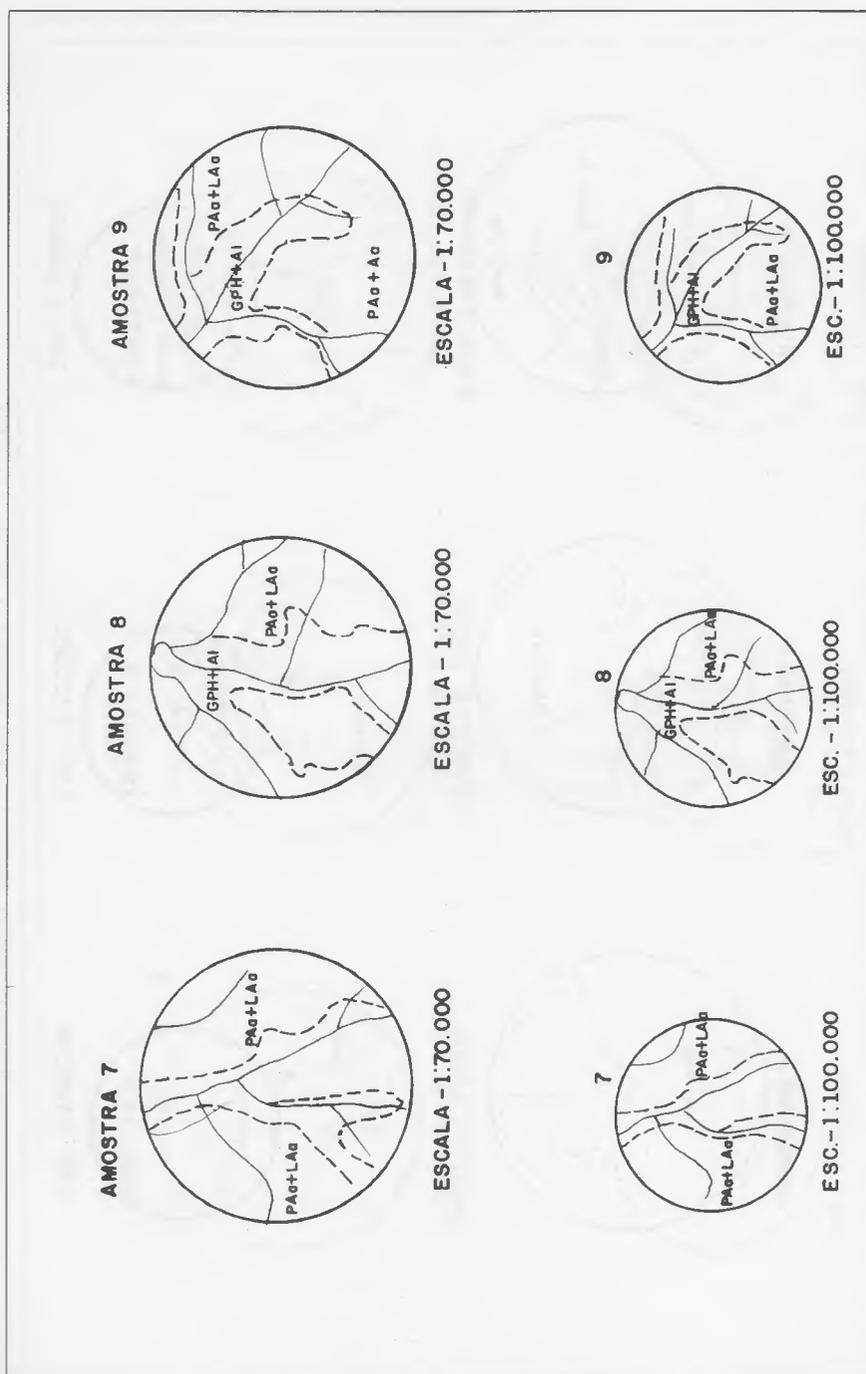


Figura 5 - Amostras circulares: Fotografias aéreas - Escala: 1:70.000, imagem TM - Escala: 1:100.000.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disposição figurativa das amostras circulares tornou possível comparar os círculos maiores em escala 1:70.000 e os menores na escala 1:100.000, mesmo porque foram as mesmas selecionadas em áreas de mesma localização. Tais amostras incluíram as unidades de solo correlacionadas com o número e o comprimento dos rios contidos nos círculos, o que redundou na cálculo da densidade de drenagem e freqüência de rios (Figuras 3, 4 e 5).

A densidade de drenagem consiste na relação entre o comprimento dos rios e a área da amostra, e a freqüência de rios constitui a relação entre o número de cursos e a área de amostra.

Os valores dos índices de densidade de drenagem e freqüência de rios, obtidos através das amostras circulares, estão na Tabela 1, junto com os dados de textura calculados em função dos dois parâmetros citados.

As unidades de solo inseridas nas amostras apresentaram áreas de escassa densidade de drenagem e mais ainda de freqüência de rios (Tabela 1). Esses parâmetros apresentaram valores maiores nas associações GPH + Al, menores índices nas associações Latossolo Amarelo Álico + Podzólico Amarelo Álico, e menos ainda nos solos constituídos pelas Areias Quartzosas + Podzólico Amarelo Álicos.

Pela análise dos resultados (Tabela 1), constatou-se que nas áreas selecionadas das amostras circulares, o número e o comprimento de rios determinados apresentaram diferenças entre as amostras obtidas das fotografias aéreas e as obtidas pela imagem TM. As primeiras forneceram maior número e maior comprimento de rios que as imagens de satélites, e, obviamente, maiores valores na Fr, Dd e Tx.

TABELA 1 - Número de rios, comprimento de rios, Fr, Dd, Tx, em amostras circulares obtidas de fotografias aéreas e imagens orbitais TM, nas escalas respectivas de 1:70.000 e 1:100.000, referentes às sub-bacias hidrográficas da bacia do Igarapé do Segredo - Capanema (PA).

AMOSTRAS	NÚMERO DE RIO		COMP. DE RIOS		Fr		Dd		Tx	
	1:70.000	1:100.000	1:70.000	1:100.000	1:70.000	1:100.000	1:70.000	1:100.000	1:70.000	1:100.000
1	4	1	5	2,5	0,4	0,1	0,5	0,25	0,24	0,09
2	4	4	12,5	7,5	0,4	0,4	1,25	0,75	0,24	0,36
3	4	3	8,5	7	0,3	0,3	0,85	0,7	0,24	0,27
4	2	1	6	3,5	0,2	0,1	0,60	0,35	0,12	0,29
5	11	5	16	9,5	0,1	0,5	1,6	0,95	0,68	0,45
6	8	5	13,5	7,5	0,6	0,5	1,35	0,75	0,49	0,45
7	6	4	15,5	10	0,6	0,4	1,55	0,0	0,37	0,36
8	8	7	20,0	13	0,8	0,7	2,0	1,3	0,49	0,63
9	6	2	14	9	0,6	0,2	1,4	0,9	0,37	0,18

Para melhor conferir a diferença apresentada, a utilização da ampliação feita do traçado da rede de drenagem da imagens TM para a mesma escala das fotografias aéreas, isto é, de 1:100.000 para 1:70.000, serviu para unificar o tamanho das amostras circulares e estabelecer o fator de perda através das fórmulas:

$$\text{PLT} = \frac{\epsilon \text{LTF} \cdot A}{\epsilon \text{LTM}}$$

onde:

PN = Fator de perda para número de rios

NFA = Número de rios de 1ª ordem nas fotos

NTM = Número de rios de 1ª ordem nas imagens TM

PLt = Fator de perda para comprimento de rios

LtFA = Comprimento de rios nas aerofotos

LtTM = Comprimento de rios na imagem TM

Nesta comparação utilizaram-se seis amostras circulares de tamanhos unificados para as respectivas escalas, cujos resultados (Tabela 2) evidenciaram que os índices de perda foram em geral maiores para o número de rios, notadamente os de 1ª ordem. A constatação feita indica que as fotografias se mostraram mais eficientes do que as imagens TM.

TABELA 2 - Fatores de perda de informação entre número de rios e comprimentos de rios nas escalas 1:70.000 e 1:100.000, referentes às sub-bacias hidrográficas da bacia do igarapé do Segredo-Capanema (PA)

Amostras Circulares	Nº de Rios		Comprimento de Rios		PN	PLt
	ESCALA		ESCALA KM			
	1:70.000	1:100.000	1:70.000	1:100.000		
A <sub>1</sub>	3	2	8,40	7	1,5	1,2
A <sub>2</sub>	6	2	11,2	10,5	3	1,06
A <sub>3</sub>	3	3	7,5	6	1	1,16
A <sub>4</sub>	6	2	11,2	9	2	1,6
A <sub>5</sub>	5	2	11,2	9	2,5	1,2
A <sub>6</sub>	4	1	8,4	4,2	4	2

## 5 - CONCLUSÃO

A utilização das amostras circulares de 10km<sup>2</sup> testadas no trabalho apresentou-se eficiente e prática para a análise quantitativa da rede de drenagem, obtida através das fotografias aéreas, bem como das imagens orbitais TM. Entretanto, os fatores de perdas detectados mostram maior eficiência para as fotografias aéreas.

Dentre as associações estudadas, a associação GPH + A1 apresentou nas amostras circulares os maiores valores para as características quantitativas, podendo-se inferir que seu comportamento hidrológico em relação às demais foi condicionado pelas seguintes propriedades:

- menor permeabilidade;
- menor resistência à erosão;
- menor relação infiltração/deflúvio;
- menor espessura do material superficial;
- relevo plano.

(Aprovado para publicação em 28.02.96)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURING, P. The applications of aerial photographs in soil surveys. In: AMERICAN SOCIETY PHOTOGRAMMETRIC. *Manual of photographic interpretation*. Washington, D.C., 1960, p.633-666.
- CARVALHO, W.A. *Fotointerpretação de bacias hidrográficas e amostras circulares de redes de drenagem de solos com horizonte B textural*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1977. 126p. (Tese(Doutorado) - ESALQ, 1977).
- \_\_\_\_\_, ESPÍNDOLA, C.R., PIEDADE, G.C.R. Interrelação solo, relevo e redes de drenagem em três áreas fisiográficas distintas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA, 8., 1978, Botucatu. *Programa e resumos*. Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrônoma, 1978. p.46-47.
- COVRE, M., RIEDEL, P.S., EPIPHÂNIO J.C.N. Análise quantitativa da drenagem através de imagens TM/LANDSAT e fotografias aéreas. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1986, Gramado. *Anais...* Gramado, 1986, v.1, p.180.
- DEMÉTRIO, W.A. *Variação das características de redes de drenagem em função da escala de fotografias aéreas verticais*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1977. 107p. (Dissertação(Mestrado) - ESALQ, 1977).

- EPIPHÂNIO, J.C.N., FORMAGGIO, A.R.V., VALÉRIO FILHO, M. Imagens RBV/ LANDSAT-3 em estudos quantitativos da rede de drenagem. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1986, Gramado. *Anais...* Gramado, 1986, v.1, p.285-345.
- FADEL, H. *Fotointerpretação de bacias e de redes de drenagem de três séries de solos da Fazenda Ipanema, Município de Araçoiaba da Serra-SP*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1979. 92p. (Dissertação(Mestrado) - ESALQ, 1979).
- FRANÇA, G.V. de. *Interpretação fotográfica de bacias e de redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1968. 151p. (Tese(Doutorado) - ESALQ, 1968).
- FREIRE, J.C. *Fotointerpretação de redes de drenagem de três solos da região de Altinópolis-Minas Gerais*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1977. 136p. (Tese(Doutorado) - ESALQ, 1977).
- GARCIA, G.J., ESPÍNDOLA, C.A. Estudo sobre o tamanho da amostra circular na quantificação de rede de drenagem. Separata de *Engenharia Agrícola*. Botucatu, n.4, p.5-11, 1980.
- \_\_\_\_\_, NORTON, L.D., ESPÍNDOLA, C.A. Fotointerpretação comparativa de fotografias pancromáticas, imagens de radar e de satélite. *Científica*. São Paulo, v.9, n.1, p.37-43, 1981.
- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of Geological Society American*. Colorado, n.56, p.275-370, 1945.
- KOFFLER, N.F. Análise de relevo, a partir de índices de drenagem obtidos com fotografias aéreas. *Boletim de Geografia Teórica*. Rio Claro. v.12, n.23/24, p.69-76, 1989.
- \_\_\_\_\_, *Utilização de imagens aerofotogramétricas e orbitais no estudo do padrão de drenagem em solos originados do Arenito Bauru*. São José dos Campos: Instituto de Pesquisas Espaciais-ISOP, 1972. 110p. (Dissertação(Mestrado) - Inst. de Pesquisas Espaciais-ISOP, 1972).
- \_\_\_\_\_, ÂNGULO FILHO, R., VETTORAZZI, C.A. Utilização de imagens preto e branco e composições coloridas TM/LANDSAT, na análise de áreas com diferentes classes de declividade. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1986, Gramado. *Anais...* Gramado, 1986, v.1, p.186-194.
- RAY, R.G., FISCHER, W.A. Quantitative photography. A geologic research tool. *Photogrametric Engineering*. Washington, D.C., v.26, p.143-150, 1960.
- SOUZA, E.G. de. *Fotointerpretação da rede de drenagem na diferenciação de unidades de mapeamento de solos ocorrentes na Depressão Central do Rio Grande do Sul*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1977. 101p. (Dissertação(Mestrado) - Univ. Fed. de Santa Maria).
- SOUZA, M.L.P. *Fotointerpretação da rede de drenagem de três solos com horizonte B latossólico ocorrentes no Município de Ponta Grossa-PR*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1975. 135p. (Dissertação(Mestrado) - ESALQ, 1975).

## ASPECTOS FISIAGRÁFICOS E CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS DOS RIOS CAPIM E GUAMÁ<sup>1</sup>

Pedro Rocha SILVA<sup>2</sup>

Lúcio Salgado VIEIRA<sup>3</sup>

Paulo C. Tadeu Carneiro dos SANTOS<sup>4</sup>

**RESUMO:** Os estudos das bacias hidrográficas, apesar da importância que apresentam, não têm sido usados como merecem na avaliação da contribuição da potencialidade dos rios no desenvolvimento regional. Para o Estado do Pará foi escolhido o estudo específico da área das bacias dos rios Capim e Guamá pela significância que apresentam, principalmente, para a região Guajarina. A sua geologia está caracterizada pela presença de terrenos sedimentares da Formação Barreiras, onde, no relevo fortemente dissecado, aparecem com frequência os baixos platôs. O clima é constantemente quente, sem importantes variações durante o ano. Os solos, dominados pelo Latossolo Amarelo e pelo Podzólico Vermelho-amarelo, necessitam de um manejo adequado para a utilização, tanto com as culturas de ciclo curto quanto as de ciclo longo. Para a análise das bacias, foram realizados estudos que visaram a caracterização do sistema de maior magnitude hidrográfica entre os rios Capim e Guamá. Verificou-se que o sistema é comandado pelo rio Capim, com aproximadamente 967 km de extensão e com 1.500 m de largura na sua desembocadura que, ao juntar-se com o rio Acará, passa a formar a Baía do Guajará. Possui forma retangular pouco sujeita a inundações e apresenta densidade de drenagem baixa. É possuidora de bom escoamento superficial e na hierarquia fluvial a bacia do rio Capim configura-se como sendo de 7ª ordem. Pela avaliação dos recursos naturais existentes, para preservação ou conservação do meio-ambiente há necessidade de um plano de ação a nível governamental para melhor adequação dos problemas da área.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Bacias Hidrográficas, Morfometria, Rio Capim, Rio Guamá, Rio Guajará.

---

<sup>1</sup> Pesquisa executada dentro do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

<sup>2</sup> Geógrafo, M.S., Professor Adjunto da UFPA.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor Titular da FCAP

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor Adjunto da FCAP

## PHYSIOGRAPHIC ASPECTS AND THE CAPIM AND GUAMÁ RIVER BASIN CHARACTERIZATION

**ABSTRACT:** The studies of the hidrografic basin, however the importance that they present, don't have been used as earn in the river potential contribution valuation in the regional development. It was chosen the specific study of the Capim/Guamá river Basin area for Staté of Pará for the significance they present, specially, for the Guajarina region. Its Geology is characterized for the sedimentary lands' presence of the barricaté's formation, where in the strongly dissected relief, the short platéaus appear frequently. The weather is constantly hot without important changes during the year. Dominatéd for the yellow "latos" soil and for the podizolic red-yellow, soils need an adequaté management for them utilization, having as short cycle culture as long cycle. For the basin's analysis it was realized studies that saught the bigger hidrographic magnitude system caracterization between Capim and Guamá rivers. It was checked that the system is droven for Capim river, with approachly 967 km in extension and with a width of 1.500 m in its discharge that, joint with the Acará river, it formes the Guajará Bay. It has a retangular form a little submitted to inundations and presents a density with a lower drain. It can a good superficial flowage and in the fluvial hierarquic the Capim river basin configure itself as being of the 7a order. For the existent natural recources valuation, for the environment preservation or conservation of the environment there is a necessity of an action planing in a governmental level for a best adequation of the area problems.

