

IMPACTO DO MANEJO DE AGROECOSSISTEMAS  
SOBRE A MESOFAUNA DO SOLO, EM ÁREAS  
DE TERRA FIRME, NA REGIÃO DE MANAUS, AM

1985

Impacto do manejo de ...  
1985 TS-PP-1985.00022



-1985.00022

CPAA-2905-1

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
FUA - Fundação Universidade do Amazonas

---

---

IMPACTO DO MANEJO DE AGROECOSSISTEMAS SOBRE A MESOFAUNA  
DO SOLO, EM ÁREAS DE TERRA FIRME, NA REGIÃO DE MANAUS, AM

---



Luiz Antelmo Silva Melo

---

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do grau de MESTRE em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia.

Manaus, Amazonas

1985

---

T  
002/85

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

FUA - Fundação Universidade do Amazonas

---

---

IMPACTO DO MANEJO DE AGROECOSSISTEMAS SOBRE A MESOFAUNA  
DO SOLO, EM ÁREAS DE TERRA FIRME, NA REGIÃO DE MANAUS, AM

---

Luiz Antelmo Silva Melo

---

Manaus, Amazonas

1985

---

À Beth, minha esposa, e a Thais,  
Telmo e Túlio meus filhos

DEDICO



---

## AGRADECIMENTOS

---

O presente trabalho só pôde ser concretizado mediante o patrocínio, apoio, incentivo e ajuda de Instituições e amigos. Portanto, agradeço a:

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - **CNPq**

EMPRESA BRASILEIRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **EMBRAPA**

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO AMAZONAS - **FUA**

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - **INPA**

UNIDADE DE EXECUÇÃO DE PESQUISA DE ÂMBITO ESTADUAL - **UEPAE DE MANAUS**

Acilino do Carmo Canto

Algenir Ferraz Suano da Silva

Almiro Blumenschein

Álvaro Vieira

Ana Luiza Rebello

Aurora Leite

Carlos Alberto Doza de Oliveira

Eliana Ferreira

Eliseu Roberto de Andrade Alves

Enéas Salati

Erycson Pires Coqueiro

Herbert O. R. Schubart

Ivonete Liberato da Silva

Jasiel César

Jorge Saldanha

Jorge Soares Dácio

José Ricardo Escobar

Leopoldo Brito Teixeira

Raimundo Carlos Dantas Manaças

Raymundo Fonseca Souza

Sônia Milagres Teixeira

Thomas Jot Smyth

Ubalduino Dantas Machado

**CONTÉUDO**

Página

|   |    |
|---|----|
| LISTA DE GRÁFICOS, TABELAS E FIGURA .....   | 1  |
| RESUMO .....  | 5  |
| ABSTRACT .....  | 7  |
| I - INTRODUÇÃO .....  | 9  |
| II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....  | 10 |
| III - ÁREA DE ESTUDO .....  | 15 |
| IV - MATERIAL E MÉTODOS .....   | 16 |
| 1 - CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES DE ESTUDO ....   | 16 |
| 1.1 - Floresta primária (AMBIENTE 1) .....  | 16 |
| 1.2 - Capoeira (AMBIENTE 2) .....   | 16 |
| 1.3 - Cultivos perenes .....  | 17 |
| 1.3.1 - Cacau ( <i>Theobroma cacao</i> L.) x Andiroba<br>( <i>Carapa guianensis</i> Aubl.) (AMBIENTE 3).  | 17 |
| 1.3.2 - Guaranã ( <i>Paullinia cupana</i> var. <i>Sorbilis</i><br>(Mart.) Ducke) (AMBIENTE 4) .....   | 17 |
| 1.3.3 - Seringueira ( <i>Hevea brasiliensis</i> Müll.<br>Arg.) x Kudzu Tropical ( <i>Pueraria</i><br><i>phaseoloides</i> Benth) (AMBIENTE 5). ....    | 18 |
| 1.4 - Cultivos de ciclo curto .....   | 19 |
| 1.4.1 - Milho ( <i>Zea mays</i> L.) x Feijão Caupi<br>( <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.). Plantio<br>Convencional . CCC - Mata (AMBIENTE 6). .... | 19 |
| 1.4.2 - Milho x Feijão. Plantio Convencional,<br>CCC - Capoeira (AMBIENTE 7) .....  | 20 |

