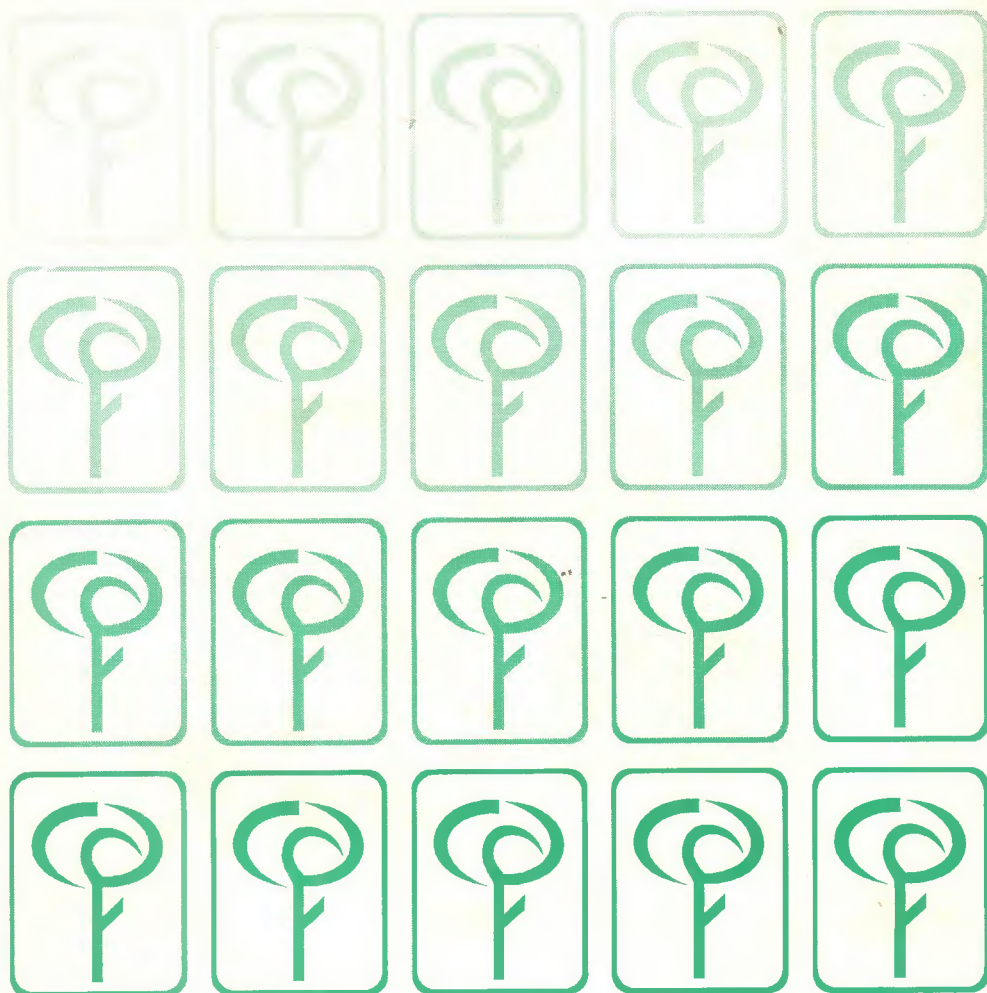


---

**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

## Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará

B. FCAP	Belém	n. 23	p. 7-113	jan./jun.	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*

*Virgílio Ferreira Libonati*

*Orlando Shiguelo Ohashi*

*Sueo Numazawa*

Editor: *Marly Maklouf dos Santos Sampaio*

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

Periodicidade: Semestral

Distribuição: Gratuita para Instituições

BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ.  
B. FCAP. Belém. n. 5 - , 1972 - . Irregular. Gratuito p/ instituições.  
Av. Perimetral, s/n C.P. 917, CEP 66.077-530. Belém-PA-Brasil.  
Antigo Boletim da Escola de Agronomia da Amazônia, n. 1-4, 1971.  
Resumo em inglês.

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

## SUMÁRIO

	p.
<b>INVENTÁRIO FLORESTAL: PROCESSO DE PÓS-ESTRATIFICAÇÃO MULTIDIMENSIONAL</b> Waldenei Travassos de Queiroz .....	7
<b>ALTERAÇÕES EDÁFICAS DE UM LATOSSOLO AMARELO CAUSADAS PELO CULTIVO INTENSIVO</b> Cleómenes Barbosa de Castro, Antonio Carlos da Costa P. Dias, Rui de Souza Chaves .....	23
<b>MAPEAMENTO DO USO ATUAL DAS TERRAS DA BACIA DO RIO CANDIRU- AÇU. UTILIZANDO IMAGENS TM/LANDSAT-5</b> Paulo Lacerda dos Santos, Lúcio Salgado Vieira, Irenice Maria dos Santos Vieira, Antônio Carlos da Costa P. Dias .....	35
<b>HEMOPERICÁRDIO EM UM CÃO ASSOCIADO A HIPERPARASITISMO POR <i>Spirocerca lupi</i> (RUDOLPHI, 1809)</b> Washington Luiz Assunção Pereira, Frederico A. B. de Araújo Guimarães, Alan Kardec R. Martins, Paulo César Peixoto .....	45
<b>CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA E ESTABILIDADE DE AGREGADO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO AGRÍCOLA DE UM PODZÓLICO AMARELO DO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ-AÇU-PA</b> José Albuquerque, José Fernando Lucas de Oliveira, Rui de Souza Chaves .....	53
<b>MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA DE DOIS SOLOS DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DA CEPLAC EM SANTA INÊS-MA</b> Jorge Luiz Nascimento Soares, Antonio Carlos da Costa P. Dias .....	65
<b>CARCINOMA EPIDERMÓIDE EM BOVINO. RELATO DE CASO</b> Washington Luiz Assunção Pereira .....	85
<b>COLONIZAÇÃO DE RAÍZES DE SERINGUEIRA <i>Hevea brasiliensis</i> MUELL. ARG. POR <i>Rhizoctonia</i> sp.</b> Otávio Manoel Nunes Lopes, Elke Jurandy Bran Nogueira Cardoso .....	93
<b>EFEITO DO MANEJO DO SOLO EM ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO AMARELO, DO ESTADO DO PARÁ</b> Juan Manuel Ramirez Barco, Rui de Souza Chaves, Antonio Carlos da Costa P. Dias	101

## CONTENTS

	p.
FOREST INVENTORY: MULTIDIMENSIONAL POST-ESTRATIFICATION PROCESS Waldenei Travassos de Queiroz .....	7
EDAPHIC CHANGE OF A YELLOW LATOSOL CAUSED BY INTENSIVE CULTIVATION Cleómenes Barbosa de Castro, Antonio Carlos da Costa P. Dias, Rui de Souza Chaves .....	23
TM/LANDSAT - 5 IMAGE AS A TECHNIQUE TO SURVEY ATUAL LAND USE OF THE CANDIRU-AÇU RIVER Paulo Lacerda dos Santos, Lúcio Salgado Vieira, Irenice Maria dos Santos Vieira, Antônio Carlos da Costa P. Dias .....	35
HEMOPERICARDIUM IN A DOG ASSOCIATED WITH HYPERPARASITISM BY <i>SPIROCERCA LUPI</i> (RUDOLPHI, 1809) Washington Luiz Assunção Pereira, Frederico A. B. de Araújo Guimarães, Alan Kardec R. Martins, Paulo César Peixoto .....	45
HYDRAULIC CONDUCTIVITY AND AGGREGATED STABILITY IN DIFFERENTS MANAGEMENT SYSTEMS OF A YELLOW PODZOLIC OF IGARAPÉ-AÇU LOCATED IN AMAZON REGION José Albuquerque, José Fernando Lucas de Oliveira, Rui de Souza Chaves .....	53
CLAY MINERALOGY OF TWO SOILS FROM CEPLAC EXPERIMENTAL STATION IN SANTA INES-MA Jorge Luiz Nascimento Soares, Antonio Carlos da Costa P. Dias .....	65
SQUAMOUS CELL CARCINOMA IN BOVINE. CASE REPORT Washington Luiz Assunção Pereira .....	85
ROOT COLONIZATION IN SEEDLING OF <i>Hevea brasiliensis</i> MUELL. ARG. BY <i>Rhizoctonia sp.</i> Otávio Manoel Nunes Lopes, Elke Jurandy Bran Nogueira Cardoso .....	93
EFFECT OF SOIL MANAGEMENT IN SOME PHYSICAL PROPERTIES ON A YELLOW LATOSOL OF PARA STATE Juan Manuel Ramirez Barco, Rui de Souza Chaves, Antonio Carlos da Costa P. Dias	101

CDD - 634.90913  
CDU - 519.23:630(213.5)

## INVENTÁRIO FLORESTAL: PROCESSO DE PÓS-ESTRATIFICAÇÃO MULTIDIMENSIONAL

Waldenei Travassos de QUEIROZ<sup>1</sup>

**RESUMO:** *Discute-se aplicações do método estatístico de Análise de Fatores (AF), na caracterização da estrutura das florestas tropicais, através da elaboração de um mapa tipológico, construído a partir de um índice, definido como: o módulo da resultante da soma vetorial dos escores fatoriais ponderados pela contribuição de cada fator à comunalidade total.*

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Inventário Florestal, Análise Multivariada, Pós-Estratificação.

### FOREST INVENTORY: MULTIDIMENSIONAL POST-ESTRATIFICATION PROCESS

**ABSTRACT:** *This work discusses applications of factor analysis to characterize the structure of tropical forests. It suggested that the construction of the typological map can be based on an index defined as the modulus of the resultant vectorial sum of factor scores weighted by the contribution of each factor for total communality.*

**INDEX TERMS:** Forest Inventory, Multivariate Analysis, Post-Estratification

---

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

## 1 - INTRODUÇÃO

Os inventários florestais executados na Amazônia brasileira produzem normalmente mapas tipológicos, estabelecidos mediante fotointerpretação, geralmente não correspondendo aos tipos florestais reais existentes. As dificuldades aumentam particularmente no uso de imagens de radar ou satélite.

As imagens de satélite podem conduzir à definição de estratos abrangendo mais de um tipo florestal e, normalmente, nem permitem distinguir e definir os limites espaciais entre tipos florestais diferentes.

Por outro lado, a complexidade da tipologia das florestas tropicais exigiria levantamentos aerofotométricos em escalas de 1:10.000 a 1:5.000, tornando a obtenção de mapas florestais extremamente onerosos, além do que estruturados através das características fisionômicas e ocorrências de espécies, portanto, não apresentando informações inerentes às variáveis ecológicas e florísticas ocorrentes a nível dos aspectos estruturais dos ecossistemas.

O delineamento de inventários florestais, visando a atender a elaboração de planos de manejo florestal, obrigatoriamente, deve sintetizar e explicar as interrelações entre as variáveis responsáveis pela composição da estrutura da floresta.

Devido ao número de variáveis requeridas para explicar a estrutura da floresta tropical natural, urge a necessidade do estabelecimento de metodologias eficientes de planejamento e análise de dados de inventários florestais, visando a caracterizar adequadamente, de forma global, os segmentos dendrométricos, ecológicos, fitossociológicos, dinâmica de sucessão florestal, etc..., o que tornaria o inventário florestal um instrumento eficiente para planificação das operações a serem executadas no projeto de manejo florestal.

Obviamente, como as variáveis que definem a estrutura da floresta são interrelacionadas, depreende-se que conclusões corretas e precisas somente são factíveis se referidas informações forem investigadas sob a égide da análise estatística multivariada.

O presente trabalho visa discutir o uso de técnicas estatísticas multivariadas no planejamento de inventários florestais. Por outro lado, propõe-se uma metodologia de pós-estratificação multidimensional, fundamentada na Análise Estatística Multidimensional de Fatores (Método da Máxima Verossimilhança), onde o critério para elaboração do mapa tipológico



baseia-se na obtenção de um índice, que caracteriza a importância da unidade de amostra no contexto da floresta, com respeito às variáveis consideradas no levantamento, e definido como: o módulo da resultante da soma vetorial dos escores fatoriais, ponderados pela contribuição em percentagem do respectivo fator à comunabilidade total. Os valores dos índices para as unidades de amostra seriam divididos pelo valor de maior magnitude, resultando em uma normalização entre 0 e 1.

## 2 - METODOLOGIA

### 2.1 - INVENTÁRIOS FLORESTAIS MULTIDIMENSIONAIS

A análise estatística multidimensional, ou simplesmente análise multivariada, é o ramo da estatística devotado ao estudo das amostras e distribuições multidimensionais, ou seja, coleta, resume, representa e interpreta informações provenientes de populações amostradas, onde em cada unidade observam-se duas ou mais variáveis respostas.

Comumente ocorre em inventários florestais a medição de várias variáveis em uma mesma unidade amostral, sob o pressuposto de que nenhuma variável, isoladamente, conseguirá discriminar ou caracterizar de maneira completa a unidade enumerada. Nesses inventários florestais, normalmente, tem-se observado que as informações são analisadas de formas parceladas, ou seja, as variáveis são analisadas separadamente, através de análises estatísticas unidimensionais.

O procedimento exposto não considera a existência da estrutura de dependência ou correlação entre as variáveis, tornando impossível ao pesquisador inferir de forma global sobre as diferenças entre os tipos florestais, considerando o conjunto de variáveis, mantido o nível de erro tipo I fixado "apriori".

Por outro lado, se um inventário florestal é planejado visando coletar uma série de variáveis em uma mesma unidade amostral, torna-se obrigatório utilizar a estrutura de correlação entre as variáveis.

## 2.2 - ANÁLISE DE FATORES. MÉTODO DA MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA

Estuda as relações internas de um conjunto de variáveis aleatórias, substituindo-as por um número menor de variáveis hipotéticas denominadas fatores, que podem ser correlacionados (Fatores Oblíquos) ou não correlacionados (Fatores Ortogonais). Esses fatores devem explicar parte significativa da variância do conjunto das variáveis originais.

### 2.2.1 - Estimação Dos Pesos Fatoriais ( $\hat{A}$ ) e Variâncias Específicas ( $\hat{\Psi}$ )

Seja o modelo m-dimensional linear:

$$X_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot F_j + e_i \quad (i = 1, \dots, p) \quad (1)$$

Ou, matricialmente:

$$\underline{x} = A \underline{f} + \underline{e}$$

$$\underline{x}' = (x_1, x_2, \dots, x_p)$$

Vetor correspondente às variáveis respostas observadas.

$$\underline{f}' = (F_1, \dots, F_m)$$

Vetor correspondente aos fatores comuns (Variáveis hipotéticas, aleatórias, independentes e de variância iguais a unidade).

$$\underline{e}' = (e_1, e_2, \dots, e_p)$$

Vetor correspondente aos resíduos específicos aleatórios de média zero.

$$A = (a_{11}, a_{12}, \dots, a_{im})$$

É a matriz dos pesos correspondentes à i-ésima variável resposta e ao j-ésimo fator, sendo  $m$  o número de fatores do modelo ( $m \leq p$ ).

Seja a matriz  $\Sigma [\sigma_{ij}]$  definida positiva de ordem  $p$  das covariâncias de  $\underline{x}$ .

Supondo as seguintes pressuposições:

$$E(\underline{f} \underline{e}') = \mathbf{0}$$

$$E(\underline{f} \underline{f}') = {}_m I_m$$

$$E \underline{e} \underline{e}' = {}_p \Psi_p = \text{diag}(\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_p)$$

Demonstra-se:

$$\Sigma = AA' + \Psi \quad (2)$$

Denominam-se comunalidades das variáveis  $X_i$  ( $i = 1, \dots, p$ ) os elementos diagonais da matriz  $AA'$ .

O método de máxima verossimilhança adota como estimativas dos parâmetros os valores que maximizam a probabilidade (variáveis discretas), ou a densidade de probabilidade (variáveis contínuas) de ser obtida a amostra observada.

Seja  $X_1, \dots, X_n$  uma amostra aleatória da variável aleatória  $X$  e sejam  $X_1, \dots, X_n$  os valores amostrais. Define-se função de verossimilhança  $L$ , a função da amostra e do parâmetro  $\theta$  de interesse da forma:

$$L(X_1, \dots, X_n; \theta) = f(X_1; \theta) f(X_2; \theta) \dots f(X_n; \theta)$$

$f(X_i; \theta)$ : Função densidade da Probabilidade de  $X$  (variáveis contínuas) ou função de probabilidade (variáveis discretas).

A estimativa de máxima verossimilhança de  $\theta$ , isto é,  $\hat{\theta}$ , baseado em uma amostra aleatória  $X_1, \dots, X_n$  é aquele valor de  $\theta$  que torna máxima a função de verossimilhança  $L(X_1, \dots, X_n; \theta)$ .

Na aplicação do método da máxima verossimilhança, considera-se que  $f$  (vetor dos fatores comuns) e  $g$  (vetor dos resíduos específicos) são independentes e multinormalmente distribuídos com vetor de médias nulas (sem perda de generalidade), e respectivamente com matrizes de covariâncias  $m I_m$  e  $p \Psi_p$ .

Seja  $S = [s_{ij}]$  a matriz usual de covariância amostral, tal que  $E(S) = \Sigma$ , e computada de uma amostra aleatória de  $N (>p)$  observações de  $x$ . Os elementos de  $S$  ou de  $nS$  seguem a distribuição de Wishart (ANDERSON, 1958) com  $n = N - 1$  graus de liberdade.

$$f(S) = c |S|^{1/2} (n-p-1)^{n/2} |\Sigma|^{-1/2n} \exp(-1/2 ntr S \Sigma^{-1}) \quad (3)$$

Seja o logaritmo neperiano da função de verossimilhança de  $S$ , omitindo-se os termos independentes de  $A$  e  $\Psi$ :

$$\text{Log}_e L(A, \Psi) = -1/2 n [\log_e |\Sigma| + \text{tr}(S \Sigma^{-1})] \quad (4)$$

Por razão de facilidade operacional é conveniente minimizar a função  $F_m$ , o que seria equivalente a maximizar a função  $\log_e L(A, \Psi)$ , que nada mais é que  $-1/2 n$  vezes  $F_m$  mais uma função (constante) das observações. O índice  $m$  indica o número de fatores.

$$F_m = \log_e |\Sigma| + \text{tr}(S \Sigma^{-1}) - \log_e |S| - p \quad (5)$$

Para a determinação de mínimo da função  $F_m$ , LAWLEY, MAXWELL (1971) recomendam numa primeira etapa, calcular o mínimo condicional para  $F_m(\psi)$ , onde  $\psi$  é uma matriz fixa sob a condição de que  $\Delta = A' \Psi^{-1} A$  seja diagonal, e em uma segunda etapa minimização de  $F_m$  para determinar  $\psi$  que minimize  $F_m(\psi)$ . Assim procedendo-se, resume-se o método da máxima verossimilhança da análise de fatores de conformidade com QUEIROZ, (1984) em calcular:

$$\hat{A} = \hat{\Psi}^{-1/2} W(q-J)^{1/2} \quad (6)$$

$$\hat{\Psi} = \text{diag}(S - \hat{A} \hat{A}') \quad (7)$$

Onde,  $\theta = \text{diag}(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m)$  é a matriz diagonal das  $m$  maiores raízes características de  $S^* = \Psi^{-1/2} S \Psi^{-1/2}$ , supondo-se distintas e maiores que a unidade, arranjadas na ordem decrescente e associadas respectivamente à matriz de vetores característicos  $= (\underline{W}_1, \underline{W}_2, \dots, \underline{W}_m)$  na forma normalizada  $W^T W = I$  e satisfazendo  $SW = W\theta$ .

As estimativas  $\hat{A}$  e  $\hat{\Psi}$  somente são obtidas por procedimentos iterativos, ressaltando-se que nem sempre verificam-se convergências.

QUEIROZ (1984) desenvolveu um programa em FORTRAN que minimiza a função (5), posta em função da  $m$  maiores raízes características da matriz  $S^* = \Psi^{-1/2} S \Psi^{-1/2}$ , através do processo de minimização de NEWTON-RAPHSON.

### 2.3 - TESTE DE HIPÓTESE PARA O NÚMERO DE FATORES

Na análise de fatores, a mais importante vantagem do Método de Máxima Verossimilhança é a possibilidade de proceder ao teste de hipótese para verificar se um determinado número de fatores  $m$  está adequado para reproduzir o modelo.

O teste estatístico baseia-se no critério da razão de máxima verossimilhança, através da estatística  $U_m$ , que se distribui aproximadamente como um qui-quadrado ( $\chi^2$ ), onde  $n$  é o número de amostra (observações):

$$U_m = n (\log \hat{\Sigma} - \log \hat{S})$$

BARTLETT (1962), visando aumentar a convergência para a distribuição ( $\chi^2$ ), sugere usar o fator multiplicativo  $(n - \frac{2p+5}{6} - \frac{2}{3} m)$  em vez de  $n$ .

O número de graus de liberdade ( $v$ ) sob a hipótese  $H_0$  para modelo fatorial  $m$ -dimensional é:

$$v = \frac{1}{2} \cdot [(p - m)^2 - p - m]$$

Assim, rejeita-se  $H_0$  para um determinado número de fatores, se ocorrer do valor  $U_m$  exceder ao valor  $\chi^2$ , com  $(v)$  graus de liberdade a um nível de significância estipulado.

## 2.4 - ESTIMAÇÃO DOS ESCORES FATORIAIS

Como o objetivo do trabalho é propor uma metodologia de pós-estratificação multidimensional da floresta, com base nas variáveis respostas envolvidas, tendo como critério a obtenção de um índice que caracterize a importância da unidade de amostra no conjunto, e definido como: o módulo da resultante da soma vetorial dos escores fatoriais ponderados pela contribuição em percentagem do respectivo fator à comunidade total, torna-se necessário, além de estimar "A" e " $\Psi$ ", determinar os valores dos fatores em função das variáveis respostas.

Para prever os escores fatoriais há a necessidade de introduzir um princípio de quadrados mínimos, pois os escores fatoriais não são estimados no sentido estatístico usual, haja vista não serem parâmetros do modelo fatorial, mas valores atribuídos às variáveis hipotéticas. THOMPSON (1951) para prever os escores fatoriais aplica o método de regressão. Assim, supondo que os fatores são não correlacionados e que os erros de amostragem na estimação de A e  $\psi$  são desprezíveis, e obtendo-se m regressões lineares dos escores fatoriais em relação as observações originais, tem-se:

$$F = X \Psi^{-1} A (I + \Delta)^{-1}$$

F: matriz dos escores fatoriais de ordem  $n \times m$ :

X: matriz dos dados originais  $n \times p$ :

$$\Delta = A' \Psi^{-1} A$$

I: matriz identidade  $m \times m$ .

## 2.5 - PÓS-ESTRATIFICAÇÃO MULTIDIMENSIONAL

Considerando-se que o objetivo do inventário florestal seja subsidiar o planejamento e a execução de planos de manejo florestal, neste particular, a saída mais importante é o mapa tipológico - produto final da pós-estratificação multidimensional - o qual deverá caracterizar, distinguir e delimitar os tipos florestais existentes.

Neste contexto, define-se como tipo florestal a comunidade ou ecossistema florestal que pelas suas características estruturais requer o mesmo sistema de tratamentos silviculturais, para proceder-se a recomposição florestal. Obviamente, neste sentido, as atividades de exploração ou colheita dos produtos florestais, no projeto de manejo, são dimensionadas e definidas como um tratamento silvicultural. A seguir, sugere-se em caráter geral, as etapas para obtenção do mapa tipológico, através do processo de pós-estratificação multidimensional.

### 2.5.1 - Definição das Variáveis Respostas

As variáveis respostas serão definidas pelo sistema silvicultural a ser adotado, podendo ser dendrométricas, ecológicas, pedológicas, etc.

Seja  $\tilde{x}$  o vetor das  $p$  variáveis respostas observadas na  $i$ -ésima unidade de amostra ( $i = 1, \dots, n$ ).

$$\tilde{x}^i = (x_1, x_2, \dots, x_p)$$

### 2.5.2 - Estrutura de Amostragem

Recomenda-se uma estrutura de amostragem sistemática, face às suas inúmeras vantagens operacionais - principalmente uniformidade na distribuição da amostra - no que concerne à elaboração de mapas oriundos de processos de pós-estratificação. Procedimentos de subamostragem devem ser considerados para as variáveis envolvidas.

### 2.5.3 - Cálculo das Estimativas de "A" e "Ψ"

As estimativas  $\hat{A} = \hat{\Psi}^{1/2} W (\theta - D)^{1/2}$  e  $\hat{\Psi} = \text{diag} (S - \hat{A} \hat{A}')$  são obtidas por procedimentos iterativos. QUEIROZ (1984) apresenta um programa FORTRAN fundamentado no processo de minimização de NEWTON-RAPHSON, com rápida convergência.

Conclusões importantes podem surgir das interpretações relativas à magnitude dos pesos fatoriais, principalmente quando se utiliza a matriz de correlações na análise, haja vista que neste caso os pesos fatoriais são os coeficientes de correlação entre as variáveis respostas e os fatores.

### 2.5.4 - Predição dos Escores Fatoriais

Os valores inerentes aos escores fatoriais, correspondentes aos  $m$  fatores para as  $n$  unidades da amostra do inventário, são dados por:

$${}_nF_m = X \Psi^{-1} A (I + \Delta)^{-1}$$

F: matriz dos escores fatoriais de ordem  $n \times m$ ;

X: matriz dos dados originais.

A par da interpretação do significado florestal dos fatores, obviamente realizada a partir dos escores fatoriais, pode-se proceder à estratificação da floresta com respeito às magnitudes dos fatores individualmente, pois referido procedimento pode subsidiar o planejamento do programa silvicultural a ser empregado na reposição florestal.

### 2.5.5 - Mapeamento da floresta: método dos índices normalizados

Neste caso, o mapa florestal resulta da utilização de um índice que poderá englobar todos os fatores, ou, se houver interesse, um subconjunto desses fatores, o qual caracterizará a importância hierárquica da unidade de amostra dentro da constituição estrutural da floresta no relativo às variáveis medidas.