**INDEX TERMS:** Hidrographic Basin, Morfometric, River Capim, River Guamá, River Guajará

### 1 - INTRODUÇÃO

O estudo das bacias dos rios Capim e Guamá tem por finalidade a análise de seus vários parâmetros e visa demonstrar o comportamento em relação à área onde estão localizadas e a influência sobre a comunidade populacional aí existente.

Dados sobre o uso da terra foram necessários para a avaliação de processos e problemas ambientais que necessitam ser compreendidos, se houver o que melhorar nas condições e nos padrões de vida, considerando as informações existentes de uso do solo em bacias hidrográficas e as alterações que possam vir a existir com o decorrer do tempo.

Segundo PINTO (1930), o rio Guajará é formado pela reunião de dois grandes rios, o Capim e o Guamá. Ele lança as águas na baía do mesmo nome, após banhar parte da cidade de Belém. Este rio, segundo PINTO (1930), foi um dos primeiros a receber as incursões dos colonizadores portugueses que, depois da fundação da cidade de Belém, vieram instalar-se na nova Capitania. CRUZ (1958) diz, entretanto, que apesar de ter o rio Guamá um curso bastante

menor que o do rio Capim, quando ambas as águas se misturam e se lançam no Guajará, a cerca de uma milha de distância de Belém, o Guamá absorve a influência do Capim e passa, a partir daí, a dar a própria denominação ao conjunto.

BAENA (1893), referindo-se aos rios Capim e Guamá, diz que a imposição do nome de um rio, na época da colonização, não era regulada por princípios, mas sim por mera vontade, sem uma regra precisa. Assim, os estudos sobre a análise de bacias hidrográficas só tomaram maior impulso a partir de 1945 com os trabalhos de HORTON (1945), ao definir a Densidade Hidrográfica, mais tarde modificada por STRAHLER (1952), como sendo a Lei da Composição Logarítmica para Hierarquias Fluviais.

Para o estudo das bacias hidrográficas foram também determinados vários índices, com a finalidade de melhor compreensão de suas formas, índices esses, como as de LEE & SALLE (1970), denominados de Índice de Forma. Quanto menor for este índice tanto mais próximo da figura geométrica respectiva da bacia. MILLER (1953) propôs também o Índice de Circularidade para ajudar na caracterização da forma; e BARRETO et al (1962) determinaram o Coeficiente de Compacidade, importante na relação de escoamento da enxurrada e do deflúvio.

No estudo ora desenvolvido, existe o problema da definição do sistema hidrográfico das bacias, onde se propõe uma caracterização do rio principal do sistema que, preliminarmente, se presume que seja o rio Capim e não o rio Guamá, como atualmente é conhecido.

## 2 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS BACIAS

As bacias dos rios Capim e Guamá estão localizadas entre os meridianos 46°52'36" e 49°16'23" WGr e os paralelos 1°13'31" e 5°4'15" de latitude S. A área de 53.430 km<sup>2</sup> (SILVA, 1989) tem como vizinhas as bacias do Acará a Oeste, do rio Gurupi a Leste, as microbacias do litoral paraense ao Norte e ao Sul e a bacia do rio Tocantins. Elas estão distribuídas pelos municípios de Ananindeua, Belém, Benevides, Bujaru, Capitão Poço, Castanhal, Inhangapi, Irituia, Ourém, Paragominas, Rondon do Pará, Santa Izabel, São Domingos do Capim e São Miguel do Guamá, que compõem as microrregiões 22, 24 e 25 do Estado do Pará.

### 3 - ASPECTOS FISIOGRAFICOS

#### 3.1 - GEOLOGIA

A geologia da área das bacias está representada pelos Quaternários Antigo e Recente, pelo Terciário, pelo Cretáceo Inferior e pelo Pré-Cambriano.

Ao Quaternário Recente, segundo ACKERMANN (1962), devem ser consideradas as áreas de várzea e as baixadas dos rios e igarapés sob regime de alagação periódica. O Quaternário Antigo compreende as terras firmes encontradas ao longo das rodovias BR 116 e BR 010, até Imperatriz no Estado do Maranhão. Está formado por depósitos superficiais de sedimentos jovens que estão superpostos a depósitos continentais e marinhos. Foram denominados por FRANCISCO et al (1971) de Grupo Pós-Barreira.

O Terciário, segundo ACKERMANN (1962), está representado pela Formação Barreiras, constituído por sedimentos clásticos mal selecionados, variando de silticos a conglomerados, onde predominam cores amarela e vermelha. Os arenitos, em geral, são caulínicos e apresentam lentes de folhelhos.

Os sedimentos do Cretáceo surgem com a Formação Itapecuru que aflora a sudeste da área, recobrando os epimetamorfitos do Grupo Tocantins a Oeste do curso médio do rio Capim, através de uma discordância angular fraturada na direção NW e NE.

No Pré-Cambriano se evidencia o Grupo Gurupi, que se trata de uma série metamórfica onde afloram rochas cristalinas, notadamente granitos e gnaisses. São essencialmente plagioclásios-gnaisses e microclinas-gnaisses (SILVA, 1989) em contactos com granitos e pegmatitos cataclásticos encontrados em Tracuateua, no Município de Bragança, em Mirassolva no Município de Capanema, e em Boca Nova e Ney Peixoto, no Município de Capitão Poço.

#### 3.2 - GEOMORFOLOGIA

Em linhas gerais, a geomorfologia das bacias dos rios Capim e Guamá é comandada, segundo BARBOSA et al (1973), pelo Planalto Setentrional do Pará-Maranhão e pelo Planalto Rebaixado da Amazônia (Zona Bragantina). Um conjunto de relevos tabulares rebaixados, dissecados da Formação Barreiras, que se inclinam para Nordeste e para o Norte pelo entalhamento dos vales do rio Capim e seus afluentes, estão caracterizados pela exposição

de uma seqüência sedimentar cenozóica formada por depósitos terciários e quatérnários, bem como por afloramentos do Pré-Cambriano. Na região Sul da bacia, existe parte da depressão interplanáltica do extremo Norte do Estado do Tocantins a Sudoeste do Maranhão e Sul do Pará, que incluíam setor com altitudes que variam de 90 a 120m.

Para AB-SABER (1986), trata-se de um vão rebaixado do relevo, com 240 a 260km de largura entre a Serra dos Carajás e a do Gurupi.

Na região Sul da bacia do rio Capim ocorre um agrupamento de mesas talhadas nos sedimentos terciários, com intensa dissecação em colinas, ravinas e vales encaixados, que funcionam como um centro dispersos de drenagem que se faz para a margem direita do rio Tocantins e para o rio Capim a Nordeste, dando origem a cabeceira dos rios Ararandeua, Surubym e outros que compõem os formadores do rio Capim em sua cabeceira.

### 3.3 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Sobre as condições climáticas, apesar das dificuldades de uma análise mais detalhada sobre determinadas regiões dentro da Amazônia, como é o caso da região das bacias dos rios Capim/Guamá, o estudo do clima, entretanto, configura-se como elemento indispensável à análise de bacias hidrográficas e em especial ao planejamento agrícola através do uso do solo.

As condições climáticas se constituem, portanto, no elemento de maior importância nesta região, onde o regime dos rios está condicionado ao índice pluviométrico da área. Nela as características possibilitam a existência de três tipos climáticos, segundo Köppen, que são: o Af - que ocorre em volta da cidade de Belém (clima tropical úmido); o Am - que ocorre na parte Norte e Sul da bacia (clima tropical úmido de monção); e o Aw - que aparece na maior parte da área (clima tropical chuvoso com nítida estação seca).

A precipitação pluviométrica está, em média, entre 1.550 a 2500mm, sendo que a maior concentração na região das bacias situa-se entre 2000 e 2500mm anuais (DINIZ, 1986). O trimestre mais seco, na cabeceira do rio Capim, compreende os meses de julho, agosto e setembro, enquanto para a maior parte das bacias estudadas são os meses de agosto, setembro, outubro e novembro. O trimestre mais chuvoso compreende os meses de fevereiro, março e abril.

A umidade relativa do ar, durante a maior parte do ano, está, em média, em torno de 85%, e nos meses mais chuvosos chega a alcançar 90%; no período mais seco alcança 75%.

O regime térmico da região mostra pequena variação em períodos diferentes, onde a temperatura média do ar varia entre 25° e 27°C; a mínima anual entre 21° e 24°C; e a máxima anual entre 31° e 33°C, respectivamente ao Norte e ao Sul das bacias.

### 3.4 - OS SOLOS E SEU POTENCIAL

Os solos das bacias dos rios Capim/Guamá pertencem às seguintes classes: Latossolo Amarelo, com textura média a muito argilosa; Latossolo Amarelo Podzolizado, textura argilosa; Concrecionário Latérrico; Podzólico Vermelho-Amarelo; Areias Quartzosas, Glei Pouco Húmico; Solos Aluviais; e Hidromórficos Indiscriminados, nas áreas deprimidas, ou seja, nas cotas mais baixas do terreno.

#### 3.4.1 - Latossolo Amarelo

Trata-se de solo envelhecido, distrófico e por vezes álico, que constitui a unidade mais representativa da área estudada (VIEIRA, 1988). Solo profundo, ácido a fortemente ácido, de boa drenagem e com teor de argila que o classifica como de textura média, textura argilosa e/ou muito argilosa; possui baixo conteúdo de C orgânico, alto grau de floculação e muito baixo arranjo macroestrutural.

Os solos desta unidade, encontrados na região, são originados predominantemente a partir da Formação Barreiras, em relevo plano a suave ondulado, sob cobertura predominantemente de vegetação florestal secundária.

#### 3.4.2 - Podzólicos Vermelho-amarelos

São solos bem desenvolvidos, bem drenados, normalmente ácidos que apresentam horizonte organomineral fraco a moderado sobre um horizonte B vermelho-amarelado ou amarelo com concentração de argila. Estes solos são de fertilidade natural baixa (distróficos), ou às vezes média, e de textura que varia de média a argilosa segundo RODRIGUES & BAENA (1974), VIEIRA & SANTOS (1987) e ROSATELLI et al (1974). São originados a partir da intemperização de sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras e arenitos e folhelhos da Formação Itapecuru.

### 3.4.3 - Areias Quartzosas

Tratam-se de solos arenosos, essencialmente quartzosos, excessivamente drenados e com ausência ou muito baixa concentração de materiais decomponíveis.

São solos de baixa fertilidade natural, predominantemente álicos, encontrados em relevo plano ou suave ondulado, sob vegetação de campinas, contendo arbustos e gramíneas. São formados a partir de sedimentos arenosos do Quaternário Recente.

### 3.4.4 - Gleis Pouco Húmicos

São solos hidromórficos, pouco desenvolvidos, organominerais, formados a partir de deposições fluviais recentes. Normalmente são mal drenados, apresentando-se com coloração acinzentada, com ocorrência de mosqueados avermelhados, evidenciando fenômeno de oxi-redução, ou seja, um domínio de gleização forte.

Nas bacias dos rios Capim e Guamá estes solos sofrem fertilização natural pela colmatagem das partículas em suspensão em suas águas. Neles a saturação e o conteúdo de bases trocáveis apresentam-se variáveis (podem ser eutróficos ou distróficos). São formados a partir de sedimentos do Holoceno.

### 3.4.5 - Solos Hidromórficos Indiscriminados

Nesta unidade estão incluídas várias classes de solos hidromórficos, nas quais as características dominantes refletem as condições de má drenagem em que estão sendo formadas a partir de sedimentos aluviais do Holoceno.

Tratam-se, portanto, de solos de baixadas planas inundáveis, com características associadas ao encharcamento.

## 3.5 - APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS

### 3.5.1 - Latossolo Amarelo, Latossolo Amarelo Podzolizado e Podzólico Vermelho-amarelo Álicos

Compreendem solos quimicamente pobres, com limitações na fertilidade natural. Apresentam baixa saturação de bases trocáveis (< 30%), baixa capacidade de troca catiônica (< 10mg/100g) e elevada saturação com alumínio (> 50%). Ocorrem em relevo plano a ondulado, sob cobertura vegetal dominante de floresta tropical secundária.

As classes de aptidão agrícola para estes solos são:

- a) Sistema de Manejo Tradicional: culturas de ciclo curto ou longo, em condições naturais, podem apresentar alguns rendimentos somente nos primeiros anos de exploração, em consequência da baixa fertilidade natural e da elevada saturação com alumínio.
- b) Sistema de Manejo Semitecnificado: esperam-se boas produções, com culturas de ciclo curto, durante um período de aproximadamente 10 anos. Para culturas de ciclo longo, as boas produções podem acontecer por um período de aproximadamente 20 anos, em decorrência da adoção de práticas de fertilização e calagem razoáveis, que visem melhorar as propriedades químicas destes solos.
- c) Sistema de Manejo Tecnificado: neste sistema, para estes solos, é necessário um alto grau de conhecimentos técnicos e emprego de capital que permitam maior rigor no trabalho de corrigir ou melhorar as limitações que possam apresentar.

### 3.5.2 - Concrecionários Lateríticos

São solos argilosos, com concreções lateríticas de várias formas e tamanhos. Possuem baixa saturação de bases e argila de baixa atividade. São distróficos e podem apresentar elevada saturação com alumínio trocável, característica esta que restringe o uso agrícola.

As classes de aptidão agrícola destes solos são:

- a) Sistema de Manejo Tradicional, Semitecnificado e Tecnificado: não há boa viabilidade para a produção de culturas de ciclo curto ou longo, devido à presença de concreções no perfil. O manejo é problemático, pois a baixa fertilidade evidenciada pelos baixos teores de nutrientes e suas limitações para o uso de implementos agrícolas, mesmo os mais simples, inviabilizam um bom desenvolvimento do sistema radicular da maioria das plantas.

Para uso com pastagens, estes solos possuem um desempenho regular para a exploração em um sistema de pecuária extensiva. Não apresentam condições satisfatórias para a silvicultura.

### 3.5.3 - Areias Quartzosas

São solos de baixa fertilidade natural, com capacidade de troca, soma de bases e conteúdo de P assimilável baixos e elevada saturação com alumínio. Ocorrem em relevo plano com declives suaves, normalmente sob vegetação arbustiva.

A aptidão agrícola destes solos pode ser:

- a) Sistemas de Manejo Tradicional e Semitecnificado: as culturas de ciclo curto deverão ter um rendimento baixo a muito baixo nos primeiros anos, o mesmo se dando para a grande maioria das culturas de ciclo longo. Estes solos só tornam-se viáveis com a utilização de práticas de manejo que visem a proteção do solo e a restituição da fertilidade perdida, isto para o sistema de manejo semitecnificado.
- b) Sistema de Manejo Tecnificado: não há viabilidade atual de utilização destes solos neste sistema para culturas de ciclos curto ou longo, porém, apresentam aptidão restrita para pastagem e silvicultura.

### 3.5.4 - Gleis Pouco Húmicos e Solos Aluviais

São solos que se apresentam constituídos por materiais argilosos imperfeitamente drenados. São encontrados sob vegetação de gramíneas ou secundárias de várzea (floresta umbrófila aluvial secundária), podem ser distróficos ou eutróficos.

Para utilização requer um sistema adequado de drenagem e de controle do lençol freático. Possuem fortes limitações ao emprego de máquinas agrícolas. As classes de aptidão agrícola destes solos são:

- a) Sistema de Manejo Tradicional: para as culturas de ciclo curto podem apresentar bons resultados, desde que sejam utilizadas condições adequadas de manejo para estes solos. Para a grande maioria das culturas de ciclo longo, eles tornam-se inviáveis, devido ao seu teor de umidade em condições naturais.
- b) Sistema de Manejo Semitecnificado: culturas de ciclo longo tornam-se inviáveis em condições naturais, e as de ciclo curto estão sujeitas a ligeiras limitações para uma produção agrícola regular.
- c) Sistema de Manejo Tecnificado: neste sistema, as limitações são muito fortes ao uso de máquinas agrícolas, o que pode inviabilizar o uso destes solos com cultura de ciclo curto.

São bons para pastagens e inadequados para silvicultura.

### 3.5.5 - Solos Hidromórficos e Indiscriminados

Compreendem áreas inundáveis sob vegetação arbórea e de gramíneas. Estão constituídos por solos argilosos, mal a muito mal drenados, que podem

ser eutróficos ou distróficos. O manejo não é simples, pois requer, entre outras coisas, complicados e dispendiosos sistemas de drenagem e controle do lençol freático. Por isso não apresentam aptidão ao aproveitamento atual.

