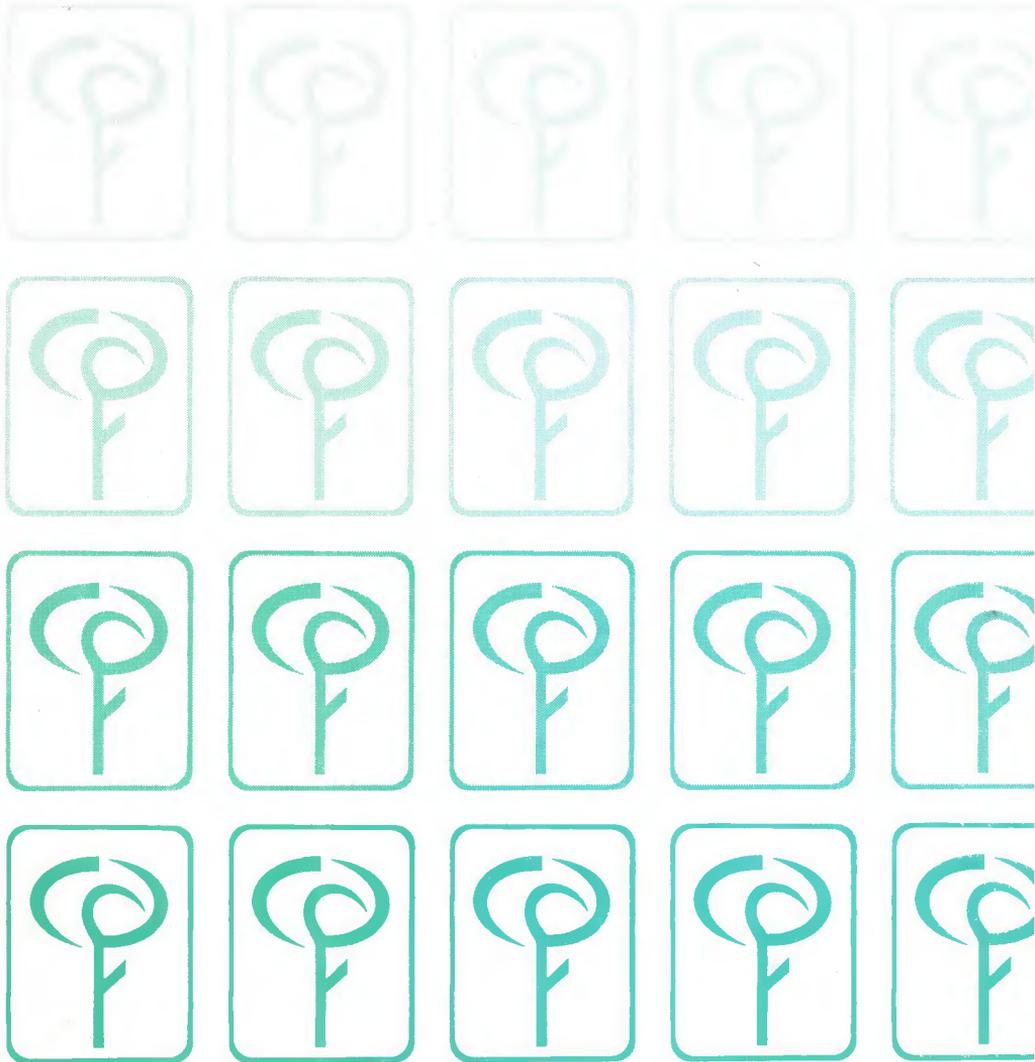


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

ISSN - 0100-

**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. 24	p. 7-110	jul./dez.	1995
---------	-------	-------	----------	-----------	------

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

Virgilio Ferreira Libonati

Orlando Shigueo 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 MENOR QUE 5,0cm NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL DO INPA, MANAUS-AM. <i>Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Agostinho Lopes de Souza, Nairan Félix de Barros, Alexandre Francisco da Silva, Carlos Cardoso Machado, Elias Silva</i>	7
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 <i>Haroldo Francisco Lobato Ribeiro, Antonio Sérgio Alves Camelo, William Gomes Vale</i> ...	33
RETENÇÃO DE ÁGUA DE UM LATOSSOLO AMARELO SOB CAPOEIRA E CULTIVO INTENSIVO <i>Clómenes Barbosa de Castro, Antonio Carlos da C. Pinto Dias, Rui de Souza Chaves</i> ..	45
NÍVEIS DE AÇÚCARES E ATIVIDADE DE INVERTASES EM CANA-DE-AÇÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i>). I. CULTIVARES NA56-79- E CB41-76 <i>Irenice M. S. Vieira, Otto J. Crocomo, Telma F. C. Batista, Rosana C. Rodrigues</i>	57
CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM LATOSSOLO AMARELO E PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DA AMAZÔNIA ORIENTAL <i>Edilson Carvalho Brasil, Takashi Muraoka</i>	81

COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

PREVALÊNCIA DE MICROFILÁRIAS DE <i>Dirofilaria immitis</i> EM CÃES (<i>Canis familiaris</i>) NA CIDADE DE BELÉM-PA <i>Nazaré Fonseca de Souza, Raimundo Nonato Moraes Benigno, Márcia Janete de F. Mesquita de Figueiredo, Sinerey Karla da Costa Salim, Débora Santos Silva, Rosalinda Farias Gonçalves</i>	95
PIOMETRA ASSOCIADA A ADENOCARCINOMA OVARIANO PAPILÍFERO EM CADELA - RELATO DE CASO <i>Washington Luiz Assunção Pereira, Nazaré Fonseca de Souza, Ádria Vanessa Linhares dos Santos, Ana Sílvia Andrade Sardinha</i>	103

CONTENTS

DYNAMIC OF WOODY PLANTS SMALLER THAN 5 cm DBH AT INPA'S TROPICAL SILVICULTURE EXPERIMENTAL STATION, MANAUS-AM. <i>Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Agostinho Lopes de Souza, Nairam Félix de Barros, Alexandre Francisco da Silva, Carlos Cardoso Machado, Elias Silva</i>	7
THERAPEUTIC EFFECT OF A SOLUTION BASED ON IODINE IN THE INFECTION (METRITIS) OF GENITAL TRACT OF BUFFALOES COWS UNDER CLIMATIC CONDITIONS OF WET TROPIC OF LOW AMAZON, STATE OF PARÁ. <i>Haroldo Francisco Lobato Ribeiro, Antonio Sérgio Alves Camelo, William Gomes Vale</i>	33
WATER RETENTION OF A YELLOW LATOSOL OVER BRUSHWOOD AND INTENSIVE CULTIVATION. <i>Cleómenes Barbosa de Castro, Antonio Carlos da C. Pinto Dias, Rui de Souza Chaves</i>	45
SUGAR LEVELS AND INVERTASE ACTIVITY IN SUGARCANE (<i>Saccharum officinarum</i>) CULTIVARS I. NA56-79 e CB41-76 <i>Irenice M. S. Vieira, Otto J. Crocomo, Telma F. C. Batista, Rosana C. Rodrigues</i>	57
PHOSPHORUS ADSORPTION MAXIMUM IN YELLOW LATOSSOL AND RED-YELLOW PODZOLIC FROM ORIENTAL AMAZONIAN. <i>Edilson Carvalho Brasil, Takashi Muraoka</i>	81

SCIENTIFIC NOTES

PREVALENCE OF <i>Dirofilaria immitis</i> . MICROFILARIA IN DOGS (<i>Canis familiaris</i>) IN BELÉM-PA. <i>Nazaré Fonseca de Souza, Raimundo Nonato Moraes Benigno, Márcia Janete de F. Mesquita de Figueiredo, Sinerey Karla da Costa Salim, Débora Santos Silva, Rosalina Farias Gonçalves</i>	95
PYOMETRA ASSOCIATED WITH OVARIAN PAPILLARY ADENOCARCINOMA IN BITCHE. CASE REPORT. <i>Washington Luiz Assunção Pereira, Nazaré Fonseca de Souza, Ádria Vanessa Linhares dos Santos, Ana Silvia Andrade Sardinha</i>	103

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA COM DAP MENOR QUE 5,0cm NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL DO INPA, MANAUS-AM

Fernando Cristóvam da Silva JARDIM¹
Agostinho Lopes de SOUZA²
Nairan Félix de BARROS²
Alexandre Francisco da SILVA²
Carlos Cardoso MACHADO²
Elias SILVA²

RESUMO: Apresenta uma análise da dinâmica da vegetação arbórea com altura total maior ou igual a 10cm e DAP menor que 5cm, em uma floresta equatorial de terra firme da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, na região de Manaus-Am, submetida a quatro intensidades de desbastes por anelamento de árvores do dossel. Analisou-se o comportamento das espécies por meio da taxa de regeneração natural, por categoria de tamanho, dentro de grupos funcionais e ecofisiológicos, previamente estabelecidos. A existência de grupos ecofisiológicos foi comprovada pelos diferentes valores de taxa de regeneração natural, o que indicou a eficiência dos tratamentos na diminuição da população das espécies não-listadas como um todo, embora o grupo das tolerantes não tenha reduzido seu potencial de recobrimento nem mesmo no tratamento mais forte, e tenha sido o responsável pela dinâmica do grupo funcional das não-listadas. O grupo funcional das espécies listadas foi favorecido pelos tratamentos, tanto em termos de germinação como em termos de crescimento. Embora com grande variabilidade de respostas na taxa de regeneração natural, atribuída ao amplo gradiente de demanda por luz, apresentaram nítida relação direta entre a taxa de regeneração e a intensidade dos tratamentos.

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

DYNAMIC OF WOOD PLANTS SMALLER THAN 5cm DBH AT INPA'S TROPICAL SILVICULTURE EXPERIMENTAL STATION, MANAUS-AM

ABSTRACT: This paper presents an analysis of tree species dynamic behavior comprising plants larger than 10cm height and smaller than 5cm DBH, in a terra firme equatorial forest, near Manaus (Brazil), under four refinement intensities by canopy tree girdling. Species behavior was evaluated on natural regeneration rate basis by size classes into function and

¹ Engenheiro Florestal, Dr., Professor Visitante da FCAP

² Engenheiro Florestal, Dr. Professor da Universidade Federal de Viçosa

ecophysiological groups stated previously. Ecophysiological group were ratified by different values of natural regeneration rate, that indicated treatment efficiency to diminish non commercial species populations, notwithstanding shade tolerant species group haven't decreased their recovery potential even under havier treatment. Moreover, this group accounts for non commercial function group dynamic. Listed species function group was helped both in terms of germination and in terms of growth. Although great variability in natural regeneration rate, ascribed to ample gradient of light demand, the species of this function group showed clear straight relationship between natural regeneration rate and treatment intensistes.

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

1 - INTRODUÇÃO

O grupo de espécies arbóreas, englobando as espécies listadas (espécies de interesse comercial ou silvicultural para a Coordenadoria de Pesquisas em Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia CPST/INPA) e não-listadas (as demais sem interesse para a CPST/INPA), constitui o principal objetivo dos estudos da CPST/INPA. Essas espécies representam a grande maioria da fitomassa da floresta equatorial de terra firme.

Todas as pesquisas acerca de tratamentos silviculturais visam alternativas para favorecer o grupo de espécies listadas, em detrimento das espécies não-listadas. No tocante à vegetação arbórea com DAP menor que 5cm, os tratamentos silviculturais visam induzir e estimular o crescimento da regeneração natural das espécies listadas.

CARVALHO (1992) denominou regeneração natural a fração da vegetação com altura acima de 30cm e DAP abaixo de 5cm. Porém, o termo regeneração natural pode ter duplo sentido. Um sentido dinâmico, onde significa o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área, ou um sentido estático, onde representa os indivíduos da fase jovem de uma espécie ou grupo de espécies.

No sentido estático a regeneração natural suscita ampla variação quando se pretende se estabelecer o limite superior para a mesma, posto que cada classe de tamanho é regeneração natural das classes superiores a ela (ROLLET, 1978).

Dessa forma, o termo regeneração natural, usado neste estudo, não tem um sentido específico, podendo significar tanto a fase jovem como o processo dinâmico. O sentido dependerá do contexto onde estiver inserido.

O estudo dos processos sucessionais nas diversas regiões de florestas tropicais úmidas tem sido realizado há mais de 50 anos (AUBREVILLE, 1938; RICHARDS, 1952; SCHULZ, 1960; BUDOWSKI, 1963 e 1965; HARTSHORN, 1978; WHITMORE, 1978; SWAINE & HALL, 1983; ARRIAGA, 1988; ALMEIDA, 1989; RIERA, 1990). Entretanto, maioria desses trabalhos descreve o processo em condições de floresta não perturbada.

Por outro lado, é praticamente consensual o conhecimento de que, para ocorrerem, esses processos dependem fortemente da formação de clareiras (HARTSHORN, 1978; WHITMORE, 1978; BAZZAZ & PICKET, 1980; UHL & MURPHY, 1981; BROKAW, 1982; ORIAN, 1982; PICKET, 1983; BARTON, 1984; BAZZAZ, 1984; STOCKER, 1985; CLARK & CLARK, 1987; ARRIAGA, 1988; ALMEIDA, 1989; TURNER, 1990; VIEIRA & HIGUCHI, 1990; RIERA, 1990; BAZZAZ, 1991 e JARDIM et al, 1993).

Todavia, pouco tem sido estudado acerca do comportamento das espécies isoladas em relação aos microambientes formados nessas clareiras. Porém, são as variações nesses microambientes que determinam o maior ou menor desenvolvimento das espécies, mudando a quantidade dos recursos disponíveis e a eficiência de recrutamento.

O caráter espacial e temporal heterogêneo da estrutura da floresta e dos aspectos fenológicos dependem do tamanho, da forma e localização das clareiras, bem como da taxa de formação ou de recorrência ("turnover rate") (SCHULZ, 1960; BAZZAZ & PICKET, 1980; BAZZAZ, 1984; WHITMORE, 1984; ARRIAGA, 1988 e JARDIM et al, 1993).

As condições de luz podem aumentar a taxa de crescimento e a sobrevivência de espécies tolerantes em pequenas clareiras, mas podem ser insuficientes para germinação e sobrevivência de espécies heliófilas de grandes clareiras (BARTON, 1984).

Em muitas espécies, um dos mais importantes fatores que regulam a estrutura da população é a ocorrência de uma clareira (WHITMORE, 1978). Até mesmo pequenas aberturas no dossel, que não permitam mais que 40 minutos de insolação diária, estimulam o crescimento de plântulas no piso da floresta (SCHULZ, 1960).

Pode-se imaginar uma floresta, como a amazônica, tendo um banco de plântulas e mudas numa longa espera por distúrbios que favoreçam o seu crescimento (UHL & MURPHY, 1981). De outro modo, todas as plântulas, exceto das espécies muito tolerantes do sub-bosque, provavelmente morreriam (WHITMORE, 1978).

As diferenças entre grupos de espécies, baseadas em suas respostas à luz, refletem-se em diferentes taxas de crescimento (pioneiras > heliófilas > tolerantes do dossel > tolerantes do sub-bosque) e em diferentes taxas de mortalidade (pioneiras pequenas > pioneiras grandes > tolerantes do sub-bosque > heliófilas > tolerantes do dossel) (SWAINE, 1990).

Estudos sobre o comportamento da vegetação com DAP menor que 5cm, em função de tratamentos silviculturais, são escassos na Amazônia brasileira (SILVA, 1989; VIEIRA & HIGUCHI, 1990 e CARVALHO, 1992). Além do mais, nesses estudos, o tratamento consiste na exploração florestal, no qual a abertura do dossel é brusca e em larga extensão, o que favorece a germinação e o crescimento de espécie pioneiras, ao contrário do anelamento no qual a abertura é lenta e circunscrita à árvore anelada, favorecendo o crescimento de espécies oportunistas.

A avaliação do processo dinâmico da floresta equatorial tem sido feita através de técnicas de amostragem, que consistem de inventários contínuos em parcelas permanentes.

JARDIM (1986) propôs uma expressão, denominada Taxa de Regeneração Natural (TR), para avaliar a flutuação da população de espécies ou de grupos de espécies.

Na categoria de tamanho com DAP abaixo de 5cm ocorrem as maiores flutuações das populações de plantas da floresta. A avaliação desse comportamento é feita com base nos três fatores que o controlam: o recrutamento, o crescimento e a mortalidade.

O recrutamento expressa a incorporação de indivíduos na amplitude ou categoria de tamanho considerada no estudo. Neste caso, considera-se como fontes de recrutamento: a germinação de sementes recém-dispersadas ou do banco de sementes; e a rebrota ou renovo.

O crescimento dos indivíduos nessa classe de tamanho é muito variável, dependendo do grupo funcional considerado, e, dentro destes, da característica ecofisiológica das espécies.

A mortalidade pode ser causada por diversos fatores como doenças, pragas, herbivoria, ou por mudanças microclimáticas, em consequência da formação de clareiras naturais ou provocadas.

Para o silvicultor, interessa o resultado da interação dos três fatores mencionados, o qual, nesta classe de tamanho, implica no sucesso ou não da técnica de regeneração natural.

Neste estudo, analisa-se o comportamento das espécies arbóreas da floresta equatorial, na região de Manaus-AM, em termos de dinâmica da população com DAP menor que 5,0cm, em função de desbastes por anelamento de árvores do dossel.

2- MÉTODOS

A área de estudo, denominada Bacia-3, fica localizada na 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, na esquerda da estrada vicinal ZF-2, consistindo de parte da bacia hidrográfica do rio Tarumãzinho, com 190ha, cujas coordenadas geográficas variam de 2°37' a 2°38' de latitude sul e de 60°09' a 60°11' de longitude oeste (BRASIL.DNPM. Projeto RADAMBRASIL, 1978).

O tipo climático é AmW na classificação de 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 1750m 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 acima de 25cm, que representam 19,295m² de área basal e 190,471m³ 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 de 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 Caesalpiniaceae, acima de 20cm (JARDIM & HOSOKAWA, 1986).

O experimento foi instalado em 1985 em um sub-bloco de cada bloco 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 (200mx200m) passou a ser um bloco do projeto de anelamento e foi dividido em quatro parcelas de 1ha (100mx100m). A essas quatro parcelas, foi adicionada uma quinta, com dimensões iguais, localizada dentro do sub-bloco testemunha do PMEEFTU.

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

- T00 - Testemunha sem intervenção
- T01 - Anelamento das árvores que perfaziam 25% da área basal de espécies não-listadas com DAP maior ou igual a 25cm;
- T02 - Anelamento das árvores que perfaziam 50% da área basal de espécies não-listadas com DAP maior ou igual a 25cm;
- T03 - Anelamento das árvores que perfaziam 75% da área basal de espécies não-listadas com DAP maior ou igual a 25cm;
- T04 - Anelamento das árvores que perfaziam 100% da área basal de espécies não-listadas com DAP maior ou igual a 25cm.

O anelamento aplicado foi do tipo profundo, de acordo com Dubois³, 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 (100mx100m). O anelamento foi aplicado com machadinha, nas árvores com fuste sulcado ou

³ DUBOIS, J.L.C. *Tratamentos silviculturais*. Belém (s.n.) 1978. 22p.

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.

A coleta de dados, para a avaliação dos efeitos dos tratamentos sobre a vegetação arbórea com DAP menor que 5cm foi feita em parcelas do nível I de abordagem, o qual consiste de parcelas quadradas de 4m², distribuídas em parcelas quadradas de 10m de lado, que constituem o nível II. Estas, por sua vez, se distribuem em parcelas de 50mx50m, que constituem o nível III de abordagem (Figura 1), com uma bordadura de 25m.

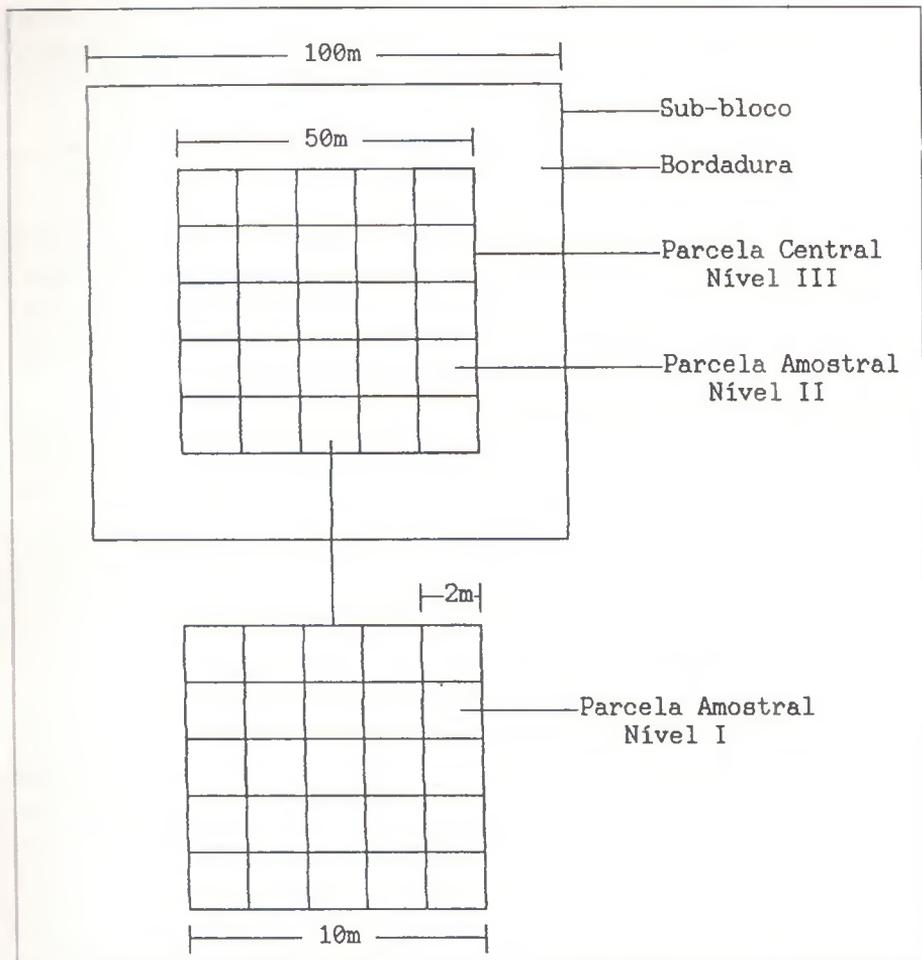


FIGURA 1 - Esquema Amostral para Coleta de Dados para Avaliação dos Efeitos do Desbaste por Anelamento de Árvores.

O nível I de abordagem foi executado num total de 5 parcelas por parcela do nível II, aleatoriamente distribuídas dentro destas, onde foram abordados os indivíduos com altura total (Ht) maior ou igual a 10cm e DAP menor que 5cm. No nível I foram coletados o nome vulgar, o DAP, se a altura total (Ht) fosse maior que 1,30m, e a altura total até o máximo de 5m. Foram feitas duas abordagens. A primeira, antes da aplicação dos tratamentos e a segunda, três anos após a aplicação respectivamente nos anos de 1986 e 1989.

O comportamento das espécies foi avaliado pela taxa de regeneração natural (JARDIM, 1986), a qual expressa as flutuações que podem ocorrer na densidade absoluta das espécies, de grupos de espécies ou mesmo da floresta como um todo, em consequência da interação de recrutamento, crescimento e mortalidade. Para o seu cálculo foi proposta a seguinte expressão:

$$TR = [(A_1/A_0)-1].100,$$

onde A_1 é a densidade absoluta final e A_0 a densidade inicial.

Valores positivos da taxa de regeneração natural indicam um adensamento da espécie na amostra ou na categoria de tamanho considerada. Valores negativos da taxa de regeneração natural numa classe de tamanho podem representar uma alta mortalidade ou um crescimento tal, que houve mudança de classe de tamanho. Valores nulos representam estabilidade dinâmica.

Considerou-se quatro categorias de tamanho para avaliar indivíduos com DAP menor que 5cm:

$$10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$$

$$50\text{cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{cm}$$

$$130\text{cm} < \text{Ht e DAP} < 2\text{cm}$$

$$2\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$$

O comportamento das espécies foi analisado de maneira global, nas categorias de tamanho, nos grupos funcionais (não-listadas e listadas) como um todo e nos grupos ecofisiológicos. A análise detalhada para cada espécie está além do escopo deste trabalho, embora os resultados sejam utilizados para auxiliar na interpretação.

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.

Considerou-se como grupos ecofisiológicos:

- **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 (10cm Ht < 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).

- **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.

- **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, logo, não deve ser confundido com recrutamento ou "ingrowth", que se referirá ao aparecimento de indivíduos de espécies preexistentes.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - ESPÉCIES NÃO-LISTADAS

Dentre as 201 espécies que compõem o grupo funcional das não-listadas, com DAP menor que 5cm, 127 espécies ocorreram nas parcelas do tratamento T00; 118 nas parcelas do tratamento T01; 128 nas parcelas do T02; 141 nas parcelas do T03; e 155 nas parcelas do T04.

A ocorrência das espécies nos diversos tratamentos foi compatível com os atributos teóricos de cada grupo ecofisiológico (Tabela 1). Mais de 95% das espécies do grupo das tolerantes ocorreram em, pelo menos, quatro tratamentos, o que pode ser atribuído à alta capacidade de regeneração dessas espécies sob as condições de sombra da floresta não perturbada. Para as espécies intermediárias e heliófilas, nessa ordem, a capacidade de regeneração decresce, pois o número de clareiras diminui com o aumento do tamanho (JARDIM et al, 1993).

TABELA 1 - Distribuição do Número de Espécies do Grupo Funcional de Não-listadas, com DAP Menor que 5,0cm, por Grupo Ecofisiológico (ING = Ingresso, SBQ = Sub-bosque, T = Tolerante, I = Intermediária, H = Heliófila) nos Tratamentos, na Região de Manaus - Am.

Quantidade de Tratamentos	Grupos Ecofisiológicos					Total
	ING	SBQ	T	I	H	
5	-	41	29	12	1	83
4	-	7	3	9	-	19
3	-	16	1	6	2	25
2	-	18	-	11	-	29
1	8	27	-	9	1	45
Total	8	109	33	47	4	201

Excetuando o T01, no qual ocorreu alta mortalidade, nos demais tratamentos a porcentagem de recrutamento na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$) do grupo funcional das não-listadas aumentou com a intensidade dos tratamentos (Tabela 2).

Essa tendência foi verificada parcialmente em relação à categoria de tamanho 2 ($50\text{cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{cm}$), porém com uma alteração em relação ao T03, cuja taxa de regeneração ficou estável (Tabela 2). Na categoria de tamanho 3 ($130\text{cm} < \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 2\text{cm}$), a taxa de regeneração natural acompanhou também a intensidade dos tratamentos, mas atribui-se o fato ao crescimento de indivíduos preexistentes nas categorias de tamanho 1 e 2, porque não se espera recrutamentos significativos, nessa classe, provenientes diretamente da germinação.

Quanto à categoria de tamanho 4 ($2\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$), somente no tratamento mais forte houve reversão da tendência decrescente na relação entre a taxa de regeneração natural e a intensidade do tratamento (Tabela 2).

Não há relação entre as categorias de tamanho e a taxa de regeneração natural (Tabela 2), o que difere do trabalho de TURNER (1990), que afirmou haver relação inversa entre a mortalidade e o tamanho dos indivíduos.

TABELA 2 - Taxa de Regeneração Natural (*) por Tratamento, por Categoria de Tamanho (CT), por Grupo Ecofisiológico (GEC), para o Grupo Funcional de Não-listadas, Bacia-3 da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus. CT (1=10cm ≤ Ht < 50cm; 2=50cm ≤ Ht ≤ 130cm; 3=(130cm < Ht e DAP < 2cm; 4=2cm ≤ DAP < 5cm; T00 = 0% Controle); T01 = 25%; T02 = 50%; T03 = 75%; T04 = 100%.

GEC	CT	Tratamentos				
		T00	T01	T02	T03	T04
Sub-bosque	1	6,3	2,3	-2,9	-12,1	89,9
	2	0,0	-13,2	11,7	-3,2	16,8
	3	5,0	-4,5	12,5	2,9	7,3
	4	8,3	8,7	-4,5	-6,1	5,0
	1+2	5,1	-1,2	0,2	-9,6	67,4
	3+4	5,6	-1,1	7,7	0,0	6,7
	Total(1)		5,1	-1,2	1,2	-8,1
GEC	CT	Tratamentos				
		T00	T01	T02	T03	T04
Tolerantes	1	-33,6	-36,1	-24,9	8,0	54,7
	2	25,5	-9,7	21,7	3,2	173,2
	3	-31,0	0,0	-20,0	4,4	20,0
	4	100,0	5,3	15,4	0,0	45,5
	1+2	-31,7	-35,0	-22,0	7,4	61,9
	3+4	-11,8	1,9	-10,4	3,4	26,8
	Total (1)		-31,3	-33,9	-21,3	7,1
Intermediárias	1	46,9	-23,0	-1,6	39,2	53,1
	2	-22,7	-20,0	-14,3	12,5	27,8
	3	57,1	16,7	0,0	-11,1	30,0
	4	-33,3	0,0	0,0	0,0	50,0
	1+2	41,2	-22,6	-3,4	36,8	49,1
	3+4	15,4	5,9	0,0	-8,3	33,3
	Total (i)		40,0	-17,8	-3,0	34,0
Heliófilas	1	400,0	66,7	100,0	-75,0	-50,0
	2	0,0	—	—	0,0	0,0
	3	—	—	—	—	100,0
	1+2	200,0	66,7	100,0	-60,0	-45,5
	Total (1)		200,0	66,7	100,0	-60,0
Ingressos	1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	2	—	100,0	—	—	100,0
	Total (1)		100,0	100,0	100,0	100,0
Totais (2)	1	-16,9	-29,6	-15,2	5,7	61,6
	2	4,7	-11,6	11,2	0,0	63,4
	3	-2,1	-1,9	0,0	2,4	14,7
	4	17,4	5,7	2,6	-4,1	21,2
	1+2	-15,3	-28,2	-11,9	4,7	61,8
	3+4	1,7	0,6	0,7	0,6	16,4
	Total (2)		-14,5	-26,2	-10,7	4,3

(*) Taxa de Regeneração Natural (TR) (JARDIM, 1986); (1) Total = TR Calculada com Totais da Regeneração Natural em cada GEC;
 2) Valores de TR Calculados com Totais da Regeneração Natural do Grupo Funcional na Categoria de Tamanho Considerada.

Para interpretar a taxa de regeneração natural em uma categoria de tamanho há necessidade de analisar, conjuntamente, a taxa de regeneração para as categorias acumuladas, cujo valor é ponderado pela densidade de cada categoria individual. Quanto mais próximo de zero for a taxa de regeneração natural da espécie, maior a estabilidade dinâmica da mesma, tanto na categoria de tamanho isolada como no total das categorias. A análise dos resultados (Figura 2) para o grupo de não-listadas mostra que houve alta variabilidade, tanto na população como um todo, como dentro dos grupos ecofisiológicos estabelecidos.