Considerando que os fatores são ortogonais (não correlacionados), define-se o índice, como: “o módulo da resultante da soma vetorial dos escores fatoriais ponderados pela contribuição em percentagem do respectivo fator à comunalidade total”. A expressão seguinte sintetiza o exposto.

$$I_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m P_j f_{ij}^2}$$

$i = 1, \dots, n$

$n =$  número de unidades de amostra

$m =$  números de fatores

$f_{ij} =$  valor do escore fatorial do  $i$ -ésimo fator para a  $i$ -ésima unidade de amostra

$P_j =$  contribuição em percentagem do  $j$ -ésimo fator à comunalidade total.



A normalização entre 0 e 1, obtida pela divisão dos valores dos índices pelo de maior magnitude, objetiva a obter facilidade operacional concernente ao procedimento da pós-estratificação.

A natureza, composição e características dos tipos florestais, separados pelo processo de pós-estratificação são definidas através da interpretação do significado florestal dos fatores.

Pode-se, quando do mapeamento, considerar os fatores individualmente, caracterizando a importância na unidade de amostra das variáveis respostas a partir de desenhos com diferentes colorações, o que facilitará a interpretação das interdependências entre as variáveis.

O mapeamento com respeito ao índice congregando todos os fatores mostrará a importância da unidade de amostra com respeito às variáveis respostas envolvidas e suas interrelações, o que, através da aplicação de análises univariadas, basicamente, seria difícil obter.

A interpretação dos fatores poderá indicar maior importância florestal para a estratificação individual dos fatores, ou para um determinado subconjunto de fatores. As variáveis envolvidas e a interpretação estatística e biológica dos resultados é que definirão o procedimento mais adequado.

Na obtenção dos mapas a partir da estratificação dos fatores, deve-se calcular os escores fatoriais através da fatoração da matriz de covariâncias, pois a metodologia dos índices normalizados não funciona para dados estandarizados. Pode-se utilizar a propriedade do método da máxima verossimilhança, onde mudança nas escalas das variáveis originais somente implicam na modificação da escala dos pesos fatoriais, e obter os pesos fatoriais associados à matriz de covariâncias pela multiplicação desses relativos à matriz de correlações pelo fator  $S_i$  (desvio padrão da  $i$ -ésima variável resposta), e no que concerne às variâncias específicas pelo fator  $S_i^2$ .

### 3 - CONCLUSÃO

O planejamento da amostragem de inventários, visando a estudar a estrutura de florestas tropicais naturais, tem sido um tema muito discutido pelos especialistas em manejo florestal BARROS, JANKAUSKIS (1983) e

outros autores, criticam os atuais sistemas de amostragem utilizados na Amazônia, para a identificação dos grupos fitossociológicos e caracterização da importância de cada espécie dentro da sua comunidade ecológica, classificando-os como inadequados à análise estrutural da floresta, não os recomendando como instrumentos para análise na elaboração de planos de manejo florestal.

Por outro lado, não se descartando a importância da crítica de BARROS, JANKAUSKIS (1983) aos sistemas de amostragem, deve-se questionar os métodos estatísticos empregados para responder às hipóteses formuladas, e registrar que às hipóteses formuladas nos estudos de análise de vegetação não são tão simples, ou seja, se o objetivo é separar comunidades sociais de vegetação e identificar a importância das espécies nos grupos, métodos de análise adequados devem ser empregados.

Do exposto, denota-se que na verdade, os procedimentos de análises atualmente utilizados nos inventários florestais na Amazônia, é que são ineficientes e incompletos, resultando numa significativa perda de informação e saídas de resultados inadequados, gerando perda de precisão nas conclusões dos resultados, e principalmente não testando as hipóteses formuladas.

A metodologia de pós-estratificação multidimensional, aqui proposta, em função da análise de fatores - método da máxima verossimilhança - analogamente pode ser computada, através da análise dos componentes principais, onde o índice pode ser definido como: o módulo da resultante da soma vetorial dos escores dos componentes principais ponderados pela contribuição em percentagem do respectivo componente à variância total. Os escores dos componentes principais para o cálculo dos índices devem ser calculados a partir da matriz de covariâncias.

Por outro lado, as seguintes observações são importantes, pois destacam as vantagens do emprego da análise de fatores em relação à análise de componentes principais:

a) na análise dos componentes principais a fatoração da matriz (covariâncias ou correlações) é única, se todos os componentes de variâncias forem diferentes, enquanto que na análise de fatores a fatoração não é única, pois por transformação ortogonal (rotação), um número infinito de matrizes de pesos fatoriais pode ser obtido para reproduzir a matriz de covariâncias ou correlações das variáveis respostas. Tal propriedade poderá facilitar a interpretação dos resultados;

b) a equação básica do modelo linear dos componentes principais não possui componente residual, propriedade essa que a diferencia significativamente da análise de fatores;

c) a maior desvantagem da análise dos componentes principais é que os componentes oriundos da matriz de correlações não são os mesmos computados da matriz de covariâncias. Não obstante, as estimativas de máxima verossimilhança dos parâmetros da análise de fatores possuem importantíssima propriedade: mudança na escala das variáveis originais somente implica modificação na escala dos pesos fatoriais. Particularmente, os valores dos pesos obtidos da matriz de correlações diferem dos pesos computados da matriz de covariâncias pelo fator  $1/S_i$  ( $i = 1, \dots, p$ ) onde  $S_i$  é o desvio padrão da  $i$ -ésima variável resposta;

d) na análise de vegetação existem métodos que definem as importâncias ecológicas das espécies. FINOL (1971) utilizou um índice de valor de importância (I. V. I.), baseado na soma aritmética dos valores de abundância, dominância e frequência, o qual tem sido muito utilizado como indicativo da importância da espécie na planificação de projetos de manejo florestal na Amazônia. Em relação ao IVI, propõe-se neste trabalho as seguintes modificações:

– o IVI na forma usual de cálculo é inconsistente na caracterização da importância ecológica das espécies concentradas em determinado extrato;

– o índice é composto por uma simples soma algébrica de três variáveis (abundância, dominância e frequência). Neste aspecto questiona-se a eficiência da simples soma algébrica destas variáveis;

– visando tornar o I.V.I. consistente no planejamento de inventários florestais, propõe-se:

- planejar uma estrutura amostral com subdivisão da parcela, objetivando a determinar os índices de valor de importância por unidade de amostra;

- obtidas as variáveis abundância, dominância e frequência por amostra, aplicar a análise de fatores (ou componentes principais) e, dessa forma, definir o I.V.I. como: “o módulo da resultante da soma vetorial dos escores fatoriais (ou escores dos componentes principais) ponderados pela contribuição em percentagem do respectivo fator à comunalidade total (ou variância total), no caso de componentes principais”.

(Aprovado para publicação em 31.01.95)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, T. W. *An introduction to multivariate statistical analysis*. New York: J. Wiley, 1958.
- BARROS, P. L. C. de. JANKAUSKIS, J. *Distribuição amostral e associação de espécies florestais*. Belém: FCAP. Departamento de Silvicultura, 1983. 38p.
- BARTLETT, M. S. *Factor analysis in psychology as a statistician see it, en essays on probability and statistics*. New York: J. Wiley, 1962.
- FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerar-se en el analisis estrutural de las selvas virgens tropicales. *Rev. For. Venez.* v.14, n. 21, p.29-42, 1971.
- LAWLEY, D. N. , MAXWELL, A. E. *Factor analysis as statistical method*. London: Butterworths, 1971.
- QUEIROZ, W. T. de *Análise de fatores ("Factor Analysis") pelo método da máxima verossimilhança: aplicação ao estudo da estrutura de floresta tropical*. Piracicaba: ESALQ, 1984. 112p. (Tese (Doutorado) - ESALQ, 1984).
- THOMPSON, G. H. *The factorial analysis of human ability*. London: University of London, 1951.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BARROS, P. L. C. de *Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia Brasileira*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1986. 147p. (Tese (Doutorado) - Univ. Fed. do Paraná, 1986).

HARMAN, H. H. *Modern factor analysis*, 3. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1976.

KENDALL, M. G. Factor analysis as a statistical techniques. *J. R. Statist. Soc. B.*, v.12, p.60-73, 1950.

MORRISON, D. F. *Multivariate statistical methods*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1976.

MULAİK, S. S. *The foundations of factor analysis*. New York: McGraw-Hill, 1972.

QUEIROZ, W. T. de O uso da análise multivariada nos levantamentos florestais. In: SIMPÓSIO SOBRE INVENTÁRIO FLORESTAL, 2., 1984, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: ESALQ, 1984.

## ALTERAÇÕES EDÁFICAS DE UM LATOSSOLO AMARELO CAUSADAS PELO CULTIVO INTENSIVO<sup>1</sup>

Cleómenes Barbosa de CASTRO<sup>2</sup>  
Antonio Carlos da Costa P. DIAS<sup>3</sup>  
Rui de Souza CHAVES<sup>4</sup>

**RESUMO:** *Este trabalho teve por objetivo avaliar as mudanças edáficas causadas pelo cultivo intensivo (pomar) de um Latossolo Amarelo álico textura média, em comparação com um solo com as mesmas características sob cobertura de uma vegetação secundária (capoeira). As características físicas estudadas foram: textura, densidade global, densidade de partículas, macro e microporosidade e volume de sólidos. Fez-se ainda a determinação da matéria orgânica. Os resultados mostraram que a porosidade total e a macroporosidade alteraram para menor, enquanto que a densidade global aumentou na profundidade do 0-20 cm na área sob pomar. Por sua vez, o manejo intensivo, causado pela mecanização e influenciada pelo baixo teor de matéria orgânica, contribuiu para um brusco aumento de densidade global até a profundidade de 20 cm: em consequência, a microporosidade apresenta aumento altamente significativo em relação aos valores encontrados na capoeira, até profundidade de 20 cm.*

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Alterações Edáficas, Latossolo Amarelo, Cultivo Intensivo

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

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S. Pesquisador da EMBRAPA/CPATU

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Professor Visitante da FCAP

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

## EDAPHIC CHANGE OF A YELLOW LATOSOL CAUSED BY INTENSIVE CULTIVATION

**ABSTRACT:** *This work had as objective to evaluate the edaphic change caused by intensive cultivation of an alic yellow latosol of medium texture, for making comparison with the same soil but with another regrow plant cover (capoeira). The soil physical characteristics studied were: texture, bulk density, particle density, macro and microporosity and volume of particles. The organic matter content was also determined. The results pointed out that the total porosity and macroporosity changed to less in the area under intensive cultivation in relation with capoeira area. The bulk density in this area increased at the depth of to 20cm. The intensive management caused by the soil mechanization an influenced by the low value organic matter as content. Contributed to increase the bulk density to a soil depth of 20cm. For this reason the microporosity presents high significant increase in relation to the values presents in the soil of capoeira treatment up to the soil depth of 20cm.*

**INDEX TERMS:** Edaphic Change, Yellow Latosol, Intensive Cultivation

### 1 - INTRODUÇÃO

A utilização de equipamentos pesados, a intensa mobilização do solo, em virtude de sua mecanização excessiva, e, principalmente, o preparo do solo realizado em condições de umidade inadequada vêm causando, em muitas regiões, a compactação do solo, isto é, alteração no arranjo das partículas, tornando-o mais denso (SILVA et al 1986). Segundo MACHADO, BRUM (1978), à medida que o solo é submetido a sucessivos anos de cultivo, há uma tendência para diminuição gradativa de sua aptidão cultural, pela alteração de suas propriedades físicas, acarretando diminuição na velocidade de infiltração da água e conseqüente escoamento superficial, gerador da erosão hídrica.

BAVER et al<sup>5</sup>, citado por MEDINA (1985), dizem que a compactação do solo é um comportamento mecânico do mesmo, mediante o qual sua densidade aumenta como resultado de cargas ou pressões aplicadas. Há um

---

<sup>5</sup> BAVER, L.D, GARDNER, W.R, GARDNER, W.R. *Física de Suelos*. Mexico: Union Tipográfica Editorial Hispano - Americana, 1973. 529p. p. 113-114, 223-224, 299-334.

rearrançamento das partículas do solo que se traduz em alterações na distribuição dos poros por tamanho, diminuição na porosidade total e modificações no movimento e conteúdo de calor, ar, água e nutrientes (SHIERLAW, ALSTON, 1984).

BOWERS, BATEMAN (1960) relatam que o cultivo convencional promove excelente germinação da semente e rápido crescimento das culturas, mas a compactação do solo, pelo excessivo cultivo, reduz a aeração e a infiltração de água.

O cultivo intensivo acarreta, muitas vezes, mudanças nas propriedades físicas, principalmente na densidade global, diminuindo, por sua vez, o volume total e a distribuição dos poros, resultando em um aumento na quantidade de microporos. Esta mudança do espaço poroso do solo afeta sua capacidade em reter e conduzir água, ar e calor.

De uma maneira geral, os agricultores estão conscientes de que o cultivo intensivo sem o emprego de tecnologia para que o uso e conservação do solo como o fazem acarreta diminuição de suas colheitas de ano para ano. Em conseqüência, as áreas devastadas são abandonadas.

O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações sofridas pela composição granulométrica, matéria orgânica, micro e macro porosidade e volume de sólidos de um Latossolo Amarelo, textura média, em uma área submetida ao cultivo intensivo, em comparação com uma outra utilizada com capoeira.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Campus da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), em área 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° e 30' de latitude sul e 48° 30' de longitude oeste. Possui uma altitude de 10,5 m acima do nível do mar e ocupa uma área de 222,89 ha dos quais 150,32 ha são várzeas (SANTOS et al, 1983).

O clima da área está englobado no tipo Afi da classificação do Köppen, onde a temperatura e a precipitação média anual são, respectivamente, 25,7°C e 2.770 mm, 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-suave ondulado dentro da unidade morfoestrutural denominada de Planalto setentrional Pará-Maranhão, segundo BARBOSA et al<sup>6</sup> citados por SANTOS et al (1983). Os latossolos são solos não hidromórficos que apresentam horizonte B latossólico, profundo, onde o teor de argila se dilui lentamente em profundidade (VIEIRA, VIEIRA 1983). São solos pobres, envelhecidos, normalmente ácidos a fortemente ácidos.

Para o presente estudo utilizaram-se, duas áreas contíguas, sobre Latossolo Amarelo álico, textura média, distintas em termos de cobertura vegetal e manejo; uma de capoeira, com aproximadamente 10 anos de idade, e outra de pomar que há mais de 10 anos vinha sendo submetida a um manejo contínuo de aração e gradagem, atendendo às práticas de ensino dos alunos de graduação da FCAP, onde, há 8 anos, foi instalado um pomar doméstico com espécies frutíferas tais como citros, abacateiro, cupuaçuzeiro e mangueira, que na atualidade apresentam anormalidades no seu desenvolvimento vegetativo.

Em cada área, capoeira e pomar, foi delimitada uma parcela de 10m x 100m. Em seguida foram sorteados 16 locais ou pontos de amostragem onde foram coletadas amostras de solo indeformadas nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40cm de profundidade, utilizando-se anéis volumétricos de 100cm<sup>3</sup> para determinações da densidade global, porosidade e umidade nas tensões de 0,1 e 0,3 atm. Nas mesmas profundidades foram retiradas amostras deformadas para as análises granulométricas, densidade de partículas e umidade nas tensões de 1,0, 5,0, 10,0 e 15,0 atm.

As análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro de Pesquisa Agroflorestral 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).

<sup>6</sup> 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 "paginação irregular". (Levantamento de Recursos Naturais,5).

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de granulometria e matéria orgânica nas profundidades até 40cm dos tratamentos capoeira e pomar estão representados na Figura 1. Pode-se verificar através dela que a fração granulométrica dominante é a areia fina (Figura 1B) 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 pomar a que apresenta menores teores. Em segundo lugar vem a fração areia grossa (Figura 1 A), com teores variáveis entre 27% na camada 0-10 e 22,9% na camada de 20-30cm. Observa-se aí que dentro da camada 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 como no pomar apresentam uma certa homogeneidade textural em relação a essa fração. A figura 1D mostra que a fração argila aumentou de 11,2 na camada 0-10cm a aproximadamente 20% (mais precisamente 19,7%) na camada de 30-40cm, apresentando diferença entre os dois tratamentos de aproximadamente 2 a 3 pontos percentuais. Finalmente, os teores de silte (Figura 1 C) apresentam-se na forma sinuosa para os dois tratamentos, com valores médios de 17% ao longo da profundidade.

Quanto à matéria orgânica (Figura 1 E), verifica-se que os teores variam entre 2,7 na camada superficial a 0,7% na última camada, apresentando o tratamento pomar os menores valores. Em ambos os tratamentos os teores da matéria orgânica são baixos e se diluem lentamente em valores decrescentes no sentido da profundidade do solo.

Pode-se constatar, à luz desses resultados, que todas as camadas de 10cm de profundidade estudadas apresentam a mesma classe textural, isto é, textura média, idêntica a do perfil que representa a unidade Latossolo Amarelo álico, em razão dos valores similares das frações areia (aproximadamente, 70%) e argila (11,2% e 19,7%), demonstrando que o cultivo intensivo não alterou a textura dessa camada do solo.

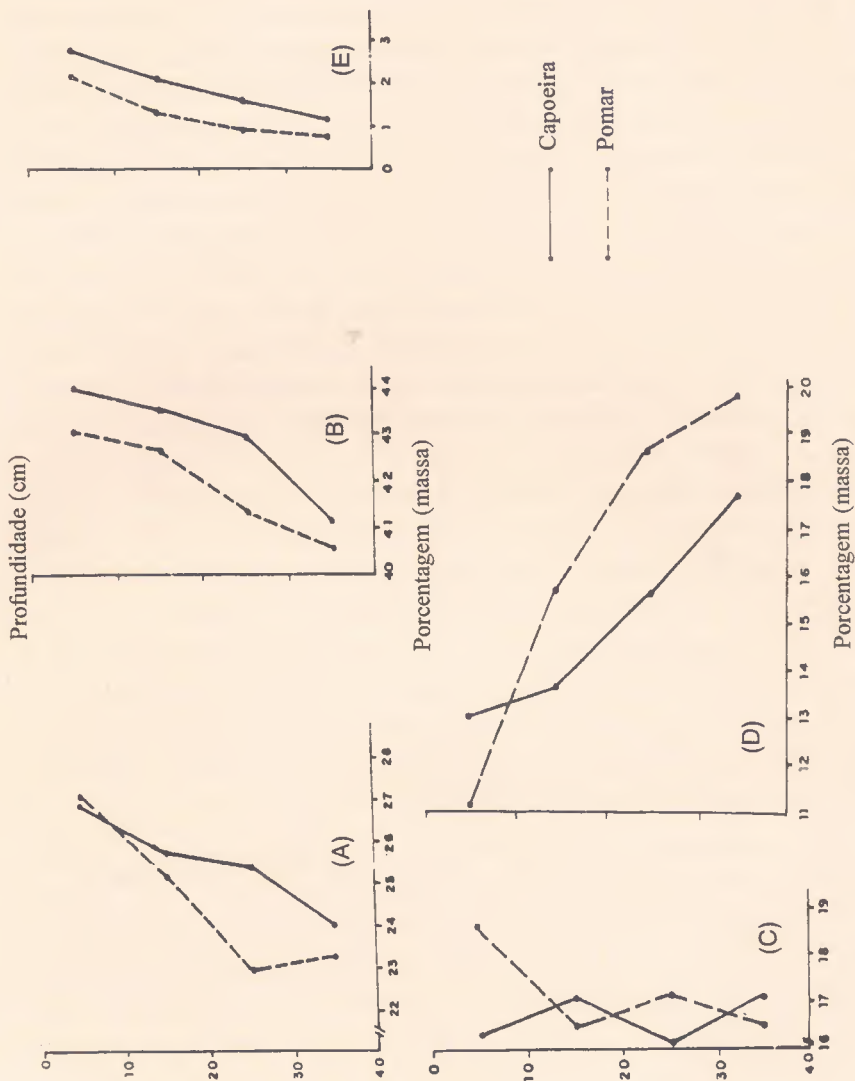


Fig. 1 - Percentagem de areia grossa (A) areia fina (B) silte (C) argila (D) matéria orgânica (E) dos solos de capoeira e pomar até a profundidade de 40 cm.

MANFREDINI et al (1984) relatam que em solos de textura média e em Areias Quartzosas, a distribuição de poros é determinada predominantemente pela granulometria da fração areia. MANFREDINI et al (1984) observaram existir uma correlação significativa entre a percentagem de areia fina + silte e a capacidade de armazenamento de água pelos solos arenosos, o que indica um aumento na microporosidade. Tal correlação pode-se verificar quando se analisa e se compara os dados de areia fina + silte para capoeira e pomar na Tabela 1, com os dados de microporosidade de capoeira e pomar na Tabela 2.

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 do solo, no sentido profundidade, é altamente significativo (95% 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/cm<sup>3</sup>, 1,41 g/cm<sup>3</sup>, 1,48 g/cm<sup>3</sup>. No solo sob pomar devido, possivelmente, ao efeito da mecanização e também pelo baixo teor (1,2%) de matéria orgânica (Tabela 1), a camada de 0-20cm sofreu aumentos estatísticos significativos de densidade global em relação ao solo da área de capoeira (Tabela 2).

O cultivo intensivo aumenta a densidade das camadas superficiais do solo, o que pode ser observado neste estudo na área de pomar (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por BUCKMAN, BRADY<sup>7</sup> e MACHADO<sup>8</sup> citados por MACHADO, BRUM (1978).

A densidade de partículas apresenta-se bastante uniforme (média de 2,5 g/cm<sup>3</sup>), tanto em profundidade como entre os solos dos dois tratamentos (Tabela 2). Na Tabela 2, observa-se que a maior porosidade é encontrada na profundidade de 0-10cm, tanto em capoeira como no pomar, fato que é devido a menor compactação do solo, o que espelha a participação da matéria orgânica. Resultados semelhantes foram encontrados por FREIRE, SCARDUA (1978) em Latossolo Roxo distrófico de Minas Gerais.

<sup>7</sup> BUCKMAN, H.O., BRADY, N.C. *Natureza e propriedade dos solos*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. 594p. p. 72.

<sup>8</sup> MACHADO, J.A., BRUM, A.C.R. de. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v. 2, n. 2 maio/ago. p. 81-84, 1978.

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

Prof. (cm)	Granulometria e Mat. Org.		Areia Grossa (%)		Areia Fina (%)		Silte (%)		Argila (%)		Matéria Orgânica (%)	
			Cap.	Pom.	Cap.	Pom.	Cap.	Pom.	Cap.	Pom.	Cap.	Pom.
	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	1,3		
20-30	25,4	22,9	42,9	41,3	16,1	17,2	15,6	18,6	1,5	0,8		
30-40	24,0	23,2	41,1	40,5	17,2	16,6	17,7	19,7	1,1	0,7		

Cap. = Capoeira

Pom. = Pomar

No solo sob capoeira a porosidade total diminui da superfície (48%) em direção à profundidade, onde na camada de 30-40 cm 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 40cm (Fig. 2A).

Na área sob pomar, a porosidade total apresenta-se praticamente uniforme (média de 40%) ao longo da profundidade de 0-40cm. A diminuição da porosidade total verificada na camada de 0-20cm desse solo em relação a área de capoeira, está em perfeita concordância com a compactação (aumento de densidade global) verificada nesta mesma camada (compare-se as Figuras 2 A e 2 B). Em decorrência disto, a quantidade de sólidos também foi aumentada na mesma camada (0-20cm), atingindo uma 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 (Fig. 2 B).

LAWS, EVANS (1949) dizem que o cultivo intensivo do solo provoca a alteração das suas propriedades físicas, com a conseqüente redução da porosidade total e macroporosidade, bem como o aumento da microporosidade. Resultados semelhantes foram encontrados neste trabalho quando se comparou

o porosidade total, macroporosidade e microporosidade da área de pomar (42,08%, 12,82% e 29,26%, respectivamente) com os mesmos parâmetros físicos da área de capoeira (48,79%; 25,70% e 23,09%), na camada de 0-10cm. A mesma variação ocorreu na camada de 10-20cm, vide Tabela 2.

TABELA 2 - Média ( $\bar{X}$ ) e desvio padrão (s) da microporosidade (MIC), macroporosidade(MAC), porosidade total (PT), volume de sólidos (VS), densidade global (Dg) e densidade real (Dr) nas profundidades dos tratamentos sob Capoeira e Pomar.