#### **4 - CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS**

A hidrografia das bacias constituídas pelos rios Capim e Guamá tem como principal dificuldade a determinação de qual das duas é a principal, tendo em vista o fato da bacia do rio Capim possuir maior área e a do Guamá ser considerada a bacia principal, sendo o rio Capim tido como seu afluente.

Considerando as condições geográficas e o sistema de ordenação da rede de drenagem da bacia do rio Capim em relação à bacia do rio Guamá, surgiu a necessidade da análise de vários parâmetros das bacias, de maneira a ser proposta uma caracterização do sistema de maior magnitude hidrográfica, pelo fato de existir polêmica a respeito de qual dos dois rios é o principal. Assim, baseando-se na constância do escoamento dos cursos de água é possível dividir a bacia em duas áreas distintas: a) a sub-bacia do rio Capim e seus afluentes; e b) a sub-bacia do rio Guamá, que é considerado como o rio principal. São duas bacias que, pelo seu sistema hidrográfico, apresentam características bastante peculiares, seja no perfil longitudinal, seja na forma ou arranjo dos tributários, bem como na frequência do fluxo da água por serem constituídos por rios perenes.

##### **4.1 - NASCENTES**

###### **4.1.1 - O Rio Guamá**

O rio Guamá, segundo BRAGA (1919), nasce à altura do paralelo 3° de latitude Sul, na ramificação da Serra da Desordem, e, segundo LE COINTE (1945), desce das ramificações da Serra dos Coroados, correndo em direção S-N até seu curso médio, à altura do Município de Ourém. A partir desse Município, toma direção E-W até sua foz, que juntamente com a do rio Acará formam a Baía do Guajará. O curso total é de 700 km, e a foz, na Baía do Guajará, possui 900 m de largura. Este rio, entretanto, não tem a nascente nem na Serra da Desordem e nem na Serra dos Coroados, ele vem, portanto, de uma ramificação dos contrafortes da Serra do Gurupi, à altura do paralelo 2°46' de latitude Sul, a uma altitude de 100 m, no Morro das Fazendas.

Na parte Sul do Município de Capitão Poço, como principais nascentes encontram-se os igarapés Água Branca, Água Azul e do Louro e, como principais afluentes, os igarapés Jacumim, Mamorana, Jacaiacá e os rios Sujo e Irituia.

#### 4.1.2 - O Rio Capim

O rio Capim, segundo PINTO (1930), nasce a Oeste da Serra dos Coroados, na confluência do rio Surubiju com o Ararandeuá. O primeiro tem as nascentes em terras paraenses, próximas às cabeceiras do rio Gurupi, e o segundo em terras de Santa Tereza, no Estado do Maranhão.

O rio Capim, com curso total de 967 km e 1.500m de desembocadura, não possui nascente própria. Ele surge da confluência dos rios Ararandeuá e Surubiju a Noroeste da Serra do Gurupi, a 103m de altitude, entre as coordenadas 3°40'45" de latitude Sul e 48°50'32" de longitude WGr. Apresenta como afluentes, pela margem esquerda, o igarapé do Dez e os rios Jatuba e Itaquieteua, e pela margem direita o igarapé Marimbaia e os rios Tauari, Paraquequara, Candiru Açu e Potiritá.

#### 4.2 - PADRÕES DE DRENAGEM

A drenagem fluvial da bacia é composta por um conjunto de canais de escoamento interrelacionados, definidos como área drenada pelos rios ou por seu sistema fluvial (CRISTOFOLETTI, 1976). Nas bacias dos rios Capim e Guamá a drenagem foi classificada como sendo exorréica, possuindo padrão do tipo dendrítico. Segundo MOYANO (1968), o rio Guamá, pela sua estrutura geológica, caracterizada por uma falha de grande amplitude, possui um caráter subsequente. Isto leva as redes de drenagem das bacias a serem classificadas como possuidoras de rios conseqüentes, pela razão de nascerem das escarpas até os rios subsequentes, no caso, os rios Capim e Guamá.

#### 4.3 - ANÁLISE MORFOMÉTRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Segundo STRAHLER (1986), o termo morfométrico fluvial é empregado para caracterizar as medidas das propriedades da superfície sólida de um sistema de erosão fluvial, com a preocupação de medir as formas de relevo através de processos sistemáticos. Com a publicação dos trabalhos de HORTON (1945), que procurou estabelecer as leis do desenvolvimento dos rios e de suas bacias, teve início uma nova fase da morfometria. Coube a ele a primazia de efetuar a interpretação quantitativa das bacias hidrográficas.

No tocante às pesquisas morfométricas relacionadas às bacias hidrográficas, salientaram-se os trabalhos executados nos Estados Unidos através das contribuições de STRAHLER (1952), SMITH (1950), MILLER (1953), MAXWELL (1960) e MORISAWA (1962) e outros. No Brasil, os trabalhos morfométricos iniciaram-se com FREITAS (1952), que abordou a questão da textura da drenagem e a sua aplicação geomorfológica. Depois vieram os estudos de TOLENTINO et al (1968) e de FRANÇA (1986), este para a região de Piracicaba no Estado de São Paulo.

### 4.3.1 - Análise das Áreas das Bacias

Para efeito do estudo comparativo das áreas das bacias dos rios Capim e Guamá, foram realizados cálculos utilizando principalmente os índices a seguir:

#### 4.3.1.1 - Área das Bacias

A área das bacias, estimada em 53.430 km<sup>2</sup>, está formada pelas bacias do rio Guamá, com área de 9.510 km<sup>2</sup>, e pela do rio Capim com 43.920 km<sup>2</sup>.

#### 4.3.1.2 - Forma das Bacias

A forma superficial das bacias hidrográficas em estudo foi de grande importância na avaliação do tempo que leva a água drenada a partir dos limites das bacias para chegar à saída. O formato esteve na dependência da estrutura geológica do terreno onde estão localizadas.

Para a determinação da forma das bacias, vários índices podem ser utilizados, entre os quais estão o Coeficiente de Compacidade e o Fator de Forma. No caso das bacias dos rios Capim e Guamá, foi calculado primeiro o Coeficiente de Compacidade ou índice de Gravelius (Kv), que é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual a mesma, obtido pela fórmula  $Kc = 0,28 P\sqrt{A}$ , onde P é o perímetro da bacia em km e A é a área da bacia em km<sup>2</sup>.

A bacia do rio Guamá, com um perímetro igual a 390 km, tem um coeficiente de compacidade de 1,12; é, portanto, segundo VILLELA & MATOS (1975), uma área não muito sujeita a enchentes. O mesmo ocorre com a bacia do rio Capim, que registra um perímetro de 1.299 km e um Coeficiente de Compacidade de 1,73, demonstrando, também, ser uma área não muito sujeita a enchentes (Tabela 1).

TABELA 1 - Dados comparativos entre as bacias dos rios Capim e Guamá, Pará (1989).

BACIAS DOS RIOS	PARÂMETROS E SÍMBOLOS										
	ÁREA Km <sup>2</sup>	Kc	Kf	Dh RIOS Km <sup>2</sup>	Dh km/km <sup>2</sup>	Cm m <sup>2</sup> /m	Nº ORDEM	Rb	R/m	R/b	Eps km
GUAMÁ	9.510	1.12	0,78	9,65	0,5	2000	6 <sup>a</sup>	4,0	2,32	0,59	1,0
CAPIM	43,920	1,75	0,26	9,84	0,5	2000	7 <sup>a</sup>	4,1	2,37	0,64	1,0

O Fator Forma (Kf), que é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia ( $Kf = A/L^2$ ), é outro índice indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia, segundo VILLELA & MATOS (1975). Isto prende-se ao fato de, em uma bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, existir menos possibilidade de ocorrerem simultaneamente chuvas intensas em toda a extensão. Quanto maior for o Coeficiente de Compacidade, maior será o grau de irregularidade da bacia.

Para as bacias dos rios Capim e Guamá, o Fator de Forma proporcionou os seguintes resultados: bacia do rio Guamá:  $Kf = 0,786$ ; bacia do rio Capim:  $Kf = 0,261$ . Observa-se pelo resultado que a bacia do rio Guamá é a que mais se aproxima da unidade, tanto no Coeficiente de Compacidade quanto no Fator Forma. Realmente, sua forma é a que mais se aproxima da circularidade, enquanto a da bacia do rio Capim possui forma retangular (ver Figura 1).

#### 4.3.1.3 - Densidade Hidrográfica

A densidade hidrográfica (Dh) é outro parâmetro utilizado para demonstrar o comportamento hidrográfico das bacias. É um índice que tem por finalidade comparar a freqüência ou a quantidade de cursos d'água existentes em uma área de tamanho padrão. Aqui, para efeito de cálculo foi utilizada a fórmula  $Dh = A/N$ , onde A é a área da bacia e N o número total dos rios da bacia.

A bacia do rio Guamá possui 9,65 rios/km<sup>2</sup>. Isto significa que as bacias em estudo possuem um bom índice de drenagem. Em termos agrícolas, estes valores sugerem não existir grandes problemas para a irrigação.

#### 4.3.1.4 - Densidade de Drenagem

Na análise da Densidade de Drenagem (Dd), foram incluídos vários índices e parâmetros, como medidas planimétricas e curvimétricas, a fim de se obter o comprimento dos canais e da área das bacias. Isto proporcionou a determinação da Densidade de Drenagem através da fórmula  $Dd = Lt/A$ , onde Dd é a densidade da drenagem em  $km/km^2$ , Lt é o comprimento total dos canais em km; e o A é a área da bacia em  $km^2$ . Assim os resultados obtidos foram:

- a) **Bacia do Rio Capim:** com um comprimento total dos cursos d'água de  $L = 20.357$  km e a superfície de  $43.920$   $km^2$ , tem a densidade de drenagem de  $0,5$   $km/km^2$ ;
- b) **Bacia do Rio Guamá:** com um comprimento total de  $5.157$  km e uma área de  $9.510$   $km^2$ , possui uma densidade de drenagem de  $0,5$   $km/km^2$ . Isto demonstra uma certa homogeneidade de drenagem da área, onde se observa a baixa densidade comprovada pelo coeficiente da Relação de Bifurcação. É uma área que possui solos com boa permeabilidade, representados, principalmente, pelos Latossolos e pelos Podzólicos Vermelho-amarelos e por rochas sedimentares de granulometria grosseira, além de grandes elementos individuais da topografia, também de textura grosseira, que se compatibilizam, muito bem, com o tipo de drenagem da área. As bacias dos rios Capim e Guamá possuem um grande número de cursos d'água em relação à área. Isto, segundo GARCEZ (1967), significa que o deflúvio atinge rapidamente os rios, podendo haver, provavelmente, altos picos de enchentes e deflúvios de estiagem baixos.

#### 4.3.1.5 - Coeficiente de Manutenção (cm)

Este índice representa uma medida da textura, semelhante à Densidade de Drenagem. Tem por finalidade fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento permanente.

Para calcular este índice, tanto para a bacia do rio Guamá como para a do rio Capim, multiplicou-se o valor da densidade de drenagem por 1.000, a fim de se obter os resultados em  $m^2/m$ . Este parâmetro vem confirmar que as bacias em estudo possuem um bom escoamento superficial, mas, em contra partida, caracteriza, também, que o processo de erosão laminar é intenso, fazendo com que os solos desta região sejam castigados por processos erosivos.

### 4.3.2 - Análise Linear das Bacias

#### 4.3.2.1 - Hierarquia Fluvial

A análise morfométrica de uma bacia hidrográfica inicia-se pela avaliação da composição dos sistemas de ordenação de canais fluviais, a Hierarquia Fluvial, que, segundo STRAHLER (1986), em um mapa com o sistema fluvial completo, torna possível subdividir diferentes rios que integram os segmentos dos canais, segundo a hierarquia e ordem de magnitude, fixando-se uma série de números e ordens (ver Figura 2).

Cada canal sem tributários é denominado de primeira ordem. Na confluência de dois segmentos de primeira ordem se forma o canal de segunda ordem, que se prolonga até que se una com outro canal de segunda ordem, do qual se origina um de terceira ordem e, assim, sucessivamente. O rio principal de uma bacia é o que tem o número mais elevado de todo o sistema.

Para efeito de estudo comparativo das bacias dos rios Capim e Guamá, foram considerados os seus rios principais, bem como os seus afluentes, para poder identificar melhor os parâmetros analisados. Assim, os sistemas de rios foram ordenados de acordo com as regras anteriormente expostas e classificadas pela ordem de bacia, tomando por base os valores obtidos das duas bacias distintamente (Tabela 2). A partir dos dados obtidos, deduz-se haver domínio morfométrico da bacia do rio Capim sobre a bacia do rio Guamá, tanto em número de ordem como na superioridade em número de canais de cada ordem, que corresponde a hierarquia fluvial que sai do rio Capim (ver Figura 3).

TABELA 2 - Quantidade de rios das bacias dos rios Capim e Guamá e sua relação de bifurcação (1989)

BACIA DO RIO GUAMÁ			BACIA DO RIO CAPIM		
U	Nu	Rb	U	Nu	Rb
1	750	4,1	1	3454	4,2
2	181	4,1	2	815	5,4
3	44	6,3	3	150	4,4
4	7	3,5	4	34	5,6
5	2	2,0	5	6	3,0
			6	2	2,0
			7	1	
TOTAIS	985	20,0		4462	24,6

U = Ordem; Nu = Número de Segmentos; Rb = Relação de Bifurcação

#### 4.3.2.2 - Relação de Bifurcação

A Relação de Bifurcação ( $R_b = Nu/Nu+1$ ), segundo STRAHLER (1986), é a proporção existente entre o número de uma ordem dada e o da ordem imediatamente superior, como demonstra a Relação de Bifurcação ( $R_b$ ) entre os números de segmentos das bacias dos rios Capim e Guamá estão demonstrados na Tabela 2.

Fundamentando-se nas afirmativas acima, verifica-se que, nas bacias em estudo, o comportamento hidrológico está caracterizado por solos permeáveis, pelo fato do número de ramificações ser considerado médio (STRAHLER, 1986). Isto confirma a natureza geológica da região, predominantemente pertencente à Formação Barreiras, com presença marcante do Latossolo Amarelo.

#### 4.3.2.3 - Relação entre o Comportamento Médio dos Canais de cada Ordem.

O estudo da relação entre o comprimento médio dos canais foi elaborado através de curvimetria, de todos os canais existentes nas bacias dos rios Capim e Guamá, em cartas planimétricas na escala 1:1.000.000, com a finalidade de se:

- a) obter o comprimento total de todos os cursos de água existentes na área em estudo, para correlacioná-los com a área da bacia hidrográfica e determinar a sua densidade de drenagem;
- b) calcular o comprimento médio dos canais de cada ordem, obtido com a utilização da fórmula  $L_m = L_u/N_u$ . Com a determinação destes parâmetros, foi calculado o comprimento médio em km de todas as ordens dos segmentos fluviais;
- c) determinar a relação entre os comprimentos médios dos canais, através da fórmula  $R_{Lm} = L_{mu} - 1$ ; e
- d) determinar a relação entre os índices do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação, através da fórmula  $R/b = \frac{R/m}{R_b}$

Todos esses parâmetros calculados (Tabela 3) agem como importantes fatores na relação entre a composição da drenagem e o desenvolvimento fisiográfico das bacias em estudo, uma vez que, se a relação entre o comprimento médio e o índice de bifurcação forem iguais, o tamanho médio dos canais crescerá ou diminuirá na mesma proporção (CRISTOFOLETTI, 1980).



Caso contrário, o que é mais comum, o tamanho dos canais poderá diminuir ou aumentar progressivamente com a elevação da ordem dos canais, pois são os fatores hidrológicos, morfológicos e geológicos que determinam o último grau de desenvolvimento da drenagem em determinada bacia.

Este estudo teve por finalidade caracterizar o movimento da água a partir da menor porção de chuva que, caindo sobre a área constituída por solos bem drenados, escoará, formando igarapés e rios. As trajetórias descritas pelos seus movimentos são determinadas principalmente pelas linhas de maior declive do terreno, e influenciadas pelos obstáculos existentes, ao ser constituído um conjunto de cursos de água, chamado de REDE DE DRENAGEM.

#### 4.3.2.4 - Extensão do Percurso Superficial

Extensão do Percurso Superficial (Eps), calculado pela fórmula  $Eps = 1/2 Dd$ , apresentou como resultado 1,0 km que, segundo Gamdolfi, apud CRISTOFOLETTI (1971), representa a distancia média percorrida pelas enxurradas antes de encontrarem um canal permanente.

#### 4.3.2.5 - Comprimento do Rio Principal

O comprimento do rio principal é a distância que ele percorre ao longo do seu curso de água, e que vai da nascente à desembocadura. Assim, para a caracterização de um rio principal existem vários caminhos a seguir, como:

- a) o critério estabelecido por HORTON (1945), ou STRAHLER (1952), em que o canal de drenagem de origem mais elevada corresponde ao rio principal (CRISTOFOLETTI, 1980);
- b) o critério da bifurcação, em que a partir da desembocadura considera-se o ligamento de maior magnitude;
- c) o critério da confluência, em que se utiliza, a partir da desembocadura, o canal de montante situado em posição alternativa mais baixa, até atingir a nascente do segmento de primeira ordem no conjunto da bacia; e
- d) o critério do percurso de água mais longo que, partindo da desembocadura da bacia vai até uma determinada bacia e medido pela soma dos comprimentos de seus ligamentos.