Os grupos funcionais foram estabelecidos previamente, de maneira subjetiva, e, no caso das não-listadas por exclusão. Embora o nome possa sugerir, o grupo ecofisiológico sub-bosque (SBQ) englobou, não somente as espécies características do sub-bosque mas, também, outras espécies que, nesta abordagem, só ocorreram no sub-bosque, mas que têm registro de ocorrência no povoamento com DAP acima de 25cm (HIGUCHI et al, 1986 e JARDIM & HOSOKAWA, 1986).

Os resultados mostram que, dentro do grupo funcional, os grupos ecofisiológicos (tolerantes, intermediárias e heliófilas) apresentaram diferentes tendências em relação aos tratamentos aplicados (Figura 2).

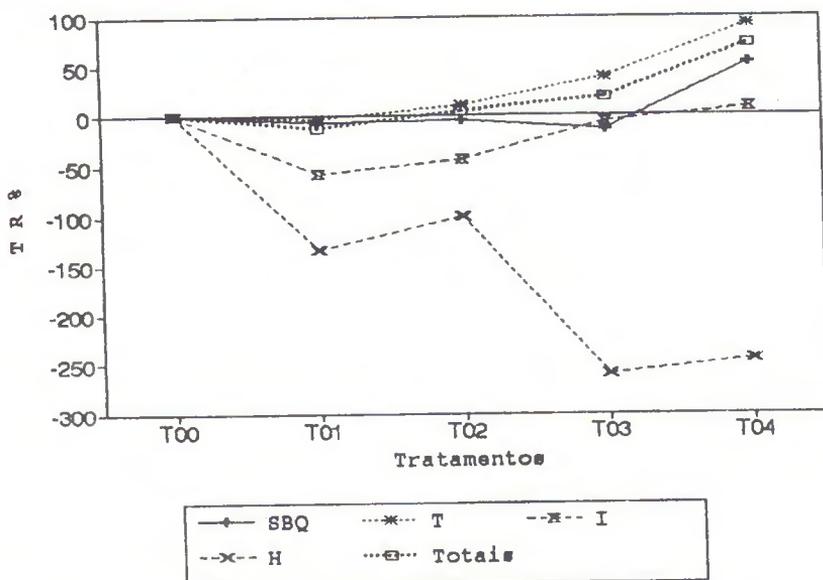


FIGURA 2 - Taxa de Regeneração Natural em Função dos Tratamentos nos Grupos Ecofisiológicos do Grupo Funcional de Não-listadas para o Povoamento com DAP ≤ 5cm, na Região de Manaus-AM.

A taxa de regeneração natural do grupo de tolerantes (T), em média, cresceu de -31,3% (T00) até 60,4% (T04), indicando que as espécies do grupo, embora não dependendo muito da formação de clareiras para germinar, são fortemente beneficiadas pela formação das mesmas. Essa tendência foi levemente alterada em relação ao tratamento T01, cuja taxa de regeneração natural de -33,9%, no entanto, apresentou mesma magnitude do tratamento T00. Esse fato reflete a extrema semelhança estrutural entre as áreas do T00 e do T01, no qual o número de árvore aneladas não chega a três árvores por hectare (JARDIM, 1995).

Tanto as espécies classificadas como intermediárias (I) como as heliófilas (H), apresentaram forte redução de taxa de regeneração natural nas áreas tratadas em relação às áreas não tratadas (T00). Tal redução atingiu diferentes níveis para esses dois grupos ecofisiológicos, sendo, porém, mais forte para as heliófilas.

Nos tratamentos T02, T03 e T04 a taxa de regeneração natural das espécies classificadas como intermediárias aumentou à medida que se elevou a intensidade dos desbastes. Todavia, essa tendência não se verificou para as espécies heliófilas, que mostraram taxa de regeneração natural decrescente, alterada no T02 em relação ao T01.

Esses resultados (Tabela 2 e Figura 2) estão de acordo com as afirmações de BARTON (1984), acerca do comportamento dos grupos de espécies em relação as condições de luz.

Com relação às espécies do sub-bosque (SBQ), observa-se que somente o tratamento T04 apresentou taxa de regeneração natural positiva em todas as categorias de tamanho (Tabela 2), sugerindo que o recrutamento e o crescimento predominaram sobre a mortalidade. No tratamento T02, a taxa de regeneração natural de 1,2% indica pequeno adensamento, porém, o valor de 7,7% para as categorias de tamanho 3 ($130\text{cm} < \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 2\text{cm}$) e 4 ($2\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$) somadas mostra que houve forte crescimento nas menores classes de tamanho de regeneração natural.

Nos tratamentos T01 e T03, verificou-se uma redução na densidade do grupo ecofisiológico do sub-bosque. No tratamento T01, o recrutamento maior que a mortalidade, na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} < \text{Ht} < 50\text{cm}$), expresso pela taxa de regeneração de 2,3%, não compensou a mortalidade verificada nas categorias de tamanho 2 ($50\text{cm} \leq \text{Ht} \leq 30\text{cm}$) e CT3 ($130\text{cm} < \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 2\text{cm}$). no caso do tratamento T03 a redução de densidade foi causada pela alta mortalidade na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$) (TR=-12,1%).

O elevado adensamento no tratamento T04 para o grupo do sub-bosque pode ser explicado pelo comportamento das espécies típicas do sub-bosque ou do estrato inferior que não foram afetadas pelo anelamento e puderam produzir grandes quantidades de plântulas. Tal comportamento verificou-se como: *Myrciaria* sp. (Goiabinha); *Licania reticulata* Prance (macucu-chiador); *Rinorea racemosa* (Mart.et Zucc.) O.Ktze. (branquinha); e outras.

Essa variabilidade de respostas aos tratamentos pode ser explicada pelo gradiente ecofisiológico no qual se distribui o grupo funcional de não-listadas, mesmo os grupos considerados mais homogêneos, como os grupos ecofisiológicos. Tal afirmação é baseada em BAZZAZ & PICKETT (1980) e BAZZAZ (1991), que sugerem um amplo gradiente de respostas às variações de luz devido à alta diversidade de espécies em florestas tropicais.

O comportamento do grupo funcional das não-listadas como um todo (Figura 2) mostra a mesma tendência apresentada no grupo ecofisiológico das espécies tolerantes o qual é composto pelas chamadas espécies edificadoras (ROLLET, 1978), as quais são responsáveis pela manutenção da estrutura e fisionomia da floresta equatorial.

Esses resultados são muito importantes, pois demonstram que, embora o grupo das espécies intermediárias apresente maior diversidade florística, ou seja, 47 espécies (Tabela 1) e média de 298,2 indivíduos por tratamento é o grupo das espécies tolerantes com apenas 33 espécies, mas com 1275,6 indivíduos, por tratamento, que controla a dinâmica do grupo funcional das espécies não-listadas, e talvez da floresta.

As espécies do grupo ecofisiológico das tolerantes são conhecidas pela capacidade de germinar em condições de sombra, como as que caracterizaram os tratamentos T00, T01 e T02 nos quais a formação de clareiras foi pontual e muito esparsa.

A taxa de regeneração negativa de algumas espécies como *Helicostylis tomentosa* (P.A.E.) Ducke (inharé), *Micrandopsis scleroxylon* W. Rodrigues (piãozinho) e *Licania* sp. (macucu-fofo) sugere que a primeira medição foi efetuada após a germinação de sementes dessas espécies e a segunda, numa fase que sucede a mortalidade natural da maioria desses indivíduos. Esse fato explica a flutuação da população do grupo das espécies não-listadas pois a taxa de regeneração natural, sendo um valor ponderado pela densidade de indivíduos, ao ser avaliada para o total do grupo, reflete essa ponderação.

A partir do tratamento T01, a taxa de regeneração natural aumentou com a intensidade dos desbastes em quase todos os grupos ecofisiológicos, embora tenham sido negativa no grupo das tolerantes e das intermediárias T01 e T02. A exceção foi verificada no grupo de heliófilas, no qual houve inversão dessa tendência (Tabela 2 e Figura 2). Esses resultados foram atribuídos à redução do potencial de recobrimento que sofreram as espécies do grupo funcional das não-listadas, porque os tratamentos foram aplicados sobre essas espécies, e, principalmente, sobre as espécies intermediárias e heliófilas.

O grupo de intermediárias já mostra tendência de aumento na taxa de regeneração a partir do tratamento T02, porém tal comportamento não se verifica no grupo de heliófilas (Figura 2).

O grupo de tolerantes, pelo menos no tratamento T04, foi afetado pelo desbaste. Entretanto, a estrutura diamétrica que caracteriza esse grupo ecofisiológico pressupõe a manutenção de árvores matrizes na área, o que explica a sua resposta positiva aos tratamentos.

De qualquer forma, o grupo de espécies não-listadas foi estimulado pelos tratamentos mais fortes, principalmente o grupo de tolerantes, que germinam sob sombra, mas se beneficiam com a formação de clareiras.

3.2 - ESPÉCIES LISTADAS

Dentre as 54 espécies que compõem o grupo das listadas com DAP menor que 5cm, 35 ocorreram nas parcelas do tratamento T00; 34 nas parcelas do T01; 44 foram registradas nas parcelas do T02; 39 ocorreram nas parcelas do tratamento do T03; e 44 nas parcelas do T04.

O maior número de espécies (27 espécies) ocorreu no grupo ecofisiológico das intermediárias com média de 18 espécies por tratamento, seguido pelo grupo do sub-bosque (13 espécies), com média de 9 espécies por tratamento e pelo grupo das tolerantes (11 espécies), quase todas ocorrendo em todos os tratamentos com exceção de *Dialium guianensis* (Aubl.) Sandwith (jutaicica), que não ocorreu no T03 (Tabela 3).

As espécies heliófilas, dentro das características que lhes foram atribuídas, praticamente, inexistem na regeneração natural, exceto *Laetia procera* (Poepp.) Eichl. (periquiteira-amarela) e *Goupia glabra* Aubl. (cupiúba) que ocorreram somente nos tratamentos T02 e T04. O caráter heliófilo dessas

espécies tem sido mencionado por vários autores (SCHULZ, 1960; HARTSHORN, 1978; JONKERS, 1987; RIERA, 1990; e WHITMORE, 1991 entre outros). No período de tempo do estudo, não houve aumento no número de espécies em consequência dos tratamentos aplicados, pois o ingresso da única espécie (*Caryocar villosum* (Aubl.) Pers.-Piquiá-verdadeiro) ocorreu na testemunha.

TABELA 3 - Distribuição do Número de Espécies do Grupo Funcional de Listadas, com DAP Menor do que 5,0cm, por Grupo Ecofisiológico (ING= Ingresso; SBQ=Sub-bosque; T=Tolerante; I=Intermediária, H= Heliófila) nos Tratamentos, na Região de Manaus-AM.

Quantidade de Tratamentos	Grupos Ecofisiológicos					Total
	ING	SBQ	T	I	H	
5	-	5	10	7	-	22
4	-	3	1	7	-	11
3	-	1	-	5	-	6
2	-	2	-	5	2	9
1	1	2	-	3	-	6
TOTAL	1	13	11	27	2	54

Na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} \leq \text{ht} < 50\text{cm}$), independente do grupo ecofisiológico, a taxa de regeneração natural foi sempre menor no tratamento T00 que nos demais tratamentos. Esse comportamento também se verificou na categoria de tamanho 3 ($130\text{cm} < \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 2\text{cm}$) exceto nas tolerantes do tratamento T03 (Tabela 4). Esses resultados indicam que os tratamentos favoreceram as espécies listadas da seguinte forma: os desbastes causaram o recrutamento que está implícito nos maiores valores da taxa de regeneração natural da categoria de tamanho 1, nas áreas tratadas; em termos de crescimento, o estímulo é indicado pela redução da taxa de regeneração natural na categoria de tamanho 2 ($50\text{cm} < \text{Ht} < 130\text{cm}$) e aumento da mesma na categoria 3 ($130\text{cm} < \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 2\text{cm}$).

Na categoria de tamanho 4 ($2\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$), foi predominante o comportamento estável, exceto para duas espécies tolerantes: *Protium apiculatum* Swartz. (breu vermelho) e *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (matamatá amarelo) que foram as responsáveis pela redução de densidade no tratamento T02 e pelo adensamento no tratamento T04 (Tabela 4).

TABELA 4 - Taxa de Regeneração Natural (*) por Tratamento, por Categoria de Tamanho (CT), por Grupo Ecofisiológico (GEC), para o Grupo Funcional de Listadas, Bacia-3 da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus, AM. CT (1=10cm ≤Ht<50cm; 2=50cm≤Ht≤130cm; 3= 130cm<Ht e DAP <2cm; 4= 2cm ≤ DAP < 5cm; T00= 0%(Controle); T01=25%; T02=50%; T03=75%; T04=100%

		Tratamentos				
GEC	CT	T00	T01	T02	T03	T04
Sítio-bosque	1	-21,4	-2,9	8,0	111,1	0,0
	2	233,3	10,0	16,7	11,1	57,1
	3	-40,0	0,0	33,3	100,0	100,0
	4	100,0	0,0	—	—	-50,0
	1+2	3,2	0,0	8,9	91,1	9,8
	3+4	-20,0	0,0	33,3	100,0	100,0
	Total(1)	0,0	0,0	10,2	91,3	14,0
Tolerantes	1	-13,3	-7,3	-9,2	-21,5	12,9
	2	14,8	-7,5	5,6	9,5	34,4
	3	-25,0	0,0	11,8	-8,3	7,7
	4	25,0	0,0	-10,0	0,0	22,2
	1+2	-10,7	-7,3	-6,9	-17,6	16,3
	3+4	-8,3	0,0	3,7	-7,4	13,6
	Total (1)	-10,6	-6,5	-5,8	-16,9	16,0
Intermediárias	1	-28,8	-1,9	25,6	0,0	-7,7
	2	50,0	-14,3	12,5	-5,9	45,5
	3	-20,0	0,0	0,0	20,0	66,7
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1+2	-24,5	-4,5	23,4	-1,3	-1,1
	3+4	-14,3	0,0	0,0	16,7	25,0
	Total (1)	-23,9	-4,0	20,0	0,0	1,0
Heliófilas	1	—	—	-100,0	—	3000,0
	2	—	—	-100,0	—	100,0
	1+2	—	—	-100,0	—	1550,0
	Total (1)	—	—	-100,0	—	1550,0
Ingressos	3	100,0	—	—	—	—
	Total (1)	100,0	—	—	—	—
Totais (2)	1	-17,9	-5,8	-4,1	-5,9	16,2
	2	38,9	-6,2	5,9	5,9	41,2
	3	-22,2	0,0	11,5	0,0	37,5
	4	33,3	0,0	-8,3	0,0	6,2
	1+2	-13,2	-5,9	-2,6	-4,2	20,0
	3+4	-8,3	0,0	5,3	0,0	21,9
	Total (2)	-13,0	-5,2	-1,8	-3,9	20,2

(*) Taxa de Regeneração Natural (TR) (JARDIM, 1986); (1) Total = TR Calculada com Totais da Regeneração Natural em cada GEC; (2) Valores de TR Calculados com Totais da Regeneração Natural do Grupo Funcional na Categoria de Tamanho Considerada.

Quando foram acumuladas as categorias 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$) e 2 ($50\text{cm} \leq \text{Ht} < 130\text{cm}$), e mesmo o total da regeneração natural (Tabela 4), verificou-se o predomínio de valores negativos de taxa de regeneração natural, o que é explicado pela grande influência da densidade da categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$) sobre a taxa de regeneração natural das espécies.

O grupo funcional de espécies listadas, como os demais grupos, foi estabelecido de maneira subjetiva. Todavia, é o grupo mais preciso em termos de estrutura diamétrica. No grupo de espécies listadas, não existem espécies características do sub-bosque, pois, para ser listada, uma espécie deve ser, antes de tudo, uma essência madeireira que forneça toras de dimensões comerciais. Portanto, qualquer espécie listada, classificada como SBQ significa apenas uma fase do crescimento da mesma.

As interações entre os três processos que regulam a dinâmica das espécies são muito variadas e complexas. Portanto, analisar o comportamento individual das mesmas é muito trabalhoso e difícil, razão pela qual se tentou reuni-las em grupos com comportamentos mais homogêneos. Ainda assim, as variações são muito grandes.

Espécies como *Protium pedicellatum* Swart. (breu-manga) (I) e *Diptotropis* sp. (sucupira preta) (SBQ) entre outras, com valores negativos de taxa de regeneração natural na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} < \text{Ht} < 50\text{cm}$), mas com valores positivos na categoria 2 ($50\text{cm} < \text{Ht} < 130\text{cm}$) e taxa de regeneração natural igual a zero, para o total das categorias na testemunha indicam o predomínio do crescimento em relação ao recrutamento e à mortalidade.

De acordo com o resultado da Tabela 4 não há evidências de relação direta entre as categorias de tamanho e a taxa de regeneração natural.

A Figura 3 apresenta esses resultados, porém descontando de cada um a variação natural, expressa pelos valores de taxa de regeneração natural da testemunha. Os valores referentes as espécies heliófilas não foram apresentados na Figura 3, porque faltaram representantes nos tratamentos T00, T01 e T03.

A análise desses resultados demonstra que as espécies do grupo ecofisiológico do sub-bosque (SBQ) foram beneficiadas pelos desbastes, tanto em termos de germinação como em termos de crescimento (Figura 3 e Tabela 4).

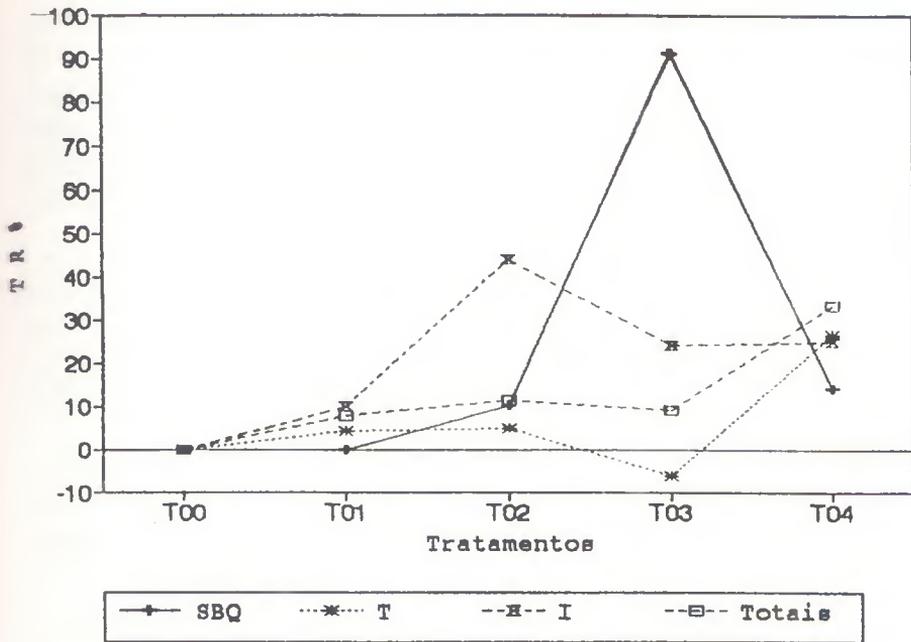


FIGURA 3 - Taxa de Regeneração Natural em Função dos Tratamentos, nos Grupos Ecofisiológicos do Grupo Funcional de Listadas, no Povoamento com $DAP \leq 5cm$, na Região de Manaus, AM.

A taxa de regeneração igual a zero das espécies do sub-bosque na categoria de tamanho 1 ($10cm \leq Ht < 50cm$), do tratamento T04, deve ser interpretada como predomínio do crescimento dos indivíduos dessa categoria e não supremacia da mortalidade, uma vez que a categoria de tamanho 2 ($50cm \leq Ht < 130cm$) apresentou um valor de taxa de regeneração natural positivo (57,1%) e o valor positivo da taxa de regeneração (9,8%) para as duas classes (1 e 2) somadas demonstra uma mortalidade menor que o recrutamento.

Nas espécies do sub-bosque, houve crescimento, tanto dos indivíduos preexistentes na área, que passaram da categoria de tamanho 1 ($10cm \leq Ht < 50cm$) para a categoria 2 ($50cm \leq Ht < 130cm$), como dos indivíduos provenientes da germinação (Tabela 4). Isso foi observado em *Protium subserratum* Engler (breu-de-leite), que apresentou, no tratamento T03, uma taxa de regeneração de 1150%, a qual, isoladamente, elevou a taxa de regeneração do grupo SBQ a mais de 91% nesse tratamento.

As espécies listadas do sub-bosque, na verdade, são componentes potenciais de um dos três grupos ecofisiológicos (T, I ou H), com probabilidade

decrecente de $T > I > H$ de sê-lo, porque a existência prévia de seus indivíduos em condições de floresta natural, não perturbada, assim indica.

A presença de 13 das 54 espécies listadas no grupo do sub-bosque (Tabela 3) indica que essas espécies podem regenerar longe da planta-mãe (pelo menos 25m) e garantir um segundo corte no manejo, sendo desnecessário manter matrizes na área que será explorada. Indica também uma alta persistência, conforme foi sugerido por SCHULZ (1960).

O grupo ecofisiológico das tolerantes (T), de maneira geral mostrou respostas positivas aos tratamentos, exceto no T03. Os valores negativos da taxa de regeneração nos tratamentos T01 e T02 não podem ser vistos como respostas negativas quando comparados como o T00 (Figura 3), cuja taxa de regeneração também é negativa e de magnitude inferior aos mesmos.

A resposta positiva, como demonstrada pelos valores da taxa de regeneração natural no T04, demonstra que as espécies tolerantes foram muito favorecidas por esse tratamento, tanto em termos de germinação (recrutamento), como em crescimento.

A taxa de regeneração natural negativa na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$) (Tabela 4), para o grupo de tolerantes, que, em princípio, indicaria alta mortalidade, comporta também um certo crescimento, expresso pelo valor positivo da taxa de regeneração na categoria 2 ($50\text{cm} \leq \text{Ht} < 130\text{cm}$), com pequena exceção no T01, e pelo aumento de taxa de regeneração natural observado nas categorias 1 e 2 somadas em relação à categoria 1.

Para que esse aumento tenha ocorrido, foi necessário um recrutamento significativo, considerando a alta densidade nessas categorias de tamanho e a ponderação que existe quando se calcula a taxa de regeneração para as categorias acumuladas. A inclusão de uma espécie no grupo ecofisiológico de tolerantes implica a existência de uma distribuição de tamanhos muito próxima da distribuição na forma J-invertido, logo, uma densidade relativamente alta nas categorias de tamanhos 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$) e 2 ($50\text{cm} \leq \text{Ht} < 130\text{cm}$).

Observou-se o efeito contrário no tratamento T03 (Figura 3), no qual houve uma redução da taxa de regeneração natural, de pequena magnitude em termos absolutos, mas que demandou alta mortalidade de indivíduos para ocorrer. Essa redução ocorreu, principalmente, na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$) do tratamento T03 (Tabela 4).

A mortalidade, necessária para produzir tal redução, foi verificada, principalmente, em *Ocotea* sp. (louro-preto), *Protium apiculatum* Swartz (breu-

vermelho) e *Brosimum rubescens* Taub. (pau-rainha), sendo que essas espécies fazem parte do grupo de maior densidade de regeneração natural (JARDIM & HOSOKAWA, 1986) na área estudada. Dessa forma, fica evidente a intensa flutuação da população desse grupo ecofisiológico e seu oportunismo em relação à formação de clareiras.

O grupo ecofisiológico das heliófilas(H) apresentou resposta positiva no tratamento T04 e negativa no T02. Não foi possível fazer uma comparação entre os tratamentos, uma vez que não houve representante das espécies nos tratamentos T00, T01 e no T03, Assim sendo, só foi possível analisar o comportamento das heliófilas em relação aos demais grupos ecofisiológicos, nos tratamentos T02 e T04.

Com relação ao tratamento T02, pode-se afirmar, com base na taxa de regeneração natural negativa, que o tratamento foi fraco para estimular a germinação ou o crescimento das espécies heliófilas, apesar dessa taxa proceder de apenas duas espécies (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.-periquiteira-amarela) e (*Goupia glabra* Aubl.-cupiúba) e com 2 e 6 indivíduos, respectivamente.

A taxa de regeneração natural de 3000% para a categoria de tamanho 1(10cm≤Ht<50cm) no tratamento T04 demonstra que a densidade aumentou 30 vezes em relação à densidade inicial. Em relação ao total do grupo ecofisiológico, o valor de 1550% mostra que a densidade aumentou mais de 15 vezes em relação à densidade inicial.

Mesmo considerando que essa densidade inicial era baixa (um indivíduo de cada uma espécie), é um valor significativo em termos de recrutamento. Além disso, os resultados mostram que essas espécies foram muito beneficiadas pelo tratamento mais forte, ratificando o caráter heliófilo das mesmas (SCHULZ, 1960).

As espécies listadas, reunidas no grupo ecofisiológico de intermediárias, mostraram comportamento diferente dos demais grupos ecofisiológicos, quando foi excluída a variação natural expressa pela testemunha (Figura 2). Esse grupo de espécies foi mais favorecido do que as espécies tolerantes em quase todos os tratamentos, com uma pequena exceção no tratamento T04.

A variação da taxa de regeneração natural das espécies intermediárias em função dos tratamentos (Figura 3) demonstra a alta variabilidade de comportamentos que existe nesse grupo ecofisiológico e o grande oportunismo das mesmas em relação à formação de clareiras.

Como nos demais grupos ecofisiológicos, o comportamento das intermediárias como um todo é determinado, principalmente, pela variação na categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} \leq \text{Ht} < 50\text{cm}$), em razão da ponderação da taxa de regeneração natural. Embora não evidencie uma tendência definida na relação entre tratamento e taxa de regeneração, percebe-se, ao excluir a variação natural (Figura 3), dada pela variação da testemunha, que a taxa de regeneração desse grupo ecofisiológico aumentou em todas as áreas que receberam tratamento.

Como se esperava, o grupo funcional como um todo mostra ter sido fortemente favorecido com os tratamentos, apresentando uma nítida tendência de relação direta entre a intensidade do anelamento e a potencialização da dinâmica da regeneração.

Também nesse caso, pode-se perceber a grande influência que a densidade da categoria de tamanho 1 ($10\text{cm} < \text{Ht} < 50\text{cm}$) exerce no conjunto todo. Portanto, o grupo de tolerantes, sendo aquele com maior representatividade nessa categoria de tamanho, é o principal responsável pela resposta do grupo funcional. Os demais grupos ecofisiológicos, aparentemente, apenas ocupam os espaços deixados por esse grupo.

A relação direta apresentada pelo grupo das listadas não foi verificada, tão acentuadamente, no grupo ecofisiológico das tolerantes, nos tratamentos T01, T02 e T03. Esse comportamento das tolerantes, todavia, foi compensado pelos resultados dos grupos de sub-bosque e intermediárias, resultando na relação direta já mencionada (Figura 3).

4 - CONCLUSÃO

Concluiu-se que os tratamentos foram eficientes na diminuição da população das espécies não-listadas, uma vez que o poder de recobrimento dessas espécies foi reduzido pela morte das árvores matrizes aneladas. A redução foi mais acentuada nos grupos de espécies intermediárias e heliófilas, porque foi, principalmente, sobre esses grupos que o anelamento foi aplicado. Entretanto, não houve redução do potencial de recobrimento do grupo das tolerantes, nem mesmo no tratamento T04, posto que existem muitas espécies com árvores na fase reprodutiva antes de atingir o DAP de 25cm. Portanto, os tratamentos apenas beneficiaram essas espécies, melhorando as condições de luz para germinação e crescimento.

Pode-se concluir que o grupo das tolerantes foi o principal responsável pela dinâmica do grupo das espécies não-listadas, comportando-se com maior eficiência em relação à demanda por luz. Pode-se, portanto, afirmar que, para essas espécies, que dominam a massa dos estratos médio e inferior da floresta, o desbaste por anelamento deveria ser estendido para as classes diamétricas abaixo de 25cm, para atingir aquelas árvores já em fase reprodutiva.

A tendência crescente dos valores da taxa de regeneração natural, a partir do tratamento T01, para as espécies do grupo de não-listadas intermediárias, indica a reversão dos efeitos dos tratamentos sobre as espécies aneladas, pois demonstra o aumento da densidade das espécies mais heliófilas desse grupo.

Para as listadas, excluindo o grupo do sub-bosque, foram predominantes as tolerantes e intermediárias que, futuramente, deverão ser enriquecidos com as espécies do sub-bosque.

A taxa de regeneração natural para as espécies listadas, em cada grupo ecofisiológico, variou substancialmente em função dos tratamentos, sendo, visivelmente, mais favorecido o grupo das intermediárias, provavelmente por ser o grupo mais rico em espécies e, por isso, com maior amplitude ecofisiológica, o que o torna mais apto, como grupo, a tirar proveito dos diferentes microambientes formados.

A taxa de regeneração das listadas do sub-bosque indica que tais espécies tem mecanismos de dispersão que lhes garante a regeneração longe da planta-mãe, logo, é desnecessário manter matrizes na área de exploração (num raio de 25m).

A distribuição diamétrica que caracteriza as espécies do grupo de tolerantes, associada às variações de taxa de regeneração natural nas categorias de tamanho, indica que essas espécies apresentam intensa flutuação na população e são muito oportunistas em relação à formação de clareiras.

As características atribuídas ao grupo ecofisiológico de heliófilas implicou na classificação de duas espécies listadas, *Goupia glabra* Aubl. (cupiúba) e *Laetia procera* (periquiteira- amarela). São espécies fortemente heliófilas, pois o T02 não foi forte para estimular a germinação ou o crescimento da regeneração avançada, porém no T04 houve intenso recrutamento.

As listadas intermediárias mostraram respostas positivas aos desbastes, embora com ampla variação na taxa de regeneração natural, a qual foi atribuída ao amplo gradiente de demanda por luz que existe dentro desse grupo ecofisiológico.

As espécies listadas foram favorecidas pelos desbastes, tanto em germinação como em crescimento, com relação direta entre taxa de regeneração natural e intensidade do desbaste.

As listadas tolerantes aparentam exercer predomínio no comportamento do grupo funcional, cujo total mostra uma variação mais próxima da variação das tolerantes.

A reversão dos efeitos dos tratamentos, pelo menos sobre as não-listadas intermediárias, é benéfico, pois implica que, depois de recrutadas as listadas, a floresta se recompõe, porém com composição florística mais favorável ao manejo florestal.

(Aprovado para publicação em 5.12.95)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. S. *Clareiras naturais na Amazônia Central: abundância, distribuição, estrutura e aspectos da colonização vegetal*. Manaus: INPA/FUA. 1989, 125p. (Dissertação (Mestrado) - INPA/FUA, 1989).
- ARRIAGA, L. Gap-dynamics of a tropical cloud forest in Northeastern Mexico. *Biotropica*, v.20,n.3, p. 178-184, 1988.
- AUBREVILLE, A. La forêt coloniale: les forêts d'Afrique Equatoriale. *Bois For. Trop.*, n. 2, p. 24-35, 1938.
- BARTON, A. M. Neotropical pioneer and shade-tolerant tree species: do they partition treefall gaps? *Tropical Ecology*, n.25, p. 196-202, 1984.
- BAZZAZ, F.A. Dynamics of wet tropical forest and their species strategies. In: MEDINA, E., MOONEY, H.A., VASQUES-YANES, C. *Physiological ecology of plants of the wet tropics*. The Hague: W.Junk, 1984. p. 233-243.
- _____. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. In: GOMEZ-POMPA, A., WHITMORE, T.C., HADLEY, M. *Rain forest regeneration and management*. Paris: UNESCO, 1991. p. 91-118. (Man and the Biosphere, 6).
- _____. PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Ann.Rev.Ecol.Syst.*, n. 11, p. 287-310, 1980.
- 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).
- BROKAW, N.V.L. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. *Biotropica*, v.14, n. 2, p. 158-160, 1982.