Prof. (cm)	Manejo												
	Capoeira						Pomar						
	MIC (%)	MAC (%)	PT (%)	VS (%)	Dg (g/cm <sup>3</sup> )	Dr (g/cm <sup>3</sup> )	MIC (%)	MAC (%)	PT (%)	VS (%)	Dg (g/cm <sup>3</sup> )	Dr (g/cm <sup>3</sup> )	
0-10	$\bar{x}$	23,09	25,70	48,79	51,21	1,30	2,51	29,26	12,82	42,08	57,92	1,44	2,49
	s	1,90	3,65	2,64	2,64	0,06	0,05	4,27	8,74	5,15	5,15	0,13	0,05
10-20	$\bar{x}$	26,61	17,05	43,66	56,34	1,41	2,50	31,70	4,80	36,50	63,50	1,60	2,53
	s	2,10	3,55	2,87	2,87	2,87	0,08	2,14	2,04	1,98	1,98	0,04	0,03
20-30	$\bar{x}$	29,83	11,24	41,07	58,93	1,48	2,51	31,67	7,52	39,19	60,81	1,53	2,52
	s	2,54	3,94	3,13	3,13	0,08	0,03	2,86	6,54	4,03	4,03	0,09	0,04
30-40	$\bar{x}$	33,59	6,22	39,81	60,19	1,52	2,52	32,82	7,05	39,87	60,13	1,53	2,54
	s	3,72	4,35	3,06	3,06	0,07	0,05	3,54	6,10	2,73	2,73	0,07	0,04

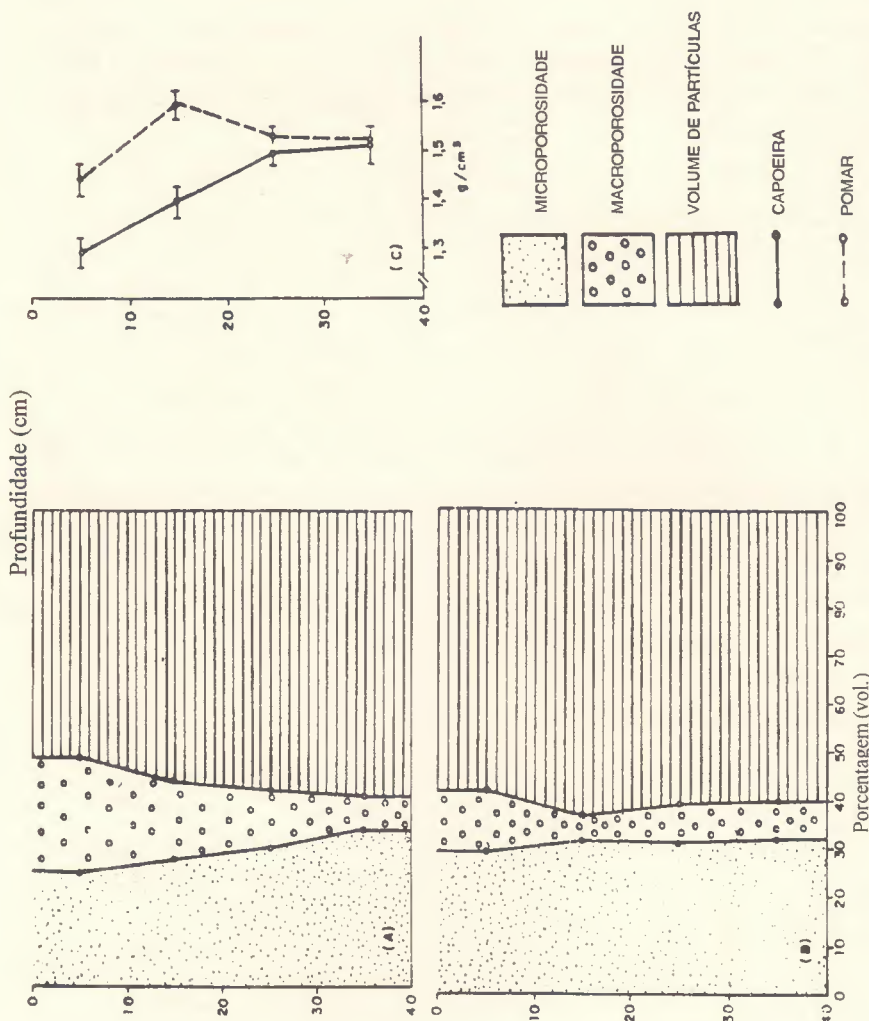


Fig. 2 - Valores cumulativos de microporosidade, macroporosidade e volume de partículas dos solos de capoeira (A) e pomar (B). Densidade global (C) com limite de confiança ao nível de 95% de probabilidade.

#### 4 - CONCLUSÃO

- a) Os parâmetros: porosidade total e macroporosidade alteram para menor na profundidade de 0-20cm, quando submetidos ao manejo de cultivo intensivo (pomar), enquanto que a densidade global aumenta na mesma profundidade;
- b) O manejo intensivo do tratamento pomar contribuiu para um brusco aumento de densidade global até à profundidade de 20cm em relação ao tratamento capoeira;
- c) A microporosidade apresenta-se, na área de pomar, com aumento altamente significativo em relação aos valores encontrados na capoeira, até a profundidade de 20cm;
- d) A compactação verificada no tratamento pomar na profundidade de 0-20cm poderá diminuir a infiltração de água no solo, no período de maior pluviosidade, acarretando encharcamento na superfície do mesmo e, conseqüentemente, no desenvolvimento do sistema radicular, assim como absorção de nutrientes.

(Aprovado para publicação em 02.05.95)

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T. X. *O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira*. Belém: IPEAN, 1972. p.68-122, (Boletim Técnico, 54).
- BOWERS, W., BATEMAN, H. P. Research studies of minimum tillage. *Trans. ASAE*, v.3, n. 2, p. 1-3, 1960.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. *Manual de métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro, 1979.
- FREIRE, J. C., SCARDUA, R. Curvas características de retenção de água de um Latossolo Roxo distrófico do Município de Lavras-Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.2, n.2, p. 95-98, maio/ago. 1978.



- LAWS, W. D., EVANS, D. D. The effects of long-time cultivation on some physical and chemical properties of two rendzina soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, v.14, p. 15-19, 1949.
- MACHADO, H. A., BRUM, A. C. R. de. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.2, n.2, p. 81-84, maio/ago. 1978.
- MANFREDINI, S., PADOVESE, P. P., OLIVEIRA, J. B. de. Efeito da composição granulométrica da fração areia no comportamento hídrico de Latossolos de textura média e Areias Quartzosas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.8, n.1, p. 13-18, 1984.
- MEDINA, B. F. Influência de dois métodos de preparo de área na compactação de um Latossolo Amarelo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.9, n.1, p. 67-71, 1985.
- SANTOS, P. C. T. C. dos et al. *Os solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. Belém: FCAP, 1983, 60p. p.3, 6, 11-12.
- SHIERLAW, J., ALSTON, A. M. Effect of soil compactation on root growth and up take of phosphorus. *Plant and Soil*, The Hague, v.77, p. 15-28, 1984.
- SILVA, A. P. da, LIBARDI, P. L., CAMARGO, O.A. Influência da compactação nas propriedades físicas de dois Latossolos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.10, n.2, p. 91-95, 1986.
- VIEIRA, L. S., VIEIRA, M. de N. F. *Manual de morfologia e classificação de solos*, 2. ed. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1983. 313p., p. 234.

## MAPEAMENTO DO USO ATUAL DAS TERRAS DA BACIA DO RIO CANDIRU-AÇU, UTILIZANDO IMAGENS TM/LANDSAT-5<sup>1</sup>

Paulo Lacerda dos SANTOS<sup>2</sup>  
Lúcio Salgado VIEIRA<sup>3</sup>  
Irenice Maria dos Santos VIEIRA<sup>4</sup>  
Antônio Carlos da Costa P. DIAS<sup>5</sup>

**RESUMO:** *A área da bacia do rio Candiru-Açu encontra-se localizada na microrregião homogênea Guajarina, entre os paralelos de 2° 24' a 2° 56' de latitude Sul e entre os meridianos de 47° 19' a 47° 45' de longitude W. Gr. Os solos aí existentes são representados pelos Latossolos Amarelos de textura média a muito argilosa, Podzólicos Vermelhos-Amarelos, Solos Aluviais e Hidromórficos Indiscriminados. O objetivo da pesquisa foi demonstrar a eficiência de imagens de satélite do TM/LANDSAT-5 no mapeamento do uso atual das terras e da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Candiru-Açu, o qual foi realizado na escala 1:100.000. As delimitações foram realizadas por meio da interpretação visual das imagens coloridas do TM/LANDSAT-5 na combinação 3R4G5B, com apoio das imagens preto e branco dos canais 4 e 5, na escala 1:100.000. Na área da bacia foi observado que 54,31% encontra-se coberta por vegetação florestal primitiva, vindo em seguida a atividade pecuária com 30,14%, a capoeira com 12,07%, a agricultura com 3,44% e, finalmente, a área urbana com 0,04% da área total. A escala final do mapa de uso atual foi de 1:400.000.*

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Mapeamento, Uso da terra, Landsat, Microrregião Guajarina.

- 
- <sup>1</sup> Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre junto a FCAP em 1993.  
<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S. Pesquisador da EMBRAPA/CPATU  
<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S. Professor Titular da FCAP  
<sup>4</sup> Bioquímica, Dra., Professora Adjunta da FCAP  
<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Professor Visitante da FCAP

## TM/LANDSAT - 5 IMAGE AS A TECHNIQUE TO SURVEY ATUAL LAND USE OF THE CANDIRU-AÇU RIVER

**ABSTRACT:** *The Candiru-Açu area is located within the homogeneous micro region Guajarina between latitude 02° 24'; and 02° 56' South, and longitude 47° 19' and 47° 45' west. The soil there existing are represented by the Yellow Latosols medium textured to very clayey; red-yellow Podzolics and Alluvial and Hidromorphic soil. The objective of this study was to demonstrate the LANDSAT-5 image efficiency in the survey of the atual use of lands and vegetal cover of Candiru-Açu hydrographical basin, which was mapped on the 1:100.000 scale. The delineated through visual interpretation of the colored TM/LANDSAT-5 images composed by the 3R 4G 5B channels aided by black and white images on the 4 and 5 channels a 1:100.000 scale. The final scale of the map of atual use was 1:400.000.*

**INDEX TERMS:** Survey, Land use, Candiru-Açu River, Micro region Guajarina

### 1 - INTRODUÇÃO

Para um planejamento local, e/ou regional necessário se torna a existência de informações recentes e confiáveis. É por esta razão que vários órgãos governamentais vêm se preocupando em elaborar documentos que indiquem uma melhor utilização dos recursos naturais. Nesse sentido podem ser citados os trabalhos em BRASIL. DNPM (1973), onde se observou a discrepância que existia entre o uso da terra e a sua aptidão agrícola.

Para um acompanhamento real e atual do uso da terra, torna-se necessário lançar mão de mecanismos ágeis e eficientes, como é o caso das imagens de satélite. Nessa linha podem ser destacados trabalhos de vários autores no Brasil, entre os quais estão: PINTO et al (1989); SANO et al (1988); SANTOS et al (1991); SANTOS, CARVALHO (1978) e WATRIN, ROCHA (No prelo).

Nesse contexto, o estudo aqui apresentado tem por objetivo determinar a cobertura vegetal natural, o uso da terra e a quantificação dessas áreas na bacia do rio Candiru-Açu, TM/LANDSAT-5. Tais imagens possuem um alto grau de confiabilidade e apresentam a possibilidade de fornecer informações relativamente recentes a serem utilizadas no estudo do ecossistema regional.

## 2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

A área estudada está localizada na microrregião homogênea Guajarina, entre os paralelos de 2° 24' a 2° 56' de latitude Sul e entre os meridianos de 47° 19' a 47° 45' de longitude W. Gr. (Figura 1). Está formada a partir de sedimentos clásticos mal selecionados que variam de siltitos a conglomerados (BRASIL. DNPM, 1973), representados pela Formação Barreiras (SCHOBENHAUS, 1984).

Segundo BASTOS (1972), o clima da área é do tipo Aw (classificação de Koppen), onde as temperaturas médias dos meses do ano são superiores à 18°C.

Os solos existentes na área estão representados pelos Latossolos Amarelos de textura que varia de média a muito argilosa, encontrando-se também os de textura argilosa e muito argilosa com as fases de pedregosidade I e III; os Podzólicos Vermelho-Amarelos; os Solos Aluviais e Hidromórficos Indiscriminados (SANTOS, 1993).

## 3 - MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais e métodos usados durante a execução deste trabalho foram os seguintes:

a) Os produtos do TM/LANDSAT-5, no formato de fitas magnéticas e imagens em papel na escala 1:100.000, referente às órbitas 223/62, para as bandas TM3, TM4 e TM5, da passagem de 16/8/1988, por serem as que mais informações forneceram. Foram utilizados também "slides" da combinação das três bandas citadas, para obtenção de imagens coloridas;

b) Documentação cartográfica - cartas planialtimétricas da DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO DSG, referente as folhas SA, 23-Y-A-I, SA, 23-Y-A-II, SA, 23-Y-A-T-IV e SA, 23-Y-A-T-V, que serviram de base para o ajuste da interpretação das imagens de satélite;

c) Equipamentos - sistema de tratamento de imagens "SITIM150", mesa de luz e gravador fotográfico REMBRANT 3500F.

Na metodologia utilizada, os produtos do TM/LANDSAT-5 em fitas magnéticas foram submetidos às técnicas de processamento digital no "sistema de tratamento de imagens" (SITIM 150), de acordo com o que foi apresentado por SANO et al (1988) e com a adaptação feita aos objetivos do trabalho.

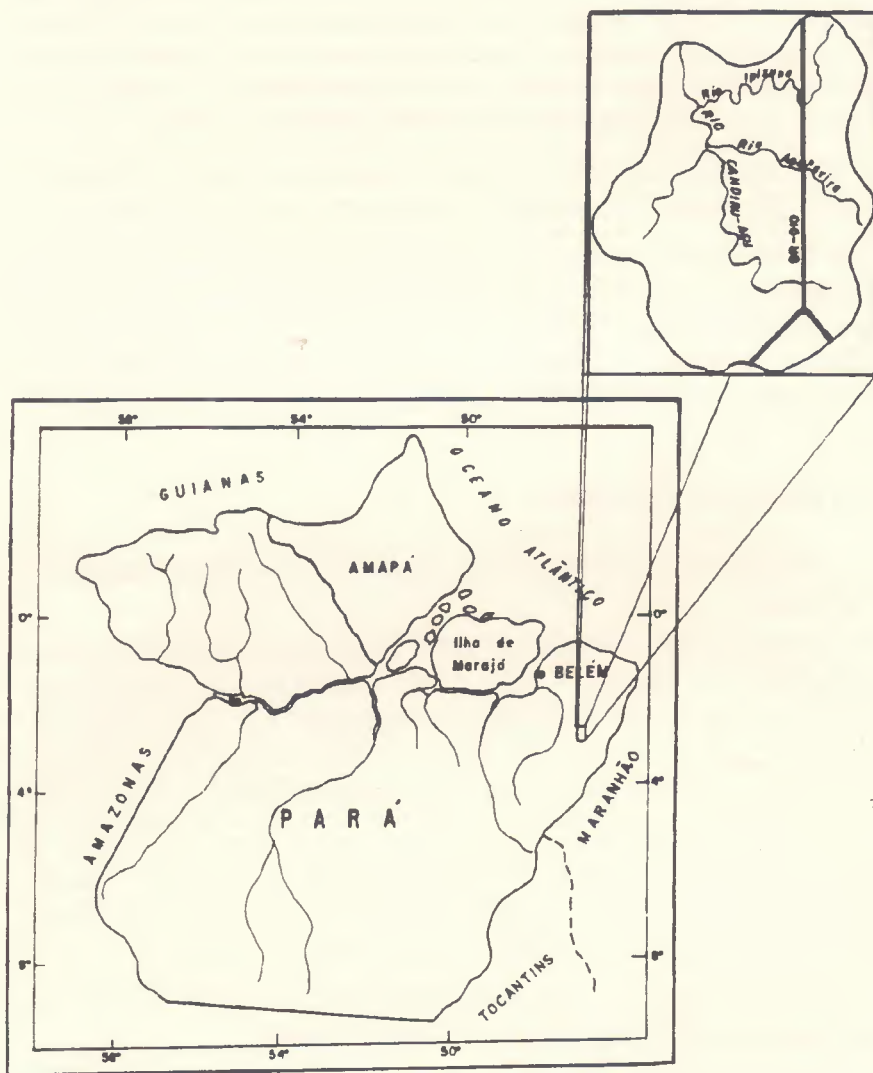


Fig. 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Candiru-Açu, no Estado do Pará

Para isto foram testadas várias combinações das bandas TM3, TM4 e TM5, com as cores vermelha (red), verde (green) e azul (blue), perfazendo um total de seis combinações conforme demonstra a Tabela 1.

TABELA 1 - Combinações possíveis entre as bandas TM3, TM4 e TM5 e as cores vermelhas (R), verde (G) e azul (B).

Cores			
Bandas	RGB	RGB	RGB
Bandas 3, 4 e 5	345	453	543
do TM/LANDSAT	354	435	534

O critério para seleção das bandas TM, e para a composição das imagens coloridas, foi o da utilização da discriminação visual dos alvos conhecidos contidos na imagem estudada, critério este compatível com os resultados obtidos por PINTO et al (1989).

As melhores composições coloridas foram fotografadas em filmes para slides, através do gravador fotográfico REMBRANT, slides estes que foram ampliados fotograficamente para a escala 1:100.000 e copiados em papel.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise interpretativa das imagens coloridas, verificou-se que a combinação 3R 4G e 5B apresentou melhor desempenho na delimitação das classes temáticas. Com o emprego deste recurso técnico, foi possível a confecção do mapa de uso atual das terras da bacia do rio Candiru-Açu (Fig. 2).

Nele tomou-se como base a interpretação visual das imagens coloridas, que teve como auxiliar as imagens em preto e branco nos canais 4 e 5, que muito contribuíram na verificação de campo e delimitação das classes temáticas e na obtenção do produto final do mapeamento.

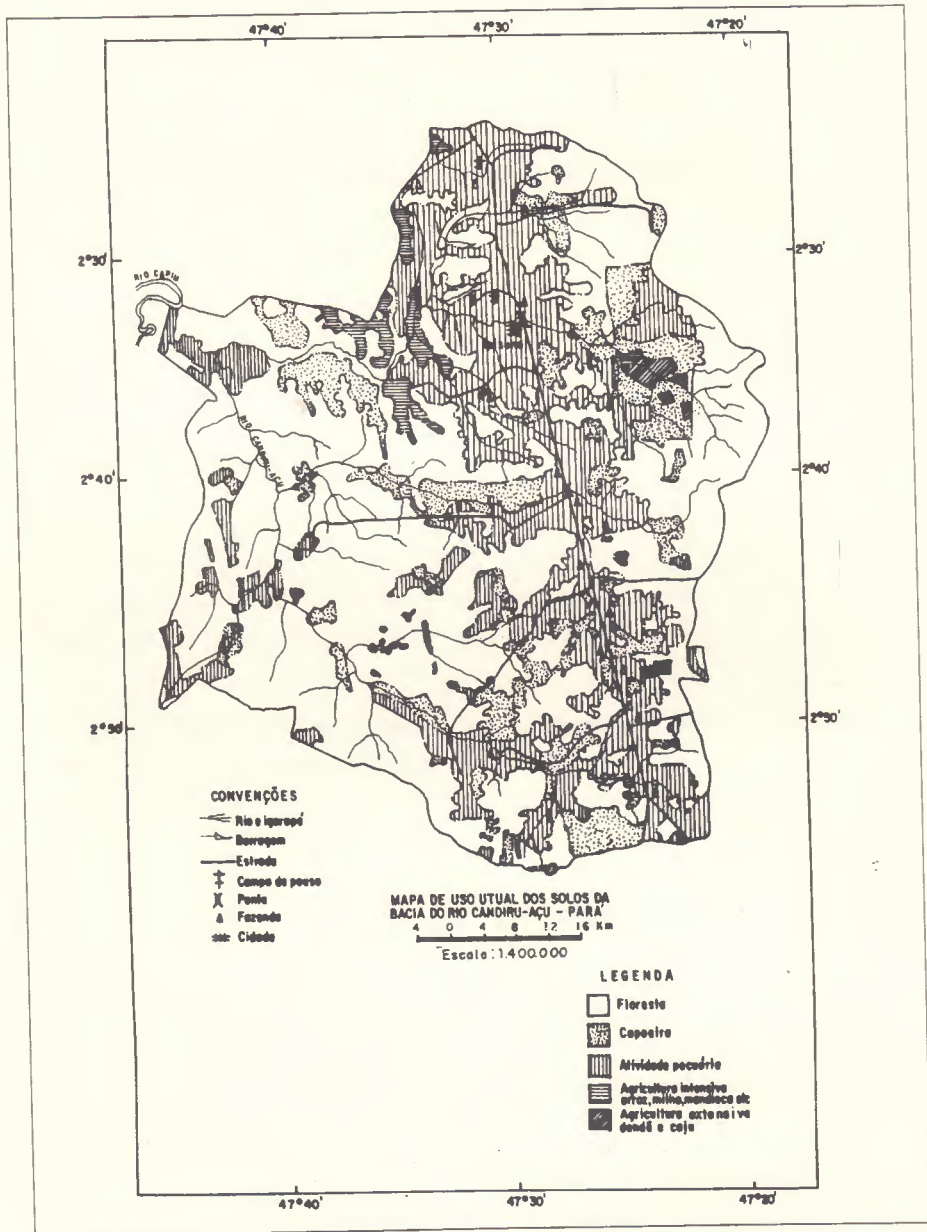


Fig. 2 - Mapa de uso atual da bacia do rio Gandiru-Açu, confeccionado a partir das imagens de satélite nas condições 3R 4G 5B, na escala 1:1.000.000

O relevo regional é, de uma maneira geral, plano e suave ondulado, que se encontra revestido pela floresta ombrófila densa, floresta ombrófila densa aluvial, vegetação secundária (capoeira) e por atividades agrícolas e pecuárias (Fundação IBGE. 1992).

No que diz respeito a cobertura vegetal da área em estudo foi possível distinguir as formações fitoecológicas: floresta ombrófila densa (52,28%), floresta ombrófila densa aluvial (2,03%) e vegetação secundária (12,07%), além das atividades pecuárias (3,44%) e área urbana (0,04%).

No tocante ao uso agrícola foi possível, para a área em estudo, agrupar as culturas de ciclo curto (arroz, caupi, milho, mandioca, pimenta-do-reino e cana-de-açúcar) e ciclo longo (dendê e caju), devido a grande dificuldade de serem individualizadas em decorrência da escala das imagens e o tamanho das áreas cultivadas por serem, em geral, menores que 5 hectares.

Foi observado "in loco" que existe uma discrepância muito grande no tocante ao uso da terra em algumas áreas de relevo forte ondulado que margeam os cursos d'água e as representadas pelo Latossolo Amarelo fase pedregosa I, que se encontram muitas vezes com pastagens, as quais deveriam ser indicadas para preservação da flora e fauna. Não foi considerada como discrepância a utilização com pastagens as áreas com aptidão favorável a agricultura.

Somente 3,44% da área da bacia está sendo utilizada de acordo com a aptidão agrícola dos solos.

## 5 - CONCLUSÃO

a) A utilização das imagens coloridas de satélite da combinação 3R 4G 5B, com o apoio das bandas 4 e 5 em papel na escala 1:100.000, possibilitaram melhor desempenho dos trabalhos de campo e na obtenção do mapa de uso atual da bacia do rio Candiru-Açu;

b) A interpretação visual das imagens e o seu confronto com a cobertura vegetal e uso atual, durante a viagem de campo, possibilitaram de maneira objetiva a delimitação das áreas a mapear;



c) A cobertura vegetal natural ocupa 54,31% da área estudada e está representada pela floresta ombrófila densa e floresta ombrófila densa aluvial, vindo em seguida a atividade pecuária com 30,14%, a capoeira com 12,07%, a agricultura com 3,44% e finalmente a área urbana com 0,04%;

d) As áreas antrópicas, de uma maneira geral, estão localizadas ao longo da BR-010, com exceção das colônias União e Nova República que se encontram em ramais perpendiculares à BR-010 (Fig. 2);

e) Na bacia foi observada uma discrepância no tocante ao uso de algumas áreas de relevo forte ondulado às margens dos cursos d'água e nos Latossolos Amarelo fase pedregosa I, que muitas das vezes se encontram com pastagens, as quais deveriam ser indicadas para a preservação da flora e fauna.

(Aprovado para publicação em 07.03.95)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T. X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. *Boletim Técnico do IPEAN*, Belém, n.54, p.68-122, 1972.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. *Folha SA 23-São Luiz e parte da folha SA 24-Fortaleza*: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. "paginação irregular" (Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- FUNDAÇÃO IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, 1992. 92p., p. 15-25.
- PINTO, S. A. F., VALÉRIO FILHO, M., GARCIA, G. J. Utilização de imagens TM/LANDSAT na análise comparativa entre dados de uso da terra e de aptidão agrícola. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.13, n.1, p. 101-110, 1989.
- SANO, E. E. et al. *Levantamento do uso atual da terra através das imagens do TM/LANDSAT-5, nas microrregiões homogêneas de Tomé-Açu e alguns municípios das microrregiões da Baixo Tocantins e Guajarina, no Estado do Pará*. Belém: SUDAM. Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia, 1988. 67p.

SANTOS, J. R. dos, CARVALHO, V. C. de. Acompanhamento da evolução do uso da terra na área do Distrito Federal, através de imagens MSS/LANDSAT. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO 1, 1978, São José dos Campos. São José dos Campos: INPE, 1978. p.106-112.

\_\_\_\_\_, HERNANDEZ FILHO, P. , SHIMABUKURO, Y. E. Interpretação visual preliminar das imagens MSS/LANDSAT. In: SANTOS, J. R. dos, HERNANDEZ FILHO, P. , SHIMABUKURO, Y. E. *Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicação em vegetação*. São José dos Campos: INPE, 1991. p.19-22 (INPE. Publicação, 221).

SANTOS, F. L. dos. *Zoneamento agroedafoclimático da bacia do rio Candiru-Açu*. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1993. 154p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FCAP, 1993).

SCHOBENHAUS, C. *Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geográfico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais*. Brasília: DNPM, 1984. p.86-7.

WATRIN, D. S. , ROCHA, A. M. A. *Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas-PA utilizando imagens TM/LANDSAT-5*. (No prelo).

## HEMOPERICÁRDIO EM UM CÃO ASSOCIADO A HIPERPARASITISMO POR *Spirocerca lupi* (RUDOLPHI, 1809)

Washington Luiz Assunção PEREIRA<sup>1</sup>  
Frederico A. B. de Araújo GUIMARÃES<sup>2</sup>  
Alan Kardec R. MARTINS<sup>2</sup>  
Paulo César PEIXOTO<sup>2</sup>

**RESUMO:** *Relata-se um caso de Hemopericárdio em cão de raça pastor alemão, com três anos de idade, acometido por Hiperparasitismo por Spirocerca lupi. O hemopericárdio resultou da ruptura de um aneurisma do tipo dissecante na porção intrapericárdica da artéria aorta, com o acúmulo aproximado de 300ml de sangue no saco pericárdico, fator determinante de morte súbita por tamponamento cardíaco. Outras lesões foram identificadas a nível da artéria aorta na forma de numerosos e pequenos nódulos na adventícia. Na porção torácica do esôfago, foram identificados três nódulos. Os exemplares de S. lupi totalizaram 175 espécimes, sendo que algumas estavam livres da serosa periesofágica e periaórtica.*

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** *Spirocerca lupi, hiperparasitismo, hemopericárdio, aneurisma, canino*

---

<sup>1</sup> Médico Veterinário, M. S., Professor Assistente da FCAP

<sup>2</sup> Aluno do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da FCAP

## HEMOPERICARDIUM IN A DOG ASSOCIATED WITH HYPERPARASITISM BY *Spirocerca Lupi* (RUDOLPHI, 1809)

**ABSTRACT:** *This study reports a case of Hemopericardium in a three years old German shepherd dog, taken with hyperparasitism by Spirocerca lupi. The hemopericardium was caused by the rupture of an aneurism of the dissecant type on the intrapericardial portion of the aorta, with a blood accumulation of about 300 ml in the pericardium sac, a determinant factor of sudden death. Other Lesions were identified on the aorta artery in the form of numerous small nodules on the adventitia. Three nodules were found on the thoracic portion of the esophagus. There were 175 S. lupi specimens, some of which found free in the perisophagic and periaorta serosa.*

**INDEX TERMS:** *Spirocerca lupi, hyperparasitism, hemopericardium, aneurysm, canine*

### 1 - INTRODUÇÃO

A espirocercose é uma infestação parasitária que acomete várias espécies animais, principalmente os canídeos (JUBB et al 1985).