Dentre os quatro critérios de caracterização acima mencionados, nas bacias dos rios Capim e Guamá optou-se pelo primeiro, no qual utiliza-se a hierarquia fluvial, além da medida curvimétrica do percurso do rio desde a sua

nascente até a desembocadura. O rio Guamá, por exemplo, possui uma extensão total de curso de aproximadamente 700 km. Por sua vez, o rio Capim possui uma extensão aproximada de 967 km.

#### 4.3.2.6 - Comprimento Médio Acumulativo

É o que representa o comprimento médio de todos os segmentos de rios de número de ordem dos segmentos. Está baseado na lei do Comprimento dos Rios, que diz: "o comprimento médio acumulados de segmentos dos rios de ordem sucessiva tende a formar uma progressão geométrica, cujo primeiro termo é o comprimento médio dos segmentos de primeira ordem, e tem por razão uma relação de comprimentos constantes". Na Tabela 3 estão os dados dos comprimentos médios acumulativos das bacias dos rios Capim e Guamá, em que os comprimentos médios dos rios de uma mesma ordem diferem, notadamente, de uma bacia para outra.

## 5 - SUBSÍDIOS AO DESENVOLVIMENTO DAS BACIAS

Nas bacias dos rios Capim e Guamá podem ser identificadas três grandes zonas de vida: uma que corresponde às florestas (aberta e densa); outra que compreende áreas de vegetação secundária (capoeiras); e aquela condicionada, principalmente, pela agricultura itinerante e por pastagens artificiais, distribuídas por toda a região estudada. Esta diversidade ambiental proporciona condições edáficas peculiarmente distintas, que estão sendo paulatinamente estimuladas pelas ações antrópicas existentes. Tais zonas de vida constituem os ambientes que estruturam as bacias e indicam os fatores mais representativos, dos quais decorre a sua potencialidade, limitada principalmente por solos de baixa fertilidade natural.

A avaliação dos recursos existentes na área da bacia estudada está diretamente ligada à potencialidade e às restrições que apresentam ao seu uso, condições estas inerentes à cada unidade espacial definida. Tais condições fazem com que sejam previstos manejos apropriados para adequar a exploração de recursos naturais, sem que haja prejuízo da manutenção da produtividade das terras e da qualidade ambiental. Isto, acrescido dos propósitos ecológicos, levará as terras das bacias dos rios Capim e Guamá a serem utilizadas segundo um manejo adequado às condições de suas terras. Normalmente, qualquer sugestão deverá estar baseada na aptidão agrícola dos solos, na existência de disponibilidade de água superficial e subterrânea e na dinâmica dos ambientes

com vistas à conservação dos solos e das águas. Outro fator a considerar é o potencial florestal, nem sempre bem aproveitado, e que é destruído para a implantação das pastagens ligadas à pecuária extensiva, nem sempre bem sucedida.

Assim sendo, as bacias dos rios Capim e Guamá deverão possibilitar três tipos principais de utilização racional: a agricultura, a pecuária e a exploração florestal ordenada.

As terras propícias às lavouras, tanto as de ciclo curto como as de ciclo longo, estão ligadas aos solos de várzea e de terra firme. Nos primeiros aparecem os solos Gleizados e nos segundos, principalmente, o Latossolo Amarelo com texturas que vão de média a muito argilosa. Normalmente, as terras firmes possuem maior aptidão aos cultivos perenes e à pecuária, e, em determinadas circunstâncias, também às culturas de ciclo curto.

As áreas adequadas aos cultivos anuais são principalmente as de várzeas, nas quais há reposição periódica da fertilidade pela colmatagem da água dos rios. Normalmente apresentam um excedente hídrico no solo, condição esta que requer sistemas adequados de drenagem para sua utilização racional.

### 5.1 - ÁREAS PARA PRESERVAÇÃO E/OU CONSERVAÇÃO

Na região, devido às atividades agropecuárias desordenadas, há necessidade de delimitação e controle de áreas para preservação das condições ambientais características desta parte amazônica. Por outro lado, a região requer a existência de um plano conservacionista, onde sejam exigidos cuidados especiais na utilização dos recursos naturais, de maneira a controlar a instabilidade acentuada do ambiente, fazendo com que não atinjam níveis irreversíveis. A área das bacias esteve em parte ainda coberta por vegetação florestal, hoje degradada devido a uma exploração madeireira desordenada, está levando à dominância de uma cobertura florestal secundária (capoeira) de baixa qualidade. Isto só tende a ser agravado pela ocupação antrópica sem planejamento, pela baixa fertilidade natural dos solos, pela baixa retenção hídrica que possuem e pela alta saturação com alumínio trocável neles encontrada.

Há necessidade, portanto, que sejam tomados cuidados especiais quando da exploração intensiva dessa área.

## 5.2 - PLANO DE AÇÃO PARA AS BACIAS

Os subsídios para os planos de ação a serem utilizados no desenvolvimento das bacias dos rios Capim e Guamá vem como conseqüência das dificuldades e dos problemas encontrados na região. Para resolver tais problemas, as principais decisões a serem tomadas devem envolver, em vários aspectos, principalmente ações governamentais. Devem ter como base aspectos desenvolvimentistas, onde sejam definidas ações conjuntas dos vários órgãos da administração estatal. Também devem ser levados em conta, além dos aspectos institucionais, um planejamento básico para a ocupação racional da área e que atenda à saúde, à educação, à agricultura, à pecuária, à infraestrutura, aos serviços e ao meio ambiente.

## 6 - CONCLUSÃO

A partir dos dados levantados, pode ser concluído que:

- a) existe na área um potencial geológico a ser explorado, representado pela presença de granito, de seixo, de caulim, de bauxita e de pirofilita-nefelinasienito-gnaiss;
- b) o rio Guamá tem a nascente no Morro das Fazendas, em uma ramificação dos contrafortes da Serra do Gurupi, à altura do paralelo 2° 46' de latitude Sul e a uma altitude de 100 metros;
- c) o rio Capim nasce na confluência dos rios Surubiju e Ararandeuá, a Noroeste da Serra do Gurupi, a 103 metros de altitude, entre as coordenadas 3° 40' 32" de latitude Sul e 45° 50' 32" longitude Oeste de Gw;
- d) os parâmetros de maior magnitude, na classificação das bacias, foram evidenciados na bacia do rio Capim;
- e) através do Fator Forma e da Densidade Hidrográfica foi determinado que as bacias não possuem tendência para enchentes;
- f) a bacia do rio Capim é em ordem classificada superior à do rio Guamá, sendo de 7ª ordem, com maior número de segmentos, maior área e com o rio principal tendo uma extensão aproximada de 967 km;
- g) o rio Capim deve ser considerado como rio principal da bacia, sendo, por isto, o rio Guamá considerado como um dos seus principais afluentes pela margem direita; e
- h) para o trecho entre a união do rio Capim com o rio Guamá até à desembocadura na baía do Guajará, sugere-se a designação de rio Guajará, estabelecendo-se, assim, o seu caráter histórico.

(Aprovado para publicação em 02.05.95)