- BUDOWSKI, G.N. Forest succession in tropical lowlands. *Turrialba*, n. 13, p. 42-44, 1963.
- BUDOWSKI, G.N. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.
- CARVALHO, J.O.P. *Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa na Amazônia*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 11p. (Boletim de Pesquisa, 22).
- _____, *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).
- CLARK, D.A., CLARK, D.B. Análisis de la regeneración de arboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. *Rev.Biol.Trop.*, v.35, p. 41-54, 1987. (suplemento).
- HARTSHORN, G. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON. Zimmermann. *Tropical trees as living systems*. London: Cambridge Univ. Press, 1978. p. 617-638.
- HIGUCHI, N et al., Bacia-3 Inventário florestal comercial. *Acta Amazônica*, 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:U. F. V., 1995. 158p. (Tese D.S)
- _____. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. *Acta Amazônica*, v. 16/17, n. único, p. 401-410, 1986.
- _____, HOSOKAWA, R.T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, v. 16/17, n. único, p. 411-508, 1986.
- JARDIM, F.C.S., VOLPATO, M.M.L., SOUZA, A.L. *Dinâmica de sucessão natural com ênfase na sucessão em clareiras*. Viçosa: SIF, 1993. 60p. (Documento SIF, 010).
- 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)
- ORIAN, G.H. The influence of tree-falls in tropical forests in tree species richness. *Tropical Ecology*, v. 23, n. 2 p. 255-279, 1982.
- PICKETT, S.T.A. Differential adaptation of tropical trees species to canopy gaps and its role in community dynamics. *Tropical Ecology*, v. 24, n. 1 p. 68-84, 1983.
- RICHARDS, P.W. *The tropical rain forest*. London: Cambridge Univ. Press, 1952. 450p.
- RIERA, B. Les chablis: um modele pour l'exploitation forestière. In: ATELIER SUR L'AMENAGEMENT ET LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTEME FORESTIER TROPICAL HUMIDE, Cayenne, 1990. *Étude de cas*, 33. Cayenne, 1990.
- ROLLET, B. *Arquitetura e crescimento das florestas tropicais*, s.l., s.n., 1978. 30p. (Mimeografado).

- SCHULZ, J.P. *Ecological studies on rainforest in Northern Surinam*. Amsterdam, 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).
- STOCKER, G.C. Aspects of gap regeneration theory and the management of tropical rainforests. In: SHEPHERD, Richter. *Managing the tropical forest*. Sidney: Australian National University, 1985. p. 225-228.
- SWAINE, M.D. Population dynamics of moist tropical forest at Kade, Ghana, In: ATELIER SUR L'AMENAGEMENT E LA CONSERVATION DE L'ECOSYSTEME FORESTIER TROPICAL HUMIDE, Cayenne, 1990. *Étude de cas*, 6. Cayenne, 1990.
- SWAINE, M.D., HALL, J.B. Early succession on cleared forest land in Ghana. *Journal of Ecology*, n.71, p. 601-627, 1983.
- TURNER, I. M. Tree seedling growth and survival in a Malaysian Rain forest. *Biotropica*, v. 22, n. 2, p. 146-154, 1990.
- UHL, C. MURPHY, P.G. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon basin of Venezuela. *Tropical Ecology*, v. 22, n. 2, p. 219-237, 1981.
- VIEIRA, G., HIGUCHI, N. Efeito do tamanho de clareira na regeneração natural em floresta mecanicamente explorada na Amazônia Brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990. *Resumos*. Campos do Jordão, 1990, p. 22-27.
- WHITMORE, T.C. Gaps in the forest canopy. In: TOMLINSON, Zimmerman. *Tropical trees as living systems*. London: Cambridge Univ. Press, 1978, p. 639-655.
- _____. *Tropical rain forest of the far east*, 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1984. 325p.
- _____. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A., WHITMORE, Hadley. *Rain Forest Regeneration and Management*, Paris: UNESCO, 1991 (Man and the Biosphere, 6), p.67-89.

EFEITO TERAPÊUTICO A BASE DE IODO EM INFECCÕES DO SISTEMA GENITAL DE FÊMEAS BUBALINAS CRIADAS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO TRÓPICO ÚMIDO DO BAIXO AMAZONAS, ESTADO DO PARÁ

Haroldo Francisco Lobato RIBEIRO¹
Antônio Sérgio Alves CAMELO²
William Gomes VALE³

RESUMO: O efeito intra-uterino de 50ml de solução de iodenfex a 3% sobre a fertilidade de búfalas leiteiras foi investigado em experimento a nível de campo. Com visitas regulares, 75 animais com idade entre quatro a vinte três anos, e apresentando um tempo de infertilidade que variava de três a quarenta e oito meses, foram divididos aleatoriamente em dois grupos, o grupo tratado com trinta e oito fêmeas e o controle com trinta e sete. A taxa de concepção ao primeiro serviço, aos cento e vinte dias, o índice de prenhez total e o intervalo tratamento/prenhez foram 39,4%, 23,6%, 86,8% e 87 dias no grupo tratado e 24,3%, 24,3%, 54,1% e 120 dias no grupo controle, respectivamente. Concluiu-se que o uso da solução de iodenfex a 3% no tratamento de búfalas com infecções genitais crônicas (metrites) foi efetivo para restabelecer a eficiência reprodutiva da espécie. Os resultados analisados pelo qui-quadrado mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) para o grupo tratado, independente do parâmetro estudado.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Tratamento, Iodo, Metrite, Bubalinos.

THERAPEUTIC EFFECT OF A SOLUTION BASED ON IODINE IN THE INFECTION (METRITIS) OF GENITAL TRACT OF BUFFALOES COWS UNDER CLIMATIC CONDITIONS OF WET TROPIC OF LOW AMAZON, STATE OF PARÁ

ABSTRACT: Intrauterine effect of 50ml iodenfex solution 3% on the fertility dairy cross buffaloes were investigated if field conditions. 75 females with age beetwen four and twenty three years and showing a period of infertility varied from three at forty eight month, were separated in to two group mainly. The treated group with thirty eight cows and the control

¹ Médico Veterinário, M. S., Professor Adjunto da FCAP

² Médico Veterinário da JARI/CELULOSE S.A.

³ Médico Veterinário, Ph.D., Professor Titular da FCAP e UFPA

group with thirty seven animals. The rate of conception in the first service, at the 120 days, the rate of whole pregnancy and the treatment interval/pregnancy were 39,4%, 23,6%, 86,8% and 87 days in to treated group and 24,3%, 24,3%, 54,1% and 120 days in to control group respectively. Therefore the use of iodofex 3% solution in the treatment of buffaloes with chronic genital infection, was effective to re-establish their reproductive efficiency. The results were significant for group treated ($P < 0,05$) independently of studied parameter.

INDEX TERMS: Treatment, Iodine, Metritis, Buffaloes

1- INTRODUÇÃO

Apesar de todo o desenvolvimento alcançado pela agricultura dos países desenvolvidos, que após as duas últimas décadas receberam um grande impacto com a modernização e a introdução de tecnologias de ponta, dentro dos sistemas de produção, os problemas que afetam a fertilidade dos rebanhos de animais de fazenda ainda continuam a persistir, mesmo com a adoção de novas estratégias de prevenção e tratamento. Dentre as enfermidades que acometem os bovinos, bubalinos e eqüinos, os problemas de fertilidade são as principais causas da baixa eficiência reprodutiva, pelo aumento do intervalo entre partos, com efeitos negativos sobre a produção econômica de rebanhos de leite e de corte (ROBERTS, 1986; RIBEIRO & VALE, 1988). A nível de campo, e em especial nos países em desenvolvimento, as causas ligadas aos distúrbios reprodutivos nestas espécies, com raras exceções, podem não ser completamente elucidadas pelo Médico Veterinário, o que limita o estabelecimento de um diagnóstico clínico preciso, resultando freqüentemente no uso de métodos terapêuticos inadequados.

Segundo PAISLEY et al (1986), antes de ser iniciado o tratamento de um caso de infecção uterina, os seguintes aspectos devem ser levados em consideração: a) eliminação do processo patológico do útero e conseqüentemente do agente infeccioso; b) utilizar um tratamento que não iniba os mecanismos de defesas do útero; c) escolha de um produto econômico e que não apresente problema de contaminação do leite ou da carne.

Em se tratando especificamente da fêmea bubalina, esta apresenta uma freqüência elevada de inflamações agudas e crônicas no sistema genital, especialmente do útero e principalmente no puerpério imediato, face ao manejo requerido por estes animais, que normalmente têm contato com áreas alagadas e poluídas, advindo daí um problema muito comum que são as endometrites (RIBEIRO, 1986; RIBEIRO et al, 1990; RIBEIRO & VALE, 1988; VALE et al 1988; VALE & OHASHI, 1994). A importância desses fenômenos tem

aumentado, especialmente quando se estabelecem, como rotina, exames ginecológicos durante o período pós-parto, o que possibilita o estabelecimento de estratégias para um tratamento precoce do útero e ovários, na tentativa de prevenir ou restabelecer a condição reprodutiva normal nesta espécie (VALE & OHASHI, 1994). O tratamento dos processos inflamatórios do útero tem sido motivo de controvérsias no tocante à eficácia, embora inúmeras publicações apresentem diversas alternativas, dentre elas destacando-se as infusões de soluções anti-sépticas ou antibióticos intra-uterino, preparações hormonais a base de estrógenos, prostaglandinas, cada uma mostrando terapêuticas e econômicas (ROBERTS 1986; NEVES et al 1995).

No Japão, a solução de polivinilpirolidona (PVP-iodo) a 2%, menos irritante para o endométrio do que o Lugol, tem sido usada largamente na dose de 50 a 100ml no útero para o tratamento de endometrites durante o pós-parto, período pós-ovulatório e no período pós-serviço, (NAKAO et al, 1988). No Brasil, vários agentes farmacológicos do grupo dos anti-sépticos e desinfetantes têm sido utilizados e recomendados para o tratamento de processos infecciosos do útero. Entretanto, os efeitos do tratamento sobre a subsequente performance reprodutiva não tem sido consistente e existe pouca evidência dos efeitos benéficos no período pós-parto, especificamente na espécie bubalina.

Nas condições tropicais brasileiras, em especial na região do Trópico Úmido Amazônico, os problemas infecciosos ligados ao sistema genital de bovinos e bubalinos são bastante frequentes, sendo a principal causa de infertilidade nestas espécies.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi o de estabelecer um método simples e econômico de tratamento de infecções do sistema genital em fêmeas bubalinas e comprovar o seu efeito sobre a fertilidade em rebanhos criados nas condições de manejo tradicionais na Região Amazônica.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Um rebanho bubalino mestiço leiteiro das raças Murrah x Mediterrânea constituído de aproximadamente 220 fêmeas, com idade entre 4 a 23 anos, pertencentes a JARÍ-CELULOSE S.A., localizada no distrito de Monte Dourado, município de Almeirim, Estado do Pará, criadas em regime semi-extensivo, em pastagens de capim quicuiu (*Brachiaria humidicola*), com

suplementação mineral oferecida no cocho *ad libitum*, com produção média diária de 4 litros de leite, foram regularmente visitados, uma vez por semana, para exames rotineiros pós-parto. O experimento foi realizado de agosto de 1993 a julho de 1994. Setenta e cinco fêmeas, baseado no diagnóstico, foram utilizadas no presente experimento, os exames ginecológicos seguiram a metodologia preconizada por GRUNERT & GREGORY (1989) para bovinos, e para o diagnóstico das endometrites de acordo com RIBEIRO (1986) para bubalinos. Das setenta e cinco fêmeas examinadas, 30 antes da estação reprodutiva, eram portadoras de sintomas clínicos de infecção uterina (catarro genital) e 15 delas receberam o tratamento, o restante ficou como controle. Após o período de inseminação, 45 búfalas foram descartadas devido algum distúrbio reprodutivo, pois foram inseminadas mais de três vezes durante a estação reprodutiva e não conceberam. Destas, 23 receberam o tratamento, o restante constituiu o lote controle. Para facilitar as análises estatísticas, juntaram-se os dados. O lote A ficou com 38 animais, onde duas fêmeas apresentaram-se com endometrite crônica severa, quatorze com endometrite crônica moderada e vinte e duas com endometrite crônica suave. O tratamento constou de uma única infusão intra-uterina, conduzida via reto-vaginal com pipeta uterina especial, com 50ml de *Iodenfex*⁴ (complexo alquifenol-iodo 7,5g + lauril sulfato de sódio 25,0g por 100ml de água destilada, equivalente a 1,25g de iodo domado e potenciado). O lote B (controle) com 37 animais, onde uma fêmea apresentou-se com endometrite crônica severa, onze com endometrite crônica moderada e vinte e cinco com endometrite crônica suave. O histórico reprodutivo dos animais de ambos os lotes apresentava um período de infertilidade que variava entre quatro a quarenta e oito meses. Após o tratamento, as 30 búfalas antes da temporada de inseminação e as 45 depois da temporada, respectivamente, foram alotadas separadamente do restante do rebanho com dois touros de fertilidade comprovada. O período estipulado para a conclusão do experimento foi de 120 dias, com os diagnósticos de gestação sendo realizados entre 45, 60/90 e 120 dias. A eficiência reprodutiva subsequente de ambos os lotes foi feita pela média dos índices de gestação no primeiro serviço, aos 60 dias e aos 120 dias, através do teste qui-quadrado.

⁴ Solução de Iodoformo a 3%, MARCOLAB-Indústria de Produtos Veterinários Ltda., Rio de Janeiro

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da recuperação dos animais do lote tratado e do controle encontram-se sumariados nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5.

Observou-se um efeito benéfico da infusão intra-uterina do iodofex, nos respectivos parâmetros estudados, e uma diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) com relação à recuperação mais rápida, demonstrado através do intervalo tratamento/gestação com 87 e 120 dias para o lote tratado e controle, respectivamente (Tabela 1). As búfalas tratadas com iodofex apresentaram uma marcada diferença nos índices de gestação ao primeiro serviço e aos sessenta dias pós tratamento, do que o grupo controle ($P < 0,05$). No entanto não houve diferença nos índices de gestação aos cento e vinte dias entre os dois lotes, estando estes resultados de acordo com DAWSON (1960) que cita ocorrer recuperação espontânea, principalmente nas endometrites crônicas suaves.

O tratamento foi efetivo em melhorar a performance reprodutiva, como demonstrado através da relação da idade (Tabela 2), número de partos (Tabela 3), tempo de infertilidade (Tabela 4) e grau de endometrite (Tabela 5). Verificou-se que, independente do parâmetro estudado, a taxa de concepção ao primeiro serviço e aos sessenta dias pós tratamento apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) favorável ao lote de búfalas que receberam o tratamento. Em relação à idade e à parição (Tabela 2 e 3), parece que as fêmeas mais idosas e com maior número de partos do lote tratado apresentaram uma taxa de prenhez mais elevada do que as búfalas do lote controle, diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$). Entretanto, as búfalas com apenas um ou dois partos, não houve diferença nos resultados entre os dois lotes. Provavelmente devido à maior necessidade protéica e energética destes animais neste período considerado crítico. Com relação ao tempo de infertilidade, e apesar da diferença significativa dos índices de prenhez ser favorável ao lote tratado, comparado ao lote controle, o mais alto índice foi encontrado nos animais entre 3 a 12 meses de infertilidade (Tabela 4), demonstrando que a eficiência do tratamento parece aumentar, quanto mais precoce for o diagnóstico do distúrbio reprodutivo.

Das 75 búfalas examinadas, 47 (62,6%) apresentaram sinais clínicos de endometrite crônica suave (Tabela 5). As 22 fêmeas do lote tratado com endometrite tipo suave apresentaram considerada recuperação, atingindo taxas de prenhez total de 95,4%, contra 64,0% do lote de controle. Os resultados mostram que as búfalas mais idosas, com maior número de partos,

menor grau de infecção do sistema genital e menos tempo de infertilidade, foram os animais que melhor responderam ao tratamento. Uma única infusão foi suficiente para aumentar significativamente o índice de gestação no lote tratado acometido de endometrite crônica suave e moderada, quando comparado ao lote controle. Quanto à endometrite grave, no lote tratado uma búfala apresentou recuperação uterina, enquanto que no lote controle, que tinha somente um animal acometido com este grau de infecção, não apresentou nenhuma recuperação dentro do período experimental. Segundo NEVES (1976); RIBEIRO (1986) e RIBEIRO et al (1990), as endometrites crônicas severas caracterizam-se pelo infiltrado difuso de células inflamatórias mononucleadas no *stratum compactum*, além de um alto grau de fibrose periglandular e dilatação cística, lesões correlacionadas com processos que evidenciam uma longa duração desta condição, resultando em prolongada e severa infecção uterina e, conseqüentemente, aumentando o período de infertilidade nesta espécie. Sugere-se que búfalas acometidas por tal grau de infecção recebam duas aplicações da solução de iodenfex.

Os resultados obtidos neste experimento são semelhantes ou superiores a dados reportados por outros autores, quando da utilização de outros fármacos utilizados no tratamento de endometrites em bovinos ou bubalinos, tais como prostaglandinas, soluções anti-sépticas, antibióticos, estrogênicos, (ESSELMONT & ELLIS, 1974; COULSON, 1978; FERREIRA et al, 1994 e NEVES et al, 1995).

Tabela 1- Efeito da solução aquosa de Iodenfex a 3%, sobre o número e o percentual de gestação ao 1º serviço, 60 e 120 dias, intervalo tratamento/gestação, em búfalas mestiças com infecção do sistema genital (metrite), criadas em condições de trópico úmido amazônico.

Lotes	Nº	Número e percentual de gestação				Intervalo tratamento/gestação (dias)
		1º Serviço	60 dias	120 dias	Total	
Tratado	38	39,4% (15)a	23,6% (9)a	23,6% (9)a	86,8% (33)a	87a
	37	24,3% (9)b	5,4% (2)b	24,3% (9)a	54,1% (20)b	120b*
Controle	75	24	11	18	53	

Valores seguidos por letras distintas nas colunas diferem entre si (P<0,05)
 * Período do experimento. Nº: número de animais do experimento

Tabela 2 - Relação da idade e o efeito do tratamento intra-uterino com solução de Iodofex a 3%, sobre a performance reprodutiva, em búfalas mestiças com infecção do sistema genital (metrite) criadas nas condições do trópico úmido amazônico.

Idade (anos)	Lotes	Nº de búfalas	Animais gestantes (%)			Total
			1º serviço	60 dias	120 dias	
4 ± 8	Tratado	19	05(26,3)a	04(21,1)a	05(26,3)a	14(78,9)a
	Controle	22	03(13,6)b	02(9,1)b	07(31,8)b	12(54,5)b
9 ± 13	Tratado	05	04(80,0)a	01(20,0)	---	05(100,0)a
	Controle	05	01(20,0)b	00(00,0)	01(20,0)	02(40,0)b
14 a 23	Tratado	14	07(50,0)a	03(21,4)	04(28,6)a	14(100,0)a
	Controle	10	05(50,0)a	00(00,0)	01(10,0)b	06(60,0)b
Total	Tratado	38	16(42,1)a	08(21,5)a	09(23,7)a	33(86,8)a
	Controle	37	09(24,3)b	02(5,4)b	09(24,3)a	20(54,1)b

Valores dentro de idade e lote, na mesma coluna, com letras distintas, diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Relação entre o número de partos e o efeito do tratamento intra-uterino com solução de Iodofex a 3% sobre a performance reprodutiva de búfalas mestiças criadas nas condições climáticas do trópico úmido amazônico.

Local e data

Nº de partos	Lotes	Nº de Búfalas	Animais Gestantes (%)			Total
			1º serviço	60 dias	120 dias	
1 a 2	Tratado	18	05(27,7)a	04(22,2)a	05(27,7)a	14(77,7)a
	Controle	20	03(15,0)b	02(10,0)b	07(35,0)b	12(60,0)b
3 a 6	Tratado	14	07(50,0)a	03(21,4)	03(21,4)	13(92,8)a
	Controle	12	03(25,0)b	00(00,0)	02(16,6)	05(41,6)b
7 ≤	Tratado	05	02(40,0)a	02(40,0)	01(20,0)	05(100,0)a
	Controle	05	03(60,0)b	00(00,0)	00(00,0)	03(60,0)b
Total	Tratado	37*	14(37,8)a	09(24,3)a	09(24,3)a	32(86,4)a
	Controle	37	09(24,3)b	02(5,4)b	09(24,3)a	20(54,1)b

* Uma fêmea do lote tratado abortou.

Valores dentro dos lotes e o número de partos, na mesma coluna, com letras distintas, diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$).

Tabela 4 - Relação entre o tempo de infertilidade (meses) e o efeito do tratamento intra-uterino com solução de Iodenfex a 3% sobre a eficiência reprodutiva de búfalas mestiças criadas nas condições climáticas do trópico úmido amazônico.

Tempo de infertilidade	Lotes	Nº de animais	Taxa de concepção (%)			Total
			1º serviço	60 dias	120 dias	
3 a 12	Tratado	17	07(41,2)a	06(35,3)a	03(17,6)a	16(94,1)a
	Controle	15	07(46,6)a	00(00,0)b	02(13,3)b	09(60,0)b
13 a 24	Tratado	10	04(40,0)a	02(20,0)a	01(10,0)a	07(70,0)a
	Controle	17	02(11,8)b	02(11,8)b	05(29,4)b	09(52,9)b
25 a 48	Tratado	11	02(18,2)a	01(10,0)a	05(45,4)a	08(72,7)a
	Controle	05	00(00,0)b	00(00,0)b	02(40,0)b	02(40,0)b
Total	Tratado	38	13(34,2)a	09(23,6)a	09(23,6)a	31(81,5)a
	Controle	37	09(24,3)b	02(5,4)b	09(24,3)a	20(54,1)b

Valores dentro do tempo de infertilidade e os lotes, na mesma coluna, com letras distintas, diferem estatisticamente entre si (P<0,05).

Tabela 5 - Efeito do tratamento intra-uterino com solução de Iodenfex a 3% e o grau de infecção do sistema genital (metrite) sobre a eficiência reprodutiva de búfalas mestiças criadas nas condições climáticas do trópico úmido amazônico.

Grau de infecção genital	Lotes	Nº de animais	Índices de Gestação (%)			Total
			1º serviço	60 dias	120 dias	
Leve	Tratado	22	10(45,4)a	04(18,2)a	07(31,8)a	21(95,4)a
	Controle	25	07(28,0)b	01(4,0)b	08(32,0)b	16(64,0)b
Moderada	Tratado	14	05(35,7)a	04(28,6)a	02(14,3)a	11(78,6)a
	Controle	11	02(18,2)b	01(10,0)b	01(10,0)b	04(36,3)b
Severa	Tratado	02	00(00,0)a	01(50,0)a	00(00,0)a	01(50,0)a
	Controle	01	00(00,0)a	00(00,0)b	00(00,0)a	00(00,0)b
Total	Tratado	38	15(39,4)a	09(23,7)a	09(32,7)a	33(86,8)a
	Controle	37	09(24,3)b	02(5,4)b	09(24,3)b	20(54,0)b

Valores dentro do grau de infecção genital e os lotes, na mesma coluna, com letras distintas, diferem estatisticamente entre si (P<0,05).

Os resultados do presente experimento a nível de campo revelaram claramente que o uso do iodenfex a 3% no tratamento de infecções genitais crônicas de búfalas é efetivo. Os resultados foram consistentes tanto no lote de animais com catarro genital descartadas da inseminação como nas fêmeas com histórico reprodutivo de repetidoras de cio após a temporada de inseminação artificial.

Semelhante às prostaglandinas naturais, sintéticas, antibióticos e ao lugol que rotineiramente são usados como preventivos de infecção uterina (JACKSON, 1977 e GRIFFIN, 1974), o iodenfex também poderá ser usado como forma preventiva no tratamento rotineiro no período pós-parto em búfalas que são afetadas por infecção uterina. Segundo NEVES (1976) e McEENTE (1990), em bovinos, SHOUMAN et al (1983) e EL-NAGAAR et al (1983) em bubalinos, as endometrites são consideradas um dos principais fatores responsáveis por falhas na concepção, instalando-se mais freqüentemente no período pós-parto. RIBEIRO et al (1989 e 1990) citaram que *E. coli*, *Klebsiella spp*, *Staphylococcus aureus* e *Corynebacterium spp* foram os microrganismos de maior freqüência isolados em búfalas com infecção uterina pós-parto. No presente experimento, a percentagem de búfalas com endometrites em relação ao rebanho foi de 17,2% no grupo tratado e 16,8% no grupo controle.

NAKAO et al (1988) citaram que o tratamento de vacas com endometrites com solução de iodo, não foi efetivo e foi prejudicial à fertilidade dos animais. No entanto, os resultados experimentais mostraram que a infusão intra-uterina da solução de iodenfex a 3% foi efetiva e melhorou a fertilidade, sendo que não foi observado nenhum efeito adverso do iodenfex nas búfalas que não apresentaram sinais clínicos de infecção.

4 - CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a aplicação da solução aquosa de Iodenfex a 3%, na quantidade de 50ml intra-uterino, em búfalas pluríparas portadoras de infecção uterina pós-parto, demonstrou ser eficiente e segura, além de econômica no tratamento de fêmeas bubalinas, criadas em condições de trópico úmido amazônico.

(Aprovado para publicação em: 7.12.95)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTHUR, G.B. Retencion of afterbirth in cattle: a review and comentary. *Vet. An.*, v.19, p.26-36, 1979.
- COULSON, A. Treatment of metritis in cattle with prostagladin F2 α *Vet. Rec.*, v.103, p.359, 1978.
- DAWSON, F.L.M. Bovine endometritis: a review. *Brit. Vet. J.*, v.116, p.448-466, 1960.
- EL-NAGAAR, M.A. et al. Treatment of repeat breeder buffalo-cows. *Assuit Vet. Med. J.*, v.11, p.207-210, 1983.
- ESSELMONT, R.J., ELLIS, P.R. Components of a herd calving interval. *Vet Rec.*, v.95, n.14, p.319, 1974.
- FERREIRA, A.M., VETROMILA, M.A.M., ALBUQUERQUE, F.T. Efeito do estrogênio e antibióticos, via parenteral, nas infecções uterinas de vacas mestiças em anestro. *Rev. Bras. Reprod. Animal*, v.18, n.1 / 2, p.9-17, 1994.
- GRIFFIN, J.F.T., HARTIGAN, P.J., NUNN, W.R. Nonspecific uterine infection and bovine fertility. I-Infection patterns and endometritis during first seven weeks post-partum. *Theriogenology*, v.1, p.91-106, 1974.
- GRUNERT, E., GREGORY, R.M. *Diagnóstico e terapêutica da infertilidade na vaca*. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1989.
- JACKSON, P.S. Treatment of chronic endometritis in cattle with cloprostenol. *Vet. Rec.*, v.101, p.441-443, 1977.
- McENTEE, K. *Reproductive pathology of domestics mamals*. New York: Academic Press, 1990. 401p.
- NAKAO, T. MORIYOSHI, M., KAWAT, K. Efect of postpartum intrauterine treatment with 2% polyvinylpyrrolidoneiodine solution on reproductive efficiency in cows. *Theriogenology*, v.30, n.6, 1988.
- NEVES, J.P. *Características clínicas, bacteriológicas e histopatológicas de endometrites pós puerperais em bovinos*. Santa Maria: Univ. Fed. de Santa Maria, 1976. 50p. (Dissertação (Mestrado) - UFSM, 1976).
- _____ et al. Tratamento de infecções genitais inespecíficas na vaca. *Rev. Bras. Reprod. Animal*, v.19, n.1 / 2, p.23-33, 1995.
- PAISLEY, L.G., MICKELSEN, W.D., ANDERSON, P.B. Mechanisms and therapy for retained fetal membranes and uterine infections in the cow: a review. *Theriogenology*, v.25, p.353-381, 1986.
- RIBEIRO, H.F.L. *Prevalências clínicas, bacteriológicas, histopatológicas em endometrites de búfalas na região amazônica*. Rio de Janeiro: Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro, 1986. 79p. (Dissertação (Mestrado) - UFRRJ, 1986).
- _____, VALE, W.G. Patologia da reprodução na búfala. In: VALE, W.G. (Coord.). *Bubalinos: fisiopatologia e patologia da reprodução*. Campinas: Fundação Cargill, 1988.

- RIBEIRO, H.F.L. et al. Aspectos clínicos, bacteriológicos e histopatológicos das endometrites em búfalas (*Bubalus bubalis*) *Rev. Bras. Reprod. Animal.* v.14, n.1, p.31-44, 1990.
- RIBEIRO, H.F.L., et al. Flora bacteriana cervico-uterina como possível causa de endometrites em búfalas nos pós-parto. *Rev. Bras. Reprod. Animal.* v.13, p.124, 1989. Suplemento 1.
- ROBERTS, S.J. *Veterinary obstetrics and genital diseases.* 3. ed. Ann Arbor: Edwards Brothers, 1986.
- SHOUMAN, M.T. et al. Bacteria isolated from cows and buffaloes suffering chronic endometritis. *Assuit Vet. Med. J.*, v.10, p.87-91, 1983.
- VALE, W.G., OHASHI, O.M. Problems of reproductive in buffaloes. *Buffalo Journal.* Bangkok, v.2, p.103-122, 1994. Supplement 2.
- VALE W.G. et al. Clinical reproductive problems of buffaloes in latin America. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 2., 1988, New Delhi. *Proceedings.* New Delhi. 1988, v.2, pt.1, p.206-217.