A presença do parasita em cães é, muitas vezes, assintomática (FISCHER, CARNEIRO 1974) e a sua ocorrência na artéria aorta e esôfago é um fato observado com grande frequência nos cães parasitados. Nos carnívoros a região mais afetada é o esôfago distal (THOMSON 1990).

De acordo com MONNIG, PHIL (1950) e JONES, HUNT (1985), além do esôfago e artéria aorta, os nódulos também podem ser encontrados no estômago. JOHNSON (1992) e JUBB et al (1985) referem ainda que os nódulos podem ocorrer na bexiga e traquéia; GEORGI, GEORGI (1988) encontraram um nódulo parasitário no reto; FISCHER, CARNEIRO (1974) registraram nódulo parasitário no átrio esquerdo; GARG et al (1989) localizaram nódulos livres no interior do átrio direito, sendo estes casos de rara incidência.

Em trabalho realizado por MIRANDA et al (1984), num caso de hiperparasitismo por *S. lupi*, num cão em Belém, Estado do Pará, foram encontrados nódulos na parede do esôfago, artéria aorta e livre na luz dos brônquios, traquéia e estômago. Os autores identificaram 83 exemplares do parasita.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

O caso é referente a um animal, da espécie canina, macho, da raça pastor alemão, com três anos de idade, procedente da cidade de Belém, Estado do Pará.

O animal teve morte súbita, tendo sido o exame necroscópico solicitado pela proprietária, realizado no Setor de Patologia do Departamento de Patologia e Medicina Veterinária Preventiva da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Durante a necropsia foi feita a colheita, contagem e identificação dos helmintos. As alterações encontradas foram registradas e documentadas por meio de fotografia.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este caso trata-se de um hiperparasitismo com o registro de 175 exemplares, um número consideravelmente maior ao encontrado por MIRANDA et al (1984) em cão dobermann, num total de 83 helmintos. No esôfago, foi observada a presença de três nódulos na porção torácica, possuindo o maior aproximadamente 4,5 cm de diâmetro. Estes nódulos, após seccionados, propiciaram a retirada de 145 exemplares de *Spirocerca lupi*, enquanto que infiltrados na serosa ou sobre as mesmas, foram colhidos 30 helmintos, resultando num total de 175 exemplares.

No presente trabalho, a localização dos nódulos de *S. lupi* estão de acordo com THOMSON (1990) e JONES, HUNT (1985), que relacionam estas regiões como as mais afetadas na espirocercose.

Na artéria aorta, em sua porção inicial, a cerca de 5 cm da válvula semilunar aórtica, encontrou-se uma erosão de aproximadamente 2,0 x 2,5 cm (Figura 1). Internamente, foi observado na parede desta artéria, uma extensa massa de sangue coagulado, constituindo uma saculação arterial que ocupava quase toda a base do coração. Um quadro típico de aneurisma do tipo dissecante. O saco pericárdico encontrava-se distendido e tenso, com aproximadamente 300 ml de sangue coagulado em seu interior (Figura 2), sendo o mesmo consequência da ruptura de um aneurisma dissecante da artéria aorta. Quadro semelhante foi reportado por FISCHER, CARNEIRO (1974) em um cão cuja

lesão parasitária situava-se a nível do átrio cardíaco. GARG et al (1989) registraram hemotórax em um cão, decorrente da ruptura de um aneurisma da artéria aorta promovido pelo *S. lupi*.

De acordo com as informações obtidas com a proprietária do animal, a única sintomatologia foi a morte súbita, sendo este um acontecimento habitual decorrente do tamponamento cardíaco. BOGLIOLO et al (1985) afirmam que 200-300 ml de sangue na saco pericárdio são suficientes para causar o tamponamento cardíaco com morte súbita. Esta sintomatologia clínica observada está de acordo com as observações de GEORGI, GEORGI (1988).

Deve-se destacar, no presente caso, a ocorrência pouco comum num cão, do aneurisma dissecante, visto que a literatura faz pouca referência ao assunto.

#### 4 - CONCLUSÃO

- a) O hemopericárdio em cães pode ser conseqüente ao parasitismo pelo *S. lupi*;
- b) As alterações distróficas promovidas pelo *S. lupi* a nível arterial podem levar ao aneurisma tipo dissecante;
- c) No parasitismo por *S. lupi* as alterações ocorrem preferencialmente no esôfago na forma de nódulos e os cães afetados podem conter um número elevado do parasita, superior a 100 espécimes.

(Aprovado para publicação em 07.03.95)

## 5 - ANEXOS

### 5.1 - Figuras



Fig.1 - Artéria aorta. No segmento inicial. lesão ulcerativa na íntima (1). Saco pericárdio fechado e distendido por coleção sanguínea (2).



Fig. 2 - Hemopericárdio - saco pericárdio aberto, coleção sanguínea em grande parte coagulada. O aneurisma constitui uma extensa dilatação na base do coração (Setas).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGLIOLO, L. et al. Coração. In: LOPES, E. R. et al. *Bogliolo patologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985. 1141p., p. 319
- FISCHER, P. , CARNEIRO, J. R. Hemopericárdio causado por *S. lupi* (RUDOLPH, 1809) em um cão - Relato de um caso. *Anais da Escola de Agronomia e Veterinária de UFGO*, v. 14, n.1, p.53-57, 1974.
- GARG, U. K. et al. An unusual occurrence of *Spirocerca lupi* worms in the heart of a dog. *Indian Vet. Journal*, v.66, n.11, p.1073, 1989.
- GEORGI, M. E. GEORGI, J. R. Diagnóstico histopatológico. In: GEORGI, J. R. *Parasitologia veterinária*. São Paulo: Manole, 1988. p.335-365.
- JOHNSON, R. C. Espirocercose canina e sarcoma esofágico associado. *Cães & Gatos*, São Paulo, v.39, n.7, p.12-15, 1992.
- JONES, T. C. , HUNT, R. D. *Patologia veterinária*. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1985. p.812-816.
- JUBB, K.V.F. , KENNEDY, P. C. , PALMER, N. *Patologia de los animales domésticos*. Montevideo: Hemisfério Sur, 1985. v.1, p.151.
- MIRANDA, M. A. et al. Ocorrências de hiperparasitismo por *Spirocerca lupi* Rudolphi, 1809 em cão da raça Dobermann em Belém do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 19., 1984 Belém. *Resumos*. Belém: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária: Sociedade Brasileira de Médicos Veterinários do Pará, 1984, p.152.
- MONNIG, H. O. PHIL, B. A. *Veterinary helminthology and antomology, the diseases of domesticated animals caused by helminth and anthropod parasites*. 3. ed. London: Baillier, Tiddall and Cox, 1950. 427p., p.237.
- THOMSON, R. G. *Patologia veterinária especial*. São Paulo: Manole, 1990. 753 p., p. 168.

## CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA E ESTABILIDADE DE AGREGADO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO AGRÍCOLA DE UM PODZÓLICO AMARELO DO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ-AÇU-PA

José ALBUQUERQUE<sup>1</sup>  
José Fernando Lucas de OLIVEIRA<sup>2</sup>  
Rui de Souza CHAVES<sup>2</sup>

**RESUMO:** *Estudou-se a influência de cinco diferentes sistemas de manejo, na condutividade hidráulica e estabilidade de agregado de um Podzólico Amarelo Tb Álico Epidistrófico, textura arenosa/média no município de Igarapé-Açu, Estado do Pará, cultivado com milho (*Zea mays* L). A localidade é caracterizada por um clima do tipo Ami da classificação de Köppen. Além do sistema convencional, foram testados dois sistemas reduzidos de preparo (enxada rotativa e duas gradagens leves) e dois sistemas sem mobilização do solo (capina manual e plantio direto). O sistema convencional apresentou baixo valor de condutividade hidráulica (4,2 mm/h) e a estabilidade de agregado foi maior no plantio direto e nos sistemas reduzidos de preparo na camada superficial de 0-10cm.*

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Manejo de solo, física de solo, engenharia de água e solo, conservação de solo.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor Adjunto da FCAP

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor Titular da FCAP

## HYDRAULIC CONDUCTIVITY AND AGGREGATED STABILITY IN DIFFERENTS MANAGEMENT SYSTEMS OF A YELLOW PODZOLIC OF IGARAPÉ-AÇU LOCATED IN AMAZON REGION

**ABSTRACT:** *The main purpose study was to evaluate the influence of five differents management systems, on the hydraulic conductivity (determined in laboratory) and aggregated stability, of the sandy/medium textured Epidistrotic Alic Yellow Podzolic soil, located in the Amazon Region, county of Igarapé-Açu, State of Pará in Brazil, tilled with corn (*Zea mays* L.). This area is characterized by a type Ami climate based on the Koeppen classification. In addition to the conventional system of preparing the soil, two reduced system were tested (rotovator-RO and two light harrowings - LH) and two systems without tilling the soil (hand weeding - HW and no-tilled - NT). The conventional system caused a great reduction on the hydraulic conductivity, where the aggregated stability was small in the reduced systems and no-tilled, in the 0-10cm surface layer.*

**INDEX TERMS:** Soil management, soil physic, water and soil engineering soil conservation

### 1 - INTRODUÇÃO

As práticas de manejo podem influir nas condições físicas do solo. É sabido que o cultivo inadequado pode causar desestruturação, compactação, redução da permeabilidade do solo e erosão.

Segundo BERTONI, LOMBARDI NETO (1985), a permeabilidade e a estrutura são dois fatores físicos que têm relação direta com o grau de erodibilidade do solo, além da textura, sendo as referidas propriedades de grande importância na orientação adequada do manejo e controle de erosão, estando a elas relacionadas outras propriedades físicas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de cinco diferentes sistemas de manejo na condutividade hidráulica e estabilidade de agregado, de um Podzólico Amarelo Tb Álico Epidistrófico, textura arenosa/média, de ocorrência no município de Igarapé-Açu, Estado do Pará.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido no Município de Igarapé-Açu (latitude de 1°7'S e longitude de 47°36'WGr.), Estado do Pará, na fazenda experimental da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, no ano agrícola de 1988.

Por ocasião da implantação do experimento, foram determinadas várias propriedades físicas do solo, conforme consta na Tabela 1.

O solo da área experimental é um Podzólico Amarelo Tb Álico Epidistrófico, textura arenosa/média. O tipo climático é o Ami, da classificação de Köppen.

Há algumas décadas a área vinha sendo utilizada com culturas de subsistência, onde foi utilizado intensivamente o sistema convencional de preparo (aração e gradagem). As ervas daninhas predominantes são: *Urena lobata* (malva), *Panicum purpurascens* (capim colônia) e *Cyperus corymbosus* (piprioca).

A cultura teste foi o milho (*Zea mays* L.), plantado manualmente no espaçamento de 0,50m entre plantas e 1,00m entre linhas, com duas plantas por cova. Os tratos culturais constaram de duas capinas manuais e uma aplicação de inseticida, sendo que no plantio direto foi feita apenas uma capina nas linhas de plantio, devido a necessidade de amontoa.

Os tratamentos utilizados foram:

CA - capina manual com remoção do material capinado.

PD - plantio direto

ER - enxada rotativa em microtrator (prof. 10cm)

GR - duas gradagens leves (prof. 10cm), utilizando-se trator de roda (62HP).

SC - sistema convencional, com uma aração (prof. 25cm) e duas gradagens niveladoras, utilizando-se trator de roda (62 HP).

Nos tratamentos GR e SC, a velocidade média de operação foi de 2,5 km/h. No plantio direto (PD), foi utilizado herbicida não seletivo (GRAMOXONE) em pré-plantio, e herbicida seletivo (BI-HEDONAL) em pós-emergência (duas aplicações).

TABELA 1 - Resultados de análises físicas efetuadas por ocasião da implantação do experimento, para caracterização do solo nas profundidades estudadas.

Especificação	Unid.	Profundidade (cm)		
		0-10	10-20	20-30
Areia Total	%	84	80	68
Areia Grossa	%	52	49	41
Areia Fina	%	32	31	27
Silte	%	6	5	8
Argila total	%	10	15	24
Argila natural	%	0,6	1,5	6,0
Grau de flocculação	%	94	90	75
Porosidade total	%	39,1	38,8	37,1
Macroporosidade	%	17,1	16,5	11,4
Microporosidade	%	22,0	22,3	25,7
Densidade aparente	g/cm <sup>3</sup>	1,59	1,64	1,66
Densidade real	g/cm <sup>3</sup>	2,61	2,68	2,64
Condut. Hidráulic.	mm/h	54,5	48,2	36,3
Estabilidade agregado	DMP-mm	1,16	0,95	0,68
Resist. penetração	kg/cm <sup>2</sup>	2,02	2,98	2,65
Umidade volumétrica	%	18,3	17,6	23,1

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições para cada tratamento, utilizando-se parcelas de 10 x 15m. Determinou-se a precipitação pluviométrica semanalmente, durante o experimento, valores estes encontrados na Figura 1.

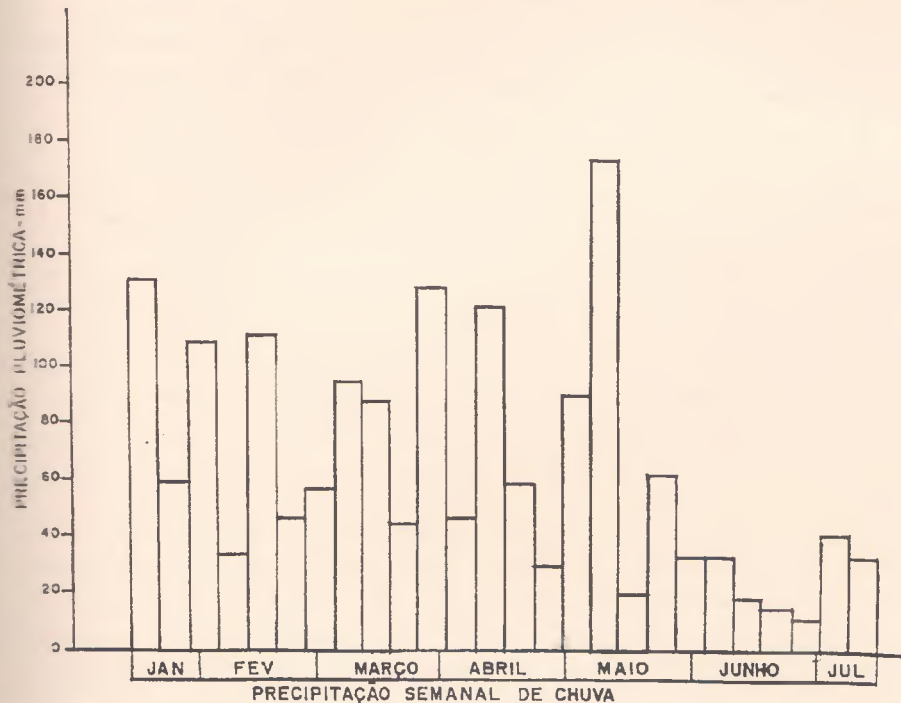


Fig. 1 - Precipitação pluviométrica na área experimental ocorrida no período de 15/01/88 a 15/7/88

A condutividade hidráulica foi determinada em laboratório, com amostras indeformadas saturadas e nível constante, coletadas com anel metálico tipo Kopeck. A estabilidade de agregado foi avaliada pelo método de Yooder (tamisamento úmido em agitador mecânico), conforme descrição apresentada por KIEHL (1979). Todas as determinações foram feitas em duplicata, com amostras coletadas no centro das parcelas, nas profundidades de 0-10cm, 10-20cm, e 20-30 cm, seis meses após o preparo da área.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As comparações estatísticas entre tratamentos foram efetuadas em amostras da mesma faixa de profundidade.

A condutividade hidráulica apresentou diferença entre tratamentos nas profundidades estudadas. De acordo com as classes de permeabilidade apresentadas por FORSYTHE (1975), os resultados encontrados se enquadram na seguinte classificação:

LENTA (1,3 - 5,1 mm/h): sistema convencional (SC)

MODERADAMENTE LENTA (5,1 - 20 mm/h): capina manual (CA)

MODERADA (20-63mm/h): gradagem (GR), plantio direto (PD) e enxada rotativa (ER)

A menor condutividade hidráulica apresentada pelo sistema convencional (SC), em relação aos demais tratamentos na camada de 20-30cm (Tabela 2), pode estar relacionada com a destruição da estrutura natural do solo nessa profundidade (4), ou vedação da porosidade na profundidade de aração (3, 8, 10).

Com relação à estabilidade de agregado na camada de 0-10cm (Tabela 3), os sistemas de cultivo mínimo (enxada rotativa e gradagem) e plantio direto apresentaram os resultados mais favoráveis (diâmetro médio ponderado-DMP), o que pode ter relação com a maior presença de radicelas apresentadas nas amostras, bem como fatores microbiológicos, ressaltando-se que LEITE, MEDINA (1984) atribuíram essa possibilidade ao estudarem o efeito do manejo nas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo do Amazonas.

Resultados de aumento da estabilidade de agregados em plantio direto, em relação ao sistema convencional, são mencionados por vários autores, entre os quais BAEUMER, BAKERMANS (1973) e CHAVES (1978).

Na Tabela 4 encontram-se os resultados utilizados no cálculo do diâmetro médio ponderado (DMP), apresentados na Tabela 3.

TABELA 2 - Resumo da análise de variância e teste Tukey, para avaliação da influência do sistema de manejo na condutividade hidráulica.

Prof. cm	Condutividade hidráulica média (mm/h)					Coefic. Var. %	Nível Signific.
	CA	PD	ER	GR	SC		
0-10	17,4b	47,8a	41,8ab	48,7a	54,4a	31,31	**
10-20	42,6b	44,3b	36,1b	83,2a	56,9ab	28,56	**
20-30	40,9a	41,7a	41,2a	33,5a	4,2b	31,98	**

TABELA 3 - Resumo da análise de variância e teste Tukey, para avaliação da influência do sistema de manejo na estabilidade de agregados.

Prof. cm	Diâmetro médio ponderado - DMP (mm)					Coefic. Var. %	Nível Signific.
	CA	PD	ER	GR	SC		
0-10	0,96b	2,07a	2,05a	2,13a	0,93b	9,05	**
10-20	0,80a	1,09b	0,62a	0,75a	0,73a	11,66	**
20-30	0,60a	0,66a	0,61a	0,64a	0,59a	17,50	NS

Sistema de manejo: CA - capina manual; PD - plantio direto; ER - enxada rotativa (microtrator); GR - 2 gradagens leves; SC - 1 aração + 2 gradagens niveladoras.

Nível de significância

NS - Não significativo

\* - significativo (nível de P= 0,5)

\*\* - muito significativo (nível de P= 0,01)

NOTA: Valores médios indicados pela mesma letra na horizontal, não apresentam diferenças estatísticas ao nível de  $P \leq 0,05$ .



TABELA 4 - Distribuição porcentual média das diferentes classes de tamanhos de agregados, verificadas após a aplicação dos tratamentos.

Prof. cm	Trat.	Classe de Tamanho dos Agregados (mm)					
		0,0-0,10	0,10-0,25	0,25-0,50	0,50-1,00	1,00-2,00	2,00-8,00
0-10	CA	11,8	24,7	28,1	18,2	5,5	11,7
	PD	0,9	13,1	19,2	22,5	11,7	32,6
	ER	4,7	12,4	14,3	22,5	14,2	31,9
	GR	6,2	8,3	12,4	20,1	20,9	32,1
	SC	14,7	28,5	25,6	13,6	5,8	11,8
10-20	CA	7,1	28,7	23,2	23,5	11,3	6,2
	PD	7,2	10,5	17,3	31,9	25,5	7,6
	ER	8,4	29,1	32,3	20,5	5,3	4,4
	GR	9,6	20,8	35,4	22,1	5,7	6,4
	SC	9,8	22,1	37,2	18,2	6,4	6,3
20-30	CA	6,7	22,7	39,5	22,6	5,3	3,2
	PD	2,7	25,2	41,5	21,5	4,4	4,7
	ER	3,9	25,8	40,6	22,3	3,6	3,8
	GR	5,9	20,7	33,3	28,4	9,3	2,4
	SC	8,4	23,3	31,9	27,7	6,2	2,5

CA - capina; PD - plantio direto; ER - enxada rotativa; GR - gradagem; SC - sistema convencional.

A Figura 2 ilustra as produtividades médias de grãos, com 14% de umidade, obtidas nos diversos tratamentos, mostrando resultados discrepantes relacionados com os sistemas de manejos estudados.

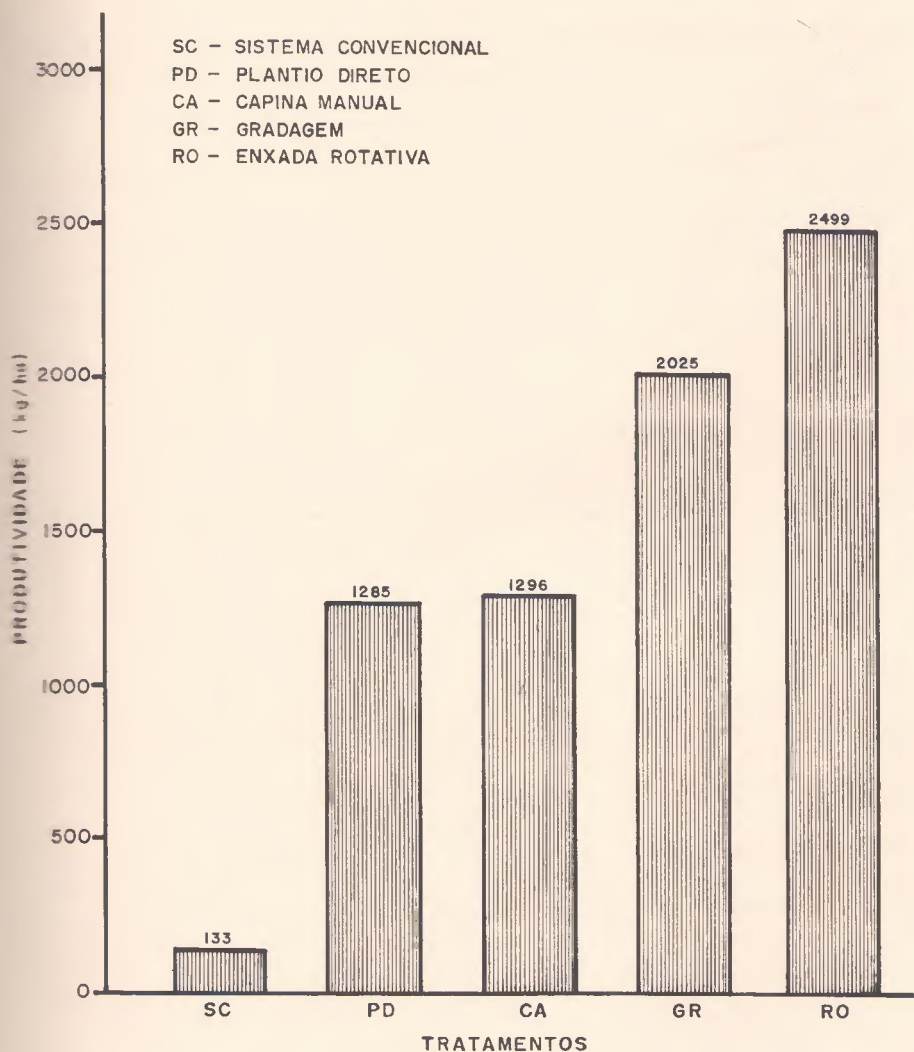


Fig. 2 - Produtividade Média de Grãos

#### 4 - CONCLUSÃO

- a) Os sistemas de manejo estudados influenciaram na condutividade hidráulica e estabilidade de agregado do solo;
- b) O sistema convencional (SC) causou grande redução na condutividade hidráulica do solo, afetando significativamente a produtividade de grãos da cultura teste;
- c) O plantio direto (PD), gradagem (GR) e enxada rotativa (ER) apresentaram maior estabilidade de agregado na camada de 0-10cm.

(Aprovado para publicação em 31.01.95)

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAEUMER, K. , BAKERMANS, W. A. P. Zero tillage. *Advances in Agronomy*, New York, v. 25, p.77-123, 1973.
- BERTONI, J. , LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. Piracicaba: Livroceres, 1985. 368p.
- CHAVES, R. de S. *Sistemas de preparo de solo para milho (Zea mays L.) em relação a estrutura do solo, densidade aparente e porosidade total*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1978. 31p. (Dissertação (Mestrado) - Univ. Fed. de Viçosa, 1978).
- FORSYTHE, W. *Física de suelos*. San José: IICA, 1975, 212p.
- KIEHL, E. J. *Manual de edafologia*. São Paulo: Ceres, 1979 262p.
- LEITE, J. A. , MEDINA, B. F. Efeitos dos sistemas de manejo nas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo do Amazonas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.19, n.11, p.1417-1422, 1984.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANDRIULO, A. E. , ROSELL, R. A. Propriedades físicas edáficas en dos sistemas de labranza. *Turrialba*, v.38, p. 365-375, 1988.
- BAVER, L. D. , GARDNER, W. H. , GARDNER, W. R. *Física de suelos*. México: Hispano-Americana, 1973. 529p.
- BELTRAME, L. F. S. et al. Influência da desestruturação e compactação na permeabilidade do solo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 1980, Recife. *Anais*. Recife: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo, 1981. p.236-237.
- GAVANDE, S. A. *Física de suelos*. México: Limusa Willey, 1973. 371p.
- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: ESALQ; São Paulo: Nobel, 1982. 430p.
- JORGE, J. A. *Física e manejo dos solos tropicais*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 328p.
- KLAR, A. E. A água no sistema solo-planta. São Paulo: Nobel, 1984. p.83-103.
- MANNERING, J. V. et al. Infiltration and erosion as affected by minimum tillage for corn (*Zea mays* L.). *Soil Sci. Soc. Am. J.* , Madison, v.30. n.1, p.101-105, 1966.

## MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA DE DOIS SOLOS DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DA CEPLAC EM SANTA INÊS-MA<sup>1</sup>

Jorge Luiz Nascimento SOARES<sup>2</sup>  
Antonio Carlos da Costa P. DIAS<sup>3</sup>

**RESUMO:** Foi estudada a mineralogia da fração argila dos solos classificados como série Sede e Babaçu, pertencentes ao grande grupo Podzólico Vermelho-Amarelo, existente na Estação Experimental da CEPLAC, município de Santa Inês-MA. O estudo teve por finalidade conhecer a natureza dos minerais de argila desses solos, relacionando-se com suas características físicas e químicas. Identificaram-se como minerais de argila, quartzo, caulinita, ilita e presença de uma mistura pouco definida de ilita/montmorilonita. Embora apresentem mineralogia semelhante ao longo dos subhorizontes, a série Babaçu detém maior teor de argila e, em média, o dobro da CTC da série Sede.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Mineralogia, Argila, Bacia Sedimentar

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do Grau de Mestre junto à FCAP, em 1994.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Estudante do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição Mineral de Plantas da FCAP.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph. D. Professor Visitante da FCAP.

## CLAY MINERALOGY OF TWO SOILS FROM CEPLAC EXPERIMENTAL STATION IN SANTA INES-MA

**ABSTRACT:** *The mineralogy of clays fraction of soil Sede serie and soil Babaçu serie was studied. The two soil series belongs to the red-yellow podzolic soil great groups of the Experimental Station of CEPLAC, in Santa Inês country of Maranhão State. The aims of the present study was to know the nature of the clay mineralogy of the soil and to stablish the relationship with some phisical and chemical soil characteristics. The main clay minerals identified were: quartz, caolinite, illit/montmorilonit. Dispite the both soil series present similar mineralogy along the soil horizons the Babaçu soil serie presents more clay percent along the soil horinzons in average double of CEC of they soil serie Sede.*

**INDEX TERMS:** Mineralogy, Clay Fraction, Sedimentar basin

### 1 - INTRODUÇÃO

A CEPLAC, baseando-se em condições edafoclimáticas para o cultivo do cacauero, selecionou uma área de 9.000 km<sup>2</sup> na região de Santa Inês para o desenvolvimento de um polo cacauero na Pré-Amazônia Maranhense.

Os solos dessa área foram mapeados por BARBOSA, DIAS (1970) que encontraram como principal unidade de mapeamento o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico. Esse grande grupo de solo é derivado de sedimentos descritos por LISBOA (1914), como sendo constituído de arenitos e siltitos de cores diversas, predominando a cinza.

Segundo FASSBENDER (1978), a formação do solo ocorre por dois processos diferentes: a) pela intemperização do material de origem e b) pelo desenvolvimento do perfil a partir do material intemperizado. Assim sendo, o Podzólico Vermelho-Amarelo em estudo pode ser considerado como sendo o seu perfil desenvolvido por este último processo.

No mapeamento ao nível de detalhe, da Estação Experimental de Santa Inês, situada na centro do Polo Cacauero, foram delimitadas cinco séries de solos e associações destas (BARBOSA, DIAS (1970). As séries que ocupam maior área são a Babaçu e a Sede que são variações do grande grupo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico.

DIAS (1971) e DIAS, SILVA (1972), pesquisando esses solos e outros análogos, verificaram que os mesmos apresentam alta capacidade de troca de cátions, evidenciam características de argila expansivas, além de conterem altos teores de potássio ao longo do perfil (média de 0,30 me/100g de solo). Este último fato tem apoio nas pesquisas de CAMPOS (1982) que verificou a não resposta de aplicações de doses diferentes de potássio em plântulas de cacau em Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico da região de Santa Inês.

O manejo agrícola dos solos é dependente de seus constituintes minerais e orgânicos, destacando-se como mais importantes a qualidade e quantidade dos minerais de argila. Além disso, o conhecimento da mineralogia da fração argila dos solos é de vital importância para o entendimento de sua gênese e para proporcionar sua melhor classificação (VIEIRA, SANTOS, 1987).

O presente trabalho objetivou a identificação qualitativa dos minerais de argila e esclarecimento da riqueza de potássio trocável em dois solos representativos da Estação Experimental de Santa Inês.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

A área de pesquisa da CEPLAC está situada à margem esquerda da BR-222, inserida no Polo Cacaueiro da Pré-Amazônia Maranhense, nos arredores do ponto que o paralelo 3° 40' de latitude Sul intercepta o meridiano 45° 4' de longitude de Oeste do Meridiano de Greenwich, com um total de 424 ha.

De acordo com a classificação de Köeppen (1969), o clima da região enquadra-se no grupo climático A (tropical chuvoso) com a variedade Aw, verão úmido e inverno seco. O balanço hídrico registra uma precipitação pluviométrica anual de 1.977 mm, com período seco de 6 a 7 meses. A temperatura média anual é de 25,3°C e a média anual de umidade relativa do ar é 81%.

A vegetação natural dominante na região é representada por babaçual, que recobre uma área de topografia pouco movimentada, apresentando formas de relevo plano e suave ondulado (BARBOSA, NEVES, 1984).

A geologia da área está representada por rochas sedimentares da Formação Itapecuru, período cretáceo, LISBOA (1914). Tais sedimentos são constituídos

por arenito e argilito, que possibilitam a formação de solos de textura argilosa, os quais foram mapeados a nível de série por BARBOSA, DIAS (1970) identificando as unidades Sede e Babaçu como as mais representativas da área.

Para este trabalho foram selecionados dois solos da Estação Experimental de Santa Inês, representativos por sua área de abrangência. Tais solos pertencem às séries Sede (Perfil 01) e Babaçu (Perfil 02), os quais tiveram suas amostras coletadas às proximidades da sede da ESSIS, buscando-se coincidir os pontos de coletas com aqueles utilizados por BARBOSA, DIAS (1970), quando do mapeamento pedológico da Estação, período em que classificaram ambas as séries Podzólicos Vermelhos-Amarelos.

As análises físicas, químicas e mineralógicas dos solos foram realizadas nos Laboratórios da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, Universidade Federal do Pará - UFPA; Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira - CEPLAC e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Para análise granulométrica foi utilizado o "Método da Pipeta", conforme o Manual de Métodos de Análises de Solos da EMBRAPA-SNLCS (1979).

Para a determinação do pH ( $H_2O$ ), uma suspensão de TFSA e água na proporção de 1:2,5 foi colocada em um copo plástico, agitada por um minuto e deixada em repouso por 30 segundos, quando então foi agitada novamente e lida em potenciômetro munido de um eletrodo conjugado. O pH em KCl foi determinado seguindo-se o mesmo procedimento, somente trocando a água pela solução de KCl 1N.

O fósforo, o potássio e o sódio foram extraídos por uma solução de HCl 0,05N +  $H_2SO_4$  0,025N, na relação solo/solução de 1:10, sendo o fósforo determinado no extrato por colorimetria, pelo método do azul de molibdênio, tendo como redutor o ácido ascórbico. O potássio e o sódio foram determinados por fotometria de chama.

O cálcio, o magnésio e o alumínio trocáveis foram extraídos por uma solução de KCl 1N, na relação solo/solução 1:10. O cálcio e o magnésio foram determinados por titulação com EDTA-Na 0,025N e o alumínio por titulação com NaOH 0,025N.



A acidez potencial ( $H^+ + Al^{+++}$ ) foi determinada com a utilização de extrato de cálcio 1N ajustado a  $pH=7$ , de onde pode-se obter, por diferença, o hidrogênio extraível.

O nitrogênio foi determinado pelo método micro-Kjeldahl e o carbono pelo método de oxidação-redução do dicromato de potássio. A matéria orgânica foi obtida pela multiplicação do teor de carbono por 1,724.

A matéria orgânica foi eliminada da TFSA pelo  $H_2O_2$  segundo JACKSON (1956).

A obtenção da Fração Argila para análise mineralógica foi feita da segmitemancia. O pH do material isento de matéria orgânica foi ajustado para 8,5 com o hidróxido de sódio, 1N, agitando-se em coqueteleira por 15 minutos. Após a dispersão, o material foi posto em beacker de 1.000 ml, ajustando-se o nível com água destilada para 950 ml, retirando-se, por sifonação, os 500 ml sobrenadante, levando-se para recipiente de 2.000 ml, repetindo-se a operação seis vezes em intervalos de oito horas. A este material adicionou-se 30 ml de solução floculante  $MgCl_2$ , desprezando-se o sobrenadante límpido. Para lavagem do magnésio utilizou-se água destilada e álcool etílico puro, centrifugando-se, testando o sobrenadante.

Os óxidos de ferro da fração argila foram eliminados pela redução do  $Fe^{+++}$  pelo ditionito de sódio em presença de citrato e bicarbonato, segundo MEHRA, JACKSON (1960).

Para análise de Raios-X foram utilizadas lâminas orientadas e lâminas em pó. As amostras foram analisadas tanto em lâminas tratadas com glicol, como ao natural. As lâminas em pó foram observadas sem a eliminação dos óxidos de ferro para a identificação de minerais não liminares.

Foi utilizado aparelho PHILLIPS PW 1729 com radiação  $CuK\alpha$  no intervalo de 4 a 32 Angstroms, com velocidade de  $2^\circ 20$ /minutos e velocidade do papel de 1 cm/minuto.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os perfis há supremacia da fração silte sobre as demais frações, sendo que no horizonte  $A_1$  do perfil 02 o silte ocupa mais de 50%, decrescendo no  $A_3$  e  $B_1$  voltando a crescer no  $B_{22}B_{23}$  (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1 - Dados físicos da série SEDE

Horizonte	Espessura cm	Comp. granulométrica + %				Argila					Classe Textural
		AG	AF	Silte	Argila	Natural	GF%	GD%	Silte/Argila		
A1	0-8	-	42	46	12	3	75	25	3,8	Franco	
A3	8-18	-	42	46	12	8	33	67	3,8	Franco	
B1	18-29	-	36	39	25	13	48	52	1,5	Franco	
B2	29-37	-	36	39	25	13	48	52	1,5	Franco	
B31	37-61	-	24	38	38	21	44	56	1,0	Franco argiloso	
B32	61-110+	-	30	37	33	21	36	64	1,1	Franco argiloso	

AG, Areia Grossa; AF, Areia Fina; GF, Grau de Floculação; GD, Grau de Dispersão

TABELA 2 - Dados físicos da série BABAÇU

Horizonte	Espessura cm	Comp. granulométrica + %				Argila					Classe Textural
		AG	AF	Silte	Argila	Natural	GF%	GD%	Silte/Argila		
A1	0-13	2	22	55	21	12	42	58	2,6	Franco siltoso	
A3	13-28	1	17	49	33	23	30	70	1,4	Franco argiloso	
B1	28-60	2	13	42	43	31	28	72	1,0	Argila siltosa	
B21	60-78	3	12	43	42	28	33	67	1,0	Argila siltosa	
B22	78-95	3	12	44	41	30	26	71	1,0	Argila siltosa	
B23	95-112+	4	12	45	39	32	18	80	1,1	Argila siltosa	

AG, Areia Grossa; AF, Areia Fina; GF, Grau de Floculação; GD, Grau de Dispersão

A fração areia tem valores máximos na superfície, apresentando 42% no horizonte A<sub>1</sub> do perfil, o qual ocupa valores bem superiores aos do perfil 02.

A argila predomina no horizonte B dos perfis onde aparece com valores máximos de 38% no perfil 01 e 43% no perfil 02, com aumento progressivo em profundidade, evidenciando a translocação de argila, que é confirmada pela presença de cerosidade e pela relação textural B/A de 2,2 e 1,5, respectivamente, evidenciam a presença de horizonte B textural nessas séries de solo.

As características químicas dos dois perfis estudados estão representadas nas Tabelas 3 e 4. São solos moderadamente ácidos e com elevação da concentração de alumínio em profundidade. A reação do solo apresenta-se moderadamente ácida em ambos os perfis, com pH em água variando de 4,9 a 5,5 do horizonte A<sub>1</sub> ao B<sub>23</sub> do perfil 02. Provavelmente esta redução de acidez em profundidade decorra da elevação dos valores de Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup>, o que não ocorre no perfil 01, onde não há significativa variação de pH ao longo do perfil (Tabelas 3 e 4).

TABELA 3 - Características químicas da unidade SEDE

Horizonte	Complexo soritivo meq/100g TFSA <sup>1</sup>							S	CTC	V%	m%	Ca mg	Ca K
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>							
A1	2,4	0,8	0,30	0,05	2,20	0,0	3,55	5,75	61,7	-	3,0	0,1	
A3	1,3	0,7	0,20	0,05	0,80	0,2	2,25	3,25	69,2	8	1,8	6,5	
B1	1,4	1,2	0,21	0,05	0,95	0,2	2,86	4,01	71,3	6	1,1	6,6	
B2	1,7	1,9	0,31	0,05	1,00	2,0	3,96	6,96	56,8	33	0,9	5,4	
B31	1,3	2,4	0,37	0,05	0,75	6,6	4,12	11,47	35,9	61	0,5	3,5	
B32	0,6	1,9	0,36	0,07	0,26	8,5	2,93	11,68	25,0	74	0,3	1,6	

pH		ΔpH	%			C	ppm	CTC meq/100g <sup>2</sup> TFSA					At <sup>4</sup>
H <sub>2</sub> O	KCl		C	N	MO			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total	MO <sup>3</sup>	%	
5,0	4,4	0,6	1,06	0,19	1,83	5,57	5	8,0	6,6	82	1,4	18	25,61
5,4	4,0	1,4	0,45	0,11	0,77	4,09	2	5,2	3,5	67	1,7	33	24,92
5,5	4,0	1,5	0,32	0,11	0,55	2,90	1	5,6	3,2	57	2,4	43	30,63
5,2	3,7	1,5	0,44	0,11	0,76	4,00	1	10,8	5,3	49	5,5	51	35,00
5,0	3,5	1,5	0,36	0,11	0,62	3,27	1	18,8	6,5	34	12,3	66	45,21
5,0	3,5	1,5	0,27	0,15	0,46	1,80	1	16,0	5,0	31	11,0	69	44,54

<sup>1</sup> Terra fina seca ao ar.

<sup>2</sup> CTC determinada diretamente por saturação com cátion monovalente.

<sup>3</sup> Contribuição da matéria orgânica (MO) à CTC do solo.

<sup>4</sup> At - atividade de argila, meq/100g argila.

Os teores de hidrogênio trocáveis variam de 2,2 a 0,26 e 2,9 a 0,25 meq/100g de TFSA, respectivamente nos perfis 01 e 02 e decrescem em profundidade, enquanto que o alumínio apresenta valores máximos, chegando a 8,5 e 6,2 meq/100g de TFSA nos horizontes mais profundos dos respectivos perfis, sendo ele o maior responsável pela acidez potencial ( $H^+ + Al^{+++}$ ) apresentada (Tabelas 3 e 4).

TABELA 4 - Características químicas da unidade BABAÇU

Horizonte	Complexo soritivo meq/100g TFSA <sup>1</sup>										Ca mg	Ca K
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	S	CTC	V%	m%		
A1	3,4	3,1	0,29	0,07	2,90	0,5	6,86	10,26	66,8	6	1,1	11,7
A3	2,7	3,7	0,17	0,07	1,25	3,5	6,64	11,39	58,2	34	0,7	15,8
B1	4,0	6,3	0,21	0,08	1,25	4,5	10,59	16,34	64,8	29	0,6	19,0
B21	4,0	7,6	0,26	0,10	1,35	4,5	11,96	17,81	67,1	27	0,5	15,3
B22	3,6	8,2	0,24	0,15	0,75	5,4	12,19	18,34	66,4	30	0,4	15,0
B23	2,8	9,7	0,25	0,15	0,25	6,2	12,90	19,35	66,7	32	0,3	11,2

pH		ΔpH (-)	%			C	ppm	CTC meq/100g <sup>2</sup> TFSA					
H <sub>2</sub> O	KCl		C	N	MO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total	MO <sup>3</sup>	%	Argila	%	At <sup>4</sup>
4,9	4,0	0,9	0,92	0,19	1,59	4,84	9	12,8	9,1	71	3,7	29	39,19 <sup>5</sup>
5,2	3,6	1,6	0,48	0,15	0,83	3,20	2	16,8	7,5	44	9,3	56	40,86
5,2	3,6	1,6	0,39	0,15	0,67	2,60	1	21,2	7,1	33	14,1	67	39,19
5,3	3,6	1,7	0,33	0,11	0,57	3,00	1	22,0	6,7	30	15,3	70	41,15
5,5	3,5	2,0	0,25	0,11	0,43	2,27	1	23,6	6,0	25	17,6	75	42,20
5,5	3,5	2,0	0,21	0,15	0,36	1,40	1	21,2	4,9	23	16,4	77	43,36

<sup>1</sup> Terra fina seca ao ar.

<sup>2</sup> CTC determinada diretamente por saturação com cátion monovalente.

<sup>3</sup> Contribuição da matéria orgânica (MO) à CTC do solo.

<sup>4</sup> At - atividade de argila, meq/100g argila.

A saturação com alumínio apresenta valores baixos na superfície do perfil 01, porém chegando a 74% no horizonte B<sub>32</sub>, o que possibilita atribuir a este solo o caráter endoálico. Com relação ao perfil 02, este apresenta pequena amplitude nos valores de m% com o menor valor de 6% na superfície e 32% no horizonte B<sub>23</sub>.

Nos perfis estudados constatou-se elevação nos valores de H<sup>+</sup> + Al<sup>+++</sup>, indiferentes aos elevados valores de Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup>. UEHARA, GILMAN (1981) constataram que solos ricos em montmorilonita desprendem grandes quantidades de alumínio devido este tipo de argila ser muito instável a pH entre 4,9 e 5,2 semelhantes aos aqui encontrados.

Os perfis apresentaram um conteúdo de fósforo disponível extremamente baixo, devendo este fato estar relacionado à presença marcante de alumínio, o qual em meio ácido pode combinar-se com o íon fosfato contido na solução do solo, formando composto insolúvel.

Em se tratando da atividade das argilas, no perfil da unidade Sede ocorre, nos horizontes superficiais, a presença de argila de atividade baixa e alta (caulinita, ilita e montmorilonita) com valores em torno de 24 meq/100g de argila. Com relação à unidade Babaçu, constatou-se a presença de argila de atividade alta (montmorilonita), em todos os horizontes, com valores oscilando entre 39,19 meq/100g (horizonte A<sub>1</sub>) e 43,36 meq/100g de argila no horizonte mais profundo. Nas amostras analisadas em lâminas não orientadas, ficou evidenciado, para ambos os perfis, a presença de anatásio, quartzo, caulinita e muscovita, identificados por seus picos mais intensos, ou seja, 3,5; 3,34; 7,24 e 2,55, respectivamente (Figs. 1 e 2).

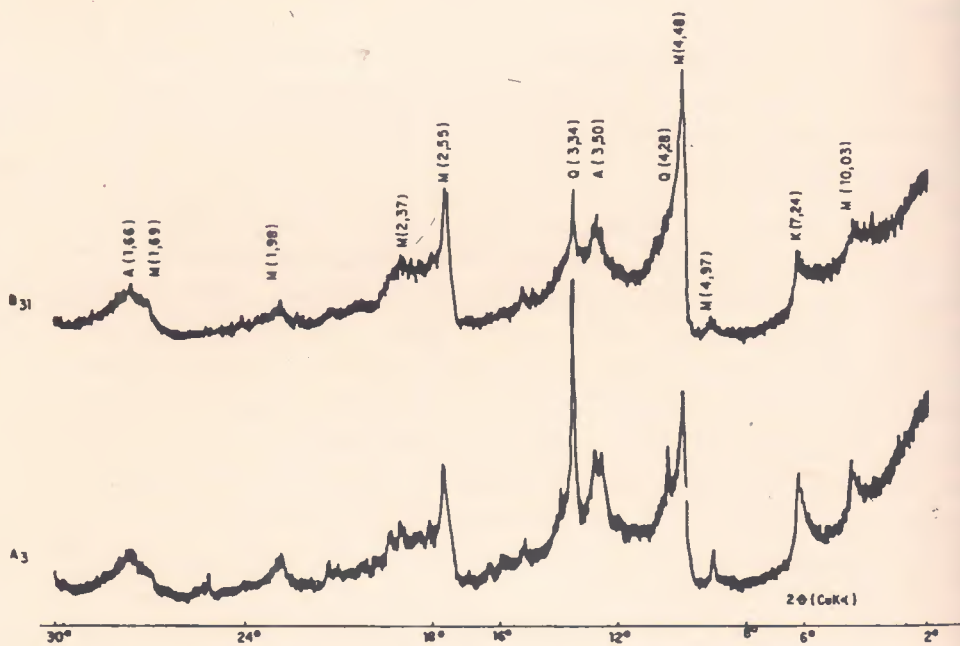


Fig. 1 - Difratoograma de raios-X da fração do solo inferior a 2 $\mu$ , lâminas em pó, não tratadas com ditionito, dos horizontes A<sub>3</sub> e B<sub>31</sub> do perfil I (SEDE) mostrando Anatásio A, Muscovita M, Quartz Q e Caulinita K, com suas distâncias interplanares em Angstroms.

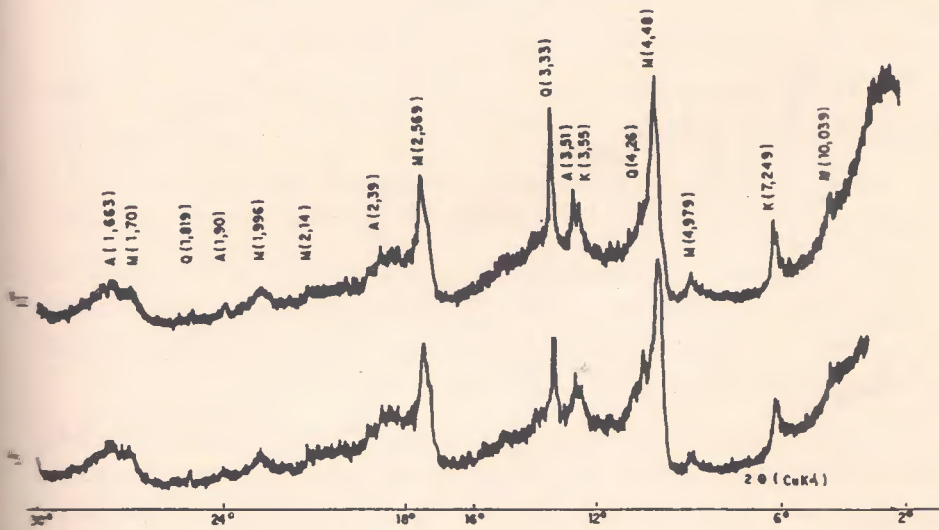


Fig. 2 - Difratoograma de raios-X da fração do solo inferior a 2μ, lâminas em pó, não tratadas com ditionito, dos horizontes A<sub>3</sub> e B<sub>22</sub> do perfil 2 (BABAÇU), mostrando Anatósio A, Muscovita M, Quartzo Q e Caulinita K com suas distâncias interplanares em Angstroms.

Os minerais de argilas predominantes nos perfis 01 e 02, referentes à mineralogia da fração argila (diâmetro inferior a 2 micras), estão identificados nos difratogramas de lâminas orientadas apresentados nas Figuras 3 e 4, representando a série Sede e Figuras 5 e 6 para a unidade Babaçu.

De acordo com estes difratogramas identificou-se a presença de quartzo, caulinita, illita e de interstratificados illita/montmorilonita, nos perfis e em todos os horizontes investigados.

A presença de quartzo foi constatada nas duas séries pelos picos de 3,25 e 4,26 Angstroms, correspondente ao mineral, não se alterando nos três tratamentos: natural, glicolado e aquecida.

A caulinita foi identificada em seu pico principal, 7,2 Angstroms, e outros secundários, 2,36 e 3,38 Angstroms, identificados nas amostras naturais e glicoladas, e que são destruídas nas amostras aquecidas a 550°C.

A illita foi identificada nos picos 5,03 e 10,03 Angstroms, não se alterando nos três elementos usados.

Os interstratificados illita/montmorilonita se apresentam nos picos 10,03 e 14 Angstroms para as amostras naturais e 17 Angstroms quando glicoladas.

Considerando-se os valores da CTC associados aos valores elevados de S, Mg<sup>++</sup> e Al<sup>+++</sup> na solução do solo e à drenagem deficiente, bem caracterizados no perfil 02, são fortes indicativos da presença de montmorilonita formados pedogeneticamente e confirmados pela análise de raios-X.

Outros aspectos importantes estão nas afirmações de UEHARA, GILLMAN (1981), de que  $\Delta pH$  negativos de valores absolutos elevados, associados a elevados valores de Al<sup>+++</sup> trocáveis, são indicativos de solos ricos em minerais onde predominam cargas permanentes (2:1) e que normalmente estes minerais são instáveis em solos de reação ácida, liberando grandes quantidades de alumínio.