**7 - ANEXOS**

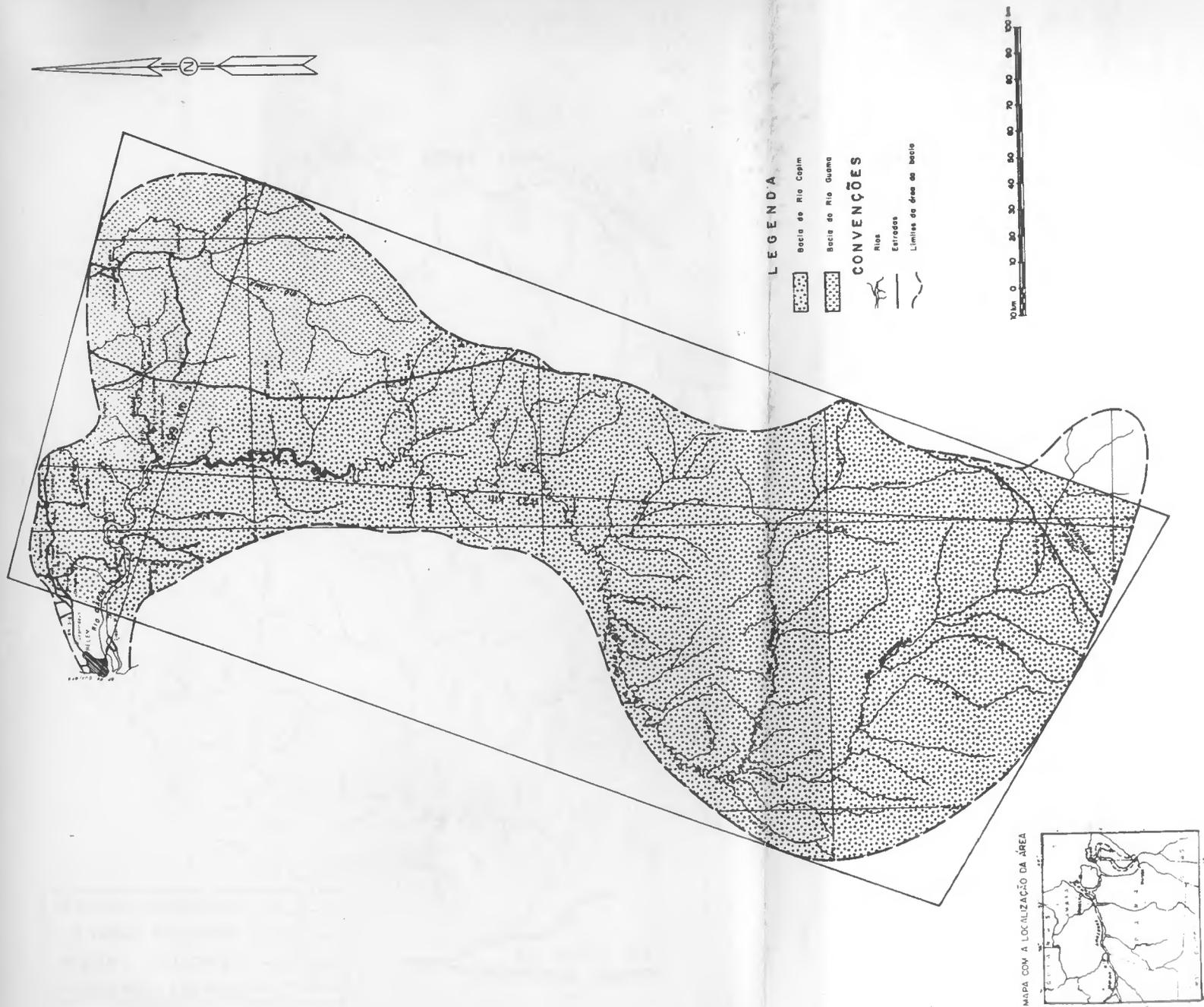


Figura 1 - Comprimento e forma das Bacias dos Rios Capim e Guamá

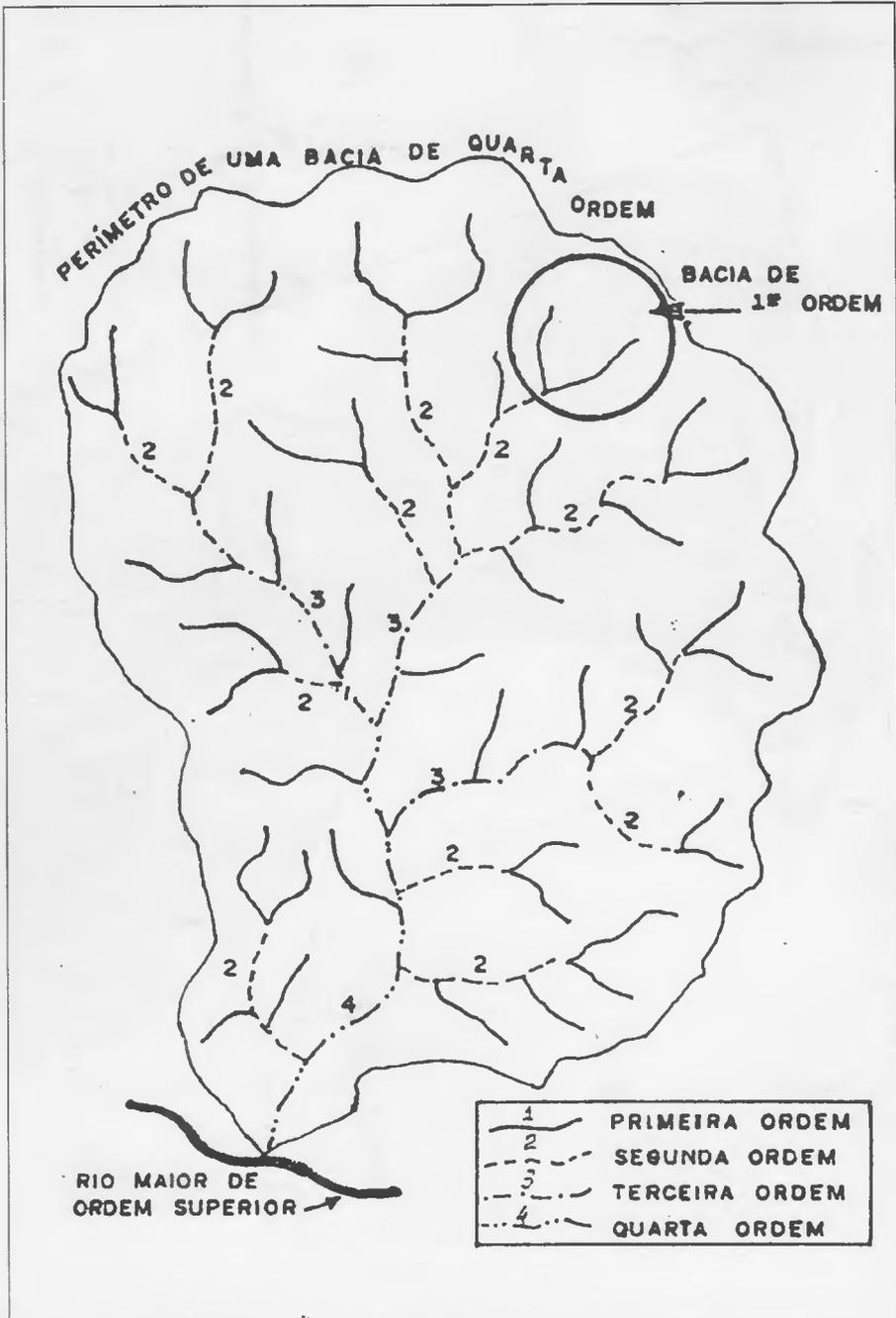


Figura 2 - Várias ordens de Magnitude dos Segmentos de um Sistema fluvial

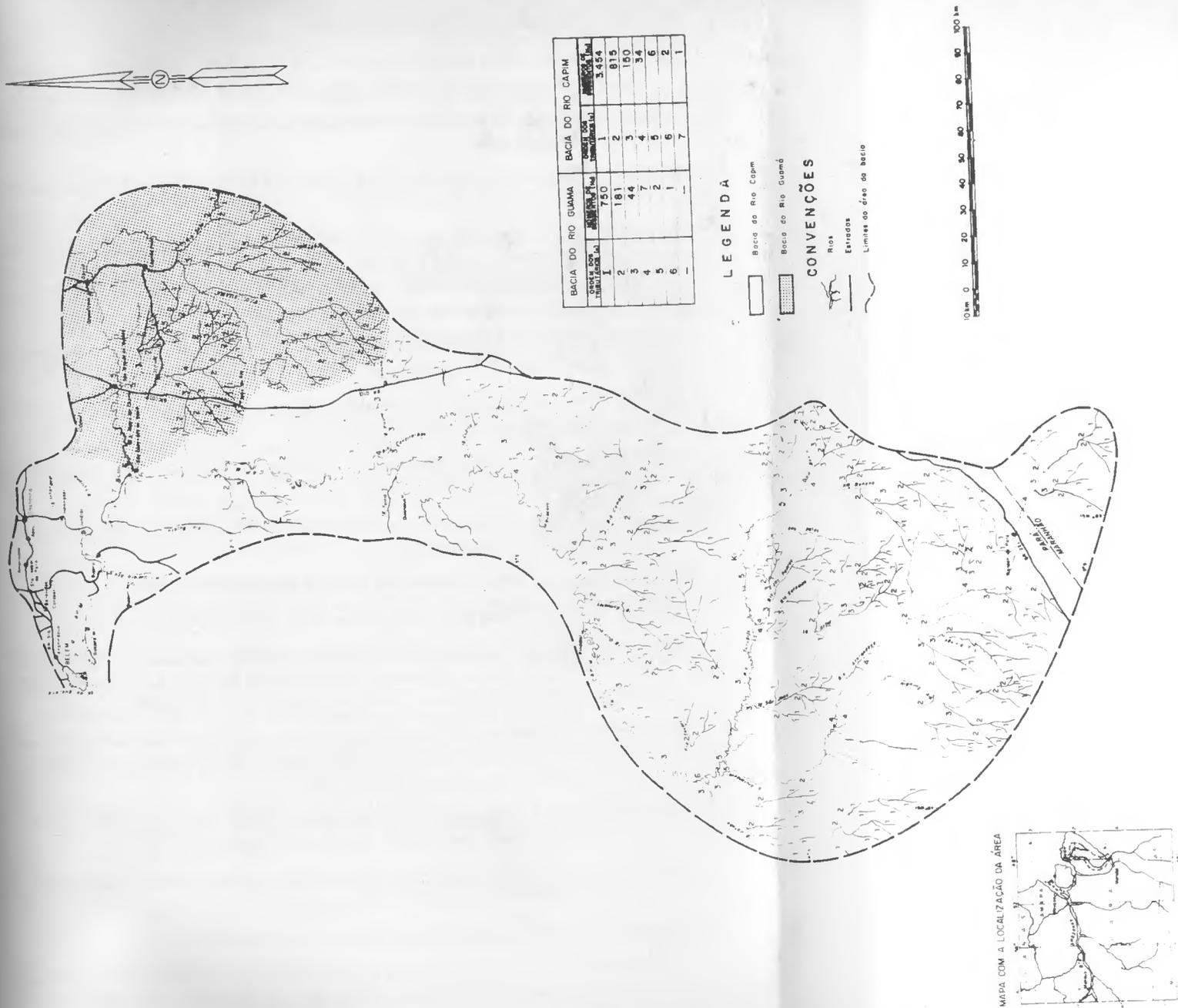


Figura 3 - Hierarquia fluvial das Bacias dos Rios Capim e Guamá, segundo Strahler (1986)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. Geomorfologia da Região. In: ALMEIDA Jr., J. *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. Brasília: Brasiliense, 1986. p. 88-124.
- ACKERMANN, F.L. *Geologia e fisiologia da Região Bragantina*. Manaus: INPA, 1962. (Cadernos Amazônicos)
- BAENA, A.L.M. *Ensino casográfico sobre a Província do Pará*. Belém: Tipografia Santos, 1893. 263p.
- BARBOSA, G. et al. Geomorfologia da Folha SA-23 São Luiz e parte da Folha SA-24 Fortaleza. In: BRASIL.DNPM. Projeto RADAM. *Folha SA-23 São Luiz e parte da Folha SA-24 Fortaleza: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, 1973. p.II/1-7. (Levantamento de Recursos Naturais, 3)
- BARRETO, G. B. et al. Estudo da bacia hidrográfica de Monjinho. *Bragantia*, Campinas, v.7, n.21, p.165-176, 1962.
- BRAGA, Theodoro. *Noções de chorographia do Estado do Pará*. Belém: Empresa Graphica Amazônica, 1919. p.495-542.
- CRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. *Bol. Geog.*, Rio de Janeiro, v.220, p.131-157, 1971.
- \_\_\_\_\_. A dinâmica do escoamento fluvial. *Bol. Geog.*, Rio de Janeiro, v.249, p.58, 1976.
- \_\_\_\_\_. *Geomorfologia*. São Paulo: E. Blücher, 1980. p. 189.
- CRUZ, E. H. da. *Colonização do Pará*. Belém: INPA, 1958. p. 140.
- DINIZ, T.D. de A. S. Caracterização climática da Amazônia Ocidental. In: EMBRAPA-CPATU. *Pesquisas sobre a utilização e conservação dos solos da Amazônia*. Belém, 1986. p.3-13(Relatório final do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ).
- FRANÇA, G.V. de *Interpretação fotográfica de bacias e redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. 151p. (Tese (Doutorado) - ESALQ, 1986)
- FRANCISCO, B.H.R. et al. Contribuição à geologia da Folha de São Luiz SA-23, no Estado do Pará. *Bol. do Museu Paraense Emilio Goeldi*, Belém, n.17, p.1-40, 1971.
- FREITAS, R.O. de. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. *Bol. Paulista de Geografia*, São Paulo, n.11, p.53-57, 1952.
- GARCEZ, L.N. *Hidrologia*. São Paulo: E. Blücher, 1967, 249p.
- HORTON, R. E. Erosional development of stream and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. Am. Bull.* New York, v.56, n.3, p.275-370, 1945.
- LE COINTE, P. *O Estado do Pará: a terra, a água e o ar*. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1945. p.67.

- LEE, D.R. , SALLE, G.T. A method of measuring shape. *Geographical Review*, New York, v. 60, n.4, p.555/563, 1970.
- MAXWELL, J.C. *Quantitative geomorphology of the Sam Dimas Experimental Forest California*. New York: Columbia University. Dept. of Geology, 1960. 95p. (Technical Report, 19)
- MILLER, V C. *A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain area*. New York: Columbia University. Dept. of Geology, 1953. 30p. (Technical Report, 3)
- MORISAWA, M. E. Quantitative geomorphology of some wastersheds in the Appalachian Platéau. *Geol. Soc. Am. Bull.*, New York, v.73, p.1025-1043. 1962.
- MOYANO, J.C.G. *Reconhecimento geológico preliminar da área do Projeto Grão-Pará*. Belém: DNPM.5º Distrito Norte, 1968. 8p. (Relatório mimeografado)
- PINTO, A. O. *Hidrografia do Amazonas e seus afluentes*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1930. 438p.
- RODRIGUES, T.E. , BAENA, A.R.C. Solos da Rodovia PA-02: trecho Tomé-Acu-Paragominas. *Boletim Técnico do IPEAN*, Belém, n.59, p.1-46, 1974.
- ROSATELLI, J.S. et al. Levantamento exploratório de solos da folha SC-22 Tocantins. In BRASIL. DNPM. Projeto RADAM. *Folha SB-22 Araguaia e parte da Folha SC-22 Tocantins: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, 1974. p.III/3-129. (Levantamento de Recursos Naturais, 4)
- SILVA, P.R. *Caracterização e uso dos solos das Bacias dos rios Capim e Guamá-Pa*. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1989. 133p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FCAP, 1989)
- SMITH, K.G. Standards of grading texture of erosional topography. *Am. J. of Science*, New York, v.2, n.48, p.655-668, 1950.
- STRAHLER, A.N. *Geologia física*. Barcelona: Omega, 1986. p.520-538.
- \_\_\_\_\_. Hypsometric (area altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. Am. Bull.*, New York, v.1, n.63, p.117-142, 1952.
- TOLENTINO, M. , GANDOLFI, N. , PARAGUASSU, A.B. Estudo morfométrico das bacias hidrográficas do planalto de São Carlos. *Rev. Bras. de Geografia*, Rio de Janeiro, v.30, n.4, p.42-50, 1968.
- VIEIRA, L.S. *Manual da ciência do solo; com ênfase aos solos tropicais*. 2.ed. rev. ampl. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 464p.
- \_\_\_\_\_, SANTOS, P.C.T.C. dos. *Amazônia: seus solos e outros recursos naturais*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 416p.
- VILLELA, S.M. , MATOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

# TÉCNICA DE ABERTURA DO DOSSEL POR ANELAMENTO DE ÁRVORES NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL DO INPA, MANAUS-AM

Fernando Cristóvam da Silva JARDIM<sup>1</sup>  
Agostinho Lopes de SOUZA<sup>2</sup>  
Nairan Félix de BARROS<sup>2</sup>  
Carlos Cardoso MACHADO<sup>2</sup>  
Elias SILVA<sup>2</sup>  
Alexandre Francisco da SILVA<sup>2</sup>

**RESUMO:** Apresenta os resultados da aplicação da técnica de abertura do dossel por anelamento de árvore, em uma floresta equatorial próximo de Manaus-AM, na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. A técnica é muito promissora, pois 370 árvores (81,9%) aneladas morreram e a resistência ao anelamento, representada pela sobrevivência de 82 árvores (18,1%), ficou distribuída entre 34 espécies, das quais *Aspidosperma oblongum* A.D. (carapanaúba), *Chimarrhis* sp., (canela-de-velho), *Geissospermum sericeum* (Sagot) Benth. (acariquara-branca), *Duckeodendron cestroides* Kuhlmann (pupunharana) e *Swartzia reticulata* Ducke (arabá-roxo) têm fuste sulcado ou canelado e, por isso, não permitiram a aplicação satisfatória do anelamento. A técnica de anelamento usada neste estudo é simples, demanda mão-de-obra não qualificada, um insignificante custo de equipamentos (somente machados) e nenhum custo com produtos químicos. O alto índice de mortalidade de árvores aneladas nos vários tratamentos indica o sucesso da técnica de abertura do dossel através do anelamento de árvores não-comerciais. Porém, o anelamento causou danos mecânicos nas árvores remanescentes, principalmente nos tratamentos mais fortes (T03 e T04).

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Floresta Equatorial, Anelamento de Árvores, Desbastes.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor Visitante da FCAP.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade Federal de Viçosa.

## CANOPY OPEN TECHNIQUE BY TREE GIRDLING AT INPA'S TROPICAL SILVICULTURE EXPERIMENTAL STATION, MANAUS-AM.

**ABSTRACT:** This paper presents the results of canopy opening by tree girdling over an equatorial forest near Manaus (Brazil), at INPA's Tropical Silvicultural Experimental Station. The tree girdling technique is very promising since 370 girdling trees (81.9%) died and the remainder living trees (18.1%) were distributed among 34 species, of which *Chimarrhis* sp. (canela de velho), *Geissospermum sericeum* (Sagot) Benth. (acariquara-branca), *Duckeodendron cestroides* Kuhl. (pupunharana) and *Swartzia reticulata* Duke (arabá-roxo) are possessed of buttressed or fluted stems which could not receive adequate girdling. This tree girdling technique is simple, demand non qualified manpower, a negligible equipment cost (only axes), and no chemical products cost. The high mortality of tree girdling over the treatments indicates that the canopy opening by no comercial tree girdling was succesfull. However, tree girdling resulted in mechanical damages over remainder trees, mainly in the heavy treatments (T03 and T04).

INDEX TERMS; Equatorial Forest, Tree Girdling, Thinning.

### 1 - INTRODUÇÃO

As técnicas de abertura do dossel compreendem o conjunto de operações estabelecidas nos sistemas silviculturais que se baseiam na regeneração natural, com objetivo geral de melhorar as condições luminosas para as espécies de interesse.

Há séculos os florestais têm controlado o crescimento e a composição florística dos povoamentos através da produção de clareiras de vários tamanhos (STOCKER, 1985). Diferentes graus de abertura do dossel favorecerão a germinação e sobrevivência de correspondentes grupos de espécies.

Em termos silviculturais, a abertura do dossel pode ser feita de duas maneiras principais: através do abate de árvores, na exploração florestal ou nos desbastes, e através de técnicas de anelamento de árvores, com ou sem envenenamento.

Na exploração florestal, a abertura do dossel é brusca e em larga extensão, pois é causada pela queda de árvores vivas, que provocam a formação de clareiras cujo tamanho depende: da estrutura da copa da árvore abatida, da liberdade dessa copa em relação às árvores vizinhas e dos cuidados no abate. Geralmente favorecem a germinação e o crescimento de espécies pioneiras.

No caso do anelamento, a abertura é lenta e restrita ao espaço ocupado pela árvore anelada, pois implica na morte da árvore em pé, com a copa caindo verticalmente aos pedaços, normalmente favorecendo o crescimento de espécies oportunistas e limitando a proliferação de cipós e espécies pioneiras.

A expressão anelamento de espécies não-listadas será empregada em substituição a anelamento de indesejáveis, pois o grupo de espécies arbóreas que foi submetido ao anelamento é constituído por todas as espécies arbóreas que a Coordenadoria de Pesquisas em Silvicultura Tropical CPST/INPA não considera comerciais atualmente. Existem espécies que, embora tenham sido aneladas, não são definitivamente indesejáveis, pois têm boa forma de fuste e alto volume por hectare. Logo, o termo anelamento de espécies não-listadas caracteriza melhor a temporariedade do valor comercial da espécie.

Espécies listadas são todas aquelas com valor comercial e/ou silvicultural para a CPST/INPA. Portanto, espécies não-listadas é a expressão para as excluídas.

Anelar significa fazer duas incisões ou cortes contínuos e paralelos circundando o fuste das árvores e remover a casca e câmbio compreendidos entre eles, causando uma descontinuidade nesses elementos e impedindo o transporte de metabolitos. O afastamento entre as incisões varia entre 10cm e 20cm.

O anelamento bloqueia o transporte de seiva elaborada (açúcares), que ocorre no sentido das folhas para a raiz (TAIZ & ZEIGER, 1991), porém, não tem efeito imediato sobre o transporte de seiva bruta, como afirma FLOR (1985), já que este é feito pelo movimento de água através do xilema, que não é atingido pela aplicação do anelamento.

Quando se pretende aplicar somente o envenenamento, a descontinuidade do câmbio deve ser evitada. Neste caso, em vez do anelamento propriamente dito, faz-se apenas uma incisão de 4 a 5cm de profundidade, com machadinha ou terçado, atingindo a metade do câmbio, fazendo um ângulo de 45° com a vertical, sem permitir que a casca se solte. No sulco formado, aplica-se o arboricida (JONKERS & SCHMIDT, 1984; CTFT, 1987).

Segundo DUBOIS<sup>3</sup>, citado por CARVALHO (1981), existem três modalidades de anelamento:

---

<sup>3</sup> DUBOIS, J.L.C. *Tratamentos Silviculturais* Belém [s.n.] 1978. 22p.

- a) anelamento simples: consiste na retirada da casca em um anel completo e bastante largo;
- b) anelamento com entalhes: consiste de um anelamento simples, completado por incisões (entalhes) oblíquas feitas com machadinha ou terçado dentro do anel descascado, e
- c) anelamento profundo: além de um anelamento simples, consiste também da retirada da camada superficial do alborno, de, aproximadamente, 2mm de espessura. Esse anelamento pode ser mais estreito que o anelamento simples.

MALLET & TUO (1986) testaram duas formas de entalhes com machadinha para aplicação de envenenamento nas florestas da Costa do Marfim. A primeira consistiu de um anelamento duplo e contínuo circundando todo o fuste e a segunda consistiu de um anelamento duplo e descontínuo, com entalhes equidistantes de 10cm em quincôncio.

Na Guiana Francesa, aplica-se a primeira forma descrita acima, isto é, dois cortes contínuos e paralelos (SCHMITT, 1990).

Na Amazônia Brasileira pouco se tem feito nesse sentido, principalmente devido às pressões contra o uso de arboricidas. Por outro lado, DUBOIS (1971) recomendou o uso do anelamento só para pequenas árvores, porque nas grandes árvores o tratamento é caro e sem resultados expressivos.

No entanto, utilizando somente o anelamento profundo de árvores indesejáveis com DAP entre 10 e 50cm, de um grupo de 20 espécies, obteve-se uma mortalidade de 21% após um ano, mas que aumentou para 76% ao final do terceiro ano de aplicação do tratamento (CARVALHO, 1981).

Com relação aos custos dos desbastes por anelamento e envenenamento (Tabela 1), pode-se observar que, com a redução do diâmetro mínimo de anelamento em uma mesma floresta, aumenta o rendimento por homem-dia. A pequena demanda de mão-de-obra na Malásia é devida à aplicação do tratamento somente em torno das árvores desejáveis, enquanto na República Centroafricana esse tratamento foi aplicado em toda a área experimental.

Os custos do anelamento e envenenamento oscilam muito, de acordo com os povoamentos, com a topografia e, sobretudo, com o número de árvores a eliminar (LAMPRECHT, 1990).

TABELA 1 - Eficiência e Custos do Desbaste por Anelamento e Envenenamento Aplicado nas Florestas Tropicais. M.O. = Mão-de-Obra, Hd= Homem-dia, l= litros.