RETENÇÃO DE ÁGUA DE UM LATOSSOLO AMARELO SOB CAPOEIRA E CULTIVO INTENSIVO¹

Cleómenes Barbosa de CASTRO²
Antonio Carlos da Costa Pinto DIAS³
Rui de Souza CHAVES⁴

RESUMO: Foi avaliado o efeito de dois tipos de manejo do solo - capoeira e cultivo intensivo na retenção de água em um Latossolo Amarelo da Amazônia. Dentro de cada área foram coletadas, de forma casualizada, 16 amostras de solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. As características físico-hídricas mensuradas foram: textura, densidade global, densidade de partículas, macroporosidade, microporosidade, volume de sólidos e retenção de água nas tensões de 0,1; 0,33; 1,0; 5,0; 10,0 e 15,0 atm. Os resultados mostraram que o tratamento sob cultivo intensivo causou um aumento estatisticamente significativo (95% de probabilidade) de massa de solo até a profundidade de 20 cm em relação ao tratamento sob capoeira. A água disponível foi determinada entre as tensões de 0,1 atm (capacidade de campo) e 15,0 atm (ponto de murcha). O solo estudado apresenta o ponto de murcha no nível de 5,0 atm, vez que acima dessa tensão não há água disponível. Os valores de água disponível são significativamente superiores no tratamento sob cultivo, em relação ao tratamento sob capoeira nas tensões de até 0,33 atm. Os valores de água disponível foram classificados de moderado a alto.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Retenção de água, Latossolo, Capoeira, Cultivo intensivo

WATER RETENTION OF A YELLOW LATOSOL OVER BRUSHWOOD AND INTENSIVE CULTIVATION

ABSTRACT: This research has as objective to evaluate the effect of two types of soil management - brushwood and intensive cultivation (orchard) - over a yellow-latosol of the Amazonia, 16 handomized soil simples were colected within each area in the 0-10, 10-20, 20-30 and 30-40 cm of soil depht. The physical and hidric soil properties measured were: soil texture, bulk density, macroporosity, microporosity, and soil water retention in the 0,1, 0,33, 1,00, 3,0, 5,0, 10,0 and 15,0 atmosphere tensions. The results points out that orchard (pomar) treatment caused a significant statistical increased (95% probability) of the soil mass up to 20cm of the soil depht in relation to brushwood (capoeira) treatment. The available

¹ Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre junto a FCAP em 1993.

² Engenheiro Agrônomo, M.S. Pesquisador da EMBRAPA

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

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor Titular da FCAP

water determined between 0,1 atm (field capacity) and 15,0 atm (wilting point). The studied soil presents a wilting point at the level of 5,0 atm because above this tension value there is no available water. The orchard relation to the brushwood treatment up to 0,33 atm. The available water value were classified as moderate to high.

INDEX TERMS: Water Retention, Latosol, Brushwood, Intensive Cultivation

1- INTRODUÇÃO

A retenção de água realiza-se pelas partículas do solo através das forças de adesão e coesão. De acordo com McINTERY (1974), estas forças conferem às partículas do solo a capacidade de controlar o movimento e a disponibilidade de água para os vegetais citado por BOULHOSA (1984).

A água é retida no solo, isto é, em seus poros, devido a fenômenos de capilaridade e adsorção. A capilaridade está ligada à afinidade entre as partículas sólidas e a água, havendo, porém, a necessidade de interfaces água-ar, chamadas de meniscos, que apresentam uma curvatura que é tanto maior quanto menor é o peso. Segundo REICHARDT (1987), a capilaridade atua na retenção de água dos solos na faixa úmida, quando os solos se apresentam razoavelmente cheios de água. Quando um solo seca, os poros vão se esvaziando e filmes de água recobrem as partículas sólidas. Nestas condições, o fenômeno e adsorção passa a dominar na retenção de água.

Muitos fatores, segundo REICHARDT (1987), afetam a retenção de água em um solo. O principal deles é a textura, pois ela, diretamente, determina a área de contato entre as partículas sólidas, e a água estabelece as proporções de poros de diferentes tamanhos. A estrutura também afeta a retenção de água, pois ela define o arranjo das partículas, que, por sua vez, vai determinar a distribuição de poros. Além destes fatores, é de grande importância na retenção de água a qualidade dos constituintes do solo, principalmente das argilas.

Existem argilas que, devido às características cristalográficas, têm ótimas propriedades de retenção de água. Alguns exemplos são a montmorilonita, a vermiculita e a ilita. Outros minerais, como a caulinita e a gibsitita, já não apresentam boas propriedades de retenção de água. Sabe-se que nos solos de clima quente e úmido a caulinita é o mais abundante dos minerais de argila. Segundo HARDY (1970), a caulinita apresenta as seguintes características físico-químicas: alto grau de estabilidade; pouca capacidade de expansão e contração; pouca coesão; pequena superfície específica; baixa capacidade de

retenção de água; baixa CTC; baixa capacidade de fixação de potássio; baixa capacidade de fixação de amônia, alta capacidade de fixação de fósforo; baixa disponibilidade de potássio e baixa disponibilidade de fosfato.

Finalmente, como um dos fatores responsáveis pela retenção de água no solo, tem-se, também, a matéria orgânica que, quando coloidal, apresenta boas propriedades de retenção de água.

O Latossolo Amarelo é uma das unidades de maior ocorrência na Região Amazônica e está representado por solos de grande importância agrícola, em virtude da extensão da área de ocorrência (VIEIRA, 1975).

Segundo BAENA & DUTRA (1982), o uso do solo, tanto pelo processo manual quanto pelo mecanizado, acarreta mudanças na estrutura que irão variar de acordo com as propriedades físicas e as práticas de manejo adotadas. Estas mudanças se fazem sentir, principalmente, no aumento da densidade do solo, diminuição da porosidade e aumento de resistência do solo. A alteração destes parâmetros, no que diz respeito à relação solo-planta-solo, acarretará modificações no armazenamento de ar e de água, impedimento mecânico, absorção de nutrientes e atividade microbiológica.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da retenção de água de um Latossolo Amarelo, álico, textura média encontrado sob capoeira e cultivo intensivo (pomar).

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no campus da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), em área localizada adjacente ao Departamento de Fitotecnia. A Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP) está situada na parte Sudeste do município de Belém, à margem direita do rio Guamá, em área sedimentar quaternária, entre 1° 15' e 1° 50' de latitude Sul e 48° 15' e 48° 30' de longitude Oeste. Possui uma altitude de 10,5m acima do nível do mar e ocupa uma área de 222,89 ha, dos quais 150,32 ha são de várzeas. (SANTOS et al, 1983).

O clima da área está englobado no tipo Afi da classificação de Köppen, onde a temperatura e a precipitação média anual são, respectivamente, 25,7° C e 2.770mm, não havendo período seco definido (BASTOS, 1972).

De acordo com SANTOS et al (1983), os solos mapeados na área da FCAP são: Latossolo Amarelo álico, Concrecionário Laterítico álico, Plintossolo

álico e o Glei Pouco Húmico eutrófico. Estes solos ocorrem em um relevo plano e suave ondulado, dentro da unidade morfoestrutural denominada de Planalto Setentrional Pará - Maranhão, segundo BARBOSA et al⁵ citado por SANTOS et al (1983). Os Latossolos são solos não hidromórficos que apresentam horizonte B latossólico em um perfil normalmente profundo, onde o teor de argila se dilui lentamente em profundidade (VIEIRA & VIEIRA, 1983). São solos pobres, envelhecidos, normalmente ácidos a fortemente ácidos.

O material estudado foi constituído por amostras de solo retiradas da área classificada anteriormente como Latossolo Amarelo álico, textura média. Utilizaram-se duas áreas contíguas, distintas em termos de cobertura vegetal e manejo, uma cobertura com vegetação secundária (capoeira) e em pousio, e a outra, ao lado, cultivada com um pomar doméstico (cultivo intensivo) contendo várias fruteiras e coberta com gramíneas.

Nas áreas contíguas de vegetação secundária (capoeira), assim como na área de pomar doméstico (cultivo intensivo), foram tomadas parcelas iguais de 10m x 100m. Em seguida, foram selecionadas por sorteio dezesseis locais ou pontos de amostragem em ambas as áreas. Para execução do trabalho foi necessário a coleta, em cada área, de amostras de solo não deformadas nas camadas de 0-10, 10-20, 20—30, 30-40 cm de profundidade, utilizando-se anéis volumétricos de 100 cm³ de capacidade, para determinação das retenções de umidade nas pressões 0,1; 0,3; 1,0 e 3,0 atm, porosidade e densidade do solo. Nas mesmas camadas foram retiradas amostras deformadas para as análises granulométricas, densidade de partículas. Matéria orgânica e umidade nas pressões de 5,0; 10,0 e 15,0 atm.

A Capacidade de Campo foi determinada à tensão de 1/10 atm. por ser mais realista do que a contida a 1/2 atm. como normalmente se utiliza. Para Ponto de Murcha foi utilizada a umidade a 15 atm.

As análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU e a metodologia utilizada está descrita no Manual de Métodos e Análises de Solos da EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (1979).

⁵ BARBOSA, G.V. et al. Geomorfologia da folha SA. 22. Belém. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral *Folha SA. 22 Belém*: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. p. II/1- II/36. (Levantamento de Recursos Naturais).

A análise estatística utilizada, tanto para a umidade volumétrica quanto para a retenção de água nas tensões de 0,1 e 0,33 atm, foi o limite de confiança ao nível de 95% de probabilidade, obedecendo à equação:

$$LC = \bar{X} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \text{onde:}$$

LC = limite de confiança

\bar{X} = média

t = tabela "t" de Student = 2,13

s = desvio padrão

n = 16

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de granulometria e matéria orgânica nas profundidades até 40 cm dos tratamentos capoeira e cultivo intensivo estão apresentados na Tabela 1. Pode-se verificar que a fração granulométrica dominante é a areia fina com valores variáveis entre 44% na camada 0-10cm e 40,5% na camada de 30-40cm. A diferença entre os dois tratamentos com respeito a essa fração é de praticamente 1% ao longo da profundidade estudada, sendo a área de cultivo intensivo a que apresenta menores teores. Em segundo lugar vem a fração areia grossa, com teores variáveis entre 27% na camada 0-10 e 22,9% na camada de 20-30cm. Observa-se que dentro da camada de 20-30cm existe um afastamento de 2,5 pontos percentuais dessa fração entre os dois tratamentos. Apesar disso, os teores de areia mostram que o solo estudado, tanto na capoeira quanto no cultivo intensivo, apresentam uma certa homogeneidade textural em relação a essa fração.

Os teores de silte apresentam-se com valores médios de 17% ao longo da profundidade.

A fração argila aumentou de 11,2 na camada 0-10cm a 19,7% na camada de 30-40cm, apresentando diferença entre os dois tratamentos de aproximadamente 2 a 3 pontos percentuais.

Quanto à matéria orgânica, verifica-se que os teores variam entre 2,7 na camada superficial a 0,7% na última camada, apresentando o tratamento cultivo intensivo, os menores valores. Em ambos os tratamentos os teores de

matéria orgânica são baixos e se diluem lentamente em valores decrescentes no sentido da profundidade do solo.

TABELA 1 - Valores médios de granulometria e matéria orgânica nas profundidades até 40cm, nos tratamentos: Capoeira e Pomar.

Granulometria e Mat. Orgânica	Areia grossa (%)		Areia Fina (%)		Silte (%)		Argila (%)		Mat. Orgânica (%)	
	Cap.	Pom.	Cap.	Pom.	Cap.	Pom.	Cap.	Pom.	Cap.	Pom.
Prof. (cm)										
0 - 10	26,9	27,0	44,0	43,0	16,1	18,8	13,0	11,2	2,7	2,0
10 - 20	25,7	25,1	43,5	42,6	17,2	16,6	13,6	15,7	2,0	1,2
20 - 30	25,4	22,9	42,9	41,3	16,1	17,2	15,6	18,6	1,5	.8
30 - 40	24,0	23,2	41,1	40,5	17,2	16,6	17,7	19,7	1,1	.7

Cap. = Capoeira

Pom. = Pomar

Analisando-se os dados de densidade global (Tabela 2), verifica-se que no solo da área do presente estudo, o aumento de massa por volume unitário de solo no sentido profundidade é altamente significativo (35% de probabilidade). No caso do solo sob capoeira, os valores encontrados nas camadas de 0-10cm, 10-20cm e 20-30cm são, respectivamente: 1,30 g/cm³, 1,41 g/cm³ e 1,48 g/cm³. No solo sob cultivo intensivo (pomar), devido, possivelmente, ao efeito da mecanização provocado pelo baixo teor (1,2%) de matéria orgânica, a camada de 0-20cm sofreu aumentos estatisticamente significativos de densidade global em relação ao solo da área de capoeira.

A densidade de partículas apresenta-se uniforme (média de 2,5 g/cm³) tanto em profundidade quanto entre solos dos dois tratamentos (Tabela 2). Observa-se que a maior porosidade é encontrada na profundidade de 0-10cm, tanto em capoeira quanto no cultivo intensivo, e é devida a menor densidade do solo, o que espelha a participação da matéria orgânica.

No solo sob capoeira a porosidade total diminui da superfície (48%) em direção à profundidade, onde na camada de 30-40cm atinge 39%. O inverso ocorre com a massa de sólidos que varia de 52% (0-10cm) a 60% em profundidade (30-40cm). A microporosidade, com ligeiro incremento em direção à profundidade, e a macroporosidade diminuem de 25% na superfície a 6% ao atingir a profundidade de 40 cm.

Na área sob pomar, a porosidade total apresenta-se praticamente uniforme (média de 40%) ao longo da profundidade de 40 cm. A diminuição da porosidade

total verificada na camada de 0-20 cm desse solo em relação à área de capoeira está em perfeita concordância com a compactação (aumento de densidade global) verificada nesta mesma camada. Em decorrência disto, a quantidade de sólidos também foi aumentada na mesma camada (0-20cm), atingindo a média de 63% do volume do solo. Fenômenos semelhantes ocorreram com a microporosidade e a macroporosidade, que ficaram com valores aumentados e diminuídos, respectivamente, na camada de 0-20cm.

As curvas de dissorção da água das diferentes profundidades dos tratamentos capoeira e pomar estão indicadas nas Figuras 1 e 2. Observa-se nas curvas de retenção de água, no intervalo de 1/10 a 1 atm, uma mudança brusca, seguindo-se uma mudança gradativa até 3 ou 5 atm, alcançando uma linearidade a partir de 5 atm até 15 atm. O solo, embora de textura média, se comporta como arenoso, no tocante às características físico-hídricas, uma vez que a maior parte de água disponível (cerca de 87%) é armazenada e liberada sob tensões inferiores a 1 atm (Tabela 3). Verifica-se a linearidade da curva a tensões maiores que 3 ou 5 atm. Isto significa que a maior parte da água disponível é retida e liberada a baixas tensões. Conseqüentemente, a água disponível pode ser rapidamente usada por transpiração das plantas e, a menos que haja freqüente precipitação pluviométrica ou irrigação, as plantas estarão sujeitas a sofrer "stress" de água.

A Figura 3 apresenta a altura de água, expressa em milímetro por cada 10cm de solo, correspondente à Capacidade de Campo e Ponto de Murcha dos dois tratamentos estudados (capoeira e cultivo intensivo). Observa-se que os valores de água na Capacidade de Campo e Ponto de Murcha do tratamento cultivo intensivo são, nas primeiras três camadas, superiores em comparação ao tratamento capoeira. Na camada de 30-40 cm os valores de água na Capacidade de Campo e Ponto de Murcha são equivalentes. Este fato mostra uma perfeita relação entre as constantes de umidade de um solo da mesma classe textural com a variação da microporosidade, uma vez que os valores de retenção de água do tratamento cultivo intensivo correspondem aos maiores valores de microporosidade do solo desse tratamento nas primeiras três camadas (0-30 cm).

RANZANI (1971), usando o critério da água disponível estabeleceu a seguinte classificação para solo sob cerrado:

Classificação	Água disponível (mm/cm de solo)
Muito baixo	<0,5
Baixo	0,6 - 1,0
Moderado	1,1 - 1,5
Alto	1,6 - 2,0
Muito alto	>2,0

Baseando-se nesta classificação e tomando-se os valores de água disponível da Figura 3, isto é, a diferença entre a Capacidade de Campo e Ponto de Murcha e, ainda, dividindo o resultado por 10, encontram-se valores variáveis dentro da profundidade de 0-40 cm, entre 1,3 e 1,8 mm de água por cm de solo. Isto leva a classificar a água disponível no solo do presente estudo como variável entre moderado a alto.

A Tabela 3 apresenta os valores percentuais de água disponível das diferentes profundidades dos dois tratamentos e entre as tensões 1/10; 3/10; 1; 3; 5; 10 e 15 atm. Verifica-se que a distribuição de água disponível liberada entre as tensões de 1/10atm e 15atm obedece à seguinte amplitude percentual: 50,6% - 62,8% entre 1/10atm e 3/10 atm; 23,1% - 37,4% entre 3/10atm e 1atm. Acima de 5 atm não existe água disponível, o que mostra que o Ponto de Murcha deste solo ocorre a uma tensão de 5 atm.

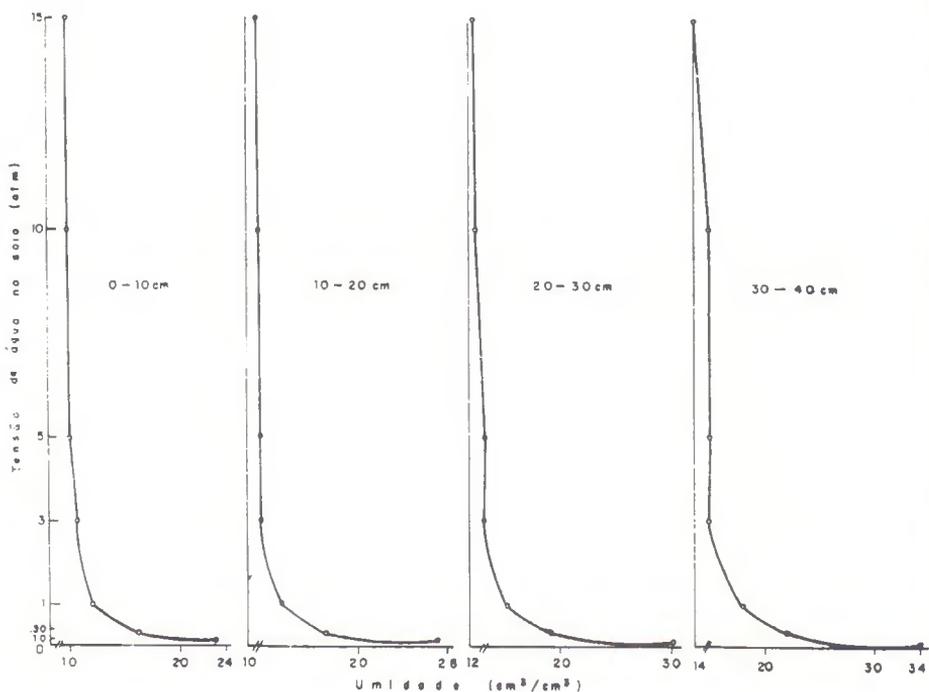


Figura 1 - Curvas características de retenção de água das profundidades 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm do tratamento capoeira.

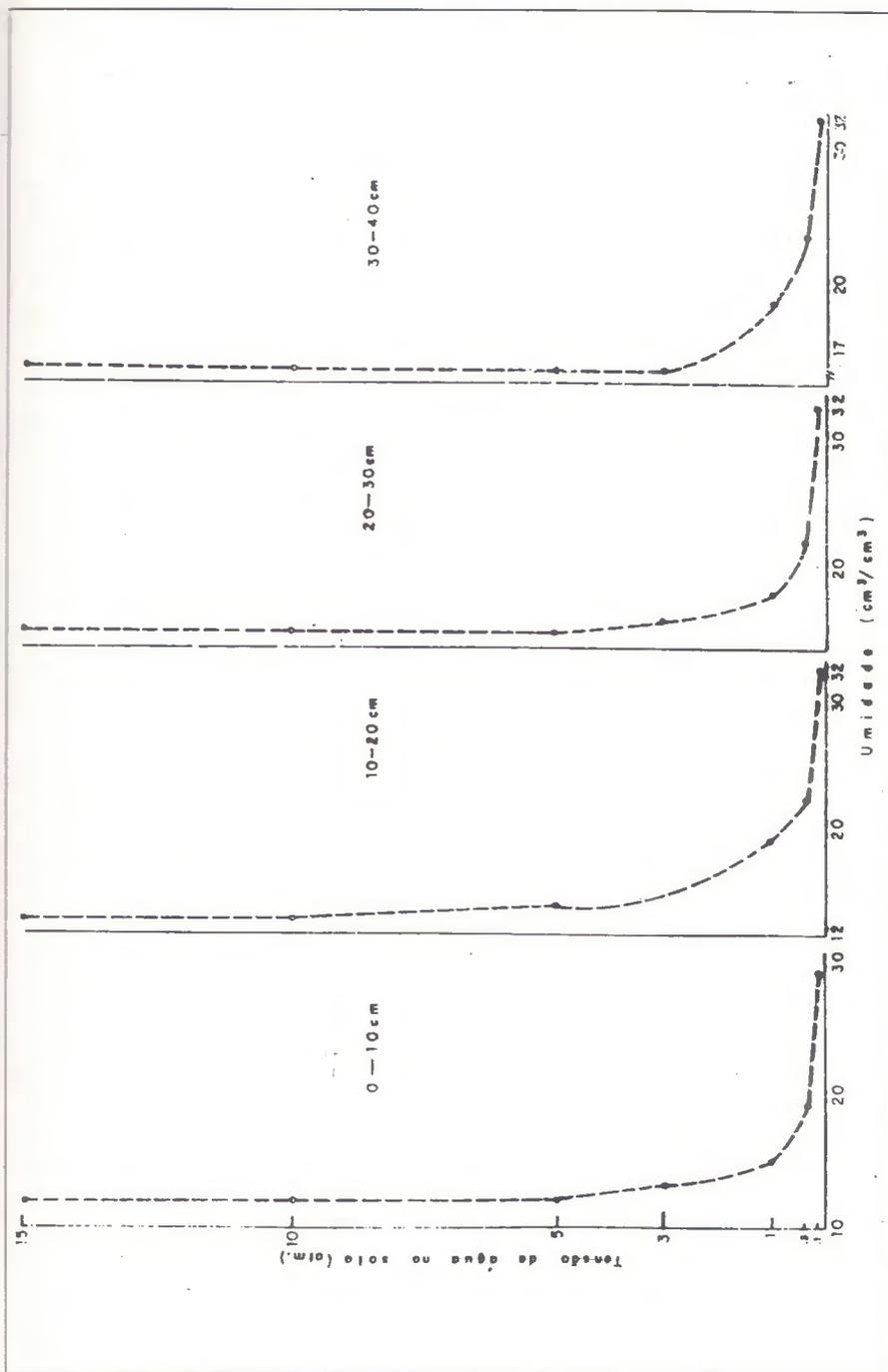


Figura 2 - Curvas características de retenção de água das profundidades 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm do tratamento Pomar.

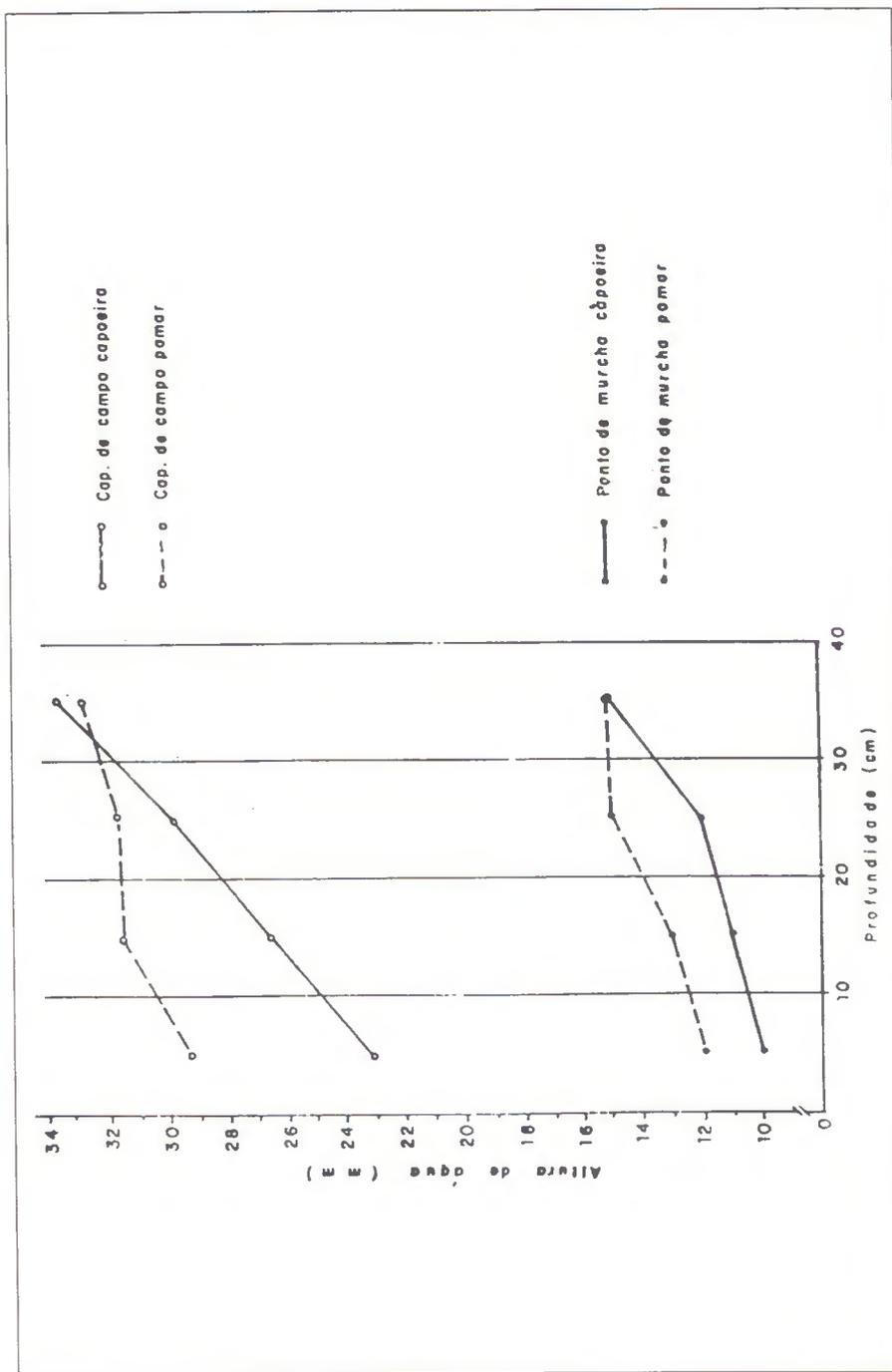


Figura 3 - Altura da água por 10 cm de solo das camadas 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm dos tratamentos capoeira e pomar.

TABELA 3 - Valores médios de água disponível (AD) das profundidades dos tratamentos; Capoeira e Pomar em relação às tensões.

Atm	CAPOEIRA				POMAR			
	0-10	10-20	20-30	30-40	P R O F U N D I D A D E S (cm)			
	0-10	10-20	20-30	30-40	0-10	10-20	20-30	30-40
0,1								
0,3	57,6	62,8	61,9	61,8	58,9	51,3	56,3	50,6
1,0	24,6	26,9	27,4	23,1	33,5	37,4	34,1	33,7
3,0	10,6	10,3	10,7	15,1	1,8	5,9	3,6	4,5
5,0	7,2	0	0	0	5,8	5,4	9	11,2
10,0	0	0	0	0	0	0	0	0
15,0	0	0	0	0	0	0	0	0

Atm - Atmosfera.

A Tabela 4 mostra o resultado comparativo através do limite de confiança ao nível de 95%, entre uma mesma profundidade do solo dos dois tratamentos e até a tensão de 3/10 atm. Isto evidencia que diferenças estatísticas entre tensões acima desse limite não se correlacionam com a alteração edáfica causada pelo manejo. Ocorre diferença significativa entre os dois tratamentos (capoeira e pomar) somente até a profundidade de 20 cm.

FREIRE & SCARDUA (1978), estudando as curvas características de retenção de água de Latossolo Roxo distrófico muito argiloso e com grande homogeneidade textural, relatam que os teores de umidade, independente da tensão, apresentam uma tendência de diminuição da retenção de água com a profundidade. Como os horizontes de superfície do solo em estudo apresentam maiores teores de matéria orgânica, esta maior retenção de água parece ser devida a esse constituinte. Por sua vez, no presente trabalho, os teores de umidade mostram que, independentemente da tensão, ocorre uma tendência de aumento da retenção de água com a profundidade, devido, possivelmente, aos teores de argila que aumentam de acordo com a profundidade, tanto na capoeira quanto no cultivo intensivo.

4 - CONCLUSÕES

- Em todas as camadas do solo, nos dois tratamentos (capoeira e pomar), a água disponível encontra-se até a tensão de 5 atm, que corresponde ao ponto de murcha; sendo que, praticamente, 90% dessa água é retida até 3 atm, o que leva esse solo a comportar-se, sob o ponto de vista hídrico, como de textura arenosa;
- O solo do tratamento pomar apresentou, até a profundidade de 0-30 cm, valores de água disponível superiores ao do tratamento capoeira;

- c) Admitindo-se o sistema radicular da maior parte das espécies pomíferas como sendo de 0,80 m de profundidade, o solo, no local em estudo, apresenta um teor de água disponível mínimo de 88 mm, fato este que garante uma disponibilidade de água de até 14 dias sem chuva, a uma evapotranspiração média de 6 mm/dia.

(Aprovado para publicação em 20.06.95)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAENA, A.R.C.; DUTRA, S. *Propriedades físicas dos principais solos da Amazônia Brasileira em condições naturais*. Belém: EMBRAPA.CPATU, 1982. 28p. (Boletim de Pesquisa, 33).
- BASTOS, T.X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. *Boletim Técnico do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte*, Belém, n. 54, p. 68-122, jan. 1972.
- BOULHOSA, E.F. *Efeito de sistemas de cultivo sobre propriedades físicas de um Latossolo Amarelo textura média*. Areia: Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, 1984. 64p. p. 13-14. (Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Solos) - Univ. Fed. da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias, 1984).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, 1979. "não paginado"
- FREIRE, J.C., SCARDUA, R. Curvas características de retenção de águas de um Latossolo Roxo distrófico do Município de Lavras, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, v. 2, p. 95-98, 1978.
- HARDY, F. *Suelos tropicais: pedologia tropical con énfasis en América*. México, D.F.: Herrero, 1970. 334p. p. 126-127.
- McINTERY, D.S. Water retention and the moisture characteristic. In: LOVEDAY, J. (Ed.). *Methods for analysis of irrigated soil*. Farham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1974. 208p. p. 43-61 (Technical Communication, 54).
- RANZANI, G. Solos de cerrado no Brasil. In: FERRI, M.G. (Ed.) *III Simpósio sobre Cerrado*. São Paulo: E. Blücher, 1971. 239p. p. 26-43.
- REICHARDT, K. *Água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1987. 188p. p. 33-34.
- SANTOS, P. C. T.C. dos et al *Os solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. Belém: FCAP, 1983. 60p. (Informe Didático, 5)
- VIEIRA, L.S. *Manual da ciência do solo*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1975. 464p.
- _____, VIEIRA, M. de N.F. *Manual de morfologia e classificação de solos*. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1983. 313p. p. 234.