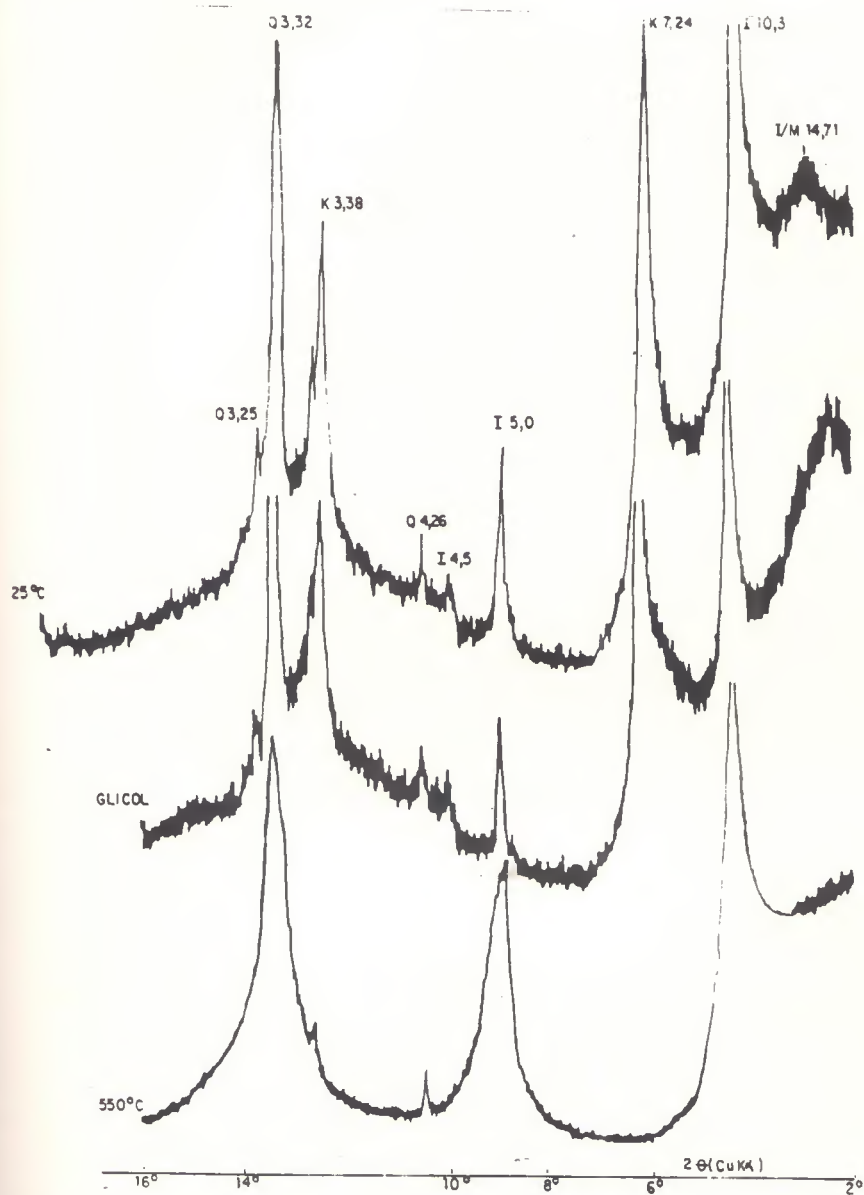


Fig. 3 - Difratoograma de raios-X da fração do solo inferior a  $2\mu$ , horizonte A<sub>1</sub>, do perfil 01, mostrando Caulinita K, Quartzo Q, Ilita I e interstratificados Ilita/montmorilonita I/M, com suas respectivas distâncias interplanares em Angstroms.

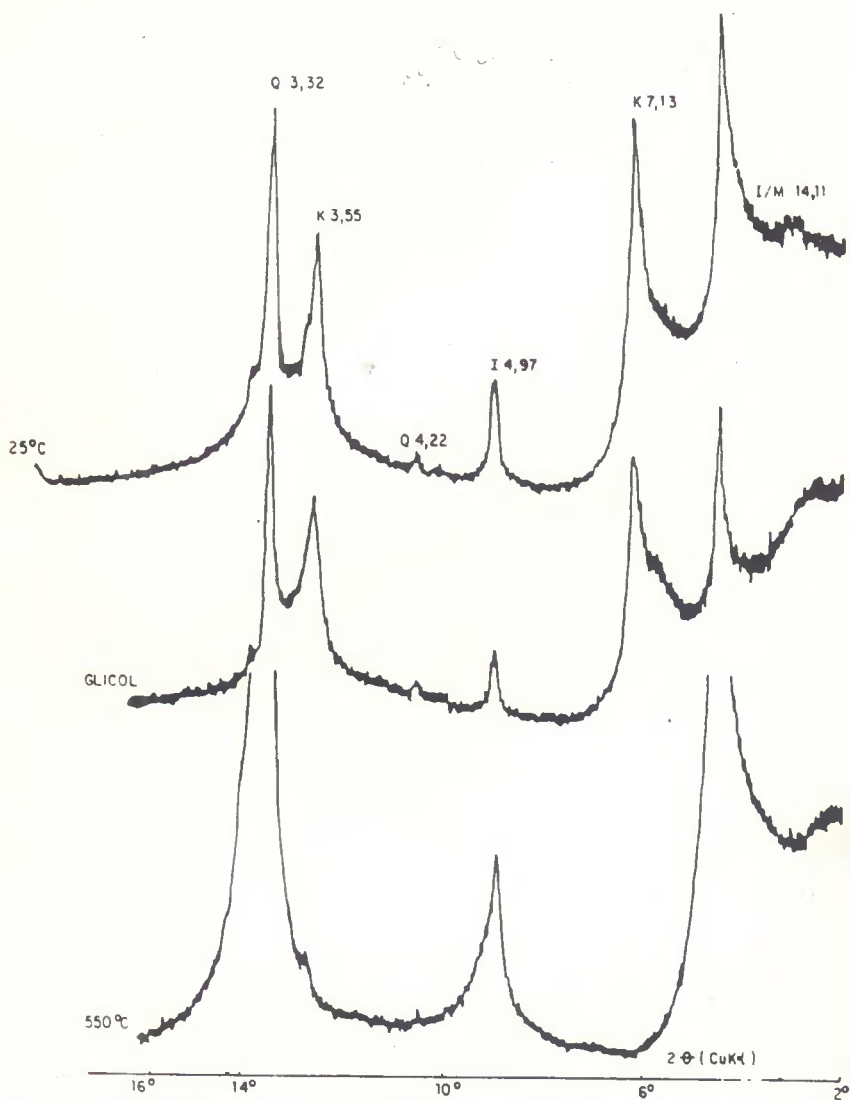


Fig. 4 - Difratoograma de raios-X da fração do solo inferior a  $2\mu$ , horizonte B<sub>1</sub>, do perfil O1, mostrando Caulinita K, Quartzo Q, Ilita I e interestratificados Ilita/Montmorilonita I/M, com suas respectivas distâncias interplanares em Angstroms.

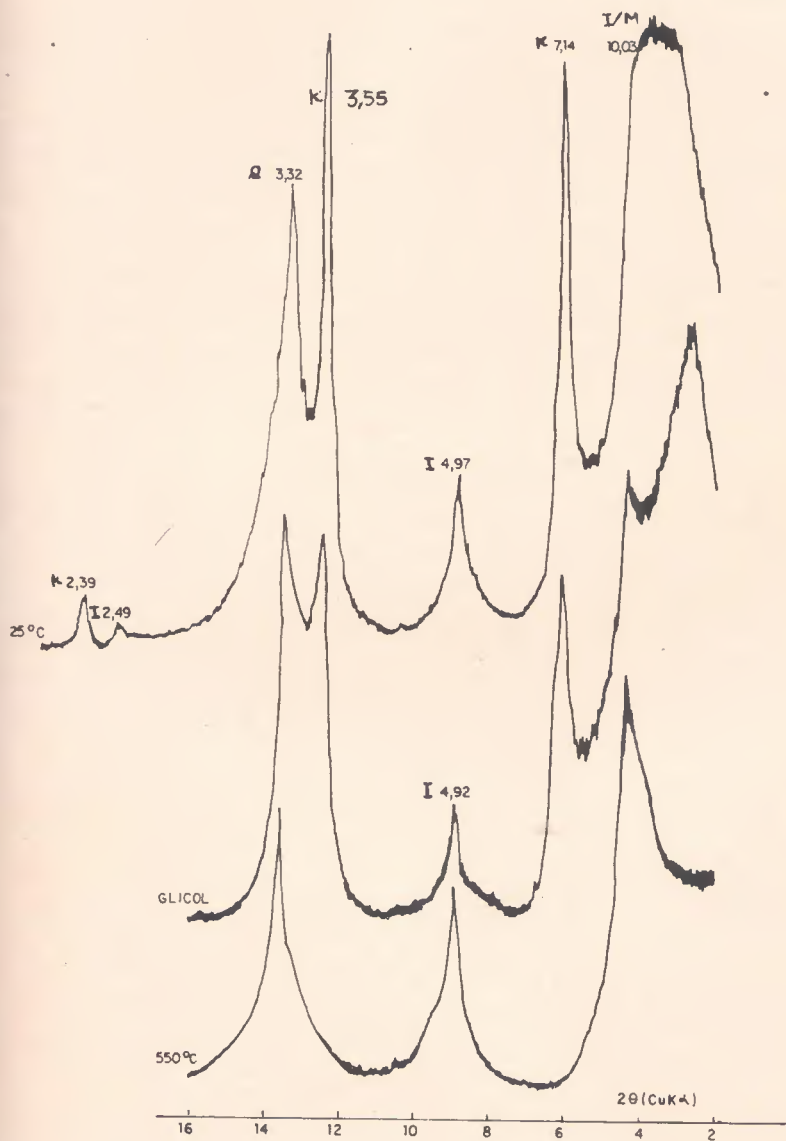


Fig. 5 - Difratoograma de raios-X da fração do solo inferior a  $2\mu$ , horizonte A, do perfil 02, mostrando Caulinita K, Quartzo Q, Ilita I e interstratificados Ilita/Montmorilonita I/M, com suas respectivas distâncias interplanares em Angstroms.

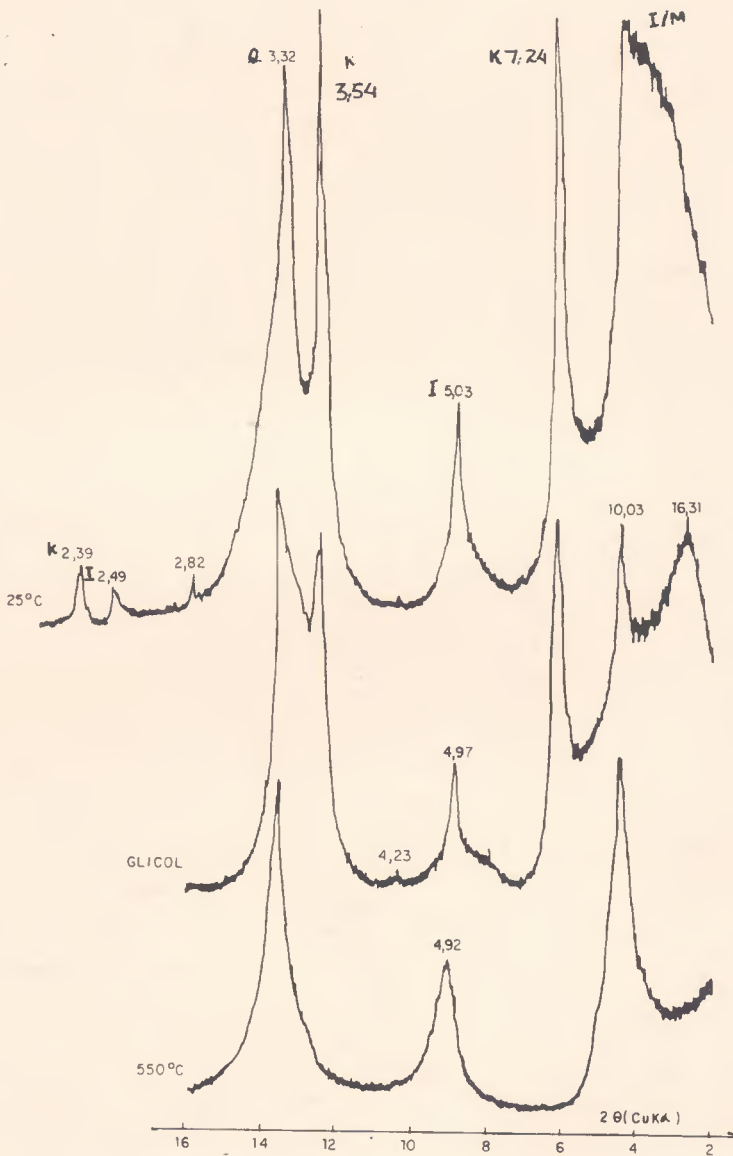


Fig. 6 - Difratoograma de raios-X da fração do solo inferior a  $2\mu$ , horizonte B<sub>1</sub> do perfil O2, mostrando Caulinita K, Quartzo Q, Ilita I e interestratificados Ilita/Montmorilonita I/M, com suas respectivas distâncias interplanares em Angstroms.

A formação dos materiais esmectíticos, aqui dominados pela montmorilonita, tiveram sua origem em meio rico em mica (muscovita) (Figuras 1 e 2), que em meio ácido perdem potássio, transformando-se em illita. Estas, contidas em solos onde a drenagem é imperfeita, a atividade do ácido silícico é elevada e a presença abundante de magnésio favorece à formação de montmorilonita, embora a concentração de hidrogênio não permita plena estabilidade a esses minerais, provocando liberação do alumínio.

A mineralogia confirmada nas análises para o Podzólico Vermelho-Amarelo da Bacia Sedimentar de Santa Inês-MA, assemelha-se aos resultados qualitativos encontrados por DIAS (1971) para os mesmos solos no Recôncavo Baiano, onde ficou evidenciado a presença de caulinita, illita, montmorilonita e alofana, com transformações ocorridas, basicamente, a partir da mica muscovita.

A identificação da mica nos horizontes  $A_3$  e  $B_{31}$  do perfil 01 e  $A_3$  e  $B_{22}$  do perfil 02 (Figuras 1 e 2), bem como a presença de illita ao longo dos perfis são indicativos de que estes solos estão sofrendo pouco intemperismo. Entretanto, as condições químicas apresentadas no perfil 01 (Sede), de menor fertilidade e inferior capacidade de troca, quando comparado com o perfil 02 (Babaçu), são indicativos da presença, naquele perfil, de um maior conteúdo de minerais caulínísticos, demonstrando tratar-se de um solo mais evoluído que o representado pelo perfil 02.

Com relação à atividade da argila existente, constata-se a presença, em ambos os solos, de argila de atividade alta, superior a 24 meq/100g de argila após correção para o carbono.

Para a unidade Sede há um aumento acentuado da atividade da argila em profundidade, variando de 24,92 meq/100g no horizonte  $A_3$  a 44,54 meq/100g de argila no horizonte  $B_{32}$ .

Com relação à unidade Babaçu, esta variação é pequena, demonstrando pouca alteração na intensidade do intemperismo ao longo do perfil.

Na área em estudo o clima é úmido, com uma média de 1.900mm de chuva e temperatura de 26°C. Tais condições são suficientes para levar o solo a um elevado grau de intemperismo, desde que tenha boa drenagem. Em se tratando dos solos estudados, sua evolução está limitada por este último fator, pois se trata de solos de drenagem deficiente.

#### 4 - CONCLUSÃO

Os resultados obtidos e aqui apresentados suportam as seguintes conclusões:

a) Os minerais de argila qualitativamente identificados em todos os subhorizontes das duas séries de solos (Sede e Babaçu) são quartzo, caulinita, ilita e interestratificados ilita/montmorilonita;

b) A ilita e os interestratificados são responsáveis pela alta CTC dos perfis estudados;

c) O quartzo e a caulinita parecem ser herdados do material originário. A ilita e os interestratificados são de neoformação da mica que é um dos minerais mais abundantes no material de origem desses solos;

d) As duas séries estudadas apresentam mineralogia semelhante apesar de a série Babaçu conter maior teor de argila ao longo do perfil;

e) O alto teor de potássio desses solos são provenientes da alteração da mica via ilita e interestratificados.

(Aprovado para publicação em 07.03.95)

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, R. C. , DIAS, A. C. da C. P. *Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Santa Inês-MA*. Maranhense Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 1970. 32p.
- \_\_\_\_\_, NEVES, A. D. *Solos do pólo cacauzeiro da pré-Amazônia maranhense*. Belém: CEPLAC/DEPEA, 1984. 26p. (Boletim Técnico, 2).
- CAMPOS, A. X. de *Avaliação da fertilidade de solos cacauzeiros na Amazônia*. Belém: CEPLAC/DEPEA, 1982. 17p. (Comunicado Técnico, 22).
- DIAS, A. C. da C. P. *Mineralogia da fração argila de alguns solos da bacia sedimentar do Recôncavo Baiano*. Piracicaba: ESALQ, 1971. 98p. (Dissertação (Mestrado) - ESALQ, 1971).
- \_\_\_\_\_, SILVA, L. F. da. *Solos da bacia sedimentar do Recôncavo Baiano*. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 1972. 28p. (Boletim Técnico, 16).

- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, 1979. 247p.
- FASSBENDER, H. *Química de suelos: con énfasis en suelos de América Latina*. San José, Costa Rica: IICA, 1978. 398p. (Libros y Materiales Educativos, 24).
- JACKSON, M. L. *Soil chemical analysis - advanced course*. Madison: University of Wisconsin, 1956. 991p.
- LISBOA, M. A. R. The permian geology of northern Brazil. *American Journal of Science*, v.37, n.211, p.423-443, 1914.
- MEHRA, O. P. , JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soils and clays by dithionite-citrate-system buffered with sodium bicarbonate. In: NATH. CONF. on CLAYS and CLAYS MINERALS, 7, 1960, Washington - *Proceedings*. New York: Pergamon Press, 1950, p.313-327.
- UEHARA, C. , GILLMAN, C. P. *Mineralogy, chemistry and physics of tropical soils with variable charge clays*. Boulder: Westview Press, 1981. 170p.
- VIEIRA, L. S. , SANTOS, P. C. T. C. dos. *Amazônia: seus solos e outros recursos naturais*. São Paulo: Agronômica CERES, 1987. 413p.

## CARCINOMA EPIDERMÓIDE EM BOVINO. RELATO DE CASO

Washington Luiz Assunção PEREIRA<sup>1</sup>

**RESUMO:** *Em uma propriedade do município de Castanhal, Estado do Pará, em um rebanho de trezentos bovinos destinados à produção leiteira, criados em sistema de semiconfinamento, foi constatado que um animal da raça holandesa, com aproximadamente sete anos de idade e do sexo feminino, apresentava nódulos e lesões multiulcerativas bastante extensas, situadas na região lombo-sacra e dorsal. Pelas características macroscópicas suspeitou-se de carcinoma epidermóide. Em seguida foi realizada biópsia da lesão. O exame histológico comprovou o diagnóstico clínico.*

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** *Neoplasia, carcinoma epidermóide, pele, dermatopatia, bovino.*

## SQUAMOUS CELL CARCINOMA IN BOVINE - CASE REPORT

**ABSTRACT:** *A 7 year old cow of the Deutsch race, belonging to a herd of 300 milk cows raised in semiconfinement in a ranch located in Castanhal, State of Pará, Brazil, was found with nodules and multicercative extensive lesions on the lumbosacral and dorsal regions. The microscopic characteristics indicated the possibility of squamous cell carcinoma, a diagnosis confirmed by the biopsy of the lesion.*

**INDEX TERMS:** *Neoplasm, squamous cell carcinoma, skin, dermatopathy, bovine.*

---

<sup>1</sup> Médico Veterinário, M. S., Professor Assistente da FCAP



## 1 - INTRODUÇÃO

O carcinoma epidermóide é um tumor maligno que pode originar-se em superfícies cutâneas e mucosas. Quando indiferenciados, as células perdem a forma poliédrica, as pontes intercelulares e a queratina e se fazem fusiformes. Esses tumores, denominados anaplásicos, podem ser confundidos com sarcomas ou melanomas malignos crônicos JUBB et al (1985).

A neoplasia inicia-se de lesões preexistentes como úlceras obscuras. ANGELO, MISRA (1979) citam a ocorrência na pata de um touro castrado. O crescimento havia se desenvolvido de uma pequena lesão ulcerada. O seu crescimento pode ser produtivo com formações papilares com muitos adquirindo a aparência de couve-flor ou infiltrativo dependendo da velocidade do desenvolvimento (MOULTON, 1978).

O carcinoma epidermóide de bovino aparece principalmente no olho, iniciando-se ora na pálpebra, ora na córnea, ora na nictante, sendo os animais da raça Hereford os mais susceptíveis (SANTOS, 1979). Segundo RUSSEL et al (1976), o carcinoma epidermóide ocular nesta raça ocorre por um aumento de exposição aos raios solares, sendo mais incidentes na área lateral dos olhos e desenvolvem sobre influência genética.

DAMODARAM et al (1979) observaram o carcinoma epidermóide de base de chifre em touros castrados e raramente em fêmeas. Foi atribuído como promotor do crescimento o desequilíbrio hormonal, como a falta de testosterona. Evidências contrárias foram feitas por NASCIMENTO et al (1975), que descreveram, no Brasil, dois casos de carcinoma epidermóide de base de chifre em bovinos, ambas fêmeas, uma com 17 e outra com seis anos de idade.

Microscopicamente verifica-se que a neoplasia é constituída por aglomerados de células epiteliais que se dispõem em ilhotas ou em simples cordões, separados por tecido conjuntivo, que não raramente apresentam infiltrados de linfócitos. As células apresentam mitoses freqüentes e presença de espinhos intercelulares. Observa-se, ainda, substâncias córneas resultantes de massas de células necrobióticas (pérolas córneas) (SANTOS, 1979; JUBB et al, 1985; MEYERS, 1990; NASCIMENTO et al, 1975; e MOULTON, 1978).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

O objeto do presente relato: um bovino da raça holandesa com idade de sete anos, procedente do município de Castanhal, Estado do Pará. Apresentava neoformações de aspecto tumoral localizadas no tecido cutâneo, principalmente na região lombo-sacra. Através de biópsia, fragmentos das lesões, foram colhidos e fixados em formol a 10%, submetidos a tratamento de rotina com inclusão em parafina, cortados a 5 micrômetros de espessura e corados pela hematoxilina-eosina (HE), para estudo histopatológico. Na oportunidade da colheita foi realizada documentação fotográfica.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O animal de raça holandesa de um rebanho de 300 animais, criados em sistema semiconfinado, segundo o seu proprietário, apresentou em janeiro de 1992 uma mudança de comportamento, procurando estar sempre em áreas sombreadas e a parte do rebanho. Aproximadamente três meses após, ao ser examinado por um veterinário, foi constatada extensa lesão multiulcerativa a nível da pele, na região dorsal e lombo-sacra, incidindo somente nas áreas despigmentadas. Estas úlceras apresentavam bordas salientes, umbilicadas, com a maior atingindo mais de 15 cm de diâmetro. Pelo exposto ficou caracterizado que a pele despigmentada é predisposta a ação actínica na formação do carcinoma epidermóide, aspectos considerados por autores como SANTOS (1979) e THOMSON (1990).

As neoformações nodulares, consistentes à apalpação, estavam a maioria ulceradas deixando fluir líquido sero-hemorrágico, (Figura 1). Macroscopicamente, esta neoplasia personaliza o tipo infiltrativo referenciado por MOULTON (1978) e THOMSON (1990). A infiltração resulta da ausência de cápsula do tumor, que adota um crescimento mais intenso e invasivo, segundo SANTOS (1979). A forma de desenvolvimento é responsável por alterações secundárias, como a necrose e a hemorragia. A primeira decorre da nutrição insuficiente do tecido neoformado, e a segunda da desnutrição e invasão do tecido pela neoplasia, e por haver a exposição de feridas, o tecido fica predisposto à inflamação. Estes aspectos foram observados no presente caso e referidos por MOULTON (1978) e SANTOS (1979) para o carcinoma epidermóide.

No exame histológico evidenciou-se células com aspecto poliédrico, pleomórficas com abundantes figuras de mitose, que, em alguns segmentos, a densidade celular conferiu ao tumor um aspecto sólido, pérolas córneas normalmente presentes com aspecto lamelar eosinofílico (Fig. 2). Estas observações coincidem com as descritas por MOULTON (1978), JUBB et al (1985), SANTOS (1979), MEYERS (1990) e NASCIMENTO et al (1975).

A literatura demonstra que o carcinoma epidermóide ocorre em todas as espécies domésticas. Os bovinos da raça Hereford são particularmente afetados na região do olho, (RUSSEL et al, 1976 e SANTOS, 1979). É descrito na base do chifre, por NASCIMENTO et al (1975) e DAMODARAN et al (1979). Sendo, ainda, a incidência considerável na região vulvar e perianal de bovinos, MEYERS et al (1990) e MUSSER et al (1992). As características anatomopatológicas observadas no presente caso, de extensas lesões multifocais situadas na região dorsal e lombo-sacra, de acordo com as referências da literatura e de ocorrência rara em bovinos. Portanto, considera-se que a presente notificação tem muito a contribuir como informação.

#### 4 - CONCLUSÃO

Os achados anatomopatológicos no presente caso permitiram as seguintes conclusões:

- a) O carcinoma epidermóide cutâneo em bovinos ocorre preferencialmente nas áreas despigmentadas da pele;
- b) As lesões podem apresentar-se como multiulcerações, distribuindo-se amplamente pela superfície da pele.

(Aprovado para publicação em 07.03.95)

## 5 - ANEXOS

### 5.1 - FIGURAS

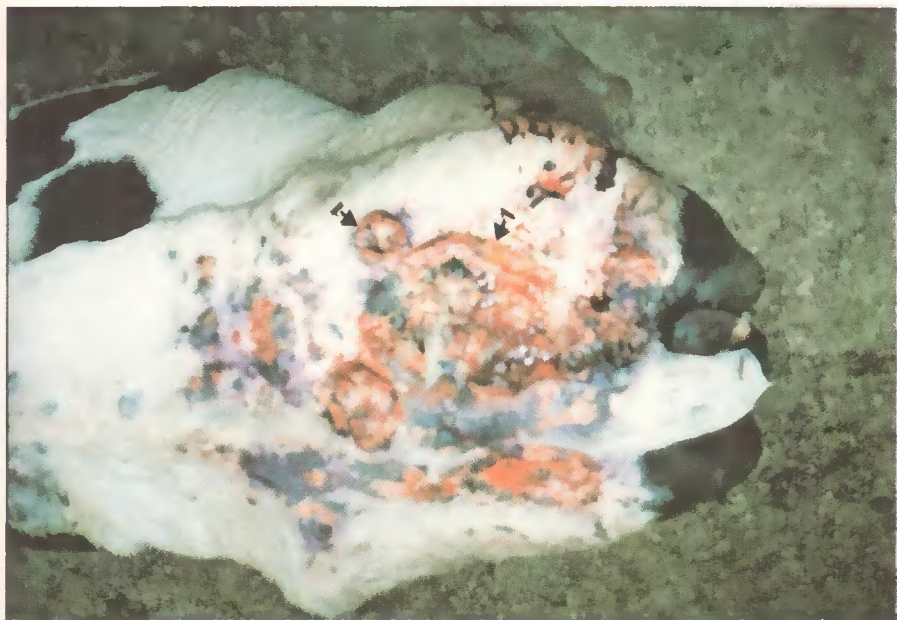


Fig. 1 - Aspecto macroscópico - bovino: região lombo-sacra - nódulos e úlceras umbilicadas (1), algumas contêm crostas escuras na superfície.