Região	Diâmetro mínimo	Produção(1)	Área (ha)	M.O. Hd/ha	Rendimento(2)	Arborizadas(1)	Eficiência(3)	Fonte
Malásia	60cm	16,6	48	2,2	7,5	ni	ni	a
	20-60cm	41,0	48	2,2	18,6	ni	ni	a
	15-60cm	44,8	48	3,3	13,6	ni	ni	a
Guiana Francesa	40cm	29,0	27	3,4	8,5	4,08/ha	87,7	b
	50cm	15,0	27	1,9	7,9	2,22/ha	85,3	b
República Centro-Africana	50cm	15,2	36	4,9	3,1	0,56/ha	88,0	c
Suriname	30cm	31,0	9	3,0	10,3	ni	ni	d
	20cm	73,0	9	3,0	24,3	0,44/ha	76,8(4)	d
	20cm	53,0	ni	ni	ni	na	72,0	d
Costa do Marfim	20cm	111,6	ni	ni	ni	ni	73,5(5)	e

a = HUTCHINSON (1987); b = SCHMITT (1989); c = CTFT (1987); d = JONKER S(1987); e = MALLET & TUO (1986); (1)Número de Árvores/ha; (2)Número de Árvores/Hd; (3) Mortalidade em %; na = não aplicado; (4) Média de cinco tratamentos, após dois anos, variando entre 52 e 92%; (5) Após dois anos, variando entre 33 e 92%; ni = não indicado.

Para eliminar de 100 a 200 árvores do estrato superior são necessários, por hectare, 2,5 homens-dia, 50 litros de óleo lubrificante e 1 litro de arborizada. Para a eliminação total de um povoamento, com cerca de 400 árvores, são necessários 10 homens-dia, 100 a 110 litros de óleo e 2 litros de arborizada (LAMPRECHT, 1990).

A comparação das eficiências do desbaste por anelamento e envenenamento (Tabela 1) permite concluir que o anelamento simples aplicado no Suriname é muito promissor, uma vez que a mortalidade decorrente iguala e até supera aquela devida ao anelamento com envenenamento, com a vantagem do menor custo. (JONKERS, 1987).

SCHMIDT (1987), analisando o experimento realizado pelo Société pour le Développement des Plantations Forestières - SODEFOR na Costa do Marfim, afirma que os tratamentos aplicados se justificaram, uma vez que a razão custos/volume comercial para o manejo da floresta natural (US\$ 5, 60/m<sup>3</sup>) foi menor do que para as plantações (US\$ 7, 40/m<sup>3</sup>). Além disto, com a entrada de novas espécies no mercado, essa vantagem deverá aumentar.

Neste trabalho, pretende-se apresentar e demonstrar a viabilidade do uso da técnica de desbaste através do anelamento de árvores, sem usar arboricidas (venenos ou fitohormônios), como tratamento silvicultural para abertura do dossel de uma floresta equatorial nativa, na região de Manaus, Amazonas.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Previamente à aplicação dos tratamentos, executou-se um inventário, que consistiu na medição de todas as árvores com DAP maior ou igual a 25cm, dentro das parcelas de 1ha (100m x 100m). Portanto, foram inventariados os 15ha do experimento, e de posse dos resultados aplicaram-se os seguintes tratamentos:

T00 - Testemunha, sem intervenção.

T01 - Anelamento das árvores que perfaziam 25% da área basal de espécies não-comerciais, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 60cm, mais quatro árvores com DAP entre 55cm e 60cm.

T02 - Anelamento das árvores que perfaziam 50% da área basal de espécies não-comerciais, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 50cm, mais doze árvores com DAP entre 45cm e 50cm.

T03 - Anelamento das árvores que perfaziam 75% da área basal de espécies não-comerciais, correspondendo às árvores com DAP maior ou igual a 40cm, mais vinte e uma árvores com DAP entre 35cm e 40cm.

T04 - Anelamento das árvores que perfaziam 100% da área basal de espécies não-comerciais, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 25cm.

O anelamento aplicado foi do tipo profundo, de acordo com DUBOIS<sup>4</sup>, citado por CARVALHO (1981), porém com largura de 20cm, aproximadamente. Para ampliar o efeito do anelamento, em todas as árvores aneladas foi aplicado óleo lubrificante residual (óleo queimado) na faixa anelada.

Cada tratamento foi executado na área total dos sub-blocos (100m x 100m). O anelamento foi aplicado com machadinha, nas árvores com fuste sulcado ou canelado, como em canela-de-velho (*Chimarrhis* sp.), acariquara-branca (*Geissosperum* sp.), carapanaúba (*Aspidosperma* sp.) e arabás (*Swartzia* spp.), e com machado em árvores com fuste cilíndrico.

---

<sup>4</sup> DUBOIS, J.L.C. *Tratamentos Silviculturais* op. Cit.

A avaliação dos custos do anelamento foi feita com base nos custos de pessoal (salários mais encargos sociais) por hora, para uma equipe de trabalho de 10 pessoas.

A avaliação dos efeitos do anelamento, três anos após a aplicação dos tratamentos, sobre as árvores aneladas, foi feita com base na classificação em somente dois estados fisiológicos:

- Árvores mortas (M): árvore efetivamente morta, em pé ou caída;
- Árvores vivas (V): devido à dificuldade em distinguir a perda de folhas atribuída ao anelamento, da perda de folhas devida ao comportamento caducifólio, além das árvores realmente vivas, consideraram-se também como vivas todas aquelas que se apresentassem com casca ainda viva.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento T02 (50%) pode ser comparado com os resultados de CTFT (1987) e SCHMITT (1989) apresentados na Tabela 1, cujos custos foram, respectivamente, de 4,9 homens-dia/ha e 1,9 homem-dia/ha, enquanto o tratamento T02 apresentou um custo de 3,8 homens-dia (Tabela 2).

TABELA 2 - Custo por hectare do anelamento para cada tratamento em homem-dia (Hd) e em US\$ (\*), na Região de Manaus-AM.

Blocos		TRATAMENTOS			
		25% (T01)	50% (T02)	75% (T03)	100% (T04)
I	US\$	26,87	76,66	283,74	562,57
	Hd	1,03	2,95	10,93	21,90
II	US\$	40,55	99,90	393,34	797,10
	Hd	1,57	3,85	15,15	30,70
IV	US\$	118,49	116,35	310,37	699,76
	Hd	4,57	4,48	11,95	26,95
Total	US\$	185,91	292,92	987,45	2059,43
	Hd	7,17	11,28	38,03	79,55
Média	US\$	61,97	97,64	329,15	686,48
	Hd	2,39	3,76	12,68	26,52

(\*) O custo em US\$ é composto por salários + encargos sociais, para um regime de 6 horas seguidas, por dia de trabalho para uma equipe de 10 pessoas, avaliado em US\$ 34,63/hora/equipe.

Segundo FLOR (1985), a aplicação do anelamento demanda mais tempo que o envenenamento e não é tão eficaz quanto aos danos à regeneração, uma vez que árvores aneladas podem cair inteiras, quebradas pela ação de ventos fortes. Mencionado autor afirma que a vantagem do método, em relação ao envenenamento, é ser de baixo custo e ecologicamente mais adequado.

Durante um ciclo completo, os custos por hectare são de 10 homens-dia e 40 litros da mistura arboricida (2,5% de 2-4-5-T em óleo diesel). Em bases anuais, esses custos são de 0,5 homem-dia e 2 litros de mistura por 0,9m<sup>3</sup> de madeira (DE GRAAF & VAN ROMPACY, 1990).

Na Guiana Francesa, a aplicação do anelamento foi feita com motosserras, o que reduziu a ocupação de mão-de-obra. Tanto na África como na Guiana Francesa, além do anelamento, foram utilizados também arboricidas, o que implicará custos mais elevados em relação ao simples anelamento, pois demanda mão-de-obra mais treinada, equipamentos mais sofisticados e um alto custo de arboricidas.

O tratamento T04 (DAP $\geq$ 25cm), comparado com os resultados da Tabela 1, apresentados por JONKERS (1987), exigiu muita mão-de-obra. Entretanto, no anelamento propriamente dito, como foi aplicado na região de Manaus, foram necessários dois entalhes paralelos circundando o fuste e a remoção da casca compreendida entre esses entalhes. No Suriname, foi feito um entalhe apenas e aplicação do arboricida.

O custo de mão-de-obra para aplicar o anelamento poderia ser reduzido pelo uso de motosserras, como foi feito na Guiana Francesa.

Em relação às árvores aneladas, os resultados obtidos após três anos (Tabela 3) mostram que a mortalidade foi bastante alta, com valores de 77,2%, 79,3% e 88,1%, nos blocos I, II e IV, respectivamente, e de 81,9% para o conjunto dos blocos, principalmente, considerando que não foi feito envenenamento.

O rendimento da operação de anelamento aumenta com a diminuição do diâmetro mínimo (Tabela 4). Essa tendência pode ser explicada pela redução do tempo de procura das árvores que serão aneladas.

Há indícios de que essa mortalidade deverá atingir 90%, pois no bloco IV, onde o anelamento foi feito 6 meses antes que nos demais blocos, o total de árvores mortas já atingiu 88,1%. Além disso, árvores perdendo folhas foram consideradas vivas, pela dificuldade em distinguir se a perda de folhas foi devida à caducidade ou ao anelamento.

TABELA 3 - Mortalidade (M = árvores secas ou caídas) e Sobrevivência (V = Engloba Árvores Vivas e Árvores Perdendo Folhas) de Árvores Aneladas na Região de Manaus (Amazonas-Brasil) (\*).

		TRATAMENTOS				
Blocos		T01 (25%)	T02 (50%)	T03 (75%)	T04 (100%)	Total
I	M	100,0 (2)	77,8 (7)	58,3 (14)	81,8 (72)	77,2 (95)
	V	-	22,2 (2)	41,7 (10)	18,2 (16)	22,8 (28)
II	M	100,0 (3)	55,6 (5)	76,5 (26)	81,3 (100)	79,3 (134)
	V	-	44,4 (4)	23,5 (8)	18,7 (23)	20,7 (35)
IV	M	75,0 (3)	80,0 (8)	81,5 (22)	90,8 (108)	88,1 (141)
	V	25,0 (1)	20,0 (2)	18,5 (5)	9,2 (11)	11,9 (19)
Total	M	88,9 (8)	71,4 (20)	72,9 (62)	84,8 (280)	81,9 (370)
	V	11,1 (1)	28,6 (8)	27,1 (23)	15,2 (50)	18,1 (82)

(\*). Em % do total de árvores aneladas, por tratamento e por bloco três anos após o anelamento. O valor entre parênteses é o número de árvores.

TABELA 4 - Custos (\*), Eficiência (Mortalidade em %) e Rendimento (Número de Árvores/Hd) do Anelamento, Três Anos Após a Aplicação na Região de Manaus, AM. Hd = Homem-dia; M.O.= Mão-de-Obra.

Tratamentos	Diâmetro mínimo	Produção (1)	Área (ha)	M.O. Hd/ ha	Custo US\$/ ha	Rendimento	Eficiência
T01	60cm	3,0	3	2,4	61,97	1,3	88,9
T02	50cm	9,3	3	3,8	97,64	2,4	71,4
T03	40cm	28,3	3	12,7	329,15	2,2	72,9
T04	25cm	110,0	3	26,5	686,48	4,2	84,8

(1) Número de árvores/ ha; (\*) O custo em US\$ é composto por salários + encargos sociais, para um regime de 6 horas por dia de trabalho para uma equipe de 10 pessoas.

Estes resultados são promissores, quando comparados aos resultados apresentados na Tabela 1, pois demonstram, em alguns casos, uma eficiência até mesmo superior ao envenenamento.

Os resultados apresentados no Tabela 5 mostram que, das oitenta e duas árvores que continuaram vivas, 36 (44%) pertencem às espécies *Geissospermum sericeum* (Sagot) Benth. (acariquara-branca), *Aspidosperma oblongum* A.D. (carapanaúba), *Chimarrhis* sp. (canela-de-velho), *Swartzia reticulata* Ducke (arabá-roxo) e *Duckeodendron cestroides* Kuhlmann (pupunharana), que têm fuste sulcado ou canelado e, por isso, não permitiram a aplicação do anelamento satisfatoriamente.

Estas espécies, somadas a *Mouriri* sp. (muiraúba) e *Neea* sp. (João-mole), contribuíram com 9,9% de um total de 18,1% de sobrevivência apresentado pelas 34 espécies (Tabela 5).

A sobrevivência intra-específica de 100% apresentada por *Siparuna* sp., *Chimarrhis* sp. (canela-de-velho), *Erismia bicolor* Ducke (maueira), *Neea* sp. (João-mole), *Duckeodendron cestroides* Kuhlmann (pupunharana), *Mouriri* sp. (muiraúba), *Parinari* sp. (pajurá-da-mata), *Heisteria* sp. (marfim), *Rinorea guianensis* Aubl. var. *subintegrifolia* (falsa-cupiúba), e as desconhecidas, não implica resistência ao anelamento, mas pode ser atribuída ao número insuficiente de indivíduos e aos fustes sulcados e canelados.

Somente *Neea* sp. (João-mole) foi considerada resistente ao anelamento, posto que a mesma tem fuste cilíndrico e houve número suficiente de árvores aneladas.

Os resultados contrariam as afirmações acerca da ineficiência do método para grandes árvores (DUBOIS, 1971), porque das 170 árvores aneladas com DAP maior ou igual a 45cm, 126 (74,1%) morreram e, das 44 restantes, 27 árvores (15,9%) pertencem às espécies com fuste sulcado ou canelado (Tabela 6).

As árvores sobreviventes ao anelamento, decorridos 3,5 anos da aplicação, poderão ser eliminadas por abate ou por envenenamento com arboricidas de baixa toxicidade, como o Garlon 4E (Triclopyr - ácido 3, 5, 6 - tricloro - 2 - piridiniloxiacético), que já apresentaram resultados satisfatórios na Guiana Francesa e na Costa do Marfim (CTFT, 1987).

TABELA 5 - Sobrevivência(\*) por Espécie, por Classe Diamétrica, Três Anos Após o Anelamento na Região de Manaus, AM. N= Número de Árvores que Sobreviveram ao Anelamento; NV = Número Total de Árvores Vivas por Espécie; NA = Número Total de Árvores Aneladas por Espécie; (NV/NA) 100 = Sobrevivência Intraespecífica.

Espécies	Centro de Classe de DAP(cm)																NV	%	NA	(NV/NA) 100	
	30		40		50		60		70		80		90		100						Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%					
<i>Radlkoferella manaosensis</i>	1	0,22	1	0,22													2	0,44	4	50,0	
<i>Chrysophyllum anomalum</i>							1	0,22									1	0,22	14	7,1	
<i>Micropholis mensalis</i>										1	0,22						1	0,22	8	12,5	
<i>Geissospermum sericeum</i>	5	1,10				9	1,98	2	0,44								16	3,52	18	88,9	
<i>Swarzicia reticulata</i>	1	0,22	1	0,22													2	0,44	8	25,0	
<i>Chimarrhis</i> sp					1	0,22	1	0,22			1	0,22	1	0,22	2	0,44	6	1,32	6	100,0	
<i>Siparuna</i> sp			1	0,22													1	0,22	1	100,0	
<i>Aspidosperma oblongum</i>	2	0,44				2	0,44	2	0,44	2	0,44					1	0,22	9	1,98	15	60,0
<i>Eschweilera fracia</i>			1	0,22													1	0,22	6	16,7	
Desconhecida 1								1	0,22								1	0,22	1	100,0	
Desconhecida 2								1	0,22								1	0,22	1	100,0	
<i>Rinorea guianensis</i>	1	0,22															1	0,22	1	100,0	
<i>Piptadenia suaveolens</i>	1	0,22															1	0,22	6	16,7	
<i>Neea</i> sp	3	0,66	1	0,22						1	0,22						5	1,10	5	100,0	
<i>Mouriri</i> sp.	1	0,22															1	0,22	1	100,0	
<i>Heisteria</i> sp						1	0,22										1	0,22	1	100,0	
<i>Poraqueiba guianensis</i>	2	0,44															2	0,44	6	33,3	
<i>Erisma bicolor</i>								1	0,22								1	0,22	1	100,0	
<i>Remijia</i> sp	1	0,22															1	0,22	2	50,0	
<i>Swarzicia</i> sp	2	0,44															2	0,44	3	66,7	
<i>Eperua schomburgkiana</i>				1	0,22												1	0,22	14	7,1	
<i>Mouriri plaschaerti</i>			2	0,44	2	0,44											4	0,88	5	80,0	
<i>Brosimum</i> sp			1	0,22													1	0,22	3	33,3	
<i>Parinari</i> sp								1	0,22								1	0,22	1	100,0	
<i>Anisophylea manausensis</i>	1	0,22															1	0,22	3	33,3	
<i>Micrandropsis scleroxylon</i>	2	0,44	3	0,66	1	0,22											6	1,32	39	15,4	
<i>Duckeodendron cestroides</i>											1	0,22	1	0,22	1	0,22	3	0,66	3	100,0	
<i>Eschweilera</i> sp	1	0,22									1	0,22					2	0,44	6	33,3	
<i>Hevea guianensis</i>				1	0,22												1	0,22	11	9,1	
<i>Couratari cariniana</i>						1	0,22	1	0,22								2	0,44	6	33,3	
<i>Couepia</i> sp						1	0,22										1	0,22	2	50,0	
<i>Vantanea parviflora</i>	1	0,22															1	0,22	10	10,0	
<i>Sloanea guianensis</i>						1	0,22										1	0,22	6	16,7	
<i>Luheopsis cff rosea</i>										1	0,22						1	0,22	5	20,0	
Total	23	5,06	15	3,30	20	4,40	10	2,20	6	1,32	2	0,44	2	0,44	4	0,88	82	18,04	222	36,9	

(\*) A Sobrevivência por classe diamétrica e para o total(%) foi expressa em porcentagem de N ou NV sobre o total de árvores aneladas nos três blocos experimentais(452, ver Tabela 3).