NÍVEIS DE AÇÚCARES E ATIVIDADE DE INVERTASES EM CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum*). I. CULTIVARES NA56-79- E CB41-76

Irenice M. S. VIEIRA¹
Otto J. CROCOMO²
Telma F. C. BATISTA³
Rosana C. RODRIGUES³

RESUMO: Considerando que as formas isoenzimáticas de invertases interferem nos vários estádios do desenvolvimento da cana-de-açúcar e que este parâmetro bioquímico pode ser utilizado como referência na seleção de cultivares geneticamente melhorados, foram realizados experimentos empregando os cvs. NA56-79 e CB41-76, avaliando-se a atividade das invertases ácidas solúveis, neutra e da parede celular, visando a compreensão, em condições de campo, das diferenças varietais relativas à função dessas enzimas na distribuição e utilização de sacarose e dos açúcares redutores. Plantas de um ano foram cultivadas em solo latossolo vermelho escuro no município de Araras, SP, obedecendo-se o manejo apropriado para essa cultura. Entre o 5^o e 7^o mês foram feitas amostragens das folhas +3 e +4 (lâminas e bainhas) e de colmos (internódios 3^o e 4^o) para dosagem de açúcares redutores, açúcares solúveis totais, proteína total solúvel e atividade das isoenzimas invertase ácida solúvel (pH 5,5), invertase neutra (pH 7,0), invertase da parede da lâmina foliar (pH 3,8), invertase da bainha foliar (pH 3,5) e invertase da parede celular do tecido do colmo (pH 2,2). Nos diferentes tecidos analisados de ambos cultivares foram detectadas duas isoenzimas solúveis (uma ácida, pH 5,5 e uma neutra, pH 7,0), além de uma invertase ácida ligada à parede celular. Os mais baixos níveis de sacarose e alta atividade de invertase ácida nas folhas foram detectados no cv. CB41-76, enquanto que o cv. NA56-79 apresentou teores elevados de sacarose no colmo, além de elevados níveis de invertase neutra. As diferenças entre ambos cultivares, quanto aos teores de sacarose, estão localizadas na bainha e não na lâmina foliar, o que se atribui à alta eficiência de migração desse dissacarídeo da lâmina para a bainha e baixa eficiência de migração do mesmo da bainha para os internódios do colmo, no cv. CB41-76, ocorrendo o inverso no cv. NA56-79.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Sacarose, Açúcares Redutores, Cana-de-Açúcar, Isoenzimas de Invertases, Invertase Ácida, Invertase Neutra, Invertase de Parede Celular.

¹Bioquímica, Dra., Professora Adjunta da FCAP
²Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular do CEBTEC/ESALQ/USP
³Bolsistas do CNPq/FCAP

SUGAR LEVELS AND INVERTASE ACTIVITY IN SUGARCANE (*Saccharum officinarum* CULTIVARS I. NA56-79 e CB41-76.

ABSTRACT: Sugarcane cultivars NA56-79 and CB41-76 were used to evaluate the activity of the isoforms of acidic (pH 5.5), neutral (pH 7.0) and cell wall (pH 2.2, 3.5 and 3.8) invertases, pertaining to their functions in the control of distribution and utilization of sucrose and reducing sugars in plants maintained in the field. Samples of leaves (blade and sheath) and stalks were harvested in time intervals between the 5th and 7th months of growth. In the different tissues two soluble isoenzymes were detected, one acidic pH 5.5 and one neutral pH 7.0, besides one cell wall-linked invertase. The lowest level of sucrose and high acidic invertase were observed in leaves of cv. CB41-76, while high levels of sucrose and neutral invertase were detected in the stalks of cv. NA56-79. Concerning sucrose levels, the differences between both cultivars can be found in the leaf sheath not in the blade, which could be due to the high efficiency of sucrose migration from the blade to the sheath and the low efficiency of its migration from the sheath to the stalks internodes in cv. CB41-76, while cv. NA56-79 an inverse situation occurs.

INDEX TERMS: Sucrose, Reducing, Sugars, Sugarcane, Invertase Isoenzymes, Acid Invertase, Neutral Invertase, Cell Wall Invertase.

1 - INTRODUÇÃO

Os processos bioquímicos associados com os mecanismos reguladores do sistema fonte-reservatório estão diretamente ligados à atividade de enzimas durante o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Essas mudanças estão estreitamente relacionadas com o metabolismo da sacarose, o que sugere que tanto as invertases quanto as sintetases desempenham uma função vital no controle daquele sistema. A integração dos processos envolvidos em cada um de seus compartimentos é que irá determinar o tamanho do reservatório e a quantidade do produto.

Em vista do exposto, e baseado no fato de que as invertases interferem em todos os ciclos do desenvolvimento da cana-de-açúcar, julga-se necessária a caracterização desse parâmetro bioquímico para a manipulação dentro do ambiente, como parte de um programa para obtenção de cultivares geneticamente melhorados. Além disso, durante as últimas décadas muitas informações têm sido obtidas a respeito das funções das várias formas isoenzimáticas de invertases funcionando nos diferentes estágios do desenvolvimento da cana-de-açúcar. Há evidências de que existe mais de uma enzima invertase e que cada uma delas requer diferentes condições para que a sua ação seja maximizada, sendo que as invertases ácidas ocorrem nas plantas superiores como enzimas solúveis e como enzimas ligadas à parede celular (GLASZIOU & GAYLER, 1972).

Os cultivares NA56-79 e CB41-76 foram utilizados neste trabalho com o objetivo de avaliar as comparações entre as atividades das invertases e os diferentes componentes de açúcar, visando a compreensão das diferenças varietais relativas à função dessas enzimas no controle de distribuição e utilização de sacarose, além de avaliar as variações nos níveis das diferentes formas isoenzimáticas dessas enzimas (ácida solúvel, neutra e da parte celular) no decorrer do crescimento da cana-de-açúcar cultivada a campo.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi realizado em área de latossolo vermelho escuro-orto (LE), situada no Município de Araras, SP (latitude 22° 18' S; longitude: 47° 23' W e altitude de 617m). O clima da região é do tipo CWA, ou seja, mesotérmico de inverno seco (que se estende de abril a setembro) e de verão chuvoso (de outubro a março), típico das zonas tropicais de baixa altitude. O regime térmico do ar acompanha de perto essas duas estações, apresentando temperaturas médias mensais elevadas no verão e mais baixas no inverno. O plantio foi feito em janeiro e as coletas realizadas entre maio e setembro do mesmo ano.

O preparo do solo e das mudas, o plantio e as adubações foram realizados do modo convencional, limitando-se o presente trabalho à coleta de amostras no campo, dentro dos talhões que estavam sob controle do raquitismo. Na escolha dos talhões foram levadas em consideração, na época do plantio, homogeneidade do solo e população do canavial. Em cada talhão foi demarcada uma subárea útil constituída por seis linhas de cana-de-açúcar, cada uma com 50m de comprimento e 1,50m de espaçamento entre as linhas, sendo que cada grupo de três linhas formou uma repetição.

2.2 - PREPARO DAS AMOSTRAS

Em cada amostragem foram colhidos dois grupos de plantas, ou seja, uma para cada três das seis linhas úteis de plantas dentro do talhão, formando duas repetições. As plantas foram colhidas ao acaso e em zigue-zague e imediatamente separadas em folhas (lâminas e bainhas) e colmos (internódios). Cada amostra consistiu de lâminas e bainhas foliares +3 e +4, contadas a partir do colo da raiz (SUZUKI, 1982).

Os internódios foram triturados em desintegradores manuais e esse material mais as folhas foram colocados em sacos de plástico, acondicionados em caixas de isopor com gelo seco e transportados para o laboratório.

As amostras (lâminas foliares, bainhas e colmos) foram preparadas em duplicatas, ou seja, das folhas destacaram-se apenas os 20cm centrais da lâmina foliar sem a nervura principal e o terço médio da bainha, desprezando-se os 2 cm laterais. Em seguida, essas amostras foram lavadas com água destilada, enxugadas com papel absorvente e grosseiramente picadas, acondicionadas em sacos de alumínio perfurados, os quais foram liofilizados, após o que todas as amostras foram imediatamente pesadas e moídas. O pó resultante foi acondicionado em frascos de vidro hermeticamente fechados e mantidos em dessecadores sob vácuo, à temperatura $5^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$.

2.3 - PREPARO DOS EXTRATOS E DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ESPECÍFICA DAS ENZIMAS

O preparo dos extratos de enzimas solúveis (ácida e neutra) e da invertase ligada à parede celular dos tecidos da lâmina foliar, bainha e colmo baseou-se em adaptação feita às metodologias descritas por HATCH et al (1963), RICARDO & AP REES (1970) e VATTUONE et al (1981), utilizando-se um meio de homogeneização específico para cada tecido (PRADO et al, 1978).

Amostras de 500mg de lâminas e bainhas foliares liofilizadas e moídas foram suspensas e homogeneizadas em meio constituído pelo tampão fosfato de sódio 50mM (pH 7,5), contendo 2- mercaptoetanol 1mM, MnSO_4 5 mM 750 mg de Na_2SO_3 (FLEISCHMACHER et al, 1980; SAMPIETRO et al, 1980; VIEIRA, 1983).

O meio de homogeneização utilizado foi o descrito por QUIROGA et al (1977): água destilada; tampão fosfato de sódio 20 mM (pH 7,5), contendo ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 1mM; tampão fosfato de sódio 20 mM (pH 7,5) contendo 2- mercaptoetanol 1mM + MnSO_4 5 mM.

Para a incubação das diferentes formas enzimáticas de invertases utilizou-se uma mistura padrão baseada em VATTUONE et al (1981) e VIEIRA (1983) com modificações. Para o acompanhamento do efeito do pH sobre a atividade de invertases, as misturas de reação foram acompanhadas com: tampão KCl-HCl 0,2 M, pH 1,5 - 2,2; tampão glicina - HCl 0,2 M (pH 2,0 - 3,0); tampão acetato de sódio 0,2 M (pH 3,65 - 5,95) e tampão fosfato de sódio 0,2 M (pH 6,5 - 9,0) VATTUONE et al, 1981). A melhor condição de incubação foi de $37^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$.

Alíquotas de 200 μL foram utilizadas para a determinação da atividade enzimática em meio de reação padrão (volume final de 1000 μL) contendo, também, 100 μL de sacarose e 700 μL dos seguintes tampões: a) invertase ácida solúvel: acetato de sódio 0,2 M, pH 5,5; b) invertase neutra: acetato de sódio 0,2 M, pH 7,0; c) invertase da parede da lâmina foliar: acetato de sódio 0,2 M, pH 3,8; d) invertase da bainha foliar: acetato de sódio 0,2 M, pH 3,5; e) invertase da parede celular do colmo: acetato de sódio 0,2 M, pH 2,2. O meio de reação foi incubado a 37° C e a reação interrompida aos 60 min pela adição de 1 ml do reagente de Somogyi. Os açúcares redutores produzidos pela hidrólise da sacarose foram, determinados pelo método do arseno-molibdico (NELSON, 1944).

2.4 - PREPARO DOS EXTRATOS E DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE AÇÚCARES REDUTORES E AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS

Para a determinação de açúcares redutores e solúveis totais, o extrato foi preparado a partir do material vegetal liofilizado e moído, utilizando-se metanol a 80% a 85 °C, sendo os açúcares redutores dosados espectrofotometricamente segundo NELSON (1944), detalhado em OCHOA-ALEJO (1980) e VIEIRA (1983), lendo-se a absorbância a 530 nm. Os teores de açúcares solúveis totais foram dosados pelo método do fenol sulfúrico descrito por DUBOIS et al (1956), lendo-se a absorbância a 420 nm no espectrofotômetro.

2.5 - PROTEÍNA SOLÚVEL TOTAL

A dosagem de proteína solúvel total foi realizada utilizando-se o método de LOWRY et al (1951), a partir do extrato enzimático previamente diluído, tendo soro albumina bovina como padrão, lendo-se ao espectrofotômetro a 660 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - ATIVIDADE ESPECÍFICA DAS INVERTASES ÁCIDA SOLÚVEL (IAS) E NEUTRA (IN) E INVERTASE LIGADA À PAREDE CELULAR (IP) EM LÂMINAS FOLIARES DOS CULTIVARES NA56-79 E CB41-76.

As atividades específicas das invertases medidas em condições ácidas e neutras variaram muito com a idade da planta, com o tipo de tecido e com o cultivar de cana-de-açúcar estudado.

A atividade das diferentes invertases nos tecidos de lâmina foliar dos dois cultivares (Figs. 1a e 1b) mostrou-se, nos períodos iniciais de cultivo, um padrão quase constante com tendências de decréscimos. Para o cultivar CB41-76, os ligeiros decréscimos de atividade das invertases IAS e IN ocorreram imediatamente entre o terceiro e quarto mês, voltando, a partir de então, a sofrer acréscimos até o sexto mês de cultivo, quando a IAS decresceu acentuadamente e a IN continuou a crescer. Durante todo o período de cultivo, a IN permaneceu com valores de atividade praticamente constantes. Em relação ao cultivar NA56-79, os decréscimos de atividade das diferentes invertases foram ligeiros e contínuos até o sexto mês de cultivo, quando a IN sofreu acentuado acréscimo nos seus valores.

Pelos resultados, observa-se que a atividade IAS nas lâminas foliares, ao contrário da IP, foi o maior entre o quinto e sexto mês nos dois cultivares, com posterior decréscimo, indicando o início da fase de maturidade semelhante ao observado por SUZUKI (1982). Esses resultados concordam com aqueles obtidos por MADAN et al (1980), os quais, trabalhando com quatro cultivares classificados como de alto açúcar, tinham menor atividade do que aqueles de baixo açúcar. De um modo geral, tendências semelhantes têm sido observadas em diferentes cultivares de cana-de-açúcar por diferentes pesquisadores (HATCH et al, 1963; ALEXANDER, 1967; RIZK & NORMAND, 1968; FLEISCHMACHER et al, 1980).

Atividade da IN com decréscimos na fase inicial de crescimento e acentuados acréscimos nos períodos finais de cultivo, quando as plantas se encontram fisiologicamente mais velhas, concordam com os resultados observados por MADAN et al (1980) e HATCH & GLASZIOU (1963). Além disso, essa tendência sugere o envolvimento desta enzima no controle do acúmulo de sacarose no vacúolo em conjunto com a IP (ALEXANDER, 1973). Observa-se, ainda, que a elevação na atividade da IN a partir do quinto mês de cultivo está inversamente relacionada com a queda de atividade da IAS que ocorreu no mesmo período. Mudanças dessa natureza têm sido observadas por muitos autores, os quais relataram que em tecidos maduros de cultivares com elevada capacidade de armazenamento de sacarose, a IAS não está presente (SACHER et al, 1963), ou ocorre em níveis mais baixos (SUZUKI, 1982). Nesses tecidos ocorre em altas concentrações uma invertase com atividade ótima em valor pH 7,0 (SACHER et al, 1963).

3.2 - ATIVIDADE ESPECÍFICA DAS INVERTASES ÁCIDA SOLÚVEL (IAS), NEUTRA (IN) E INVERTASE ÁCIDA LIGADA À PAREDE CELULAR (IP) NA BAINHA FLOIAR DOS CULTIVARES NA56-79 E CB41-76

As invertases dos tecidos da bainha (Figs. 2a e 2b) mostraram de maneira geral um decréscimo na atividade específica relacionado com a idade da planta. No final do período, ambas as enzimas IP e IN tenderam a permanecer em níveis baixos, enquanto que a IAS tendeu invariavelmente a desaparecer.

Comparativamente, observa-se que nos meses iniciais havia uma predominância da isoenzima ácida da parede celular sobre a IAS e IN. Entretanto, observou-se que, à medida que os tecidos tornaram-se fisiologicamente mais diferenciados, as enzimas intracelulares mostraram uma tendência de aumentar e logo decrescer em níveis bem próximos até o final do período de cultivo.

A atividade da IP da bainha repetiu a mesma tendência da IP das lâminas foliares, ou seja, declinou à medida que a planta se desenvolvia. Esta tendência pode estar relacionada com a proposição de PRADO et al (1978) de que existe alguma analogia entre a bainha foliar e as invertases de tecidos maduros e em crescimento. Essa analogia depende provavelmente da compartimentalização extracelular de enzimas, o que é comprovado pelas diferenças de pH de invertases ligadas às paredes celulares dos tecidos analisados. O conjunto dessas ações é responsável pela inversão da sacarose no espaço intercelular e provável absorção das hexoses para atingir, entre outros, o objetivo último que é o acúmulo de sacarose no vacúolo.

A IAS no cultivar CB41-76 apresentou inicialmente uma tendência de diminuir e finalmente aumentar e cair bruscamente. Tendência semelhante foi apresentada pela invertase ácida da bainha de folhas do cultivar NA56-79, sugerindo que cultivares com características semelhantes podem apresentar padrões de atividade de invertase ácida semelhantes. Tal observação pode estar ligada à função da enzima no metabolismo da sacarose.

3.3 - ATIVIDADE ESPECÍFICA DAS INVERTASES ÁCIDA SOLÚVEL (IAS), NEUTRA (IN) E INVERTASE LIGADA À PAREDE CELULAR (IP) NOS COLMOS CULTIVARES NA56-79 E CB41-76

Comparativamente (Figs. 3a e 3b), a atividade enzimática em colmos do cultivar CB41-76 diferiu consideravelmente do NA56-79 quanto aos níveis de IAS sobre a IN, no primeiro caso com tendência a declinar com a idade da

planta. No colmo do NA56-79 observou-se um tendência oposta, quando então o nível de atividade da isoenzima neutra predominou sobre a ácida.

Ocorreu elevada atividade de IAS durante os meses de maior desenvolvimento do colmo do cultivar CB41-76, que pode estar associada à função dessa enzima na regulação do crescimento de tecidos imaturos após o término do alongamento celular. Esse fato está de acordo com HAWKER (1985), o qual demonstrou que variedades de cana-de-açúcar que retêm esta forma de invertase não armazenam altos níveis de sacarose. Observa-se, ainda, que as invertases neutras detectadas no colmo dos cultivares apresentam padrões semelhantes de comportamento, embora geralmente não pareçam estar relacionados com as características varietais.

Quanto à invertase da parede celular (IP), durante os meses de maior crescimento, a atividade dessa enzima apresentou a tendência de aumentar à medida que o tecido do colmo tornou-se fisiologicamente mais maduro. Essa tendência contraria as afirmações de SAMPIETRO et al (1980) de que existe uma analogia entre as invertases do colmo e das bainhas foliares, embora esses autores não tenham se referido às invertases ligadas às paredes celulares. Concordam, entretanto, com os resultados obtidos em internódios de aveia em desenvolvimento por JONES & KAUFMAN (1975), os quais observaram que a atividade da IP aumentou rapidamente durante a fase de crescimento de tecidos imaturos. Aumentos semelhantes não foram observados em tecidos de colmo maduros. Infere-se dos resultados que a hidrólise da sacarose na superfície da célula por uma invertase ácida ligada à parede celular é um pré-requisito para a sua absorção, o que está de acordo com os resultados de SACHER et al (1963).

3.4 - ARMAZENAMENTO DE AÇÚCARES EM RELAÇÃO À ATIVIDADE DE INVERTASES EM LÂMINAS FOLIARES DOS CULTIVARES NA56-79 E CB41-76

Nas lâminas foliares de plantas do cultivar CB41-76, a tendência do teor dos açúcares, com exceção da sacarose, foi de aumentar com a idade. Em relação à sacarose observa-se nas Figs. 4a e 4b que durante o período inicial do crescimento das folhas os cultivares NA56-79 e CB41-76 apresentaram teores relativamente semelhantes. Entretanto, com o passar do tempo o teor de sacarose nas folhas do NA56-79 apresentou uma tendência de aumentar, enquanto que na lâmina do CB41-76 foi a de se manter constante em níveis relativamente altos.

Houve uma tendência na atividade de invertase ácida em aumentar e diminuir em níveis acentuados, enquanto que a atividade de invertase neutra elevou-se à medida que a planta de desenvolvia. Dessa observação pode-se inferir que a atividade de invertase ácida seja a responsável pelas variações nos teores de açúcar durante o crescimento, pois parece estar estreita e inversamente relacionada com o conteúdo de sacarose e açúcares totais, o que, aliás, corrobora as observações de GLASZIOU (1960) E GAYLER & GLASZIOU (1972).

3.5 - ARMAZENAMENTO DE AÇÚCARES EM RELAÇÃO À ATIVIDADE DE INVERTASES EM BAINHAS FOLIARES DOS CULTIVARES NA56-79 E CB41-76

Nas bainhas foliares de plantas de cana-de-açúcar (Figs. 5a e 5b) mantidas em condições de campo, quando comparada com as lâminas foliares (Figs. 4a e 4b), observa-se que os teores de sacarose, açúcares redutores (glucose e frutose) e açúcares totais foram muito maiores nas bainhas em todos os estádios do crescimento, o que corrobora os resultados obtidos por HARTT et al (1963) e BATTÀ & SINGH (1986), quando demonstraram que o armazenamento de açúcares na bainha é transitório, migrando em seguida para os internódios amadurecidos do colmo.

PRADO et al (1978) demonstraram que a atividade da invertase ligada à parede celular das bainhas, ao contrário das outras invertases da cana-de-açúcar, é inibida pelo excesso de sacarose. Esse fato pode representar uma especialização da bainha foliar para evitar o desdobramento excessivo da sacarose, a exemplo do que possivelmente ocorreu nas folhas.

O teor de açúcares da bainha foliar das plantas variou muito em função dos cultivares. Os dados mostram que as bainhas do CB41-76 acumularam muito mais sacarose do que NA56-79. A bainha das plantas do cultivar NA56-79 acumulou mais açúcares redutores do que a do Cb41-76.

3.6 - ARMAZENAMENTO DE AÇÚCARES EM RELAÇÃO À ATIVIDADE DE INVERTASES EM COLMOS DOS CULTIVARES NA56-79 E CB41-76

Os teores de açúcares (Figs. 6a e 6b) mostram, como esperado, que os internódios dos colmos da NA56-79 acumularam quantidades apreciáveis de sacarose e açúcares totais a partir do quinto mês de idade. Nota-se que os

teores de açúcares redutores nesse cultivar aumentaram rapidamente com o crescimento do colmo, sendo a taxa desse aumento muito maior para CB41-76 do que para NA56-79. Após os 6 meses de cultivo, a tendência dos açúcares redutores no NA56-79 foi a de decrescer, alcançando valores semelhantes aos iniciais.

Os valores de açúcares redutores dos internódios dos colmos de plantas do cultivar CB41-76 em crescimento, dos cinco aos sete meses, aumentaram linearmente com a idade da planta, indicando que os mesmos foram acumulados numa quantidade muito maior do que a de sacarose. Em termos de açúcares solúveis totais dos internódios, a tendência foi a de acompanhar os aumentos dos teores de açúcares redutores, ocorrendo no final do experimento uma queda no cultivar NA56-79 e um acúmulo no cultivar CB41-76.

Quando se compara o conteúdo de açúcares redutores com a atividade da invertase ácida apresentada anteriormente, observa-se que o aumento de açúcares redutores do quinto para o sexto mês foi acompanhado pela queda na atividade dessa enzima. Essa relação inversa entre os níveis de atividade de invertases e açúcares redutores no colmo é indicação de uma rápida hidrólise durante o desenvolvimento dos internódios (BATTA & SINGH, 1986).

4 - CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos no presente experimento pode-se concluir que:

- a) o cultivar CB41-76 apresentou maior atividade de invertase ácida nas folhas e menor conteúdo de sacarose no colmo e teores de açúcares redutores mais altos;
- b) as diferenças entre os cultivares NA 56-79 e CB41-76, quanto aos teores de sacarose, estão localizados na bainha e não na lâmina foliar. Essa diferença é atribuída à elevada eficiência de migração da sacarose das lâminas para a bainha e à baixa eficiência de migração desse açúcar da bainha para os internódios no cultivar CB41-76. Condição inversa ocorreu para as plantas do cv. NA56-79;
- c) os tecidos da lâmina foliar, bainha e colmo dos cultivares NA56-79 e CB41-76 possuem um conjunto de invertases, sendo duas solúveis (uma ácida pH 5,5 e outra neutra pH 7,0) e uma ácida ligada à parede celular, com um ótimo pH para cada caso;

- d) ambos os cultivares comportam-se diferentemente tanto em relação aos níveis de atividade de invertases quanto em relação aos teores de açúcares;
- e) o CB41-76 contém os mais baixos níveis de sacarose no colmo e alta atividade de invertase ácida nas folhas, sendo considerado de baixo açúcar. O NA56-79 é considerado de alto açúcar, apresentando teores elevados de sacarose no colmo e altos níveis de invertase neutra.

(Aprovado para publicação em 18.12.95)

5 - ANEXOS

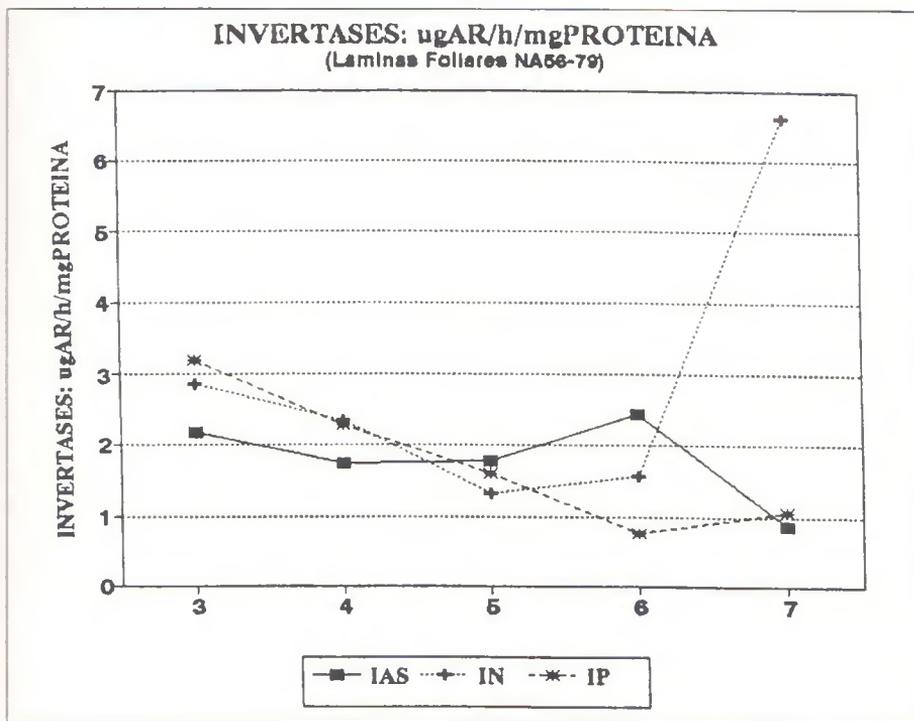


Figura 1a - Atividade específica das invertases ácida solúvel (IAS), neutra (IN) e invertase ligada à parede celular (IP) em lâminas foliares do cultivar NA56-79.

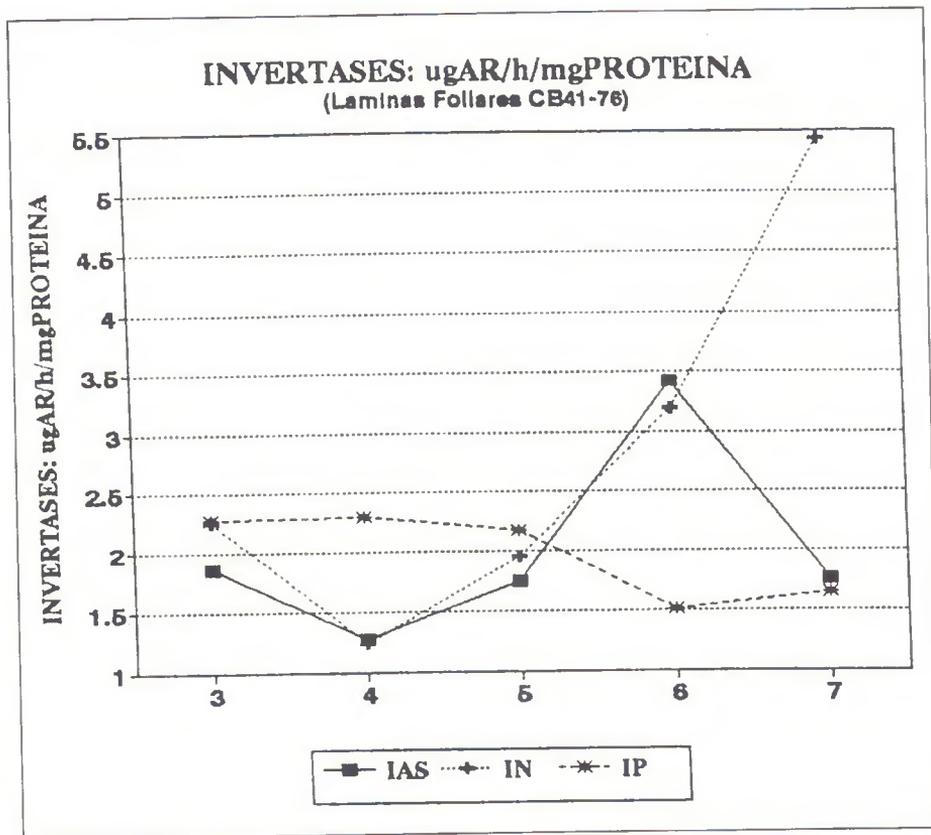


Figura 1b - Atividade específica das invertases ácida solúvel (IAS), neutra (IN) e invertase ligada à parede celular (IP) em lâminas foliares do cultivar CD41-76.

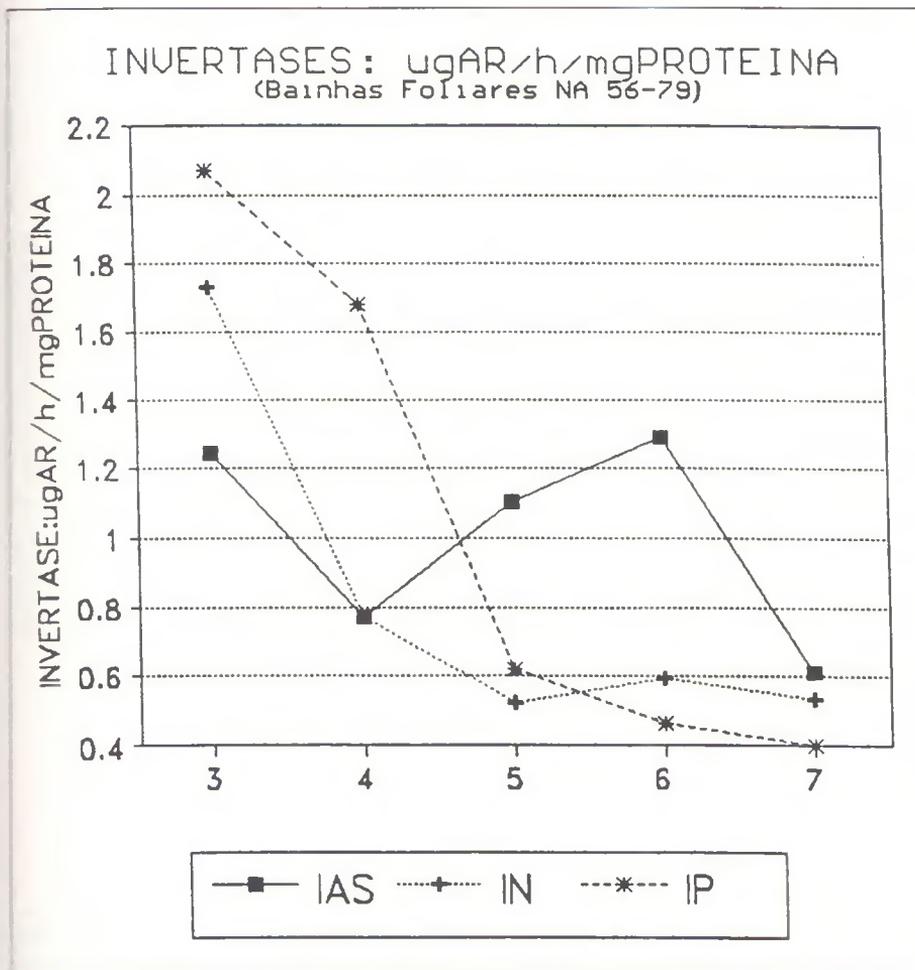


Figura 2a - Atividade específica das invertases ácida solúvel (IAS), neutra (IN) e invertase ligada à parede celular (IP) em bainhas foliares do cultivar NA56-79.