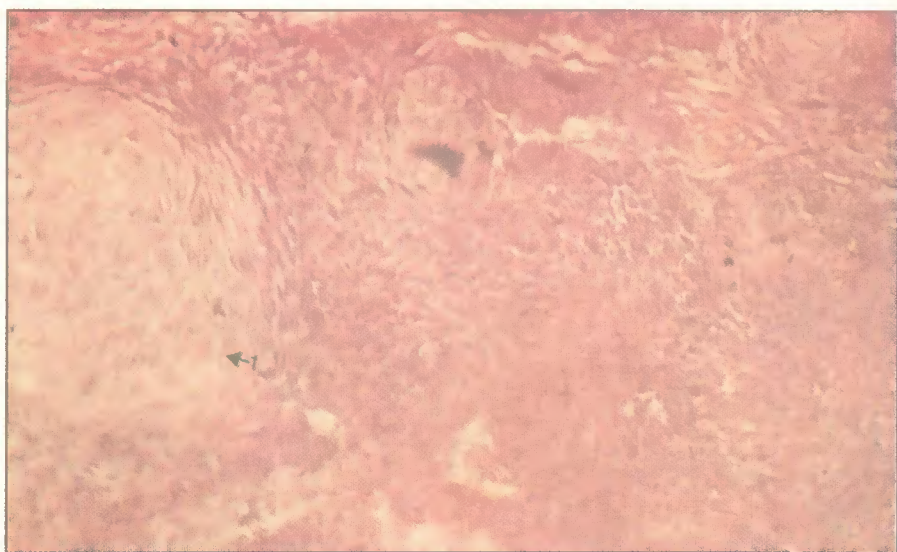


Fig. 2 - Fotomicrografia - tecido epitelial proliferado em arranjo sólido, presença de queratinização (1) carcinoma epidermóide diferenciado HE. 400X.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÂNGELO, S.J., MISRA, S.S. Squamous cell carcinoma of hereford in a Bullock. *The Indian Veterinary Journal*, v.56, n.12, p.1062, 1979.
- DAMODARAN, S., SUNDARARAJ, A., RAMAKRISHNAN, R. Horh cancer in bulls. *The Indian Veterinary Journal*, v.3, n.3, p.248-249, 1979.
- JUBB, K.F.V., KENNEDY, P.C., PALMER, N. *Patologia de los animales domesticos*. Montevideo: Hemisfério Sur, 1985, p.760.
- MEYERS, A.S., READ, K.W. Squamous cell carcinoma of the vulva in a cow. *JAVMA*, v.196, n.10, p.1644-1646, 1990.
- MOULTON, J.E. *Tumors in domestic animals*. 2.ed. Berkeley: University of California Press, c1978. 455p., p.45-46.
- MUSSER, J.M.B. et al. Squamous cell carcinoma of the anal and perianal area in a bull. *Cornell Vet.*, v.63, n.1, p.83-88, 1992.
- NASCIMENTO, E.F. et al. Carcinoma espinocelular de base de chifre em bovino. *Arquivos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais*, v.27, n.1, p.39-43, 1975.
- RUSSEL, W.C., BRINKS, J.S., KAINER, R.A. Incidency and hereditary of ocular squamous cell tumores in hereford cattle. *Journal of Animal Science*, v.43, n.6, p.1156-1162, 1976.
- SANTOS, J.A. *Patologia especial dos animais domésticos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1979. 576p., p.524-526.
- THOMSON, R.G. *Patologia veterinária especial*. São Paulo: Manole, 1990. 753p., p.62-68.

## COLONIZAÇÃO DE RAÍZES DE SERINGUEIRA *Hevea brasiliensis* MUELL. ARG. POR *Rhizoctonia* sp.

Otávio Manoel Nunes LOPES<sup>1</sup>  
Elke Jurandy Bran Nogueira CARDOSO<sup>2</sup>

**RESUMO:** Os efeitos de micorriza e de níveis de fósforo sobre o crescimento de mudas de *Hevea brasiliensis* foram determinados em casa-de-vegetação na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". O delineamento experimental foi completamente casualizado com seis repetições na combinação de três níveis de fósforo, com e sem inoculação. Os níveis de fósforo foram 0,9; 1,8 e 2,7g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por planta, usando-se o superfosfato triplo. Nos tratamentos com inoculação, esta foi feita com o fungo *Gigaspora margarita*, sendo que o solo não foi esterilizado. As avaliações foram realizadas nove meses após o plantio. As análises de raízes não evidenciaram a presença do fungo inoculado, entretanto, estas foram infectadas por *Rhizoctonia* sp. Esta infecção promoveu o aumento do diâmetro, da altura e do peso de matéria seca das plantas fertilizadas com o maior nível de fósforo.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Colonização de Raízes, Seringueira, Micorriza

## ROOT COLONIZATION IN SEEDLING OF *Hevea brasiliensis* MUEL. ARG. BY *Rhizoctonia* sp.

**ABSTRACT:** The effect of mycorrhiza and phosphorus levels on the growth of *Hevea brasiliensis* seedlings was determined in a greenhouse trial at the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". The experimental design was completely randomized with six replications in a factorial combination of three P levels and two inoculation treatments. The phosphorus levels were: 0,9; 1,8 and 2,7 of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per plant using triple superphosphate. The inoculation treatments were: without inoculation and inoculation with the fungus *Gigaspora margarita*. For both treatments the soil was not sterilized. Evaluations were made nine months after planting. Root analysis did not show the presence of the fungus inoculated, however, roots were infected by *Rhizoctonia* sp. This infection promoted an increase in height, diameter and shoot dry matter on plants fertilized with the highest phosphorus level.

**INDEX TERMS:** Root Colonization *Hevea brasiliensis*, Mycorrhiza

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., Pesquisador EMBRAPA/CPATU

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Dra., Professora da ESALQ/USP

## 1 - INTRODUÇÃO

No Brasil, são poucos os trabalhos de pesquisa sobre efeitos de micorriza em seringueira. A primeira informação sobre infecção de raízes de seringueira foi citada por ST. JOHN (1980), no Estado da Bahia.

Posteriormente, em nível de ocorrência, MAIA, TRUFEM (1986) verificaram algumas espécies de fungos micorrízicos, como *Acaulospora scrobiculata*, *Gigaspora nigra*, *Gigaspora pellucida*, *Glomus clairodeum*, *Glomus fulvum*, *Glomus macrocarpum* e *Sclerocistis coremioides*, associados com raízes de seringueira em solos da zona da mata de Pernambuco.

No Sri Lanka, JAYARATNE (1982) e na Malásia, IKRAM, MAHMUD (1984) encontraram os gêneros *Glomus*, *Gigaspora*, *Sclerocistis* e *Acaulospora*, como os mais comuns encontrados em solos cultivados com seringueira.

Este trabalho teve como objetivo determinar o efeito do fungo micorrízico vesicular-arbuscular (MVA) *Gigaspora margarita* na presença de níveis de fósforo sobre o crescimento de mudas de seringueira. Entretanto, esse fungo não se estabeleceu e o infectante observado pertence ao gênero *Rhizoctonia*, ocorrência que foi relatada por D'ANGREMOND, VAN HELL, citados por WASTIE (1965).

Nesse estudo é mostrado ser possível a *Rhizoctonia* apresentar efeitos benéficos também para plantas diferentes de orquideas, fato esse incomum na literatura, haja vista que esse caracter tem sido constatado apenas em plantas da família orquidaceae (SMITH, 1966).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em solo da unidade Areia Quartzosa série Ribeirão Claro, coletado à profundidade de 0-20 cm, cujas características químicas e granulométricas são apresentadas na Tabela 1.

<sup>3</sup> D'ANGREMOND, A., VAN HELL, W. F. Mycorrhiza var. *Hevea brasiliensis* Muell. arg. *Versl. Ver. Proefst. Personnel*, Medan, p. 1-16, 1939.



A inoculação do fungo *G. margarita* foi feita em plântulas de seringueira do clone RRIM 600, a 2,5 cm da superfície do solo, utilizando-se 100 ml de solo-inóculo obtido de vasos de cultura contendo esporos do fungo e raízes de milho colonizadas, na proporção de 150 esporos /100 ml de solo, na ocasião do plantio.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 5 x 2, com seis tratamentos e seis repetições, onde os tratamentos corresponderam a três doses aplicadas de fósforo: 0,9; 1,8 e 2,7 gramas de  $P_2O_5$ /planta inoculada e não inoculada.

A colheita foi realizada 270 dias após o plantio e feita a determinação da colonização fúngica do sistema radicular pelo clareamento e posterior coloração das raízes, segundo os métodos descritos por PHILLIPS, HAYMAN (1970) e BRUNDRETT *et al* (1983), com adaptações feitas pelo autor, considerando-se que os equipamentos adotados foram os seguintes:

- a) As raízes foram lavadas abundantemente em água de torneira para remover o excesso de álcool-formol-acético (AFA);
- b) Transferidas para frascos resistentes à autoclave, em solução de KOH a 10%;
- c) Clareadas em autoclave durante 15 minutos a 121°C;
- d) Após a autoclavagem, as raízes foram lavadas abundantemente em água destilada para retirar o excesso de KOH;
- e) Adicionou-se solução de ácido clorídrico (HCl) a 5%, permanecendo à temperatura ambiente por cinco minutos;
- f) O ácido foi retirado e as raízes imersas no corante azul de tripano a 0,05%;
- g) As raízes foram aquecidas a 90°C, em banho-maria, por 15 minutos;
- h) Após o aquecimento, o corante foi retirado e as raízes guardadas em lactoglicerol.

A avaliação da infecção de raízes foi feita segundo o método descrito por GIOVANNETTI, MOSSE (1980).

Tendo-se constatado estruturas semelhantes às de *Rhizoctonia*, procedeu-se, para a confirmação, o isolamento em meio de cultura Ágar-água, a 15% e acidificado a pH 4,8. Após solidificado, as placas foram colocadas em capela de fluxo laminar, sem as devidas tampas, para que não houvesse umidade sobre a superfície do meio. Em seguida, foram colocadas em partes equidistantes da placa, quatro gotas de uma solução de estreptomicina e tetraciclina a 20%. Os antibióticos difundiram-se no meio e em cada ponto foi introduzido um segmento de 2 mm de raiz de seringueira lavada em água corrente. Após 48 horas, observaram-se através de microscópio, estruturas típicas do fungo *Rhizoctonia*, que foram posteriormente repicadas para meio BDA (batata-dextrose-ágar), para melhor observação, sendo confirmada a identificação, visto que somente a *Rhizoctonia* cresceu nos segmentos de raízes.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inoculação em plântulas de seringueira foi realizada utilizando-se o fungo MVA *Gigaspora margarita*. Entretanto, a análise das raízes evidenciou um fungo com hifas septadas, intensamente gemuladas, sem a presença de arbúsculos e vesículas, porém com enovelamento. Essas características são típicas do gênero *Rhizoctonia*, que foi confirmado como descrito em materiais e métodos.

O não estabelecimento de *G. margarita* no sistema radicular de seringueira pode ter sido devido a várias causas. Este aspecto indica a possibilidade de pouca afinidade com a seringueira, visto que, em alguns levantamentos sobre colonização de fungos micorrízicos nessa cultura (WAIDYANATHA, 1980; JAYARATNE, 1982; IKRAN, MAHMUD, 1984; MAIA, TRUFEM, 1986), foi constatada maior ocorrência dos gêneros *Glomus* e *Acaulospora* colonizando raízes de seringueira. Por outro lado, pode ter ocorrido inibição na germinação de esporos ou colonização do fungo MVA por *Rhizoctonia*, considerando-se que existe trabalho relatando esse tipo de inibição (ZAMBOLIM, SCHENK, 1981).

Salienta-se que a colonização de *Rhizoctonia* em associação com raízes de seringueira foi mencionada pela primeira vez por D'ANGREMOND, VAN HELL, citado por WASTIE (1965), que descreveram um endófito dentro do córtex de raízes finas de seringueira e relataram que essa infecção apresentava semelhança com infecção causada por *Rhizoctonia bataticola*.

Na Tabela 2, observa-se que houve efeito significativo do fósforo no aumento da infecção radicular e que este é o maior nas doses mais elevadas de fósforo, com percentual máximo de infecção, na dose de 2,7 g de  $P_2O_5$ /planta.

Esse comportamento é contrário ao observado para fungos MVA, em que os maiores percentuais de infecção são registrados em solos deficientes em fósforo (MOSSE, 1981; SIQUEIRA *et al.*, 1984; LAMBAIS, 1987).

Devido ao limitado número de doses de fósforo utilizadas neste trabalho, não foi possível avaliar o limite em que esse elemento tornou-se inibitório ao desenvolvimento de *Rhizoctonia* na infecção de raízes de seringueira.

A *Rhizoctonia* é considerada patogênica para grande variedade de plantas superiores. No caso deste trabalho, entretanto, não se observaram sintomas de podridão causada pela colonização desse fungo nas raízes de seringueira, mas, sim, favorecendo o maior crescimento das plantas em altura, diâmetro e aumento de peso da matéria seca da parte aérea, na maior dose de fósforo (Tabela 3).

A ocorrência de *Rhizoctonia* sp., em associação com raízes de plantas produzindo efeitos benéficos, tem sido verificada em plantas da família orquídeas. Obviamente, a relação entre *Rhizoctonia* e seringueira não deve ser da mesma natureza, como ocorre na associação desse fungo com as orquídeas. Contudo, presume-se que o efeito benéfico seja devido ao suprimento de carboidratos do fungo para a planta (SMITH, 1966), e, ainda, que essa colonização atue como elemento ampliador do sistema radicular, auxiliando na translocação de certos nutrientes minerais para as raízes, embora esta hipótese tenha que ser melhor estudada antes de ser confirmada ou rejeitada.

#### 4 - CONCLUSÃO

A *Rhizoctonia*, além de orquídeas, pode colonizar raízes de seringueira, produzindo efeitos benéficos.

A colonização de *Rhizoctonia* em raízes de seringueira favoreceu o maior crescimento das plantas em altura e diâmetro, e aumentou o peso da matéria seca da parte aérea na maior dose de fósforo.

(Aprovado para publicação em 07.03.95)

## 5 - ANEXOS

## 5.1 - TABELAS

TABELA 1 - Características químicas e granulométricas do solo Areia Quartzosa, Série Ribeirão Claro.

pH	M.O. (%)	PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	H+Al	V	Fe	Mn	Zn
			(meq/100 ml de TFSA)						(ppm)	
4,25	0,85	0,03	0,05	0,01	0,14	3,81	5	23,6	3,14	0,18
Areia (%)								Silte	Argila	
Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina	Total			(%)	(%)	
0,1	1,3	20,6	59,6	9,2	90,8			1,2	8,0	

TABELA 2 - Influência de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sobre a infecção de raízes de seringueira, em Piracicaba - SP, em 1988.

Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/planta)	Infecção radicular (%)		Média
	Sem inoculação	Com inoculação	
0,9	4a	6a	5,0
1,8	4a	9a	6,5
2,7	9a	16b	12,5
Média	5,6	10,3	8,0

C.V. = 29%

TABELA 3 - Altura (AT), diâmetro do caule (DC) e peso da matéria seca da parte aérea (PMS) de mudas de seringueira em função da infecção de raízes e de diferentes doses de fósforo, Piracicaba - SP, 1988.

Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/planta)	Sem inoculação			Com inoculação			Média		
	AT (cm)	DC (cm)	PMS (g)	AT (cm)	DC (cm)	PMS (g)	AT (cm)	DC (cm)	PMS (g)
0,9	75,00a	0,57a	12,05a	75,92a	0,57a	12,37a	75,46a	0,57	12,21
1,8	76,92a	0,56a	12,68a	81,25a	0,56a	13,22a	79,08	0,56	12,95
2,7	76,83a	0,58a	15,33a	102,17b	0,66b	21,72b	89,50	0,62	18,52
Média	76,25	0,57	13,35	86,44	0,60	15,77	8,35	0,58	14,56
C.V.(%)	16,00	9,00	24,00						

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUNDRETT, M.C., PICHE, Y., PETERSON, R.L. A new method for observing the morphology of vesicular-arbuscular mycorrhizal. *Can. J. Bot.*, v.62, p. 2128-2134, 1983.
- GIOVANNETTI, M., MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.*, Oxford, v.84, p. 489-500, 1980.
- KRAM, A., MAHMUD, A.W. Endomycorrhizal fungi in soils under rubber. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, v.32, n.3, p.198-206, 1984.
- LAYARATNE, A. H. R. Endomycorrhizas of rubber growing soils of Sri Lanka. *J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka*, v.60, p.47-85, 1982.
- LAMBAIS, M. R. *Condições edáficas que afetam o micotrofismo de Stylosanthes guianensis (AUBL) SW*. Piracicaba: ESALQ, 1987. 102 p. (Dissertação (Mestrado) - ESALQ, 1987).

- MAIA, L. C., TRUFEM, S. Espécies de endogonaceas associadas a seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), no Estado de Pernambuco. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1., 1985, Lavras. *Anais...* Lavras: ESAL, 1986.
- MOSSE, B. *Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture*. Hawaii: Inst. for Tropical Agri. and Human Resources, 1981. 82p. (Research Bulletin, 194)
- PHILLIPS, J.M., HAYMAN, D.J. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, v.55, p.158-161, 1970.
- SIQUEIRA, J. O., HUBBELL, D. N., VALLE, P. R. Effects of phosphorus on formation of the vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, v.19, n.12, p.1465-1474, 1984.
- SMITH, S.E. Physiology and ecology of orchid mycorrhizal fungi with reference to seedling nutrition. *New Phytol.*, Oxford, v.65, p.488-499, 1966.
- ST. JOHN, T. V. Uma lista de espécies de plantas tropicais infectadas com micorriza vesicular-arbuscular. *Acta Amazônia*, Manaus, v.10, n.1, p.229-234, 1980.
- WADYNATHA, U. P. D. S. Mycorrhizal of *Hevea* and leguminous ground covers in rubber plantations. In: MIKOLA, P. (Ed.) *Tropical mycorrhiza research*. Oxford, Oxford University, 1980. p.238-241.
- WASTIE, R.L. The occurrence of an endogone type of endotrophic mycorrhiza in *Hevea brasiliensis*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, v.48, p.167-178, 1965.
- ZAMBOLIM, L., SCHENK, N.C. Interaction between a vesicular-arbuscular mycorrhizas and root infecting fungi on soybean. *Phytopathology*, v.71, n.2, p.267, 1981.

## EFEITO DO MANEJO DO SOLO EM ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO AMARELO, DO ESTADO DO PARÁ<sup>1</sup>

Juan Manuel RAMIREZ BARCO<sup>2</sup>

Rui de Souza CHAVES<sup>3</sup>

Antonio Carlos da Costa P. DIAS<sup>4</sup>

**RESUMO:** *Com objetivo de avaliar os efeitos do manejo sobre a estabilidade dos agregados do solo em água, foram amostradas, em janeiro de 1992, duas áreas adjacentes de um Latossolo Amarelo álico, textura média, uma cultivada com pomar doméstico de espécies frutíferas que é submetida a contínuo manejo mecanizado e outra não cultivada sob vegetação secundária em regeneração (capoeira), com aproximadamente 18 anos de pousio. Foram feitas amostragens às profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm e 30-40 cm. Os dados obtidos não demonstraram efeito significativo do manejo sobre a agregação e o conteúdo de matéria orgânica. Estas variáveis somente foram influenciadas pela profundidade do solo. O efeito significativo do manejo em função da profundidade, manifestou-se sobre a densidade aparente, a macroporosidade e a microporosidade. O índice de agregação apresentou correlação altamente significativa com a densidade aparente, a macroporosidade e o conteúdo de matéria orgânica. Com a microporosidade, a significância ficou ao nível de 0,05%.*

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Manejo de Solos, Latossolo Amarelo, Propriedades Físicas

<sup>1</sup> Parte do trabalho da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à FCAP em 1992

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Estudante do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição Mineral de Plantas da FCAP

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

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Professor Visitante da FCAP

## EFFECT OF SOIL MANAGEMENT IN SOME PHYSICAL PROPERTIES ON A YELLOW LATOSOL OF PARA STATE

**ABSTRACT:** *The effect of aggregate stability of the soil was studied in the alic yellow latosol with medium granulometric textural conditions. One of the areas is cultivate with a domestic fruit tree archard wich is submitted to continuous mechanized management and the other one is a non-cultivated secondary forest with approximately 18 years of rest. The samples were taken at the depths of 0-10 cm, 10-20 cm., 20-30 cm and 30-40 cm. The results didn't show any significant effect of the management on the aggregation and on the organic matter content. These variable were affected only by the soil depth. The significant effect of management related to dephnt was shown on bulk density, on macroporosity and on microporosity. The aggregation index showed higt significant correlation with bulk density, macroporosity and organic matter content the signification with microporosity was at 0,05%.*

**INDEX TERMS:** Soil Management, Yellow Latosol, Soil physical properties.

### 1 - INTRODUÇÃO

O bom crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas destinadas tanto ao consumo humano e animal como para fins industriais dependem da harmonia de uma série de fatores ambientais. Qualquer obstáculo que possa restringir o crescimento adequado das raízes pode atuar desfavoravelmente sobre a produtividade e a produção das culturas.

A exuberância da floresta tropical nem sempre deve ser tomada como indicativo de boas condições de fertilidade do solo (CAMARGO, 1983), pois com a quebra do equilíbrio solo-planta advêm problemas quanto à utilização e manejo, já que esta fertilidade se deve à biomassa da vegetação através dos processos de humificação e mineralização da matéria orgânica, tendo em vista serem os solos predominantemente originados de rochas quimicamente pobres.

A produtividade e a conservação dos solos tropicais estão sendo comprometidos pelo excesso ou pela inadequação de práticas de manejo a que vem sendo submetidos há várias décadas. A erosão superficial e a lixiviação têm sido os maiores entraves de uma agricultura racional amazônica. Os métodos



de manejo tradicionais do solo têm proporcionado mudanças em suas propriedades físicas, químicas e biológicas com considerável rapidez. Por isso, novos métodos que diferem acentuadamente daqueles que vêm sendo hoje desenvolvidos, de maneira a atenuar a ação de uma utilização inadequada que ainda hoje se faz presente.

A estrutura, sendo uma das propriedades determinantes das condições físicas do solo, de sua dinâmica no tempo e no espaço e de diferentes sistemas de manejo, é a responsável pelas mudanças que possam ocorrer nas propriedades hidrofísicas do solo e conseqüentemente sobre sua produtividade.

As pesquisas revelaram que os métodos de manejo influenciam expressivamente sobre as características físicas dos solos, das quais a estrutura é a mais prejudicada. Estes problemas tornam-se ainda mais críticos na Amazônia, tendo em vista a existência de solos permeáveis e de baixa fertilidade, que poderão ser lixiviados se as condições ambientais existentes não forem observadas.

Considerando a importância da estrutura na avaliação das condições físicas do solo, a predominância dos Latossolos na Amazônia e a facilidade com que estes solos perdem a sua capacidade produtiva foram os motivos que levaram à realização deste trabalho, que tem como objetivo a avaliação, através das propriedades físicas do solo e da estabilidade dos agregados, em um Latossolo Amarelo álico, textura média, cultivado com frutíferas e sob cobertura vegetal secundária (capoeira).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado é constituído de amostras de solo, que foram retiradas de área, classificada anteriormente como sendo de Latossolo Amarelo álico, textura média. Foram utilizadas duas áreas distintas, uma cultivada com pomar doméstico contendo várias espécies frutíferas e coberta de gramíneas e a outra contígua coberta com vegetação secundária (capoeira), ambas com aproximadamente 18 anos de utilização ou pousio.

Para a execução do estudo aqui proposto foi feita uma caracterização através de análises físicas e químicas do solo, procedendo-se de acordo com os métodos utilizados pelo laboratório da FCAP e descritos por JORGE (1985). As análises consistiram da determinação da composição granulométrica, do

pH em água, do conteúdo de matéria orgânica e dos cátions do complexo sortivo em cada horizonte do perfil até a profundidade de 105 cm.

Os parâmetros de avaliação do solo nas duas áreas estudadas foram: a) estabilidade de agregação em água; b) densidade global; c) densidade de partículas; d) microporosidade e e) macroporosidade.

Todas estas determinações foram realizadas indistintamente nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, e 30-40 cm.

A estabilidade dos agregados em água foi determinada segundo o método melhorado de YODER, descrito por KIEHL (1979), utilizando peneiras de 0,10 mm, 0,25 mm, 0,50 mm, 1,0 mm e 2,0 mm de abertura de malha e umedecidas com atomizador manual. A avaliação foi feita através do índice de agregação ou diâmetro médio ponderado (DMP), calculado pela Equação Somatória.

A densidade aparente foi determinada usando amostras com estrutura indeformada, que foram obtidas pelo método do Cilindro Volumétrico (JORGE, 1985).

A densidade real foi obtida a partir de amostras de terra fina seca em estufa (TFSE) e determinada pelo método do Balão Volumétrico (JORGE, 1985).

A microporosidade foi determinada pelo método da Panela de Pressão, utilizando o cilindro de 100 cm<sup>3</sup> contendo amostra indeformada.

A macroporosidade foi calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade total e a microporosidade.