|  |    |
|--|----|
| 1.4.3 - Milho x Feijão Caupi. Plantio Direto.<br>CCD - Mata (AMBIENTE 8) .....         | 21 |
| 1.4.4 - Milho x Feijão Caupi. Plantio Direto.<br>CCD - Capoeira (AMBIENTE 9) .....     | 22 |
| 1.5 - Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz)<br>(AMBIENTE 10) .....               | 23 |
| 1.6 - Pastagem ( <i>Brachiaria humidicola</i><br>Rendle) (AMBIENTE 11) .....           | 23 |
| <b>2 - FAUNA DO SOLO</b> .....   | 23 |
| 2.1 - Amostragem e coleta .....  | 23 |
| 2.2 - Extração e identificação .....   | 24 |
| <b>3 - FATORES ABIÓTICOS</b> .....   | 24 |
| 3.1 - Temperatura do solo .....  | 24 |
| 3.2 - Análises de solos .....  | 25 |
| 3.2.1 - Análises físicas .....   | 25 |
| 3.2.2 - Análises químicas .....  | 27 |
| <b>4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....   | 30 |
| <b>V - RESULTADOS</b> .....  | 34 |
| <b>1 - FAUNA DO SOLO</b> .....   | 34 |
| 1.1 - Grupos presentes .....   | 34 |
| 1.2 - Números totais de indivíduos/grupo fau<br>nístico/ambiente .....                 | 34 |
| 1.3 - Médias de ACARI, COLLEMBOLA e total de<br>ARTHROPODA/amostras/ambiente .....     | 37 |
| 1.4 - Percentuais de ACARI, COLLEMBOLA e ou<br>ARTHROPODA/Grupo faunístico/ambiente .. | 37 |

|  | Página |
|--|--------|
| 1.5 - Número cumulativo de grupos/ambientes .. | 40     |
| 1.6 - Densidade de artrópodes .....            | 40     |
| 1.7 - Diversidade de grupos faunísticos .....  | 44     |
| 1.8 - Dispersão dos principais grupos .....    | 44     |
| 2 - FATORES ABIÓTICOS .....                    | 44     |
| 2.1 - Temperatura do solo .....                | 44     |
| 2.2 - Análise física dos solos .....           | 47     |
| 2.3 - Análise química dos solos .....          | 49     |
| 3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA .....                  | 57     |
| VI - DISCUSSÃO .....                           | 59     |
| VII - CONCLUSÕES .....                         | 71     |
| VIII - BIBLIOGRAFIA .....                      | 74     |

## TABELAS

## Página

|          |  |    |
|----------|--|----|
| TABELA 1 | - Grupos faunísticos presentes nos diferentes ambientes estudados, em áreas de $125,00\text{m}^2$ (Manaus, 1983) .....   | 32 |
| TABELA 2 | - Número total de artrópodes do solo nos diferentes ambientes estudados, em áreas de $125,00\text{cm}^2$ (Manaus, 1983) .....  | 33 |
| TABELA 3 | - Médias de Acari, Collembola e Total de Arthropoda, por amostra de $25,00\text{cm}^2$ nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) .....   | 35 |
| TABELA 4 | - Número total de indivíduos e porcentagem de Acari, Collembola e de outros grupos faunísticos presentes em áreas de $125,00\text{cm}^2$ , nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) ..... | 36 |
| TABELA 5 | - Densidade média de Acari, Collembola e do Total de Arthropoda, em milhares por $1,00\text{m}^2$ , nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983). .....                                       | 38 |
| TABELA 6 | - Número médio de grupos, por unidade de amostra de $25,00\text{cm}^2$ , nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) .....   | 41 |
| TABELA 7 | - Número total de indivíduos, média, variância, desvio padrão e dispersão de Acari e Collembola, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) .....   | 42 |

|   |    |
|---|----|
| TABELA 8 - Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e medidas de temperatura do solo à superfície e à 5 cm de profundidade, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) ..... | 43 |
| TABELA 9 - Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e resultados das análises físicas do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) .....                              | 45 |
| TABELA 10 - Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupo faunísticos e resultados das análises químicas do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) .....                             | 46 |
| TABELA 11 - Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e resultados das análises de fertilidade do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) .....                      | 48 |
| TABELA 12 - Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e resultados das análises químicas do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983) .....                            | 50 |
| TABELA 13 - Análise de variância dos números de Collembola e Acari e Total de Arthropoda (todos em log Y) e número de grupos faunísticos (em Y), nos diferentes ambientes estudados .....   | 53 |