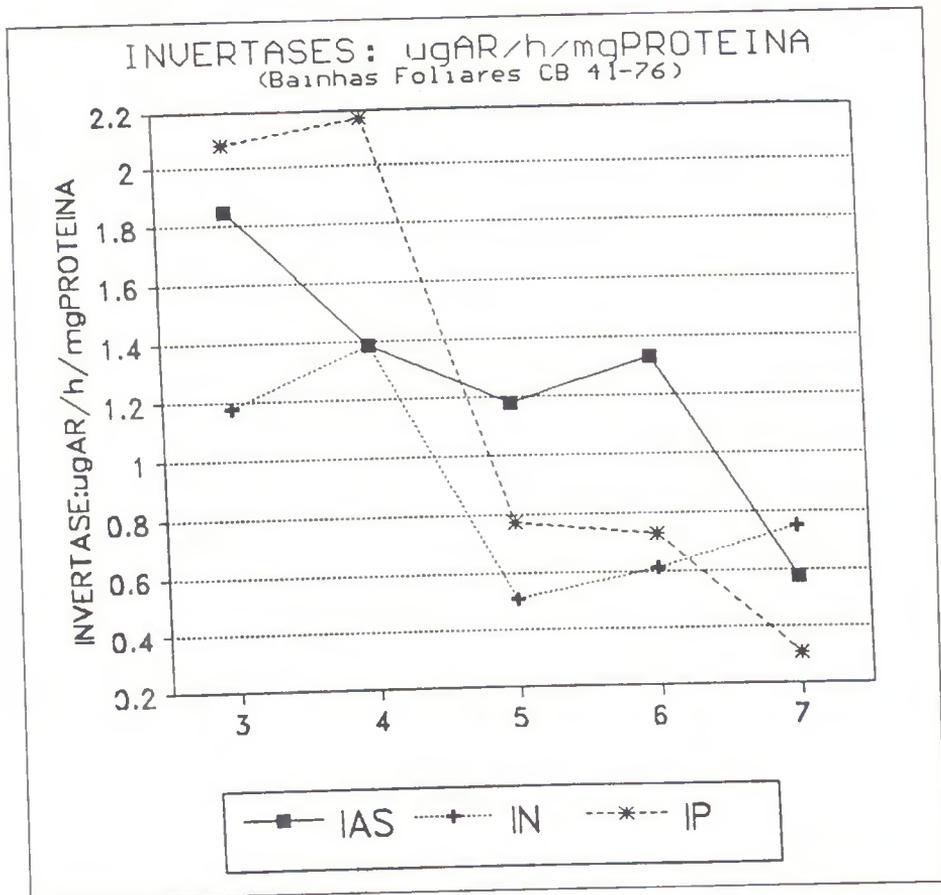


Figura 2b - Atividade específica das invertases ácida solúvel (IAS), neutra (IN) e invertase ligada à parede celular (IP) em bainhas foliares do cultivar CB41-76.

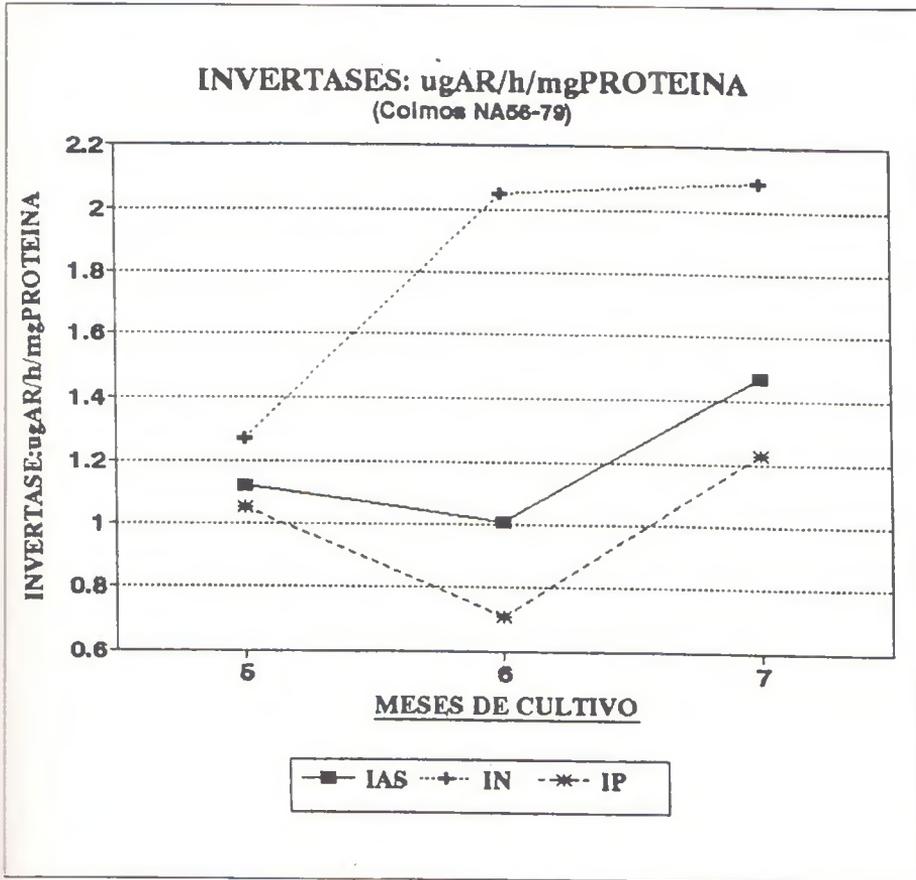


Figura 3a - Atividade específica das invertases ácida solúvel (IAS), neutra (IN) e invertase ligada à parede celular (IP) em colmos do cultivar NA56-79.

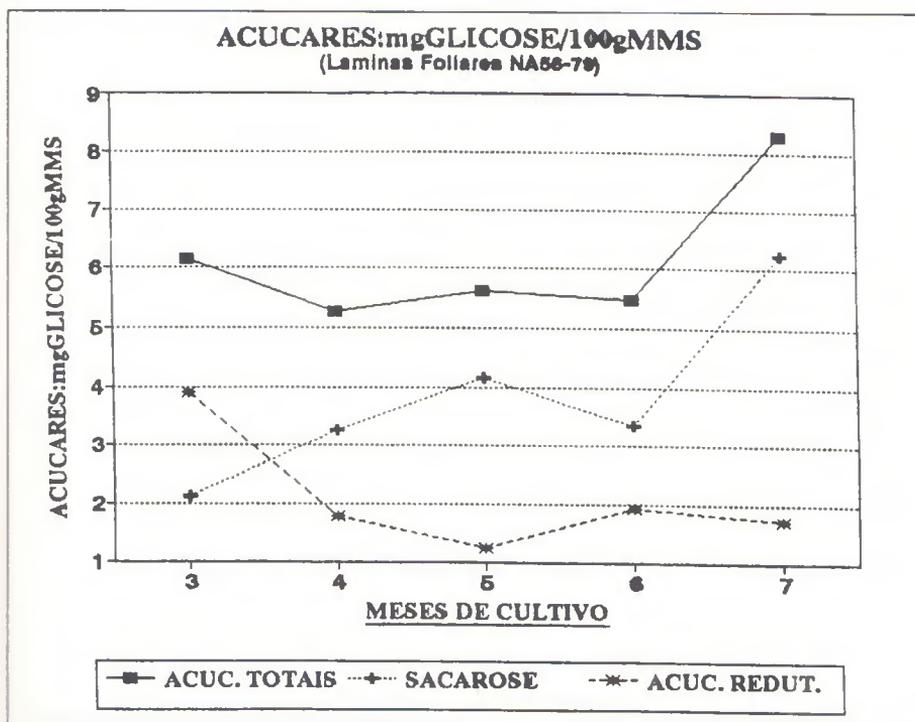


Figura 4a - Conteúdo de açúcares totais, sacarose e açúcares redutores em lâminas foliares do cultivar NA56-79.

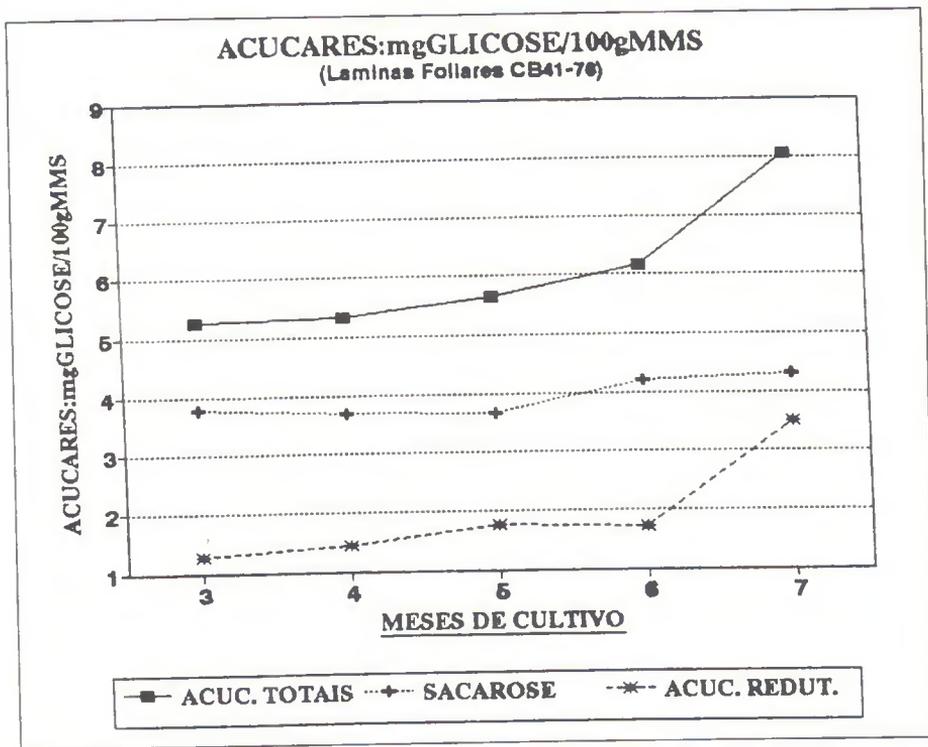


Figura 4b - Conteúdo de açúcares totais, sacarose e açúcares redutores em lâminas foliares do cultivar CB41-76.

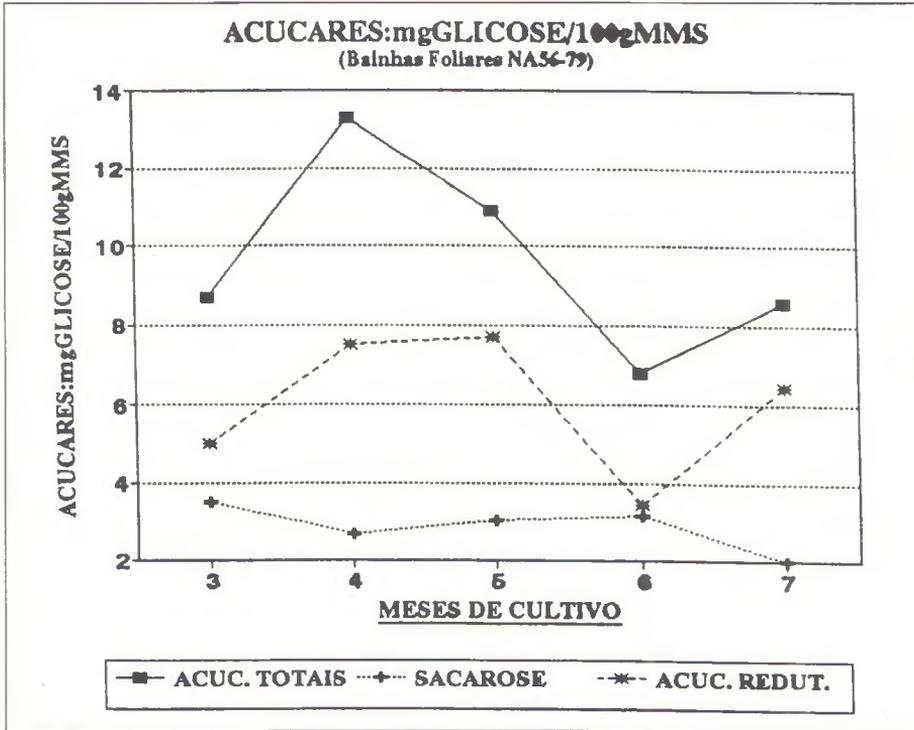


Figura 5a - Conteúdo de açúcares totais, sacarose e açúcares redutores em bainhas foliares do cultivar NA56-79.

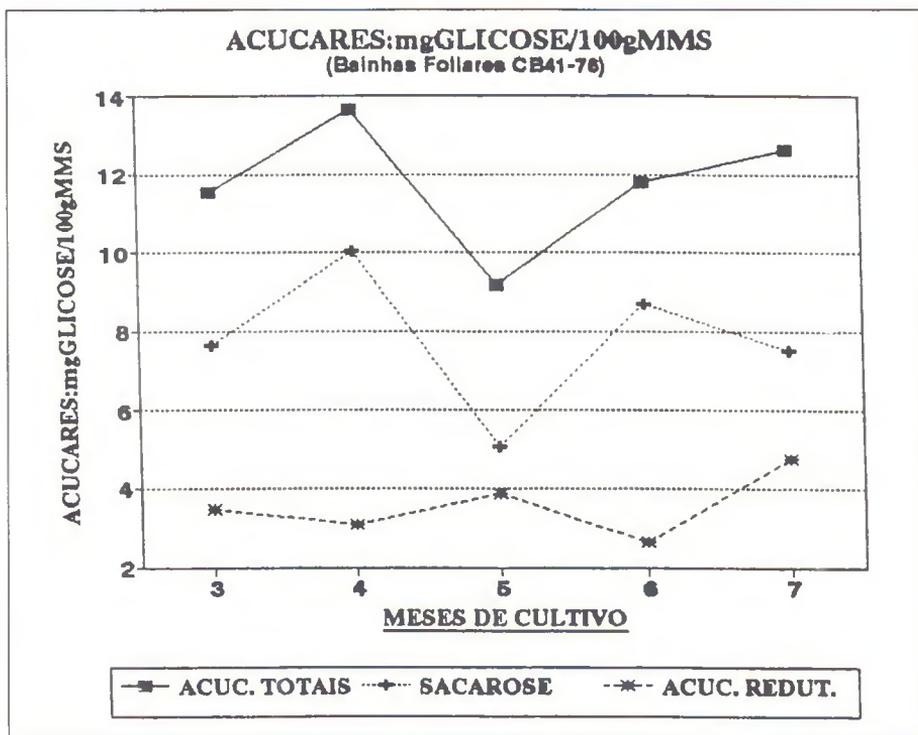


Figura 5b - Conteúdo de açúcares totais, sacarose e açúcares redutores em bainhas foliares do cultivar CB41-76.

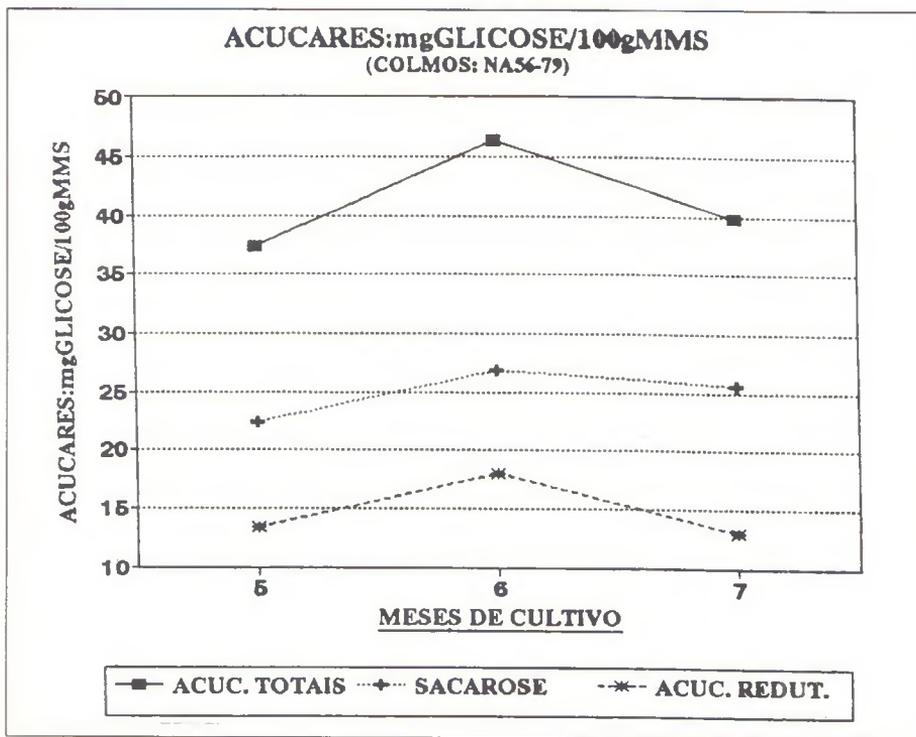


Figura 6a - Conteúdo de açúcares totais, sacarose e açúcares redutores em colmos do cultivar NA56-79.

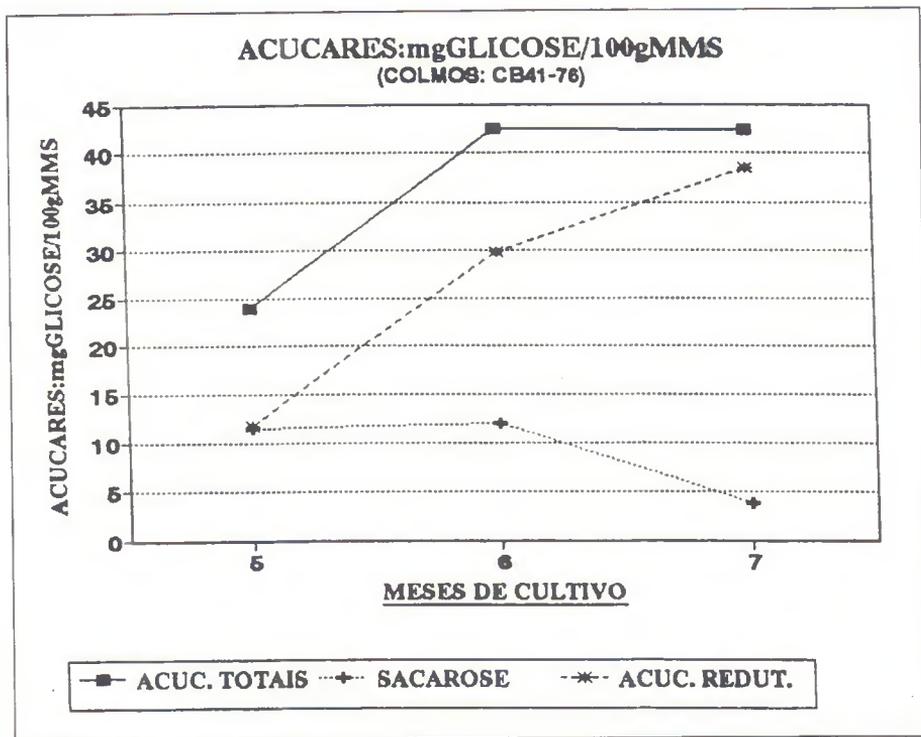


Figura 6b - Conteúdo de açúcares totais, sacarose e açúcares redutores em colmos do cultivar CB41-76.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, A.G. Evaluation of sugar-enzyme relationships among twelve Puerto Rico sugarcane varieties. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*, Rio Piedras, v. 51, n. 1, p. 29-38, 1967.
- _____. Sugarcane physiology. Amsterdam: Elsevier, 1973. 753p.
- BATTA, S.K. , SINGH, R. Sucrose metabolism in sugarcane grown under varying climatic conditions: synthesis and storage of sucrose in relation to the activities of sucrose synthase, sucrose-phosphate synthase and invertase. *Phytochemistry*, New York, v. 11, p. 2431-2437, 1986.
- DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, Washington, D.C., v. 28, p. 350-356, 1956.
- FLEISCHMACHER, P.L. , PRADO, F.E. , SAMPIETRO, A.R. Cell wall invertases from apex and callus tissues of sugarcane. *Plant and Cell Physiology*, Kyoto, v. 21, p. 1273-1281, 1980.
- GAYLER, K.R. , GLASZIOU, K.T. Physiological functions of acid and neutral invertase in growth and sugar storage in sugarcane. *Physiologia Plantarum*, Kobenhavn, v. 27, p. 25-31, 1972.
- GLASZIOU, K.T. Accumulation and transformations of sugars in sugarcane stalks. *Plant Physiology*, Washington, D.C., v. 35, n. 6, p. 895-905, 1960.
- _____, GAYLER, K.R. The role of cell walls in sucrose transport in sugarcane. *Plant Physiology*, Washington, D.C., v. 49, p. 912-913, 1972.
- HARTT, C.E. et al. Translocation of ^{14}C in sugarcane. *Plant Physiology*, Washington, D.C., v. 38, p. 305-318, 1963.
- HATCH, M.D. , GLASZIOU, K.T. Sugar accumulation cycle in sugarcane. II. Relationship of invertase activity to sugar content and growth rate in storage tissue of plant grown in controlled environments. *Plant Physiology*, Washington, D.C., v. 38, p. 344-348, 1963.
- _____, SACHER, J.A. , GLASZIOU, K.T. Sugar accumulation cycle in sugarcane. I. Studies on enzymes of the cycle. *Plant Physiology*, Washington, D.C., v. 38, p. 338-343, 1963.
- HAWKER, J.S. Sucrose. In: DEY, P.M. (Ed.) , DIXON, R.A. (Ed.) Biochemistry of storage carbohydrates in green plants. London: Academic Press, 1985, p.1-48.
- JONES, R.A. , KAUFMAN, P.B. Multiples forms of in developing oat internodes. *Plant Physiology*, Washington, D.C., v. 55, p. 114-119, 1975.
- LOWRY, O.H. et al. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal Biological Chemistry*, Baltimore, v. 193, p. 265-275, 1951.
- MADAN, V.K. et al. Activity of invertase(s) in sugarcane leaves. *International Sugar Journal*, Lucknow, v. 82, p. 55, 1980.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for determination of glucose. *Journal Biological Chemistry*, Baltimore, v. 153, p. 375-380. 1944.

- OCHOA-ALEJO, N. *Efeito do nitrogênio, amoniacal e de uréia sobre o crescimento, carboidratos e compostos nitrogenados em cana-de-açúcar (Saccharum spp) cv. NA56-79 cultivada em solução nutritiva*. Piracicaba: ESALQ, 1980. 116p. (Dissertação (Mestrado) - ESALQ, 1980).
- PRADO, F.E. , VATTUONE, M.A. , SAMPIETRO, A.R. Sugarcane glycosidades. A new bound invertase from leaf sheaths. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 17., 1978, São Paulo. *Proceedings*. São Paulo, 1978. p. 1683-1691.
- QUIROGA, E.N. et al. Sugarcane glycosidases. A general view of the glycosidases from stalk. *Plant Science Letters*, Amsterdam, v. 8, p. 135-140, 1977.
- RICARDO, C.P.P. , AP REES, T. Invertase activity during the development of carrot roots. *Phytochemistry*, New York, v. 9, p. 239-247, 1970.
- RIZK, T.Y. , NORMAND, W.C. Effect of sugarcane maturity on invertase activity. *Sugar Journal*, Louisiana, v. 31, n. 3, p. 11-12, 1968.
- SACHER, J.A. , HATCH, M.D. , GLASZIOU, K.T. Sugar accumulation cycle in sugarcane. III. Physical and metabolic aspects of cycle in immature storage tissue. *Plant Physiology*, Washington, D.C., v. 38, p. 348-354, 1963.
- SAMPIETRO, A.R., VATTUONE, M.A., PRADO, F.E. A regulatory invertase from sugarcane leaf-sheaths. *Phytochemistry*, New York, v. 19, p. 1637-1642, 1980.
- SUZUKI, J. *Biossíntese e acúmulo de sacarose em cana-de-açúcar (Saccharum spp): influência do íon potássio durante diferentes estádios do crescimento em solução nutritiva*. Piracicaba: ESALQ, 1982. 96p. (Tese (Doutorado) - ESALQ, 1982).
- VATTUONE, M.A. , PRADO, F.E. , SAMPIETRO, A.P. Cell wall invertases from sugarcane. *Phytochemistry*. New York, v. 20, p. 189-198, 1981.
- VIEIRA, I.M.S. Efeito do potássio sobre a atividade de invertases, teores de açúcares e compostos nitrogenados em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. var. NA56-79) cultivada em solução nutritiva. Piracicaba: ESALQ, 1983. 97p. (Dissertação (Mestrado) - ESALQ, 1983).

CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM LATOSSOLO AMARELO E PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DA AMAZÔNIA ORIENTAL¹

Edilson Carvalho BRASIL²
Takashi MURAOKA³

RESUMO: Objetivando estudar as características de adsorção de fósforo em amostras de solos da Amazônia Oriental, foi realizado um ensaio, em laboratório, utilizando-se cinco tipos de solo: LA-médio, LA-argiloso, LA-muito argiloso, PV-argiloso e PV-muito argiloso. As amostras foram coletadas em cinco localidades no Estado do Pará, retiradas da camada superficial, na profundidade de 0-20cm. A capacidade de adsorção de fósforo dos solos foi determinada utilizando-se como modelo matemático a isoterma de Langmuir. Foram empregadas soluções com concentrações crescentes de fósforo, variando de 20 a 100 µg P/ml. Após 16 horas de agitação, os resultados de adsorção máxima de fósforo dos solos indicaram que houve diferença entre os solos estudados. Observou-se que o LA m. arg. apresentou a mais elevada capacidade de adsorção de fósforo, destacando-se bastante dos demais. Com valores intermediários de adsorção máxima, encontram-se o PV arg. e o LA arg., enquanto que os valores mais baixos foram observados para o PV m.arg. e o LA m. Foram obtidos coeficientes de correlação altamente significativos para as relações entre os teores de argila e os de matéria orgânica com índice de adsorção máxima dos diferentes solos.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Adsorção de Fósforo, Isoterma de Langmuir, Solos da Amazônia.

¹ Parte do trabalho de Dissertação de Mestrado do primeiro autor, para o curso de Mestrado da ESALQ/USP em Solos e Nutrição de Plantas.

² Engenheiro Agrônomo, M.S., Pesquisador do Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental - CPATU/EMBRAPA, Belém (Pa).

³ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador e Professor do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP, PIRACICABA (SP).

PHOSPHORUS ADSORPTION MAXIMUM IN YELLOW LATOSOL AND RED-YELLOW PODZOLIC FROM ORIENTAL AMAZONIAN

ABSTRACT: Aiming to evaluate the phosphorus adsorption characteristics in soils samples from Oriental Amazonian, was carried out a laboratorial trial, using five kind of soils (medim texture yellow latosol, clayey yellow latosol, very clayey yellow latosol, clayey red-yellow podzolic and very clayey red-yellow podzolic), colleted in the suercial layer (0-20 cm fo depth). The phosphorus adsorption capacity of soils was determinated using as mathematic model the Langmuir isotherm. It were used 5 g samples of each soil shaken for 16 hours in phosphate solucons of various concentrations. The results of phosphorus adsorption maximum indicated that there were differences between the soil. The very clayey yellow latosol showed the most high phosphorus adsorption capacity, standing out the oteres. The clayey yellow latosol and clayey red-yellow podzolic present intermediate values of phosphorus adsorption maximum, while for very clayey red-yellow podzolic and medium texture yellow latosol was observed the most low values. The phosphorus adsorption index presented better correlations with clay and organic matter content.

INDEX TERMS: Phosphorus Adsorption, Langmuir Isotherm, Amazonian Soils

1- INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos, a definição dos mecanismos usados para explicar a retenção de fósforo envolveu precipitação e adsorção.

A adsorção de fosfatos ao solo se estabelece através de ligações covalentes de alta energia, não possuindo relação com a troca iônica e, por isso, tem sido denominada de troca de ligantes (RAIJ, 1991). De modo geral, a retenção de P no solo tem sido estudada envolvendo constituintes específicos do solo, como hidróxidos de ferro e alumínio, minerais alumino-silicatados, carbonatos e até mesmo matéria orgânica. De acordo com THOMAS & PEASLEE (1973), em solos ácidos os óxidos de Fe e Al e minerais de argila são os principais agentes promotores da adsorção de fósforo, sendo que, com o passar do tempo, o fosfato adsorvido nestes constituintes, pode ser recoberto por mais óxidos, ou então torna-se parte de um óxido cristalino.

Tentativas de explicar os mecanismos que envolvem a retenção de fósforo nos solos vêm sendo realizadas por diversos pesquisadores, tendo em vista a distinção entre adsorção e precipitação (WILD, 1950). Apesar desses mecanismos não terem sido, ainda, totalmente elucidados, tem-se verificado alguns avanços nesta área, nos últimos 20 anos (SAMPLE et al, 1980).

A capacidade de fixação de fósforo dos solos pode ser influenciada pelo conteúdo de matéria orgânica, hidróxidos livres de alumínio e ferro, minerais

de argila existentes, PH, cátions presentes no sistema e pelo tipo de fertilizante empregado (SMITH, 1968). Os fatores mais importantes são pH e conteúdo de hidróxidos livres de ferro e alumínio (FASSBENDER, 1978). A participação da matéria orgânica no processo de adsorção ainda é discutível pois os resultados de trabalhos sobre este assunto são bastante controversos. VOLKWEISS & RAIJ (1977) relatam que a matéria orgânica, pré-sorvida sobre os óxidos hidratados, pode atuar na redução da retenção de P dos solos, pelo bloqueio dos sítios de adsorção.