Para a determinação da porosidade total foi utilizada a fórmula seguinte:

$$P\% = \frac{DR - DA}{DR} \times 100$$

onde:

- P = Porosidade total
- DR = Densidade real
- DA = Densidade aparente

A análise estatística dos resultados foi feita utilizando o modelo inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, com dois tratamentos, quatro profundidades e oito repetições. Os tratamentos estiveram constituídos pelos sistemas de manejo cultivado e não cultivado, representados pelas áreas de pomar e capoeira, respectivamente; e as subparcelas pelas quatro profundidades estudadas.

Além do teste de comparação de médias foi utilizado o de SNK e foram efetuadas análises de correlação entre as seguintes variáveis: índice de estabilidade de agregados (DMP), matéria orgânica (MO), densidade aparente (DA), macroporosidade (MAC) e microporosidade (MIC).

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo KIEHL (1979), uma boa agregação do solo é a que atinge valores acima de 0,5 mm para o DMP, pois corresponde a uma adequada permeabilidade e resistência relativa ao esboroamento e à dispersão. Com base neste valor, verifica-se através da Tabela 1 que a área não cultivada apresentou melhores índices de agregação que variam de 0,66 mm a 1,56 mm, nos quatro níveis de profundidade estudados.

Com relação a área cultivada, os melhores índices de agregação se deram nas duas camadas superficiais (1,06 mm a 1,72 mm); nas duas camadas mais profundas registraram-se valores bem abaixo (0,33 mm a 0,47 mm) dos limites estabelecidos por KIEHL (1979), o que demonstra que o manejo continuado desses solos afetou a capacidade de agregação nas camadas inferiores abaixo de 20 cm, tornando-o suscetível ao esboroamento e à dispersão.

Quanto ao teor de matéria orgânica, teve comportamento similar nas duas áreas dos dois sistemas de manejo. Apresentou-se com valores médios para as camadas superiores (0-20 cm de profundidade) e baixo para as camadas mais profundas (20-40 cm de profundidade). O seu conteúdo variou de 2,6% a 1,3% na área cultivada e de 2,6% a 1,7% na área não cultivada.

Para a densidade aparente observou-se que a área cultivada possui valores um pouco mais altos que os da área não cultivada, valores estes que podem ser encontrados entre 1,46 e 1,61 g/cm<sup>3</sup>, com seu maior valor na profundidade de

10-20 cm, o que mostra a existência de uma ligeira compactação. Na área não cultivada foi observado um aumento progressivo desses valores da camada superficial para as camadas inferiores, valores estes que estão entre 1,30 a 1,52 g/cm<sup>3</sup>.

TABELA 1 - Valores médios de algumas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo álico, textura média do Campus da FCAP em função do manejo e da profundidade do solo.

Prof. cm	Cultivada					Não Cultivada				
	DMP cm	MO %	DA g/cm <sup>3</sup>	MIC %	MAC %	DMP cm	MO %	DA g/cm <sup>3</sup>	MIC %	MAC %
0-10	1,71	2,60	1,45	15,0	29,4	1,55	2,61	1,30	14,3	35,1
10-20	1,06	2,15	1,60	12,3	26,6	1,15	2,31	1,41	13,2	31,3
20-30	0,46	1,40	1,53	13,1	28,5	0,77	1,75	1,47	13,2	29,4
30-40	0,33	1,32	1,52	13,2	28,3	0,66	1,65	1,52	13,9	27,8

DMP = Diâmetro Médio Ponderado

MO = Matéria Orgânica

DA = Densidade Aparente

MIC = Microporosidade

MAC = Macroporosidade

A macroporosidade se apresentou bastante homogênea no sistema de manejo não cultivado, onde os valores vão diminuindo progressivamente, de 35,1 a 27,8%, com a profundidade. Na área cultivada, o comportamento da macroporosidade é similar ao da microporosidade, pois ambos os parâmetros apresentam um decréscimo da primeira para a segunda camada, sendo os valores encontrados (26,6% e 29,4%) correspondentes aos limites deste parâmetro para a área cultivada.

No que diz respeito à microporosidade, observou-se que a área cultivada apresenta maior irregularidade que a não cultivada, que é mais homogênea. Na profundidade de 0-10 cm concentra-se a maior quantidade de microporos em ambos os sistemas de manejo. Na área cultivada os valores limites da microporosidade são 12,3% e 15,0%, encontrados na primeira e segunda camada. Já na área não cultivada os valores variam de 13,9% a 14,0%.

A análise de variância revela que não houve efeito significativo do manejo sobre o índice de estabilidade dos agregados em água (DMP), nem sobre o conteúdo ou matéria orgânica. Estes dois parâmetros somente foram influenciados pela profundidade conforme demonstra a Tabela 2. O efeito do manejo em função da profundidade foi notório sobre a densidade aparente (DA), a macroporosidade (MAC) e a microporosidade (MIC).

TABELA 2 - Comparação de médias do DMP e da MO em função da profundidade. Teste SNK.

Prof. cm	DMP cm	MO %
0-10	1,6a	2,6a
10-20	1,1b	2,1b
20-30	0,6c	1,6c
30-40	0,4c	1,4d

Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes ao nível de 95% de probabilidade.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da comparação das médias, através do teste SNK, em função da profundidade dos valores para o índice de agregação e do conteúdo da matéria orgânica. Através da Tabela é possível observar que não houve diferença significativa entre os valores de DMP das camadas 20-30 cm e 30-40 cm.

Com referência à matéria orgânica, todos os valores médios foram significativamente diferentes entre si.

A comparação dos valores médios proporcionados pelo efeito da profundidade, em cada manejo avaliado pelo teste SNK, bem como os resultados obtidos para os parâmetros densidade global (DA), macroporosidade (MAC) e microporosidade (MIC), são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 - Comparação de médias da densidade aparente, macroporosidade e microporosidade em função do manejo e da profundidade. Teste SNK.

Prof.	CULTIVADA			NÃO CULTIVADA		
	DA	MAC	MIC	DA	MAC	MIC
cm	g/cm <sup>3</sup>	%	%	g/cm <sup>3</sup>	%	%
0-10	1,46 c	29,35 a	15,03 a	1,30 c	35,14 a	14,01 a
10-20	1,61 a	26,55 b	12,33 c	1,41 b	31,95 b	13,89 a
20-30	1,53 b	28,51 b	13,36 b	1,48 a	29,91 c	13,96 a
30-40	1,53 b	28,61 b	13,89 b	1,52 a	27,84 d	13,91 a

Médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes ao nível de 95% de probabilidade.

Pode-se observar pela Tabela 3 que, com exceção da camada de 0-10 cm, o manejo teve influência sobre a densidade aparente em todas as demais camadas, mantendo assim as mesmas características de comportamento respeito à profundidade. Estas diferem significativamente entre as três primeiras camadas e apresentam valores similares entre as camadas mais profundas.

Quanto ao manejo, a macroporosidade não apresentou diferença significativa entre as duas primeiras camadas, mas, sim, entre as camadas restantes. Já quanto à profundidade, houve resultados diferentemente significativos entre as primeiras camadas da área cultivada.

A microporosidade teve um comportamento similar ao da densidade aparente no que diz respeito ao manejo. Apresentou-se sem diferença significativa na camada superficial, porém diferente nas demais camadas. Neste caso, a

profundidade só apresentou diferença significativa entre as três camadas superficiais da área cultivada.

Com referência às relações existentes entre as variáveis estudadas, foram encontradas correlações altamente significantes entre o índice de estabilidade dos agregados e o conteúdo de matéria orgânica (Figura 1), entre o índice de agregação e a macroporosidade (Figura 2) e entre o índice de agregação e a densidade aparente (Figura 3), com valores para o coeficiente de correlação de  $r = 0,5344$ ;  $r = 0,4597$ ; e  $r = -0,5081$ , respectivamente.

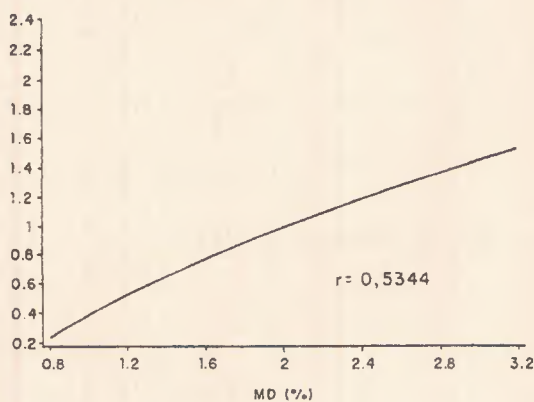


Fig. 1 - Índice de agregação em função da matéria orgânica.

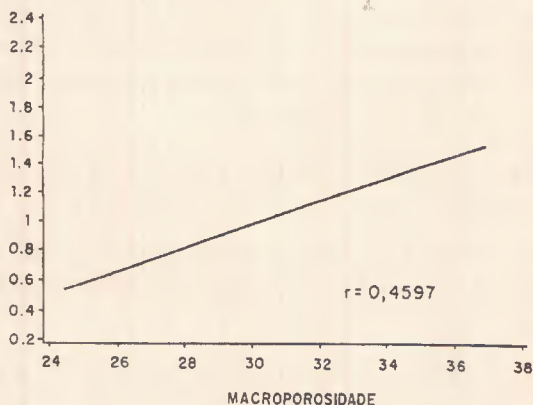


Fig. 2 - Índice de agregação em função da macroporosidade.

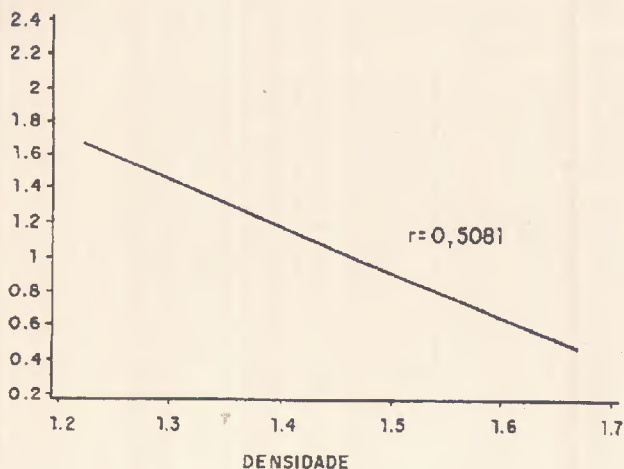


Fig. 3 - Índice de agregação em função da densidade aparente.

#### 4 - CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos é possível concluir que:

- apesar do índice de estabilidade de agregados ter apresentado nas camadas de 20-30 cm e 30-40 cm da área cultivada, valores abaixo do limite permitido, não houve efeito significativo do manejo sobre esta variável, que foi influenciado somente pela profundidade;
- o conteúdo de matéria orgânica não foi afetado pelo tipo de manejo, mas sim pela profundidade;
- o maior efeito do manejo sobre o Latossolo Amarelo álico, textura média, manifestou-se sobre a densidade aparente, a macroporosidade e a microporosidade;
- foram encontradas correlações altamente significativas entre a estabilidade dos agregados e a matéria orgânica, entre a estabilidade de agregados e a macroporosidade e entre a estabilidade de agregados e a densidade aparente;



- e) apesar deste solo ter apresentado valores baixos de matéria orgânica, a agregação foi comparativamente alta para estas condições;
- f) os valores determinados para a densidade aparente mostraram uma ligeira compactação à profundidade de 10-20 cm na área cultivada, o que não ocorreu na área não cultivada;
- g) nas duas áreas estudadas, a microporosidade corresponde à aproximadamente 50% da macroporosidade, condição esta que pode influenciar marcadamente na infiltração e lixiviação do solo encontrado na área.

(Aprovado para publicação em 24.01.95)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, O.A. de. *Compactação do solo e desenvolvimento de plantas*. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 44p.
- JORGE, J.A. *Física e manejo dos solos tropicais*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985. 328p.
- KIEHL, E.J. *Manual de edafologia*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABRÃO, P.U.R. et al. Efeitos do sistema de preparo de solo sobre características de um Latossolo Roxo distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas. v.3 n.3, p.169-172, 1979.
- ALEGRE, J.C. , CASSEL, D.K. Effect of land-clearing methods and post-clearing management on aggregate stability and organic carbon content of a soil in the humid tropics. *Soil Science*, Baltimore, v. 142, n.5, p.289-295, 1986.
- ALVARENGA, R.C. et al. Estabilidade de agregados de um Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo e de manejo da palhada do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.10, n.3, p.273-277, 1986.
- AMARAL, M.B. do, SOUZA, M.L. de P. Efeito do tamanho do agregado na compactação de um Latossolo Vermelho Escuro textura argilosa em laboratório. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Curitiba, v.10, n.1/2, p.91-97, 1988.

- ANDRIULO, A.E, ROSELL, R.A. *Propriedades físicas edáficas en los sistemas de labranza. Turrialba*, San Jose, v.38, n.4, p.365-375, 1988.
- BAENA, A.R.C. *Efeito do uso do solo nas propriedades físicas e na produtividade*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 20p. (Mimeografado).
- \_\_\_\_\_, DUTRA, S. *Propriedades físicas dos principais solos da Amazônia brasileira em condições naturais*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 28p. (Boletim de Pesquisa, 33).
- \_\_\_\_\_, DUTRA, S., KITAMURA, P.C. *Efeitos de diferentes sistemas de cultivo nas propriedades físicas e produtividade do solo*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1985, 22p. (Boletim de Pesquisa, 87).
- BAEUMER, K., BAKERMANS, W.A.P. Zero tillage. *Advance Agronomy*, Baltimore, v.25, p.78-120, 1973.
- BAVER, L.D., GARDNER, W.H., GARDNER, W.R. *Física de suelos*. México: UTHEHA, 1973. 529p.
- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo: ICONE, 1990. 355p.
- BOULHOSA, E. F. *Efeitos de sistema de cultivo sobre propriedades físicas de um Latossolo Amarelo textura média*. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 1984. 60p.(Dissertação (Mestrado) - Univ. Fed. da Paraíba, 1984).
- CARVALHO, E. J. M. *Efeitos de sistemas de manejo sobre algumas propriedades físicas e químicas de um Podzólico Vermelho Amarelo cambico distrófico fase terraço e sobre a produção de soja*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 73p. (Dissertação (Mestrado) - Univ. Fed. de Viçosa, 1984).
- CHAPA, J. R., OLESCHKO, K., MARTINEZ, M.R. Influencia de tres sistemas de labranza sobre algunas propiedades físicas de un Andosol Mólico de Michoacan. *Agrociencia*, Montecillo, n.73, p.89-103, 1988.
- CINTRA, F. L. D. et al. Caracterização física do solo submetido a práticas de manejo em pomar de laranja "baianinha". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.2, p.173-179, 1983.
- CORREA, J.C. Características físicas de um Latossolo Amarelo argiloso (Typic Acrorthox) no Estado do Amazonas, sob diferentes métodos de preparo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.12, p.1381-1387, 1985.
- \_\_\_\_\_. Efeito de métodos de cultivo em algumas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo muito argiloso do Estado do Amazonas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n. 11, p.1317-1322, 1985.
- ELLIES, A. Efecto de enmiendas sobre la generación de la estructura en un suelo arcilloso. *Turrialba*, San Jose, v.40, n.3, p.374-381, 1990.

- ELTZ, F.L.F., PEIXOTO, R.T.G., JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruno álico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.13, p.259-287, 1989.
- FALESI, I.C., BAENA, A.R.C., DUTRA, S. *Conseqüência da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das microrregiões do nordeste paraense*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 49p. (Boletim de Pesquisa, 14).
- FERNANDEZ, B., LEITE, J.A. *Influência de três sistemas de manejo e duas coberturas vegetais na infiltração de água em um Latossolo Amarelo de Manaus - AM*. Manaus: IICA: EMBRAPA-CNPSD, 1985. 20p. (Mimeografado).
- FERNANDEZ, B. et al. Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente, na porosidade total e na distribuição dos poros, em dois solos (Typic Agriaquoll e Typic Hapludalf). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas. v.7. n.3. p. 329-333, 1983.
- GAVANDE, S.A. *Física de suelos: principios y aplicaciones*. Mexico: Limusa, 1982. 345p.
- GOMES, A.S., PATELLA, J.F., PAULLETO, E.A. Efeitos de sistemas e tempo de cultivo sobre a estrutura de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.2, n.1, p.17-21, 1978.
- GRILLO, J.M. *Aeração do solo*. Bandeirantes: Poliagro, 1984. 15p.
- PALADINI, F.L.S., MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-Escuro afetado por sistema de culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 15, p 135-140, 1991.
- SANCHEZ, A.P. *Suelos del Tropico: características y manejo*. 2.ed. San Jose: IICA, 1981. 660p.
- SANTOS, P.C.T. dos. *Levantamento detalhado de solos do campus da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1982. 84p. (Dissertação (Mestrado) - Univ. Fed. do Ceará, 1982).
- \_\_\_\_\_ dos et al. *Os solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. Belém: FCAP, 1983. 60p. (FCAP. Informe Didático, 5).
- SHOUSE, P.J. et al. Spatial distribution of soil particle and aggregate stability index in a clay soil. *Soil Science*, Baltimore, v.149, n.6, p.351-360, 1990.
- VIDAL, I., FERNANDEZ, E., DUARTE, N. Influencia de cuatro metodos de labranza sobre la velocidad de infiltracion y estabilidad de los agregados del suelo. *Agricultura Técnica*, Concepcion, v.41, n.2, p.83-88, 1981.
- VIEIRA, M.J., MUZULLI, O. Características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.19, n.7, p.873-882, 1984.
- WHITE, E.M. Soil age and texture factors in subsoil strutura gênesis. *Soil Science*, Baltimore, v.103, n.4, p.288-298, 1967.

## BOLETINS EDITADOS

- BOLETIM Nº 1 – PEREIRA, Francisco Barreira & RODRIGUES, José de Souza. Possibilidade agro-climática do Município de Altamira (Pará). BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (11) :1-46, 1971.
- BOLETIM Nº 2 – CALZAVARA, Batista Benito Gabriel. O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L) e suas possibilidades culturais no litoral paraense. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (2): 1-62, 1971.
- BOLETIM Nº 3 – COUCEIRO, Geraldo Meira Freire. Taxa inflacionária fator condicionante do custo do trabalho mecanizado. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (3): 1-82, 1971.
- BOLETIM Nº 4 – MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo. Bases fisiológica da produtividade das culturas.. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (4): 15-29, 1971.
- MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo & BASTOS, J.B. Variações de pH e da solubilidade do fósforo em solo da várzea inundada. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (4): 33-40, 1971.
- PONTE, Natalina Tuma da; THOMAZ, Maria do Carmo; LIBONATI, Virgílio Ferreira. Experimento de adubação em arroz de sequeiro. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (4): 1-13, 1971.
- VIEIRA, Lúcio Salgado. Método para determinação do fósforo livre. BOLETIM DA ESCOLA DE AGRONOMIA DA AMAZÔNIA, Belém (4) :43-50, 1971.
- BOLETIM Nº 5 – CALZAVARA, Batista Benito Gabriel. As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (5): 1-103, 1972.

- BOLETIM Nº 6 – LIMA, Rubens Rodrigues. A conquista da Amazônia: reflexos na Segurança Nacional. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (6): 1-56, 1973.
- BOLETIM Nº 7 – LIBONATI, Virgílio Ferreira. Pesquisa com plantas têxteis liberianas na Amazônia. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (7): 1-37, ago. 1975.
- BOLETIM Nº 8 – MORAES, Vicente Haroldo de Figueiredo & MULLER, Manfred Willy. Resposta de seringal nativo de várzea do estuário amazônico à estimulação com ethrel. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (8): 103-140, nov. 1976.
- RODRIGUES, Miracy Garcia. Efeitos danosos da lagarta "pararama" (*Premolis semirufa*) a seringueiros no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (8): 1-31, nov. 1976.
- RODRIGUES, Miracy Garcia. Ocorrência do "mandarová" (*Erinnyis ello*) em seringal industrial no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (8): 33-102, nov. 1976.
- BOLETIM Nº 9 – ALVES, Maria de Fátima et alii. Indução de poliploides em *Pisum sativum* pelo uso da colchicina. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (9): 1-14 dez. 1977.
- RODRIGUES, Miracy Garcia; ALMEIDA, Margarida Maria Brandão de; SILVA, Maria de Nazaré do Couto. Observações preliminares sobre coleobrocas prejudiciais à seringueira (*Hevea sp*) no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADES DE CIÊNCIAS AGRARIAS DO PARÁ, Belem (9): 27-43, dez. 1977.
- WISNIEWSKI, Alfonso. *Hevea bentamiana* e *Hevea pauciflora* como fontes potenciais de produção de borracha. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (9): 15-26, dez. 1977.

BOLETIM Nº 10 – CARVALHO, Jair Lopes de. Contribuição ao conhecimento da biologia do mapará *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces Hypophthalmidae) no Baixo e Médio Tocantins. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 37-57, dez. 1978.

CARVALHO, Jair Lopes de. Seletividade dos principais aparelhos de captura do mapará *Hypophthalmus perporosus* Cope, 1878 (Pisces Hypophthalmidae) no Baixo e Médio Tocantins. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 77-92, dez. 1978.

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

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

SOUZA, Raimundo Aderson Lobão de & IMBIRIBA, Emir Palmeira. Peixes comerciais de Belém e principais zonas de captura da pesca artesanal. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 1-15, dez. 1978.

TUMA, Yussif Simão. Contribuição ao conhecimento da biologia do tamuatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828). Eigenmann & Eigenmann, 1888 (Pisces Callichthyidae, da Ilha de Marajó, Pará-Brasil). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (10): 59-76, dez. 1978.

BOLETIM Nº 11 – GODOY, M. P. de. Marcação e migração de piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Val., 1840) na Bacia Amazônica (Pará e Amazonas), Brasil (Pisces, Nematognathi e Pimelodidae). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (11): 1-21, dez. 1979.

BOLETIM Nº 11 - MONTEIRO, Alda de Melo e Silva. Estudo palinológico de quatro variedades de juta (*Corchorus capsularis* L.). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (11): 33-43, dez. 1979.

PANTOJA, Álvaro Augusto. Efeitos da densidade e época de plantio de quiabeiro (*Hibiscus esculentus*, L) na produção de frutos. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (11): 23-31, dez. 1979.

BOLETIM Nº 12 - CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da & PINHEIRO, Eurico. A utilização do ácido indolbútrico no enraizamento de tocos enxertados de seringueira. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (12): 85-98, dez. 1981.

CUNHA, Raimundo Lázaro Moraes da; VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos; PINHEIRO, Eurico. Uso de herbicidas em seringal adulto e sua influência na sucessão de plantas daninhas. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (12): 71-84, dez. 81.

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

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

MORAES, Eurico da Cruz & VIÉGAS, Rosemary Moraes Ferreira. Profundidade de 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.

CALIL, Antonio Cezar Pereira; PINHEIRO, Fernando Sérgio Valente; CHANDLER, Leland. Ocorrência de vaquinhas (*Coleoptera: Crysomelidae*) em seringueira (*Hevea spp*) na região de Mojú-Pará. BOLETIM DA FCAP, Belém (15) :45-54, jun. 1986.

COQUEIRO, J.P.P.; ALBÉRIO, A.C.; YSLA CHÉE, E.W.; MARQUES, R.V.; ALVES, J.A.K.; GONDIM, A.G.; CONCEIÇÃO, C.C. da. Desempenho de três linhagens de frangos de corte obtidas na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. BOLETIM DA FCAP, Belém (15) :1-16, jun. 1986.

FONSECA, Raymundo Martins da Costa; BRITO, Leonor Soares de; VALE, William Gomes. Estudo anatômico da desembocadura do conduto excretor das vesículas seminais, ampolas dos ductos deferentes, próstata e bulbo-erétrais em touros *Zebus (Bos indicus lin)* BOLETIM DA FCAP, Belém (15) : 17-30, jun. 1986.

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

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

ALVES, Rafael Moysés; 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 Nº 17 — SANTANA, Antonio Curdeiro de. Crescimento e estrutura da produção agrícola na Amazônia. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (17): 57-78, dez. 1988.

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

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

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

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

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

FREITAS, José de Arimatéia, SILVA, Raimundo Alberto Gomes da, FERREIRA, Maria Onaide Golçalves, SANTOS, Ronaldo da Silva. Alterações observadas em bubalixus abatidos para consumo em Belém-Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (18): 53-67, dez. 1989.

OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo Cosme de, LOPES, Otávio Manoel N, MELO, Adoildo da Silva. A erosividade das chuvas em Cametá, Tucuruí e Paragominas no Estado do Pará. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (18): 11-26, dez. 1989.

TABOSA, Sérgio Augusto Silva, NUNES, Marco Aurélio Leite, LIBONATI, Virgílio Ferreira, OLIVEIRA Francisco Carlos de. Efeito do extrato de folhas de acapu (*Vouacapoua americana* Aubl) na inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* Sac "in vitro". BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (18): 1-9, dez. 1989.

BOLETIM Nº 19 - FREITAS, José de Arimatéia, TEIXEIRA, Maria Audiléia da S., SOUZA, Sônia Maria Nascimento de. Estefanurose: ocorrência, prevalência e alterações macroscópicas em suínos procedentes dos Estados do Pará e Maranhão. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (19): 25-46, dez. 1990.

FREITAS, José de Arimatéia. Sarcosporidíase em músculo cardíaco de bubalino. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (19): 47-56, dez. 1990.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

BOLETIM Nº 22 - OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo Cosme de, CHAVES, Rui de Souza, MELO, Adoildo da Silva. A Erosividade das Chuvas em Belém (PA). BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (22):35-52, dez. 1994.

PIRES-O'BRIEN, Maria Joaquina, PRANCE, Ghilleen Tolmie, O'BRIEN, Carl Michael. Fenologia e História Natural de Famílias de Árvores Amazônicas: *Caryocaraceae*, *Connaraceae*, *Humiriaceae*. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (22): 1-20, dez. 1994.

SANTANA, Antonio Cordeiro de. A Dinâmica de Preços e Salários e a Propagação Inflacionária no Brasil. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (22): 53-69, dez. 1994.

SANTANA, Antonio Cordeiro de. Impactos Econômicos e Sociais das Políticas de Reflorestamento no Brasil. BOLETIM DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, Belém (22): 21-34, dez. 1994.

SOUZA, André Luiz Lopes de, QUEIROZ FILHO, Edir Santanta 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 (22): 71-86, dez. 1994.