## Página

|  |    |
|--|----|
| TABELA 14 - Análise de variância dos fatores físico -<br>químicos do solo nos diferentes ambientes<br>estudados .....  | 54 |
| TABELA 15 - Correlação entre os Acari, Collembola ,<br>Total de Arthropoda e número de grupos<br>faunísticos e fatores físico-químicos do<br>solo .....  | 55 |
| TABELA 16 - Médias por ambiente de Acari, Collembola,<br>Total de Arthropoda e de número de grupos<br>faunísticos, comparação de médias dos di-<br>ferentes ambientes estudados com a teste<br>munha (Floresta Primária) ..... | 56 |

## FIGURA

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 - Mapa de localização da área de trabalho .. | 14 |
|---|----|

## GRÁFICO

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 - Curva cumulativa do aparecimento de no-<br>vos grupos..... | 39 |
|--|----|

**RESUMO****IMPACTO DO MANEJO DE AGROECOSSISTEMAS SOBRE A MESOFAUNA DO SOLO, EM ÁREAS DE TERRA FIRME, NA REGIÃO DE MANAUS**

O presente trabalho foi executado para avaliar preliminarmente os efeitos de práticas agrícolas sobre a mesofauna do solo. O estudo foi conduzido na área compreendida entre os km 28 e 35 da AM-010 - Rodovia Torquato Tapajós, cujas coordenadas geográficas são aproximadamente 3°08'S, e 59°52"W, Grw., município de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. Toda a área estudada está situada em terra firme com cerca de cinquenta metros de altitude, o solo dominante é Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, profundo, muito ácido, com boa porosidade, boa drenagem, friável e quimicamente pobre (Falesi 1972). O clima é quente e úmido do tipo "Af" de Köppen com pluviosidade em torno de 2.400 mm, umidade relativa média de 85% e temperatura média anual de 26°C, segundo Teixeira (1983). As onze áreas (ambientes) para fins comparativos foram: floresta primária, capoeira, com nove anos de regeneração natural, quatro cultivos de ciclo curto em rotação (milho x feijão), cultivo de mandioca, pastagem, culturas de guaraná, cacau e seringueira, cada uma com 450 m<sup>2</sup>. Foi realizada uma coleta em novembro de 1983, em todos os ambientes, constituindo um total de 60 amostras, cada uma com profundidade de 10 cm. A fauna foi extraída pelo método de Berlese-Tullgren modificado. As identificações foram feitas ape

nas a nível de grandes grupos.

Mediu-se os seguintes fatores físico-químicos do solo: temperatura à superfície, temperatura a 5 cm de profundidade, pH, carbono, matéria orgânica, cálcio, magnésio, fósforo, saturação de alumínio, umidade e densidade aparente.

Os grupos faunísticos dominantes em todas as áreas foram Acari e Collembola, sendo que nos cultivos de ciclo curto ocorreram as maiores densidades de artrópodes e os menores números de grupos. Na floresta primária registrou-se o maior número de grupos apesar do número de indivíduos por grupo ser reduzido.

Houve diferenças estatísticas significativas entre os ambientes quando considerados o número de indivíduos dos grupos Acari e Collembola, assim como os ambientes se diferenciaram significativamente quando considerada a diversidade de grupos.

Ocorreu diferença significativa entre os ambientes quando relacionados com os fatores: umidade, fósforo, matéria orgânica e saturação de alumínio do solo.

As populações de Acari e Collembola encontram-se de forma agregada, sendo que o grupo Collembola apresentou-se menos disperso.