A representação matemática dos mecanismos de adsorção e precipitação tem sido realizada através de isotermas de adsorção, que tentam dimensionar a magnitude dos sistemas de adsorção de fósforo, pelo ajuste dos dados a modelos de isotermas descritos previamente. Isotermas de adsorção descrevem convenientemente e quantitativamente a adsorção de solutos à superfície de sólidos, sob condições constantes de temperatura e pressão, mostrando a quantidade de adsorvato sorvido em função de uma concentração de equilíbrio (BOHN et al, 1985). Em princípio, essa técnica é bastante simples, tendo sido usada para descrever a adsorção de P e propor os mecanismos de ligação em amplo número de solos e minerais (OLSEN & KHASAWNEH, 1980; SAMPLE et al, 1980). Consiste, basicamente, em adicionar uma quantidade conhecida de adsorvato a uma solução contendo quantidades também conhecidas de adsorvente. Admite-se que todo adsorvato removido da solução em equilíbrio represente a quantidade adsorvida. Um aspecto importante é que as condições de equilíbrio sejam mantidas e reações secundárias, tais como precipitação, devam ser reduzidas (BOHN et al, 1985).

As equações de Langmuir, Freundlich e Brunauer-Emmett-Teller (BET) são geralmente utilizadas para descrever a adsorção. A isoterma de Freundlich foi usada pela primeira vez por Russel e Prescott em 1916 (SAMPLE et al, 1980), tendo sido deduzida empiricamente e contendo constantes que não possuem um significado físico (LARSEN, 1967). Contudo, alguns trabalhos mencionam que a equação de Freundlich tem apresentado resultados coerentes com as características de adsorção de P no solo (BARROW, 1978; OLSEN & KHASAWNEH, 1980; NOVAIS, 1977; MOURA FILHO, 1990).

A isoterma de Langmuir tem sido preferida em relação à de Freundlich, por permitir estimar a constante relacionada à energia de adsorção dos solos e à capacidade máxima de adsorção do elemento. OLSEN & WATANABE (1957) foram os primeiros a aplicar a isoterma de Langmuir para descrever a adsorção de fósforo no solo, tendo o uso generalizado a partir de então (FASSBENDER, 1966; SYERS et al, 1973; BRAGA, 1979; BITTENCOURT & ZAMBELO,

1975b; ALVAREZ, 1982). Esta isoterma foi inicialmente deduzida para descrever a adsorção de gases sobre superfícies sólidas, baseada nos seguintes pressupostos: I) a energia de adsorção é constante para todos os sítios e independe da extensão da superfície coberta; II) a adsorção se dá em sítios específicos não havendo interação entre as moléculas adsorvidas; III) a adsorção máxima possível corresponde a uma completa camada monomolecular formada sobre a superfície do adsorvente.

O trabalho foi realizado objetivando determinar as características de adsorção e capacidade de adsorção máxima de fósforo, em amostras de solos da Amazônia Oriental, através da isoterma de Langmuir.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo utilizadas neste trabalho foram coletadas em cinco localidades do Estado do Pará, retiradas da camada superficial (0-20 cm) de solos classificados como Latossolo Amarelo textura média (LA m.), Latossolo Amarelo textura argilosa (LA arg.), Latossolo Amarelo textura muito argilosa (LA m. arg.), Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/argilosa (PV arg.) e Podzólico Vermelho-Amarelo textura argilosa/muito argilosa (PV m. arg.).

Nos locais de coleta dos solos, foram retiradas amostras para determinação de SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 , pelo método do ataque sulfúrico (EMBRAPA, 1979). De acordo com levantamento preliminar, os resultados das análises foram respectivamente, os seguintes: LA m. 9,6%, 6,4% e 0,7%; LA arg. 12,2%, 8,2% e 1,7%; LA m. arg. 24,5%, 32,5% e 3,2%; PV arg. 9,6%, 6,1% e 1,4%; e PV m. arg. 18,4%, 19,1% e 4,8%. Após a coleta, as amostras foram secadas ao ar, para em seguida serem passadas em peneira com malha de 4 mm de abertura. Subamostras foram retiradas e passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura, para a caracterização física e química.

As análises físicas (Tabela 1) constaram de análise granulométrica, que seguiu o método da pipeta, preconizado pela EMBRAPA (1979) e densidade do solo, determinada conforme descrito por CAMARGO et al. (1986). A caracterização química das amostras de solo foi realizada através dos procedimentos analíticos descritos por RAIJ & QUAGGIO (1983).

A capacidade máxima de adsorção de fósforo dos solos foi determinada de acordo com o método de OLSEN & WATANABE (1957), que utilizaram

como modelo matemático a isoterma de Langmuir. As amostras de solo, utilizadas neste estudo, foram passadas em peneira com malha de 1 mm de abertura. Em seguida, quantidades de 5 g de terra fina secada ao ar (TFSA), de cada um dos tipos de solo, foram colocadas em erlenmeyer contendo 50 ml de soluções com CaCl_2 0,05M e concentrações crescentes de fósforo, na forma de KH_2PO_4 .

Tabela 1 - Características químicas e físicas das amostras de solo na profundidade de 0-20 cm.

Característica	Solo				
	LA m	LA arg.	LA m.arg.	PV arg.	PV m.arg.
Areia grossa (%)	21	34	7	34	24
Areia fina (%)	52	33	10	32	42
Silte (%)	5	9	12	8	7
Argila (%)	22	24	71	26	27
MO(%)	2,4	2,4	4,0	2,7	2,5
pH (CaCl_2)	4,0	3,5	3,5	3,2	3,8
Ca^{2+} (meq/100 cm^3)	1,0	0,5	1,0	0,4	0,8
Mg^{2+} (meq/100 cm^3)	0,3	0,2	0,8	0,1	0,2
K^+ (meq/100 cm^3)	0,17	0,11	0,11	0,07	0,09
P "disponível" (mg P/dm ³) ¹	2	5	9	4	4
Al^{3+} (meq/100 cm^3)	0,6	1,2	1,5	2,2	0,8
$\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ (meq/100 cm^3)	4,2	5,8	9,8	12,1	4,7
Densidade do solo	1,29	1,27	1,06	1,29	1,28

As concentrações das soluções de fósforo continham 0, 20, 40, 60,80 e 100 $\mu\text{g P/ml}$ e cada tratamento possuiu três repetições. As amostras foram agitadas por 16 horas em agitador rotativo horizontal, à temperatura ambiente. Após esse período, a suspensão foi filtrada e, no extrato filtrado, o fósforo foi determinado pelo método colorimétrico baseado no emprego do reativo sulfo-bismuto-molíbico e usando ácido ascórbico como redutor (CATANI & BATAGLIA, 1968).

O cálculo de fósforo adsorvido foi obtido pela diferença entre as quantidades de fósforo aplicadas e as quantidades que ficaram em equilíbrio. Os dados calculados foram ajustados à isoterma de Langmuir, através de equação de regressão na forma linear, para obtenção dos coeficientes linear e angular. A forma geral da equação de Langmuir é dada pela seguinte expressão:

$$x/m = (\text{KCb}/(1 + \text{KC}))$$

Onde x/m é a quantidade do elemento adsorvido; C é a concentração de equilíbrio do elemento na solução; b é a quantidade máxima do elemento adsorvido; e K é uma constante relacionada à energia de adsorção do solo. Esta equação foi utilizada na forma linear, que correspondeu a:

$$C/x/m = (1/Kb) + (C/b)$$

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adsorção de fósforo, nos solos utilizados, foi avaliada através da capacidade máxima de adsorção, obtida com um tempo de equilíbrio de 16 horas, sendo que os valores de adsorção máxima, da constante relacionada com a energia de retenção (K), as equações de regressão linear de Langmuir e os seus respectivos coeficientes de correlação são apresentados na Tabela 2.

Os valores de capacidade máxima de adsorção e energia de adsorção indicaram que houve diferenças entre os solos estudados. Observou-se que o LA m. arg. apresentou a mais elevada capacidade de adsorção de fósforo, destacando-se bastante dos demais. Com valores intermediários de adsorção máxima encontraram-se o PV arg. e o LA arg., enquanto que os valores mais baixos foram observados para PV m. arg. e o LA m.

Tabela 2 - Valores de adsorção máxima de fósforo (b), energia de adsorção (K), equações lineares de Langmuir e coeficientes de correlação, para os diferentes solos estudados.

Solo	b (mg. P ads./g solo)	Energia de adsorção (K)	Equação de regressão	Coefficiente de correlação
LA arg.	0,317	0,104	$y = 30,52 + 3,16 x$	0,995
LA m. arg.	0,628	0,205	$y = 7,75 + 1,59 x$	0,994
LA m.	0,239	0,199	$y = 21,05 + 4,18 x$	0,997
PV arg.	0,327	0,174	$y = 17,61 + 3,06 x$	0,997
PV m. arg.	0,255	0,168	$y = 23,34 + 3,93 x$	0,997

As isotermas de adsorção (Figuras 1 e 2) demonstraram que as quantidades de fosfatos adsorvidas pelos solos aumentaram com a concentração da solução de equilíbrio, inicialmente de modo mais intenso e tendendo a adquirir valores mais constantes, em altas concentrações. As isotermas apresentaram formas características de adsorção química de uma monocamada aniônica, pela fase sólida adsorvente do solo, concordando com BARROW (1961).

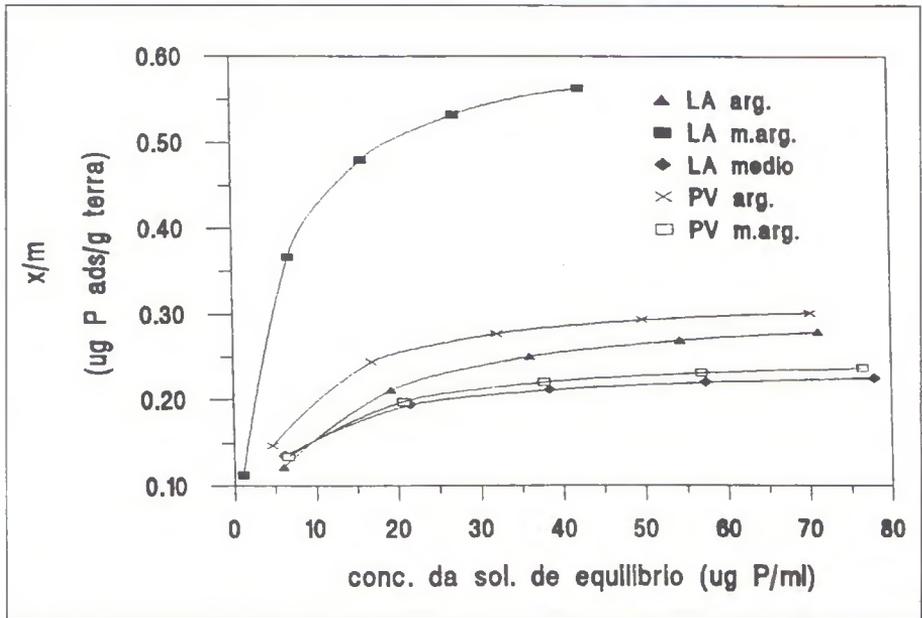


Figura 1 - Isotermas de adsorção de fósforo para os solos estudados.

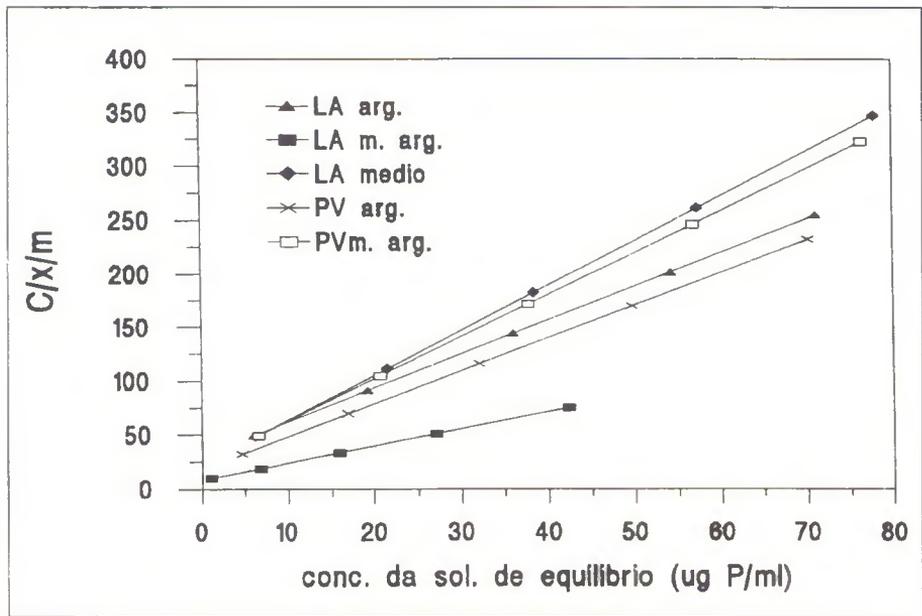


Figura 2 - Isotermas de adsorção de Langmuir na forma linear para os solos estudados.

TUCCI (1991), trabalhando com solos procedentes de Manaus, encontrou valores de capacidade máxima de adsorção da mesma dimensão que os obtidos neste trabalho, para os solos de mesma classe.

Os valores de capacidade máxima de adsorção e energia de adsorção foram relacionados com algumas características dos solos (Tabela 3), para obtenção de informações a respeito de quais constituintes podem estar atuando no processo de retenção de fósforo. Foram obtidos coeficientes de correlação altamente significativos para as relações dos teores de argila e de matéria orgânica com os valores de adsorção máxima dos solos. Estes resultados concordam com os obtidos por alguns autores (FASSBENDER, 1966; MACIEL, 1974; BITTENCOURT & ZAMBELO, 1975a), onde observadas altas correlações com os parâmetros de teor de argila e de matéria orgânica.

SÁ Jr. et al (1968), avaliando a retenção de fósforo em 17 solos de Pernambuco, verificaram que os valores de adsorção máxima de fósforo foram maiores para os solos com textura argilosa, enquanto que os solos com textura arenosa apresentaram valores menores. TUCCI (1991) também verificou que aumentando os teores de argila houve aumento da capacidade máxima de adsorção em solos de Manaus. O autor menciona que variações na capacidade de retenção de fósforo de diferentes solos, com teores de argila semelhantes, são, provavelmente, devido a variações na composição mineralógica da fração argila dos solos.

Tabela 3 - Relações entre as constantes b e K de Langmuir e algumas características dos solos estudados.

Características dos Solos	Equação de regressão	Coefficiente de correlação
b x argila	$y = - 11,11 + 0,13x$	0,973
b x mat. orgânica	$y = 1,31 + 0,004 x$	0,977
b x pH	$y = 3,88 - 0,001 x$	0,400
b x Ca ²⁺	$y = 0,55 + 0,0005 x$	0,300
b x AL ³⁺	$y = 0,68 + 0,0016 x$	0,411
b x H ⁺ + AL ³⁺	$y = 3,00 + 0,012 x$	0,559
K x argila	$y = - 7,93 + 246,73 x$	0,479
K x mat. orgânica	$y = 1,29 + 8,85 x$	0,521
K x pH	$y = 3,26 + 1,97 x$	0,257
K x Ca ²⁺	$y = 0,08 + 4,81 x$	0,691
K x AL ³⁺	$y = 1,31 - 0,326 x$	0,021
K x H ⁺ + Al ³⁺	$y = 4,16 + 18,78$	0,217

COLEMAN et al (1960) admitem que a fixação de fosfatos está relacionada com diversos constituintes dos solos, tais como: óxidos de ferro cristalizado e amorfos, óxidos de alumínio e alumínio trocável. Conseqüentemente, várias reações podem ocorrer simultaneamente ou não, dependendo dos teores relativos desses constituintes e das características dos solos.

De acordo com FASSBENDER (1969), a matéria orgânica, em geral, não é apontada como responsável pelo processo de retenção de fósforo. Contudo, o efeito da matéria orgânica parece relacionado à interrelação com o conteúdo de argila dos solos, e segundo HUSSAIN & KYUMA (1970), à ação complexante dos compostos de Fe e Al.

Baixas correlações foram encontradas entre a capacidade máxima de adsorção e os teores de Ca^{2+} , Al^{3+} , acidez potencial e pH. Na Tabela 3, percebe-se, ainda, que não houve uma relação clara entre a constante relacionada à energia de adsorção (K) e os constituintes dos solos.

De modo geral, estes resultados indicaram a importância do conhecimento, quantitativo e qualitativo dos componentes da fração argila, concordando com as afirmativas de COLEMAN et al (1960) e TUCCI (1991).

4 - CONCLUSÕES

Nas condições experimentais deste trabalho, os resultados permitem concluir que:

1. Os solos que apresentaram maior capacidade de retenção de fósforo foram o Latossolo Amarelo, textura muito argilosa e o Podzólico Vermelho-Amarelo, textura argilosa.
2. As variações na capacidade de adsorção de fósforo ocorreram, principalmente, em função do conteúdo de argila e teor de matéria orgânica dos solos.

(Aprovado para publicação em 18.12.95)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V., V.H. *Efecto de los factores cantidad intensidad y capacidad amortiguadora de fosfato en la evaluación del fósforo disponible de suelos derivados de cenizas volcánicas de la Mesita Tarasca, Ed. Michoacán*, Chapingo: Colegio de Post-Graduados, 1982. 300p.
- BARROW, G.M. *Physical chemistry*. New York: McGraw-Hill, 1961. 694p.
- BARROW, N.J. The description of phosphate adsorption curves. *Journal of Soil Science*, v. 29, p. 447-462p. 1978.
- BITTENCOURT, V.C., ZAMBELLO, E.J. *Comportamento do fósforo em solos tropicais I. Isotermas de adsorção*. Piracicaba: CENA, 1975a. 23p. (Boletim, 12).
- _____, _____. *Comportamento do fósforo em solos tropicais. II. Reações de retenção*. Piracicaba: CENA, 1975b. 24p. (Boletim, 33).
- BOHN, H., McNEAL, B., O'CONNOR, G. *Soil chemistry*. Toronto: J. Wiley, 1985. 341p.
- BRAGA, J.M. Adsorção aniônica dos solos. In: BRAGA, J.M. *Princípios básicos de química dos solos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1979. p. 78-144.
- CAMARGO, O.A. de et al. *Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas*. Campinas: IAC, 1986. 94p. (Boletim Técnico, 106).
- CATANI, R..A., BATAGLIA, O.C. Formas de ocorrência de fósforo no solo Latossolo roxo. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 25, n.1, p. 99-119, 1968.
- COLEMAN, N.T., THORUP, J.T., JACKSON, W.A. Phosphate sorption reactions that involve exchangeable Al. *Soil Science*, Baltimore, v. 90, p. 1-7, 1960.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1979.
- FASSBENDER, H.W. La adsorción de fosfatos en suelos fuertemente ácidos y su evaluación usando la isoterma de Langmuir. *Fitotecnia Latinoamericana*, v. 3, p. 203-214, 1966.
- _____. Fosfóro. In: _____. *Química de suelos; com ênfasis en suelos de América Latina*. Turrialba: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1978. p. 262-307. (Libros y Materiales Educativos, 24).
- _____. Retención y transformación de fosfatos en 8 Latosoles de la Amazonia del Brasil. *Fitotecnia Latinoamericana*, v. 6, n.1, p. 1-9, 1969.
- HUSSAIN, A., KYUMA, K. Change characteristics of soil organo mineral complexes and their effect on phosphate fixation. *Soil Science and Plant Nutrition*, . 16, p. 154-162, 1970.
- LARSEN, S. Soil phosphorus. *Advances in Agronomy*, New York, v. 19, p. 151-210, 1967.
- MACIEL, C.A.C. *Estudos sobre a fixação de fósforo em alguns solos do Paraguai*, Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. 79p. (Dissertação (Mestrado) - ESALQ, 1974).

- MOURA FILHO, G. *Disponibilidade de fósforo em amostras de solos de várzeas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 79p. (Dissertação (Mestrado) - UFV, 1990).
- NOVAIS, R.F. *Phosphorus suppling capacity of previously heavily fertilized soils*. Raleigh: North Carolina State University, 1977. 153p. (Tese. (Ph.D.) - North Carolina State University, 1977).
- OLSEN, S.R., KHASAWNEH, F.E. Use and limitation of physical - chemical criteria for assessing the status of phosphorus in soils. In: KHASAWNEH, F.E. (Ed.), SAMPLE, E.C. (Ed.) KAMPRATH, E.J. (Ed.). *The role of phosphorus in agriculture*. Madison: ASA, 1980.
- _____, WATANABE, F. A method to determine a phosphorus absortion macimum of isoter. *Soil Science Society of American Proceedings*, Madison, v. 21, n.1, p. 144-149, 1957.
- RAIJ, B. van. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Agronômica Ceres: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.
- _____, QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solos para fins de fertilidade*. Campinas:IAC, 1983, 31p. (Boletim Técnico, 81).
- SÁ Jr., J.P.M., GOMES, I.F., VASCONCELOS, A.L. de. Retenção de fósforo em solos da Zona da Mata de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.3, p. 183-188, 1968.
- SAMPLE, E.C., SOPER, R.J., RACZ, G.J. Reactions of phosphate fertilizer in soils. In: KHASAWNEH, F.C. (Ed.), SAMPLE, E.C. (Ed.), KAMPRATH, E.J. (Ed.). *The role of phosphorus in agriculture*. Madison: ASA, 1980. p. 260-310.
- SMITH, A.N. The uptake of phosphorus by wheat and clover from four inorganic soil phosphate fractions after the adition of constrasting types of phosphatic fertilizer. *Plant and Soil*, The Hague, v.29, n.1, p. 144-155, 1968.
- SYERS, J.K. et al. Phosphate sorption by soils evaluated by langmuir adsortion equation. *Soil Science Society of American Proceedings*, Madison, v. 37, p. 358-363, 1973.
- THOMAS, G.W., PEASLEE, D.E. Testing soils for phosphorus, In: WALSH, L.W. (Ed.), BEATON, J.D. (Ed.). *Soil testing and plant analysis*. Madison: SSSA, 1973, p. 115-129.
- TUCCI, C.A.F. *Disponibilidade de fósforo em solos da Amazônia*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 142p. (Tese (Doutorado) - UFV, 1991).
- VOLKWEISS, S.J., RAIJ, B. van. Retenção e disponibilidade de fósforo em solos. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO; BASES PARA UTILIZAÇÃO AGROPECUÁRIA, 4, 1976, Brasília. São Paulo: Ed. da USP; Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. p. 317-332.
- WILD, A. The retention of phosphate by soil. *Journal of Soil Science*, Baltimore, v. 1. p. 221-238, 1950.

COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

PREVALÊNCIA DE MICROFILÁRIAS DE *Dirofilaria immitis* EM CÃES (*Canis familiaris*) NA CIDADE DE BELÉM-PA

Nazaré Fonseca de SOUZA¹
Raimundo Nonato Moraes BENIGNO²
Márcia Janete de Fátima Mesquita de FIGUEIREDO³
Sinerey Karla da Costa SALIM³
Débora Santos SILVA⁴
Rosalinda Farias GONÇALVES⁴

RESUMO: Entre os filarídeos do cão se destacam como principais a *Dirofilaria immitis* e as do gênero *Dipetalonema*. A Dirofilariose é uma parasitose que vem sendo diagnosticada em vários Estados do Brasil. É uma enfermidade causada pela *Dirofilaria immitis*, cujos adultos se alojam principalmente no ventrículo direito e artéria pulmonar dos cães. O nematódeo é considerado cosmopolita em zonas de clima tropical e temperado. Esta parasitose é considerada atualmente como zoonose emergente, e vem recebendo atenção dos especialistas.

O presente trabalho comunica os resultados preliminares de prevalência de *D. immitis* na cidade de Belém do Pará. Para determinar a prevalência deste filarídeo, foram utilizadas 218 amostras de sangue de cães (*Canis familiaris*) de raça, sexo e peso variados, com idade a partir de 6 meses, no período de fevereiro a outubro de 1994, trazidos ao Hospital Veterinário da FCAP por vários motivos, sendo 121 machos e 97 fêmeas. Os métodos utilizados foram a pesquisa de microfilárias circulantes, através da gota espessa, do microhematócrito e da técnica de Knott modificada no sangue fresco. Obtiveram-se 11 positivos (5,04%). Dentre os positivos, todos eram machos com faixa etária de 3 a 12 anos de idade. Devido muitos cães portadores de Dirofilariose não apresentarem microfilaremia, face à dificuldade em diagnosticar a forma oculta, e por estar o trabalho ainda em fase inicial, acredita-se que a prevalência da *D. immitis* em Belém do Pará seja maior que a encontrada.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Canino, Dirofilariose, Prevalência, Verme do coração.

¹ Médica Veterinária, M.S., Professora Assistente da FCAP

² Médico Veterinário, M.S., Professor Adjunto da FCAP

³ Médica Veterinária da FCAP

⁴ Aluna do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da FCAP

PREVALENCE OF *Dirofilaria immitis* MICROFILARIA IN DOGS (*Canis familiaris*) IN BELÉM-PA

ABSTRACT: Between dogs filarídeos that have proeminence like most important is *Dirofilaria immitis* e some of *Dipetalonema* gender. Dirofilariosis is a parasite disease that have been diagnose in many states of our country. It is caused by *Dirofilaria immitis*, where adults worms housed in right ventricle and pulmonar artery. This worm is cosmopolitan in areas of tropical and temperate climate. This disease have been consider to come up a zoonosis. This papes relate the previous results of prevalence of *D. immitis* in Belém-PA. We used 218 blood samples dogs (*Canis familiaris*) with various breed, sex and weight to determine prevalence of this filarídeo; the dogs were more than 6 months of age, and it was 121 males and 97 females. The samples were collected between February and October of 1994. The methods used was search of microfilaria on dense gout, microhematocrito and modify Knott em fresh blood. We got 11 positive (5,04%) and all was male between 3-12 years old. Despite many dogs bearing Dirofilariosis and not manifest microfilaria in blood stream and difficulty in diagnose occult form, and this paper is in initial phase, we believe that prevalence of *D. immitis* in Belém-Pa would be higher.

INDEX TERMS: Dirofilariosis, Heartworm, Canine, Prevalence.

1- INTRODUÇÃO

A *Dirofilaria immitis*, descoberta pelo cientista LEIDY em 1856, é um parasito filarídeo, vivíparo, que afeta principalmente os cães domésticos e canídeos selvagens, e, também, em menor escala, os gatos segundo CATCOTT⁵ citado por BULMAN et al (1989).

Apenas dois filarídeos são de importância clínica, o *Dipetalonema reconditum* e a *Dirofilaria immitis* (KELLY, 1977).

Numerosas espécies de mosquitos dos gêneros *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* e *Mansonia*, que atuam como hospedeiros intermediários, adquirem a infecção quando se alimentam de sangue. A larva infectada desenvolve-se de 16 a 20 dias e é transmitida para cães e outros hospedeiros definitivos quando o mosquito se alimenta deles (VERSTER et al, 1991).

As fêmeas originam microfílarías, as quais são depositadas na epiderme e na circulação sanguínea linfática, onde são succionadas por artrópodes, os quais atuam como vetores. Estes atacam novos hospedeiros susceptíveis e transferem larvas, que se encontram no estado adulto, após evoluir por vários meses (LEVINE, 1968).

⁵ CATCOTT, E.J. *Canine Medicine*, v.4, n.1, p.123-130, 1979.

Os cães são os principais reservatórios, apesar da maioria dos canídeos, incluindo as espécies selvagens, poder ser infectada e servir como reservatório (ZUR & BARK, 1992).

A literatura registra vários casos de dirofilariose pulmonar no homem, o que leva, por certo, os pesquisadores a considerá-la como zoonose emergente (PEREIRA et al, 1982). No ser humano, observam-se nódulos que se encapsulam com uma ou mais microfilárias subcutâneas e, no pulmão, constituem achados radiográficos que se assemelham e confundem-se com pequenas neoplasias (CIFERRI, 1982).

As manifestações sintomáticas decorrentes de infestação por *D. immitis* são mais freqüentemente constatadas após 6 meses de infecção, quando se observa eosinofilia e/ou basofilia relacionadas provavelmente à chegada dos parasitas adultos ao coração e a subsequente liberação de microfilárias na circulação (WONG et al, 1973).

No cão e no gato, os adultos têm predileção por artérias pulmonares, visto nas necropsias, como também a válvula pulmonar, e freqüentemente migram ao ventrículo direito do coração, de onde provém o nome de gusano do coração (KNIGHT, 1987).

O tipo e a intensidade dos sintomas variam com o número de parasitas adultos, tempo de infecção e resposta individual de cada animal (RAWLINGS et al, 1978).

Com medicação preventiva se evita a infecção primária ou as reinfecções, segundo CALVERT⁶ citado por BULMAN et al (1989).

A Dirofilariose é comum no Japão, China, Índia, Austrália, Ilhas do Oceano Pacífico, zonas costeiras do México e países da América Central, sendo diagnosticada ultimamente na Brasil e vários países que rodeiam o Mediterrâneo. Já foi notificada nos Estados Unidos e Canadá, não sendo freqüente na África, segundo CATCOTT⁷, citado por BULMAN et al (1989).

As microfilárias de *D. immitis* estiveram presentes em 63 das 1.723 amostras examinadas (3,7%) na Espanha. Num estudo conduzido durante o mesmo período de maneira semelhante na França, foi observado 0,73% de 5.557 cães testados (ORTEGA MORA et al, 1991). Em contraste, um alto grau tem sido relatado na Itália (GUERRERO et al, 1989).

⁶CALVERT, C. *Canine Medicine*, 1987. p.228-253

⁷CATCOTT, E.J, *Canine Medicine*, op Cit.

Na Argentina, num total de 914 amostras, obtiveram-se 116 casos positivos, dos quais 104 se detectaram com Knott (89,6%) e os outros 12 (10,3%) com ELISA (BULMAN et al, 1989).

A prevalência da infecção por *D. immitis* em São Paulo oscila entre 0,5% (HAGIWARA et al, 1984) e 30,7% (BRUNO et al, 1981), segundo a região considerada.

No Estado do Rio de Janeiro, a prevalência de *D. immitis* é de 16,37%. No Brasil são poucos os dados relacionados à distribuição da *D. immitis*, não havendo informação epidemiológica nacional, ou que represente grandes áreas (LABARTHE, 1989).

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados durante o período de fevereiro a outubro de 1994 218 cães (*Canis familiaris*) de raça, sexo e peso variados, com idade a partir de 6 meses, procedentes de vários bairros e distritos da cidade de Belém-PA, atendidos no Serviço Médico Veterinário (HOVET) da FCAP e de Clínicas Veterinárias particulares. Desses animais, foram coletadas amostras de 5,0 ml de sangue, através de venopunção, utilizando-se seringas e agulhas descartáveis para um frasco com 3 gotas de EDTA (sal dissódico de ácido etileno diamino tetracético). Nesse material foram efetuados: gota espessa, método enriquecido (microhematócrito) Knott modificado. Todas as análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Patologia Clínica do Serviço Médico Veterinário (HOVET) da FCAP.

Para a técnica de Knott, utilizou-se 1,0 ml de sangue misturado com 9,0 ml de formol a 2%, sendo em seguida centrifugado a 2.000 RPM durante 10 minutos; o sobrenadante foi decantado, e do sedimento foi utilizada uma gota juntando-se ao azul de metileno e em seguida examinado ao microscópio para pesquisa de microfilárias. Para o método enriquecido utilizou-se a técnica de JAIN (1986).