TABELA 6 - Mortalidade (M) e Sobrevivência (V), por Classe Diamétrica, de Árvores de Espécies Não-listadas Aneladas na Região de Manaus-AM (Brasil).

Classes diamétricas	M	% (*)	V	% (*)	Total
25 - 34,9	148	86,5	23	13,5	171
35 - 44,9	98	86,5	15	13,5	111
45 - 54,9	70	77,8	20	22,2	90
55 - 64,9	34	77,3	10	22,7	44
65 - 74,9	10	62,5	6	37,5	16
75 - 84,9	5	71,4	2	28,6	7
85 - 94,9	5	71,4	2	28,6	7
≥95,0	2	33,3	4	66,7	6
<b>Total</b>	<b>370</b>		<b>82</b>		<b>452</b>
<b>% (**)</b>	<b>81,9</b>		<b>18,1</b>		<b>100</b>

M = Árvores Totalmente Secas ou Caídas; V= Árvores Vivas ou Desfolhadas; (\*) Percentagem em Relação ao Total por Classe; (\*\*) Percentagem do Total de Árvores Aneladas.

#### 4 - CONCLUSÃO

A análise dos dados permite concluir que a técnica de anelamento de espécies não-comerciais como forma de abertura do dossel apresentou resultados muito promissores em relação às outras formas de desbaste, encontradas na literatura.

A eficiência demonstrada pela mortalidade das árvores aneladas iguala e até supera os resultados obtidos com o envenenamento em outras regiões, com a vantagem de apresentar menores custos, não requerer equipamentos sofisticados e nem mão-de-obra especializada e muito menos empregar arboricidas.

O anelamento exigiu maior ocupação de mão-de-obra, principalmente com o aumento da intensidade do desbaste. Todavia, essa demanda pode ser reduzida com o uso de motosserras, em substituição ao machado que foi a ferramenta de corte empregada neste estudo.

O uso de pequenas motosserras pode facilitar a aplicação do anelamento em algumas árvores com fuste sulcado ou canelado, superando as dificuldades apresentadas pelo machado nos mesmos.

Embora a eficiência do anelamento tenha sido maior nas árvores com DAP abaixo de 45cm, o mesmo foi eficiente para as maiores árvores (DAP $\geq$ 45cm), posto que resultou em 74,1% de mortalidade para as mesmas. Portanto, conclui-se que a técnica pode ser usada em grandes árvores, mesmo com uma eficiência menor, em relação às menores.

Outro fato que demonstra tal eficiência é a constatação de que mais de 50% dos indivíduos sobreviventes pertencem às espécies com fuste canelado, onde o anelamento não foi aplicado satisfatoriamente. Para complementar a eficiência do desbaste, recomenda-se abater ou aplicar arboricidas de baixa toxicidade e rápida degradação, nos indivíduos remanescentes do anelamento.

(Aprovado para publicação em: 1.04.96)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, J.O.P. *Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa na Amazônia*. Belém: EMBRAPA. CPATU, 1981. 11p. (Boletim de Pesquisa, 22)
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL. *Resultat des techniques de devitalisation d'arbres au sein du dispositif de recherche en forêt naturelle (Boukoko et al Lolé)*. Nogent-sur-Marne, 1987. 13p.
- DE GRAAF, N.R., VAN ROMPACY, R. The CELOS experiments on silviculture with natural regeneration in Suriname. In: ATELIER SUR L'AMENAGEMENT ET LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTEME FORESTIER TROPICAL HUMIDE, 1990, Cayenne. *Études de cas*. Cayenne, 1990.
- DUBOIS, J.L.C. *Silvicultural research in the Amazon*. (S.1.): FAO, 1971. (FAO Report FO:SF/BRA/4. Technical Report, 3).
- FLOR, H.M. *Florestas tropicais. Como intervir sem devastar*. São Paulo: Ícone, 1985. 180p.
- HUTCHINSON, I.D. Improvement thinning in natural tropical forests: aspects and institutionalization. In: MERGEN, V. *Management of tropical moist forests. Silvicultural and management prospects of sustained utilization. III- Silvicultural treatments*. New Haven: Yale University. School of Forestry and Environmental Studies, 1987. p.113-133.
- JONKERS, W.B.J. *Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname*. Wageningen: Agricultural University, 1987. 172p. (Ecology and Management of Tropical Rain Forests in Suriname, 3).
- \_\_\_\_\_, SCHMIDT, J. Ecology and timber production in tropical rainforest in Suriname. *Interciência*. v.9, n.5, p.290-297, 1984.

- LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - Possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.
- MALLET, B., TUO, N. *Efficacité arboricide du Triclopyr, du Glyphosate et du Piclorame sur 80 essences secondaires de la forêt Ivoirienne*. Abidjam: CTFT, 1986. 10p.
- SCHMIDT, R. Ordenación de los bosques higrofiticos tropicales. *Unasylya*, v.156, n.39, p.2-17, 1987.
- SCHMITT, L. *Etude des peuplements naturels en forêt dense Guianaise. Compte rendu de mise en application des traitements sylvicoles sur de dispositif de Paracou*. Cayenne: CTFT, 1989. 51p.
- \_\_\_\_\_. Validité d'interventions sylvicoles systématiques en forêt dense humide Guyanaise. In: ATELIER SUR L'AMENAGEMENT EL LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTEME FORESTIER TROPICAL HUMIDE, 1990, Cayenne. *Études de cas*. Cayenne, 1990.
- STOCKER, G.C. Aspects of gap regeneration theory and the management of tropical rainforest. In: SHEPHERD, R. *Managing the tropical forest*. Sidney: Australian National University, 1985. P.225-228.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. *Plant physiology*, Redwood City: Benjamin & Cummings, 1991. 559p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA  
E DE ENSINO SUPERIOR CIENTÍFICA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS

1964, 1.º semestre  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
DISCIPLINA DE FÍSICA GERAL  
PROF. DR. JOSÉ CARLOS DE OLIVEIRA

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

1. O presente trabalho tem por objetivo a determinação da constante elástica de uma mola helicoidal, utilizando-se o método da energia potencial elástica. Para isso, foram medidos os deslocamentos  $x$  e as forças  $F$  exercidas sobre a mola, para diferentes massas  $m$  suspensas. Os dados experimentais foram analisados graficamente, obtendo-se uma linha reta cujo coeficiente angular representa a constante elástica  $k$ . Os resultados obtidos são apresentados na tabela a seguir:

2. A partir dos dados experimentais, foi construído o gráfico da força versus o deslocamento, conforme mostrado na figura 1. A inclinação da reta fornece o valor da constante elástica  $k$ .

1. Trabalho realizado sob orientação do Prof. Dr. José Carlos de Oliveira.

2. Este trabalho foi apresentado no Seminário de Física, realizado no Instituto Brasileiro de Pesquisa e de Ensino Superior, em 1964.

3. Os dados experimentais foram coletados durante o curso de Física Geral, ministrado pelo Prof. Dr. José Carlos de Oliveira.

4. A constante elástica  $k$  foi determinada com uma precisão de aproximadamente 5%.

## ANTICORPOS PARA O VÍRUS DA ARTRITE ENCEFÁLICA CAPRINA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PARÁ

Ofir de S. Ramos<sup>2</sup>  
Adriana Célia dos S. Silva<sup>3</sup>  
Antônio Júlio D. Montenegro<sup>4</sup>  
José de Arimatéia Freitas<sup>5</sup>  
Neusa A. Watanabe<sup>6</sup>

**RESUMO:** Considerando o quadro clínico e patológico sugestivo de CAE em uma criação de caprinos leiteiros no município de Castanhal - PA, 60 amostras de soro foram testadas pela técnica de imunodifusão em ágar gel, utilizando antígeno derivado de cultivo celular infectado pelo vírus contendo a glicoproteína (gp 135) do envoltório viral e a proteína estrutural (p 27). A reação positiva foi observada no soro de 24 (40%) de animais portadores de anticorpos precipitante contra o CAEV, sendo a maior frequência de soros positivos na raça parda suíça 6 (60%), enquanto que a raça Saanem apresentou 18 (36.7%). Os resultados obtidos demonstram a presença de caprinos infectados pela CAEV no Pará.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Caprino, Artrite Encefálica Caprina, Diagnóstico Sorológico.

---

<sup>1</sup> Trabalho realizado no Laboratório de Apoio Animal - LAPA\Belém\MAA

<sup>2</sup> Médico Veterinário do LAPA\SAGRI - Setor de Virologia

<sup>3</sup> Médica Veterinária do LAPA\SAGRI - Setor de Cultivo Celular

<sup>4</sup> Médico Veterinário do LAPA\SAGRI - Setor de Virologia

<sup>5</sup> Médico Veterinário, M.S., Professor Adjunto da FCAP

<sup>6</sup> Médica Veterinária do LAPA\SAGRI - Setor de Virologia

## OCCURENCE OF CAEV ANTI BODIES IN DAIRY CAPRINE RAISING FROM CASTANHAL PARÁ/COUNTRY, BRAZIL

**ABSTRACT:** Considering the clinical signs and pathologic lesions suggesting C. A. E., in a dairy caprine raising in Castanhall town, state of Pará, 60 blood serum samples were examined by agar gel immunodiffusion test, utilizing antigen derivated from infected cell culture by vírus with a surface envelope glycoprotein (gp 135) and a core protein (p 27). The positive reaction was shown in sera of 24 (40%) animal carriers of precipitant antibodies against C. A. E. V., it was observed the most frequency of positive serum in Parda Suiça breed 6 (60%), while the Saanen breed shown 18 (36,7%). The results show the infection in caprines by the virus of caprine arthritis encephalitis in the state of Pará - Brasil.

**INDEX TERMS:** Goat, Caprine Arthrit Encephalitic Infection, Sorologic Diagnosis.

### 1 - INTRODUÇÃO

A artrite encefálica caprina (CAE). É uma síndrome multissistêmica, (NORMAN & SMITH, 1983), associada etiológicamente a uma enfermidade articular degenerativa crônica (CASKIN, 1990), causada por um retrovírus complexo.

A CAE tem larga distribuição geográfica é encontrada nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e vários países da Europa como Alemanha, Hungria e Espanha, (CUTLIP et al., 1987; GONZALES et al., 1987; BRUGÉRE & PICOUX, 1984).

No Brasil, em 1990, pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul isolaram o vírus reagente à prova de imunodifusão (HOTZEL et al., 1990, 1992).

Além do Rio Grande do Sul, a artrite encefálica caprina também foi registrada em vários estados brasileiros. Na Bahia, FITERMAN (1988), verificou casos clínicos da doença em animais importados do Canadá que, de 13 amostras de soros, 12 sendo positivas à prova de imunodifusão no gel e ágar (IDGA). Esta doença está sendo considerada como uma preocupação sanitária emergente pela Associação Brasileira dos Criadores de Caprinos (ABCC).

Pesquisas indicam que apenas 10 a 30% dos animais soro positivos desenvolvem efetivamente os sintomas e lesões (KRIEG & PETERHANS, 1990 e FAURE, 1992).

No presente relato, foram apresentados os resultados dos exames de 60 soros de caprinos, de criação comercial semi-intensivo (leite e subprodutos), com o objetivo de verificar a presença de anticorpos precipitantes para o vírus da artrite encefálica caprina e conhecer a sua ocorrência no Estado do Pará.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Considerando o quadro clínico e patológico sugestivo de CAE em uma criação de caprinos leiteiros no município de Castanhal-PA, foram coletadas com seringas descartáveis, amostras de sangue de 60 animais fêmeas com idade variada, sendo 10 da raça parda suíça, 49 da raça saanen e 1 mestiço de um rebanho do município de Castanhal - Pará; esse material foi envasado em frascos estéreis, conservado em gelo e encaminhado ao **Laboratório de Apoio Animal - LAPA/Belém/M.A.A.**, onde foram processadas as amostras por centrifugação a 2500rpm. Obtendo-se hemo-soros, acondicionados em frascos esterilizados e conservados a-20°C.

Os soros foram testados pela técnica de micro imunodifusão em lâminas (CUNHA & NASCIMENTO 1995), frente ao antígeno e soros-controles (fraco e fortemente positivos), que faziam parte de um kit para diagnóstico da artrite encefálica caprina/ pneumonia progressiva ovina, elaborado por um laboratório comercial norte americano. O antígeno é derivado de cultivo celular infectado pelo vírus e contém a glicoproteína (gp 135) do envoltório viral e a proteína estrutural (p 27).

### 2.1 - PROVA DE IMUNODIFUSÃO EM GEL

A prova de imunodifusão em gel e Ágar (IDGA) foi desenvolvida com solução de agarose a 1% em solução salina fosfatada adicionada de ázida sódica a 0,01% na concentração final, posteriormente esterilizada e guardada em geladeira. Na utilização para a prova, a agarose era aquecida em forno microondas a temperatura de 50° a 60 °C, distribuídos 4ml do ágar para solidificação do gel. Usando um cortador em forma de roseta, estabeleceram-se em cada lâmina três moldes de sete furos; com auxílio de agulha hipodérmica, retirou-se o gel de cada pocinho, ficando pequenos orifícios.

Em cada molde, o pocinho central recebia antígeno e três orifícios, alternadamente, recebiam o soro problema. Nos três orifícios restantes colocava-se o soro padrão. Após a distribuição dos reagentes as lâminas foram incubadas em câmara úmida à temperatura de 25°C e a leitura foi efetuada 24 e 48 horas pós incubação.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reação positiva foi observada no soro de 24 (40%) animais, portanto, com anticorpos para o vírus da CAE, conforme a figura 1; em 10 soros de

animais da raça parda suíça foram encontrados 6 (60%) positivos; dos 49 soros da raça Saanen, 18 (36,7%), foram reagentes ao vírus da artrite encefálica caprina.

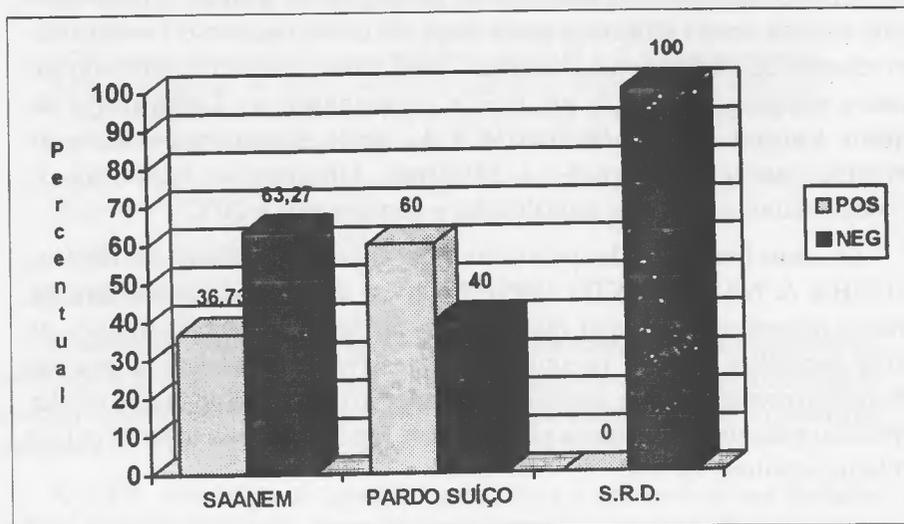


Figura 1 - Pesquisa de Anticorpos para Artrite Encefálica Caprina segundo a Raça e Percentual de Soro Positivo - Pará - 1995.

O percentual de soro positivos nas raças saanen e parda suíça vem demonstrar a ampla disseminação do vírus nas criações especializadas, e o fluxo de animais puros entre estados e municípios onde já foi confirmada a ocorrência da artrite encefálica caprina. Na formação de mestiço geralmente utiliza-se o reprodutor como animal puro, o que minimiza o risco de transmissão perinatal através do colostro ou leite, sendo as cabras mestiças é que apresentam menor risco de serem infectadas.

SARAIVA NETO et al (1995), observou que nos animais de raças puras (saanem, toggemburg e parda alpina) a frequência de soros positivos foi de (21,10%), enquanto que nos mestiços o percentual chegou a (9,80%).

Os resultados obtidos vem demonstrar a presença de caprinos infectados pelo CAEV em nosso estado, e com a contínua expansão da caprinocultura paraense há necessidade de uma vigilância sorológica constante é, certamente a melhor maneira de identificar a doença e, daí efetuar medida de controle no sentido de minimizar perdas e melhorar a produtividade.