As amostras foram colhidas durante um período de 8 meses (fevereiro a outubro de 1994).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 218 cães examinados, 121 eram machos e 97 fêmeas. Onze cães (5,04%) apresentaram microfilaremia positiva e todos eram machos. A

faixa etária variou de 3 a 15 anos de idade, sendo 5 na faixa de 3 a 6 anos, 4 de 7 a 10 anos e 2 com mais de 11 anos de idade, achados estes de acordo com ALCAÍNO et al (1984), cuja maior ocorrência de filarídeos foi em animais adultos e idosos.

A microfilaremia baixa pode ser atribuída ao parasitismo por vermes imaturos e infecção unissexual, segundo OHISHI et al (1959). RAWLINGS et al (1982) classificaram a forma adulta sem microfilaremia em 4 tipos: 1) infecção pré-patente; 2) infecção unissexual; 3) esterilidade dos adultos através de drogas e, 4) infecção estéril imunomediada.

Os cães positivamente parasitados eram residentes em bairros centrais e de periferia. Desses positivos, um dos animais era procedente do município de Vigia (que recebe afluência de rios) e atualmente radicado em Belém, no qual foram encontrados 302 microfilárias através do microhematócrito. Dois outros animais eram procedentes de Icoaraci (região de praia), e um da Ilha de Cotijuba. Em localidades de praia, como Niterói (RJ), a prevalência foi alta (27,8%), segundo NASCIMENTO & WERMELINGER (1971) e 19,18%, segundo LABARTHE (1989). LARSSON et al (1987), examinando amostras de sangue de 26 cães procedentes de Guarujá (SP), encontraram 61,53% com microfilaremia positiva.

Dos 11 positivos encontrados neste estudo, 4 (36,36%) vieram de regiões banhadas por águas de baías e rios, o que vem corroborar com os dados acima citados. De acordo com ORTEGA MORA et al (1991), braços de rios largos e zonas de irrigação (dos quais provém abundantes sítios de **culicídeos**) são exemplos de áreas de alto risco, o que reforça a posição anterior.

Existem mais de 43 espécies de mosquitos em Washington (DARSIE, WARD, 1981), dos quais 8 têm sido identificados como vetores para *D. immitis* em outras áreas dos Estados Unidos (FOREYT & LAGERQUIST, 1991). Naquele país, os vetores mais comuns são do gênero *Aedes*, *Anopheles* e *Culex* (GRIEVE et al, 1983). A associação do verme cardíaco com o mosquito limita a distribuição da infecção sazonal e geográfica (LOK, 1988). Em Belém, a população de mosquitos é consideravelmente grande, já estando documentada os gêneros **Anopheles** e **Aedes** em vários bairros da cidade.

Segundo LARSSON (1987, 1990), a dirofilariose canina pode manifestar-se sob várias formas clínicas, das quais a mais comum é a cardiopulmonar, entretanto, independente da forma clínica manifestada, o diagnóstico é realizado principalmente com base na detecção de microfilárias circulantes. Esta enfermidade encontra-se associada a sinais clínicos variados, porém nenhum patognomônico do processo.

Dos animais positivos, somente um apresentou alterações cardiopulmonares confirmadas com o exame clínico, radiografia do tórax e traçado eletrocardiográfico. À necropsia, presença de vermes adultos no coração, veia cava e pulmões. Tais dados estão de acordo com achados de LARSSON (1990).

Os resultados encontrados neste trabalho (5,04%) estão abaixo daqueles encontrados por LABARTHE (1989), que, ao analisar 800 amostras no Rio de Janeiro, obteve 16,37% de positividade, e os de LARSSON (1990), que em 511 amostras em São Paulo encontrou 8,80% positivos. Em 244 amostras procedentes de Guarujá, litoral paulista, LARSSON (1992) obteve 14,34% de positividade, considerando, portanto, o litoral e a cidade de São Paulo como zonas endêmicas de dirofilariose canina. Cabe aqui ressaltar que se trata apenas de uma nota de pesquisa em fase inicial, portanto não se dispõe de dados suficientes para fazer comparações mais exatas.

4 - CONCLUSÃO

A prevalência de microfilárias na região litorânea, bem como na banhada por rios e igarapés, deve ser pesquisada, haja vista a presença de animais positivos. Ainda se dispõe de poucos dados para fazer comparação entre o município de Belém e os demais municípios do Estado.

A *D. immitis* é uma das mais importantes parasitoses de cães, e a infecção oculta sem microfilaremia circulante dificulta o diagnóstico clínico; portanto, é indispensável o uso de testes imunodiagnósticos, como o de ELISA.

Acredita-se que o percentual de animais parasitados pela *D. immitis* em Belém seja bem maior que o encontrado, visto que as condições climáticas, arborização e a crescente população de mosquitos existentes favorecem a disseminação da doença.

O número de amostras ainda não é suficiente para estabelecer o percentual exato de prevalência, pois o estudo se encontra ainda em fase inicial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCAÍNO, H.A., GORMAN, T.R., PUELMA, M.C. Filariasis canina en Chile. *Archive of Medicine Veterinaire*, v.9, n.2, p.67-72, 1984.
- BRUNO, T.V., POGGETTI, M.G.N., LARSSON, M.H.M.A. Prevalência de dirofilariose em cães do litoral do Estado de São Paulo. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA SOCIEDADE PAULISTA DE MEDICINA VETERINÁRIA, 36., 1981, São Paulo. *Resumos*. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1981.
- BULMAN, G.M. et al. Prevalência de *Dirofilaria immitis* (LEIDY, 1856) mediante el teste de Knott modificado y un inmunoensayo enzimatico, en 914 canes domesticos de la Mesopotamia, Gran Buenos Aires y Capital Federal (Argentina). *Veterinária Argentina*, v.6, n.60, p.668-675, 1989.
- CIFERRI, F. Human pulmonary dirofilarioses in the United States. A critical review. *Journal Tropical Medicine Hygiene*, v.31, n.2, p.302-308, 1982.
- DARSIE, R.F., WARD, R.A. *Identification and geographic distribution of the mosquitoes of North America, North of Mexico*. Fresno: American Mosquito Control Association, 1981. 313p.
- FOREYT, W.J., LARGERQUIST, J.E Seriological survey for heartworm (*Dirofilaria immitis*) in dogs in Washington. *The Journal of Parasitology*, v.77, n.5, p.800-803, 1991.
- GRIEVE, R.B., LOK, J.B., GLICKMAN, L.T. Epidemiology of canine heartworm infection. *Epidemiologic Reviews*, v.5, p.220, 1983.
- GUERRERO, J. et al. Distribution of *Dirofilaria immitis* in selected areas of Europe and South America. In: HEARTWORM SYMPOSIUM, 1989, Charleston, SC. *Proceedings...* Washington, DC: American Heartworm Society, 1989, 26p. p.7-10.
- HAGIWARA, M.K. et al. Prevalência de microfilárias em diferentes populações caninas, *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v.21, n.1, p.37-41, 1984.
- JAIN, N.C. *Schalm's veterinary hematology*, 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. p.1221.
- KELLY, J.B. Canine parasitology. *Veterinary Reviews*, v.17, p.25-33, 1977.
- KNIGHT, D.H. Heartworm infection. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.17, n.6, p.1463-1518, nov. 1987.
- LABARTHE, N. et al. Prevalência de microfilárias de *Dirofilaria immitis* em diferentes populações caninas no Estado do Rio de Janeiro. *Cães e gatos*, São Paulo, p.24-25, jul/ago 1989.
- LARSSON, M.H.M.A., PRETEROTE, M., MIRANDOLA, R.M.S. Diagnóstico de dirofilariose oculta pelo teste de ELISA, em cães do Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.29, n.1, p.93-96, 1992.

- LARSSON, M.H.M.A., PRETEROTE, M., MIRANDOLA, R.M.S. et al. Contribuição ao diagnóstico clínico da dirofilariose canina. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v.24, n.1, p.47-59, 1987.
- _____. Prevalência de microfilárias de *Dirofilaria immitis* em cães do Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.27, n.2, p.183-186, 1990.
- LEVINE, N.D. *Nematode parasites of domestic animals and of man*. Minneapolis: Burgess, c1968. 600p.
- LOK, J.B. *Dirofilaria* sp. taxonomy and distribution. In: BOREHAM, P.F.L., ATWELL, R.B. *Dirofilariosis*, Florida: CRC Press, p.1-28, 1988.
- NASCIMENTO, M.D., WERMELINGER, L.M. Incidência de microfilárias em cães de Niterói (Bairro de São Francisco). *Revista de Medicina Veterinária*, v.7, p.138-143, 1971.
- OHISHI, I., KOBAYASHI, S., KUME, S. *Journal of the Japan Veterinary Medical Association*, v.12, p.149-153, 1959.
- ORTEGA MORA, L.M. et al. A survey of the prevalence of canine filariosis in Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, v.11, p.63-68, 1991.
- PEREIRA, M.C. et al. *Dirofilaria immitis*: ocorrência na câmara anterior do globo ocular de *Canis familiaris*. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v.19, n.1, p.101-106, 1982.
- RAWLINGS, C.A., Mc CALL, J.W., LEWIS, R.E. The response of the canine's heart and lungs to *Dirofilaria immitis*. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v.14, p.36-39, 1978.
- _____. et al. Four types of occult *Dirofilaria immitis* infection in dogs. *Journal of the Veterinary Medical Association*, v.180, p.1323-1326, 1982.
- VERSTER, A., CILLIERS, W.J., SCHROEDER, H. A case of heartworm (*Dirofilaria immitis*) in an imported dog and a report of occurrence of canine microfilariae in the Republic of South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*, v.62, n.1, p. 33-34, 1991.
- WONG, M.M et al. Dirofilariosis without circulating microfilariae: a problem in diagnosis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v.163, p.133-139, 1973.
- ZUR, G., BARK, H. *Dirofilaria immitis* in a dog: first report in Israel. *Journal of Veterinary Medicine*, v.47, n.1, p. 24-30, 1992.

PIOMETRA ASSOCIADA A ADENOCARCINOMA OVARIANO PAPILÍFERO EM CADELA - RELATO DE CASO

Washington Luiz Assunção PEREIRA¹
Nazaré Fonseca de SOUZA¹
Ádria Vanessa Linhares dos SANTOS²
Ana Silvia Andrade SARDINHA³

RESUMO: Notifica-se a ocorrência de um caso de hiperplasia cística endometrial (piometra), associada a adenocarcinoma ovariano em cadela da raça Pug, com sete anos de idade. Ocorrência de sangramento vulvo-vaginal intermitente, distensão abdominal, anorexia, polidipsia e poliúria; ao raio-x, os cornos uterinos apresentando radiodensidade aumentada; na urinálise: pH=6,0, densidade 1051, piúria, hematúria e cristalúria. Anemia macrocítica normocrômica, leucocitose com linfocitose, neutrofilia com DNNE e aneosinofilia. Macroscopicamente, observou-se dilatação dos cornos uterinos, evidenciando após abertura espessamento da mucosa e no lúmen presença de secreção purulenta esverdeada de odor desagradável. O ovário esquerdo possuía a morfologia habitual, já o contra lateral apresentava tumoração branco-acinzentada medindo 5x5cm de consistência friável, com aspecto de couve-flor. Histologicamente, as glândulas endometriais estavam distendidas por um exsudato predominante neutrofílico, o conjuntivo periglandular com discreta infiltração leucocitária; no tecido ovariano neoplásico, predomínio de tecido glandular constituído por células cuboidais de núcleo basofílico e citoplasma escasso apresentando um padrão papiliforme monoestratificado, estando em alguns segmentos estratificado.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Adenocarcinoma, Ovário, Piometra, Anemia, Cadela

PYOMETRA ASSOCIATED WITH OVARIAN PAPILLARY ADENOCARCINOMA IN BITCHE - CASE REPORT

ABSTRACT: Is reported occurrence of endometrial cystic hiperplasia (piometra) associated to ovariam adenocarcinoma in a bitch belonged to breed "pug" with seven years old there was occurrence of intermittent blood vulva, vaginal, abdominal enlargement, anorexia, polydipsia and polyuria, to the Ray X the uterine horns was with increasing radiodensity; at urianalysis: PH: = 6,0, density: 1051, possyurine, hematuria and crystaluria. Macrocytic nomalchromic anaemic, leucocytosis with linfocytosis, neutrophilia with DNNE and

¹ Médico Veterinário, M.S., Professor Assistente da FCAP

² Aluna do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da FCAP

³ Aluna do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da FCAP

anaeosinophilia. Was observed in the macroscopic examination there was enlargement of uterine horns, evidencing after opening thickening of mucosa and the lumen was with purulent exudate greenish with disagreeable odour. The left ovary has a habitual morphology, the right ovary has a white greyish tumoration measuring 5x5m with fragile consistence likely cauliflower. Histologically, the endometrial glands was enlarged and filled with discreet infiltration; in the neoplastic ovarian tissue, predominance of glandular tissue composed by cuboidal cells with basophilic nucleus and scanty cytoplasm presenting papillary form monostratified pattern, being in some sequences stratified.

INDEX TERMS: Bitch, Adenocarcinoma, Ovary, Piometra, Anaemia.

1 - INTRODUÇÃO

Os tumores ovarianos ocorrem mais frequentemente em vacas e cadelas, sendo que, nas cadelas, são geralmente bilaterais, especialmente cistadenomatosos (JUBB et al, 1985). Segundo a INTERNATIONAL Histological Classification... (1974) as neoplasias ovarianas de natureza epitelial são classificadas como adenoma papilífero, adenocarcinoma papilífero, cistadenoma e carcinoma indiferenciado. O adenocarcinoma ovariano é uma neoplasia rara, maligna, geralmente do tipo papilífero, sendo comumente descrito em cadelas, representado o segundo tipo de neoplasia maligna mais comum em gatas (THOMSON, 1983). Acomete mais animais na faixa etária de 8 anos, frequentemente as nulíparas (ETTINGER, 1992).

Considerando tumores ovarianos, dentre os de epitélio e superfície, observa-se o adenocarcinoma, que pode ser uni ou bilateral quístico e frequentemente papilífero (MIALOT, 1988). O cisto adenocarcinoma ovariano geralmente não determina metástase vascular ou linfática, estas ocorrem frequentemente por implantação (MOULTON, 1978).

Macroscopicamente, essa patologia apresenta tamanho variado, em forma de massa irregular com aspecto de couve-flor com cistos e papilas, todavia frequentemente possui áreas sólidas. Microscopicamente, o epitélio é cuboidal ou colunar, com estratificação em algumas áreas. As figuras de mitose são escassas, e a formação destes tumores pode ser induzida pela aplicação prolongada de dietilbestrol (JUBB et al, 1985).

A piometra é uma endometrite supurativa que pode estar associada à hiperplasia endometrial, na qual o útero apresenta uma farta coleção de pus no lúmen. Ocorre devido à obstrução mecânica ou funcional à eliminação de secreções, fato que favorece a ação de bactérias piogênicas (THOMSON, 1983). A enfermidade surge em qualquer idade, depois de completo o ciclo estral,

sendo observada com maior frequência após seis anos de idade e não existe predisposição racial (GRACIA RODRIGO, 1962).

Ocorre mais comumente em nulíparas ou uníparas, do que em reprodutoras regulares (WHITNEY, 1956). Na maioria dos casos, o agente mais isolado é a *E. coli* (PRESTES et al, 1991).

A polidipsia é secundária à poliúria, e esta ocorre devido a redução da capacidade dos rins em concentrar a urina (ASHEIM, 1963). O animal pode desenvolver disfunção glomerular, dano tubular proximal e falência renal (DE SCHEPPER et al, 1989).

A piometra vem geralmente acompanhada de uma anemia normocítica normocrômica (DE SCHEPPER et al, 1986); ocorre uma leucocitose com desvio nuclear de neutrófilos à esquerda (DNNE) regenerativo, uma contagem normal de linfócitos e monocitose (OSBORNE et al, 1972).

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Uma cadela da raça Pug, com 7 (sete) anos de idade, foi atendida no Serviço Médico Veterinário (HOVET) da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Após anamnese e exame clínico, foram realizados exames complementares, tais como: radiografia da região abdominal nas posições ventro-dorsal e látero-lateral; hemograma, segundo JAIN, 1986; dosagem de uréia e creatinina plasmáticos (método enzimático) e urinálise.

O animal foi submetido à panhisterectomia e o exame anatomopatológico da peça (útero-ovário) foi procedido pelo setor de Patologia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Foram coletados fragmentos de ambos os órgãos para exame histopatológico, sendo os mesmos fixados em formol a 10%, processados de forma rotineira e corados pela Hematoxilina Eosina (H.E.).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sinais clínicos apresentados foram vulvo-vaginal sanguinolento intermitente durante aproximadamente 15 dias, distensão abdominal, polidipsia e poliúria. Segundo MOULTON (1978), cadelas com cisto adenocarcinoma ovariano apresentam sangramento vaginal, podendo ainda estar associado à hiperplasia cística endometrial.

A radiografia evidenciou cornos uterinos distendidos, com radiodensidade aumentada. Estas ocorrências estão de acordo aos referidos NOLTE et al (1990).

Os parâmetros obtidos no hemograma foram os seguintes: $2,37 \times 10^6/\mu\text{l}$ hemácias, volume globular: 19%, hemoglobina: 6,5g/dl, volume globular médio: 34,2%; à citologia anisocitose, poiquilocitose, esferocitose e policromasia, portanto, anemia do tipo macrocítica normocrômica. Leucocitose marcante com $135,8 \times 10^3/\mu\text{l}$ com linfocitose, neutrofilia com DNNE leve, monocitose e anaesinofilia. Segundo GREENE (1984), a anemia normocítica normocrômica é a mais comum na piometra, todavia os dados observados diferem desse autor, estando de acordo com SOUZA (1993), que além destes observou mais quatro tipos de anemias, acompanhadas de anisocitose e poiquilocitose.

Para JAIN (1986), uma leucocitose marcante tem sido a maior característica do hemograma na hiperplasia endometrial. De acordo com BORRESEN (1980), leucocitose com neutrofilia, DNNE e monocitose são indicativos de efeitos tóxicos na medula óssea. Acredita-se que esses efeitos são responsáveis também pela baixa eritrocitemia encontrada.

Os valores obtidos de uréia e creatinina, 45 mg/dl e 0,4 mg/dl, respectivamente, estão dentro da normalidade, o que leva a crer que o animal ainda não apresentava lesão renal.

Na urinálise, pH=6,0, densidade 1051, piúria, hematúria e cristalúria. Vale ressaltar que tais resultados foram obtidos 8 dias antes da cirurgia que o animal foi submetido. Àquela altura, o animal encontrava-se em oligúria, provavelmente em processo renal agudo, sobrevivendo a poliúria relatada com provável hipertênúria.

Ao exame macroscópico do útero, observou-se dilatação uniforme e moderada dos cornos uterinos, evidenciando-se, após a sua abertura, espessamento da mucosa, e no lúmen, presença de secreção purulenta esverdeada (Figura 1). THOMSON (1983) comenta que o útero pode estar grandemente distendido, mas não necessariamente de modo uniforme. Histologicamente, pôde-se observar o tecido endometrial com glândulas consideravelmente distendidas por um exsudato constituído predominantemente por células neutrofílicas e, no tecido conjuntivo periglandular, observou-se discreta infiltração celular, aspectos esses que se ajustam às observações feitas por ETTINGER (1992) e NASCIMENTO et al (1988).

Macroscopicamente, observou-se que o ovário direito constituía-se por um tecido de cor branco acinzentado com aspecto de couve-flor e consistência friável, medindo 5 x 5cm (Figura 1). Morfologicamente, o achado é compatível com as observações relatadas por JUBB et al (1985), possuindo ainda o aspecto sólido referido por BOOTH (1994), enquanto outros aspectos não foram observados, como cistos.

A análise histopatológica do tumor ovariano revelou um predomínio de tecido glandular com células de núcleo basofílico e citoplasma escasso. O tecido apresentava um padrão glandular sólido, com características de papilas e cordões, possuindo uma quantidade mínima de tecido de sustentação (Figura 2). NASCIMENTO et al (1988) referem ainda a presença de células de núcleo alongado e cromatina vesiculosa. Segundo JUBB et al (1985), o cistadenocarcinoma papilífero tem sido descrito somente na cadela, sendo a neoplasia freqüentemente bilateral, podendo as fêmeas afetadas apresentar hiperplasia cística do endométrio, o que não foi observado neste caso.

BOOTH (1994), ao reportar um caso de cisto adenocarcinoma papilífero em uma cadela, referiu que o tumor possui uma estrutura glandular bem diferenciada, com as células mostrando algum grau de alteração pleomórfica, com raras figuras de mitose, aspecto de pleomorfismo que não foi evidenciado neste caso.



Figura 1 - Útero e ovários - Aspectos macroscópicos da piometra. Útero aberto com presença no lúmen de secreção purulenta esverdeada. Ovário direito apresentando constituição tumoral, morfológicamente com aspecto de couve-flor (setas) - Adenocarcinoma papilífero.

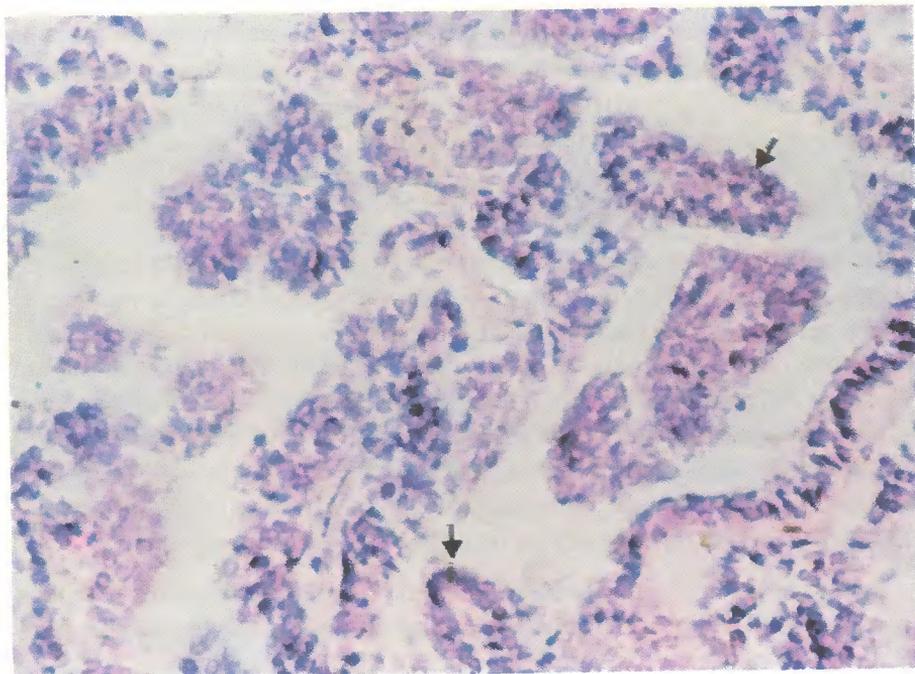


Figura 2 - Fotomicrografia evidenciando tecido ovariano com células de núcleos basofílico e citoplasma escasso. O tecido apresenta um padrão sólido com características de papilas e cordões (setas). HE - 400x.

4 - CONCLUSÃO

Ficou evidenciado que cadelas acometidas de adenocarcinoma ovariano apresentam metrorragia e hiperplasia endometrial (Piometra).

Morfologicamente o adenocarcinoma ovariano apresenta um aspecto de couve-flor.

Anemia associada à marcante leucocitose e alterações genitais podem ser indicativos de Piometrite.

A piometra foi secundária ao adenocarcinoma papilífero ovariano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHEIM, A. Renal function in dog with pyometra. 2-Concentration and diluting ability. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 4, p.293-306, 1963.
- BOOTH, M.J. Canine transmissible veneral tumour and ovarian papillary cystadenocarcinoma. *Journal of Small Animal Practice*, v.35, p. 39-42, 1994.
- BORRESEN, B. Pyometra in the dog. IV- A pathophysiological investigation. IV. Functional derangement of extragenital organs. *Nordisk Veterinærmedicin*, v.32, n.6, p.255-268, 1980.
- DE SCHEPPER, STOCK, J. Van Der, CAPIAU, E. Het morfologisch en biochemisch bloed profiel bij verschillende vormen van endometritis post oestrus (pyometra) bij de hond. Een studie van 96 gevallen. *Vlaams Diegeneskundig Tijdschrift*, v.55, n.3, p.153-162, 1986.
- _____, _____. Urinary y - glutamyl transferase and the degree of renal dysfunction in 75 bitches with pyometra. *Research in Veterinary Science*, v.46, n.3, p.396-400, 1989.
- ETTINGER, S.J. *Tratado de medicina interna veterinária*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. v.4, p.1878-1898.
- GRACIA RODRIGO, A. Piometra en la perra. *Revista Veterinária Venezolana*, v.12, p.203-217, 1962.
- GREENE, C.E. *Host-microbe interaction. Clinical microbiology and infectious diseases of the dog and cat*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1984. p.67-94.
- INTERNATIONAL Histological Classification of Tumours of Domestic Animals. *Bull. Who*, v.50, p.1-142, 1974.
- JAIN, N.C. *Schalm's veterinary hematology*. 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221p.
- JUBB, K.U.F., KENNEDY, P.C., PALMER, N. *Pathology of domestic animals*. 3. ed. Orlando: Academic Press, c 1985. v.3 160p.
- MIALOT, J.P. *Patologia da reprodução dos carnívoros domésticos*. Porto Alegre: A Hora Veterinária, 1988. 160p.
- MOULTON, J.E. *Tumors in domestic animals*. 2. ed. Berkeley: University of California Press, c 1978. 455p.
- NASCIMENTO, E.F., MARCHEUSKY, R.S., CHIQUILLOF, M.A.G. Alterações morfológicas no ovário e cornos uterinos da cadela. IV. Neoplasias ovarianas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.40, n.1, p.7-16, 1988.
- NOLTE, I., VOLPERT, A., BRUNCRHORST, D. Entstehung, diagnose, therapie und komplikationen des Endometritis Pyometra - komplexes bei der Hundin. *Kleintierpeaxis*, v.35, p.589-602, 1990.
- OSBORNE, C.A., LOW, O.G., FINCO, D.R. *Canine and feline urology*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1972 417p.

- PRESTES, N.C., LOPES, M.D., BICUDO, S.D. Piometra canina: aspectos clínicos, laboratoriais e radiológicos. *Semina*, v.12, n.1, p.53-56, 1991.
- SOUZA, N.F. de. *Aspectos clinico-laboratoriais do complexo polissistêmico metaestral (piometra) na cadela*. Itaguaí: Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1993. 85p. (Dissertação (Mestrado em Patologia Veterinária) - UFRRJ. Inst. de Veterinária, 1993).
- THOMSON, R.C. *Patologia geral veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. p.287-370. ◉
- WHITNEY, J.C. Piometra in the bitch (with special reference to the pathology of the condition). *British Veterinary Journal*. v.112, p.25-30, 1956.

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" (*Tremolix 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" (*Erminyis 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 alu. 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 AGRARIAS DO PARÁ, Belem (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, Beiem (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 pali-
(Continuação) nológico de quatro variedades de juta (*Corchorus capsularis* L.). BOLETIM DA FACULDA-
DE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (11): 33-43, dez. 1979.
- PANTOJA, Álvaro Augusto. Efeitos da densidade
e época de plantio de quiabeiro (*Hibiscus es-
culentus*, 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 & PINHEI-
RO, Eurico. A utilização do ácido indolbu-
tírico 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 estimati-
va do fluxo da radiação solar global. BOLE-
TIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁ-
RIAS DO PARÁ, Belém (12): 53-70, dez. 1981.
- MORAES, Eurico da Cruz & VIÉGAS, Rosemary
Moraes Ferreira. Influência do tipo de embala-
gem 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 caribaea* var. *hondurensis* no nordeste paraense, BRASIL. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 71-83, dez. 1984.

FREITAS, José de Arimatéia. Tuberculose em um búfalo (*Bubalus bubalis* var. *bubalis* — Linneu, 1758). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 33-42, dez. 1984.

MORAES, Eurico da Cruz; COELHO DE SOUZA, Carla Calzavara; CARVALHO SOBRINHO, Natanael. Acondicionamento de sementes de açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 1-9, dez. 1984.

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

PANTOJA, Álvaro Augusto. Influência da época e da densidade de plantio no desenvolvimento de dois tipos de variedade de feijão de metro *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis*. (L.) Verdcourt. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 43-49, dez. 1984.

TEIXEIRA, Pedro Emerson Gazel; PONTE, Natalina Tuma da; SAMPAIO, Maria do Carmo Thomaz; SILVA, George Rodrigues da. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre o perfilhamento e produção de arroz (*Oryza sativa* L.) em cultura irrigada. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (14): 23-32, dez. 1984.

BOLETIM Nº 15 – ALVES, Rafael Moyses; BANDEL, Gerhard; VENCOVSKY, Roland; PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente. Comportamento de clones primários de seringueira (*Hevea spp*), da série Pe-franco-Açai-lândia (PFA), em Belém-Pa, e estudo da viabilidade da seleção precoce. BOLETIM DA FCAP, Belém (15):55-71, jun. 1986.

CALL, Antonio Cezar Pereira; PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente; CHANDLER, Leland. Ocorrência de vaquinhas (*Coleoptera: Crysmelidae*) 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-eretais em touros Zebus (*Bos indicus lin*) BOLETIM DA FCAP, Belém (15) : 17-30, jun. 1986.

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

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

ALVES, Rafael Moyses; BANDEL, G.; VENCOVSKY, R. Avaliação de índices de seleção na seringueira (*Hevea spp*). BOLETIM DA FCAP, Belém (16):53-63, dez. 1987.

- 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.1988.

SILVA, Sérgio Brazão e, FERREIRA, Waldemar de Almeida, CARDOSO, Antonio, BASTOS, Joaquim Braga. Várzea do rio Guamá: características físico-químicas do solo após inundação. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém(17):1-15,dez.1988

VIEIRA, Lúcio Salgado. Determinação do fósforo orgânico em solos com alto teor de ferro. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (17): 45-56, dez.1988.

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

VIEIRA, Lúcio Salgado, SANTOS, Paulo Cézar 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, VIEGAS, Rosemary Moraes Ferreira. Consorciação seringueira x pimenta-do-reino. **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 (*Youacapoua americana* Aubl) na inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* Sac "in vitro". **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém (18):1-9, dez.1989.

BOLETIM DA FCAP nº 19

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

FREITAS, José de Arimatéia. Sarcosporidiasc em músculo cardíaco de bubalino. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**. Belém, n.19, p.47-56, dez.1990.

MATOS, Edilson, MATOS, Patrícia, MATOS, Mauricio. 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, Mauricio. 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(20):1-13, dez.1991/1992.

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

BOLETIM DA FCAP n° 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 D CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ** ,Belém, n.21, p.33-49, dez.1993.

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

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

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

BOLETIM 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 do município de Igarapé-Açu-PA. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p.53-63, jan./jun.1995.

RAMIREZ BARCO, Juan Manuel, CHAVES, Rui de Souza, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. **BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**, Belém, n.23, p.101-113, jan./jun.1995.

CASTRO, Cleómenes Barbosa de, DIAS, Antonio Carlos da Costa P. 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.

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.

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., MARTINS, Paulo César Peixoto. 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.

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.

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.