(Aprovado para publicação em 30/10/96)

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Sr. Francisco Airton Nogueira - Chefe do Laboratório de Apoio Animal - LAPA/Belém, pela permissão na utilização das dependências do referido Laboratório para a realização da presente pesquisa, e ao Sr. Luiz Antônio Costa da Silva pela contribuição na parte de digitação deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUGÉRE-PICOUUX, J. Le complexe arthrite-encephalite caprine (C.AE.C.), *Recueil de Médecine Veterinaire*, v. 160, n.4, p.319-325, 1984.
- CASKIN, J.M. Testing of caprine arthritis-encephalitis (CAE). *Dairy Goat Journal*, v.68, n.4, p.27-32, 1990.
- CUNHA, R.G., NASCIMENTO, M.D. Ocorrência de anticorpos para o vírus da artrite encefalite caprina em soros de caprinos do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.17, n.2, p.72-75, 1995.
- CUTLIP, R.G., JACKSON, T.A, LAIRD, G. A Immunodiffusion test for ovine progressive pneumonia. *American Journal of Research*, n.7, p.1081-1084, 1987.
- FAURE, O. CAEV et visna-Maedi: la preventiom simposi. *La Chevre*, n.189, p.32-35, 1992.
- GONZALES, L. et al. Caprine arthritis-encephalitis in the Basque Country, Spain. *Veterinary Record*, v.120, n.5, p.102-109, 1987.
- HOTZEL, I., DALSOGLIO, A B.K., BASTOS, E.S. Isolation of a syncytium forming agent from goat tissue explant culture. In; ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 5., 1990, São Lourenço (MG).
- \_\_\_\_\_, RAVAZZOLO, A P., OLIVEIRA, R.T. Infecção pelo vírus de artrite-encefalite caprina em caprinos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 22., 1992, Curitiba. *Anais...* Curitiba, 1992. p.371.
- KRIEG, A , PETHERHANS, E. Caprine arthritis-encephalitis in switzerland: epidemiological an clinical studies. *Schauweizer Archiv fur Tierheilkunde*, v. 132, n.7, p.345-352, 1990.
- NORMAN, S., SMITH, M.C. Caprine arthritis-encephalitis review of the neurologic form in 30 cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 182, n.12, p.1342-1345, 1983.
- SARAIVA-NETO, A. O. et al. Estudo soro-epidemiológico da artrite-encefálica caprina em Pernambuco. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Recife, v.15, n.4, p.121-124, 1995.

## 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 pentamiana* 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 Ramon. 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 (Para 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.

LEMOS, 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 semeadura 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 coriacea* 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: Crysonelidae*) 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, Wellington 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.

ALVES, Rafael Moysés; BANDEL, G.; VENCOVSKY, R. Estimativas de alguns parâmetros genéticos em clones de seringueira (*Hevea spp.*). BOLETIM DA FCAP, Belém (16): 65-80, dez. 1987.

CALIL, Antonio Cezar Pereira. Danos causados por *Erinnys ello* (*Lepidoptera, Sphingidae*) em jardim clonal de seringueira (*Hevea pauciflora*). BOLETIM DA FCAP, Belém (16):13-19, dez. 1987.

CALIL, Antonio Cezar Pereira & SOARES Wellington Oliveira. Danos causados por saúvas (*Atta sexdens*) em viveiros de seringueira (*Hevea spp.*). BOLETIM DA FCAP, Belém (16):21-30, dez. 1987.

CONDURÚ NETO, José Maria Hesketh & LIBONATI, Virgílio Ferreira. Ação dos corantes à base de ferro utilizados no painel em sangria, sobre a produção e a estabilidade coloidal do látex da seringueira (*Hevea spp.*). BOLETIM DA FCAP, Belém (16):1-12, dez. 1987.

SOARES, Wellington Oliveira & PINHEIRO, Eurico. A utilização do alfa-naftaleno acetato de sódio (ANA) no enraizamento de tocos enxertados de seringueira. BOLETIM DA FCAP, Belém (16):41-51, dez. 1987.

VIÉGAS, I. J. M. ; VIÉGAS, R. M. F. ; CRUZ, E. S. ; AZEVEDO, C. E. ; OLIVEIRA, R. F. Doses de nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) em latossolo amarelo textura média-Tracuateua, PA. BOLETIM DA FCAP, Belém (16):81-103, dez. 1987.

## **BOLETIM DA FCAP 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.1998.
- 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 Carneiro dos, VALENTE, M.A., OLIVEIRA JUNIOR, R.C. As terras roxas estruturadas da Amazônia. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, (17): 31-44, dez.1988.

## **BOLETIM DA FCAP 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 Arimatéria, Raimundo Alberto Gomes da, FERREIRA, Maria Oneide Gonçalves, SANTOS, Ronaldo da Silva. Alterações observadas em bubalinos abatidos para consumo em Belém-Pará. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (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.

FREITAS, José de Arimatéia, TEIXEIRA, Maria Audiléia da Silva, SOUZA, Sônia Maria Nascimento de. Estefanurose: ocorrência, prevalência e alterações macroscópicas em suínos procedentes dos Estados do Pará e Maranhão. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.19, p.25-46, dez.1990.

FREITAS, José de Arimatéia, TEIXEIRA, Maria Audiléia da Silva, SOUZA, Sônia Maria Nascimento de. Estefanurose: ocorrência, prevalência e alterações macroscópicas em suínos procedentes dos Estados do Pará e Maranhão. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.19, p.25-46, dez.1990.

MATOS, Edilson, MATOS, Patrícia, MATOS, Maurício. Análise quantitativa dos elementos químicos do *Teredo* sp.(Turú). **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.19, p.1-9, dez.1990.

MATOS, Edilson, MATOS, Patrícia, MATOS, Maurício. Análise qualitativa da composição química e formas cristalinas do *Teredo* sp. (Turú). **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.19, p.11-23, dez.1990.

PEREIRA, Washington L.A., VALE, William G., BEHRNS, Konrad A.G. Hidronefroses em bubalinos abatidos para consumo em Belém, Pará. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.19, p.57-67, dez.1990.

VIEIRA, Maria de Nazareth F., VIEIRA, Lúcio Salgado. Tolerância de perdas de terras para alguns solos amazônicos. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.19, p.69-77, dez.1990.

**BOLETIM DA FCAP nº 20**

SILVA, Miriam Bastos da, VIEIRA, Conceição de Maria A., LAU, Hugo Didonet. Níveis de cálcio, fósforo, magnésio, uréia, creatinina e proteína total no soro sanguíneo de búfalos (*Bubalus bubalis*). **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.20, p.1-13,dez.1991/1992.

VIEIRA, Lúcio Salgado, QUEIROZ, Waldenei Travassos de, RODRIGUES, Sebastião Edinaldo Gonçalves. Formas de fósforo em latossolos do Estado do Amapá, Brasil. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.20, p.15-25,dez.1991/1992

## **BOLETIM DA FCAP nº 21**

OHASHI, Selma Toyoko, COSTA, Luiz Gonzaga Silva, PEDROSO, Luiz Manoel. Enriquecimento de floresta tropical mecanicamente explorada com as espécies *Cedrela odorata* L. (Cedro) e *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba), no Planalto de Curuá-Una, Pará, Brasil. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.21, p.1-21, dez.1993.

QUEIROZ, Waldenei Travassos de. Análise univariada de inventários florestais contínuos: parcelas permanentes. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.21, p.33-49, dez.1993.

QUEIROZ, Waldenei Travassos de. Estimativa por razão: aplicação em levantamentos florestais. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.21, p. 51-63, dez.1993.

SOUZA, Raimundo Aderson Lobão de, ANDREATTA, Edegar Roberto, SILVA, Israel Diniz da. Crescimento da *Nitzschia* sp. (Diatomaea, Nitzschiacea) em laboratório. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.21, p.23-32, dez.1993.

VIEIRA, Lúcio Salgado, SANTOS, Paulo César Tadeu dos, SILVA JÚNIOR, Mário Lopes da, COUTINHO, Roberta Maria Vita. Formas de fósforo em solos do Estado do Pará-I-Latosolo Amarelo, textura média da parte noroeste da região Bragantina. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.21, p.65-75, dez.1993

**BOLETIM DA FCAP n° 22**

OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo Cosme de, CHAVES, Rui de Souza, MELO, Adoildo da Silva. A erosividade da chuvas em Belém(PA). **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.22, p.35-52, dez.1994.

PIRES-O'BRIEN, Maria Joaquina, PRANCE, Ghillean Tolmie, O'BRIEN, Carl Michael. Fenologia e história natural de famílias de árvores amazônicas: *Caryocaraceae*, *Connaraceae*, *Humiriaceae*. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.22, p.1-20, dez.1994.

SANTANA, Antônio Cordeiro de. A dinâmica de preços e salários e a propagação inflacionária no Brasil. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.22, p. 53-69, dez.1994.

SANTANA, Antônio Cordeiro de. Impactos econômicos e sociais das políticas de reflorestamento no Brasil. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.22, p.21-34, dez.1994.

SOUZA, André Luiz Lopes de, QUEIROZ FILHO, Edir Santana P. de. Considerações sobre o uso dos recursos florestais em comunidades ribeirinhas na Amazônia - Estado do Pará. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.22, p.71-86, dez.1994.

## **BOLETIM DA FCAP n° 23**

ALBUQUERQUE, José, OLIVEIRA, José Fernando Lucas de, CHAVES, Rui de Souza. Condutividade hidráulica e estabilidade de agregado em diferentes sistemas de manejo agrícola de um podzólico amarelo no município de Igarapé-Açu-Pa. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p.53-63, jan./jun.1995.

CASTRO, Cléomenes Barbosa de, DIAS, Antonio Carlos da Costa P., CHAVES, Rui de Souza. Alterações edáficas de um Latossolo Amarelo causadas pelo cultivo intensivo. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23,p.23-34, jan./jun.1995.

LOPES, Otávio Manoel Nunes, CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira. Colonização de raízes de seringueira *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. por *Rhizoctonia* sp. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p.93-100, jan./jun.1995.

PEREIRA, Washington Luiz Assunção. Carcinoma epidermóide em bovino. Relato de caso. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p.85-91, jan./jun.1995.

PEREIRA, Washington Luiz Assunção, GUIMARÃES, Frederico A.B. de Araújo, MARTINS, Alan Kardec R., PEIXOTO, Paulo César. Hemopericárdio em um cão associado a hiperparasitismo por *Spirocerca lupi*(RUDOLPHI, 1809). **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p.45-51, jan./jun.1995.

QUEIROZ, Waldenei Travassos de. Inventário florestal: processo de pós-estratificação multidimensional. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p. 7-21, jan./jun.1995.

RAMIREZ BARCO, Juan Manuel, CHAVES, Rui de Souza, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. Efeito do manejo do solo em algumas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo, do Estado do Pará. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p. 101-113, jan./jun.1995.

SANTOS, Paulo Lacerda dos, VIEIRA, Lúcio Salgado, VIEIRA, Irenice Maria dos Santos, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. Mapeamento do uso atual das terras da bacia do rio Candiru-Açu, utilizando imagens TM/LANDSAT-5. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém,n.23,p. 35-43, jan./jun.1995.

SOARES, Jorge Luiz Nascimento, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. Mineralogia da fração argila de dois solos da Estação Experimental da CEPLAC em Santa Inês-MA. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p. 65-83, jan./jun. 1995.

## **BOLETIM DA FCAP nº 24**

BRASIL, Edilson Carvalho, MURAOKA, Takashi. Capacidade de adsorção de fósforo em Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo da Amazônia Oriental. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.24, p. 81-91, jul./dez.1995.

CASTRO, Cleómenes Barbosa de, DIAS, Antonio Carlos da C.Pinto, CHAVES, Rui de Souza. Retenção de água de um Latossolo Amarelo sob capoeira e cultivo intensivo. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.24, p. 45-56, jul./dez.1995

JARDIM, Fernando Cristóvam da Silva, SOUZA, Agostinho Lopes de, BARROS, Nairan Félix de, SILVA, Alexandre Francisco da, MACHADO, Carlos Cardoso, SILVA, Elias. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.24, p. 7-32, jul./dez.1995.

PEREIRA, Washington Luiz Assunção, SOUZA, Nazaré Fonseca de, SANTOS, Adria Vanessa Linhares dos, SARDINHA, Ana Silva Andrade. Piometra associada a adenocarcinoma ovariano papilífero em cadela - relato de caso. **BOLETIM DA FACULDADE D CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.24, p. 103-110, jul./dez.1995.

RIBEIRO, Haroldo Francisco Lobato, CAMELO, Antonio Sérgio Alves, VALE, William Gomes. Efeito terapêutico à base de iodo em infecções do sistema genital de fêmeas bubalinas criadas nas condições climáticas do trópico úmido do Baixo Amazonas, Estado do Pará. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.24, p.33-43, jul./dez.1995.

SOUZA, Nazaré Fonseca de, BENIGNO, Raimundo Nonato Moraes, FIGUEIREDO, Márcia Janete de F. Mesquita de, SALIM, Sinerey Karla da Costa, SILVA, Débora Santos, GONÇALVES, Rosalinda Farias. Prevalência de microfilárias de *Dirofilaria immitis* em cães (*Canis familiaris*) na cidade de Belém-PA. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.24, p. 95-110, jul./dez.1995.

VIEIRA, Irenice M.S., CROCOMO, Otto J., BATISTA, Telma F.C., RODRIGUES, Rosana C. Níveis de açúcares e atividade de invertases em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). I. Cultivares NA56-79 e CB41-76. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.24,p. 57-80, jul./dez.1995.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- 1 - O Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará tem por objetivo divulgar os trabalhos de natureza técnico-científica, originais, que venham a contribuir para o desenvolvimento das Ciências Agrárias.
- 2 - São aceitos para publicação trabalhos técnico-científicos originais, ainda não publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim.
- 3 - São de exclusiva responsabilidade dos autores os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, reserva-se à Comissão Editorial o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.
- 4 - A aceitação dos trabalhos depende do atendimento às normas estabelecidas pela Comissão Editorial da Faculdade.

### 5 - Normas para elaboração de originais

- a) os trabalhos deverão ser encaminhados em 4 vias, uma original e três cópias, em espaço duplo com margens laterais de 3cm.
- b) os artigos deverão ser estruturados na seguinte ordem: Título, Autor(es), Resumo (no máximo 250 palavras), Termos para Indexação, Título em Inglês, Abstract, Index Terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou a combinação dos dois), Conclusão, Agradecimentos (quando for o caso) e Referências Bibliográficas.

Quando o artigo for apresentado em língua estrangeira, deverá ser enviado em português: Título, Resumo e Termos para Indexação.

- c) São consideradas ilustrações as figuras e tabelas, que deverão ser citadas no texto, e colocadas o mais próximo deste.

**Figuras** - (mapas, gráficos, fotografias, desenhos) deverão ser numeradas seqüencialmente com algarismos arábicos e título abaixo. Gráficos e desenhos devem ser feitos em computador com impressora laser, e quando não for possível, a nanquim preto.

**Tabelas** - deverão ser numeradas seqüencialmente com algarismos arábicos, encabeçados por um título conciso e claro. Quando necessário, as tabelas deverão ter indicação de fonte.

**Citações no texto** - As citações de autores no texto são feitas em letras maiúsculas, seguidas do ano de publicação. No caso de dois autores, são incluídos os sobrenomes de ambos, intercalando-se de “&”. Havendo mais de dois autores, é citado apenas o sobrenome do primeiro, seguido de “et al”. Em caso de citação de citação, deve-se obedecer a seguinte ordem: o autor não consultado deve aparecer em letra minúscula, seguido da expressão “citado por” e autor da obra consultada, em maiúscula, seguido da data de publicação. No caso de duas ou mais obras do(s) mesmo(s) autor(es), publicadas no mesmo ano, elas devem ser identificadas por letras minúsculas (a,b,c, etc.) colocadas imediatamente após o ano de publicação. Comunicações pessoais, trabalhos em andamento e inéditos devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer nas Referências Bibliográficas.

**Referências bibliográficas** - As referências devem ser apresentadas em ordem alfabética pelo sobrenome do autor ou primeiro autor, sem numeração. Consultar a ABNT-NBR 6023-1989.

- 6 - Após aprovação e revisão, o autor deverá encaminhar à Comissão Editorial uma cópia definitiva da versão corrigida, acompanhada de uma cópia em disquete nos programas Word 6.0 ou Word Perfect, ou ainda, Word for Windows.
- 7 - Os autores receberão gratuitamente 10 separatas de seu artigo e um fascículo completo.
- 8 - Os artigos deverão ser encaminhados ao Presidente da Comissão Editorial da FCAP, para o seguinte endereço:

FCAP/SDI  
Comissão Editorial Av. Pres. Tancredo Neves S/N  
CX. POSTAL 917 CEP: 66.077-530 Belém-PA.