Os cultivos perenes causaram menores impactos aos fatores físico-químicos do solo, assim como à mesofauna. Parecem representar sistemas mais estáveis e, como tal, mais recomendados para substituir a floresta primária na Amazônia, em termos agrícolas.

**ABSTRACT****IMPACT OF AGROSYSTEMS MANAGEMENT ON SOIL MESOFAUNA  
IN UPLAND SITES OF THE MANAUS, AM REGION**

The present study was conducted to obtain a preliminary evaluation of the effects of agricultural practices on soil mesofauna. The study was performed in an area between km 28 and 35 of highway Am-010 - Torquato Tapajós, at approximately 3°08'S and 59°52"W Grw., in the county of Manaus, Amazonas state, Brasil. The area studied was an upland site with approximately 50 m elevation and the dominant soil was a deep, acid, clayey Yellow Latossol with good porosity and drainage, friable and chemically poor (Falesi 1972). The climate is of the hot, humid "Af" type of Koppen with rainfall around 2.400 mm, 85% relative humidity, and 26°C mean anual temperature, according to Teixeira (1983). The eleven areas (environments) for comparative purposes were: primary forest, secondary forest with nine years of natural fallow, four annual crops in rotation (corn-cowpeas), a cassava crop, pasture, guaraná cultivation. cocoa, and rubber, each in 450 m<sup>2</sup>. A sample was collected in november, 1983, in all environments, comprising a total of 60 samples, each at a 10 cm depth. Fauna were extracted by a modified Berlese-Tullgreen method. Identifications were performed only to the great group levels.

The following physical-chemical soil factors were measured: surface temperature, temperature at a 5 cm depth, pH, carbon,

organic matter, calcium, magnesium, phosphorus, aluminum saturation, moisture and apparent bulk density.

Dominant fauna groups in all areas were Acari and Collembola, with the greatest density of arthropods and the smallest number of groups occurring in the annual crops. Despite a reduced number of individuals per group, the greatest number of groups were registered in the primary forest.

Statistically significant differences occurred between environments when considering the number of individuals in the Acari and Collembola groups. Environments also differed significantly when considering the group diversity.

Significant differences between environments were related to the following factors: moisture, phosphorus, organic matter and soil aluminum saturation.

Acari and Collembola populations were encountered in aggregate form with less dispersion for the Collembola group.

Perennial crops caused less impact on the physical-chemical soil factors as well as the mesofauna. These systems appear to be more stable and, as such, more recommendable to substitute the primary forest in Amazonia, in agricultural terms.

## I - INTRODUÇÃO

O interesse pela Amazônia, em função de sua importância estratégica e riqueza do subsolo, fauna e flora, remonta ao descobrimento do Brasil e pode ser constatado pelos registros de inúmeras incursões estrangeiras à região. A partir da tentativa de integração da área à economia do país, esse interesse foi arrefecido ou, pelo menos, passou a ser controlado.

A agropecuária sempre se apresentou como motivação maior nos processos de ocupação desencadeados. A introdução, em 1755 (Pereira 1983), do café, da bovinocultura e da cacauicultura no Baixo Amazonas marcou uma época quanto à preocupação de se desenvolver o setor agrícola na Amazônia. Durante o segundo quartel do presente século, com a implantação de seringais de cultivo nas margens do Tapajós, e introdução da cultura da pimenta-do-reino no município de Tomé-Açu, Pará, foi deflagrado o segundo grande esforço para conquistar economicamente a Amazônia. Em época mais recente, durante a década de sessenta, a atividade agropecuária foi estimulada pela abertura de várias rodovias e pela criação da SUDAM - Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia. Deu-se início à era de incentivos fiscais e vantagens comparativas foram antevistas em relação a outras regiões do país. A tendência da agropecuária na Amazônia, dessa forma, foi transferida das terras ao longo dos cursos dos rios para ocupar extensas áreas de terra firme, às margens das rodovias. Tal fato contribuiu para um considerável aumento do fluxo migratório direcionado para esta região.

As formas que se buscaram para promover tal integração, e os efeitos já observados, são objeto de muita controvérsia, pois são amplas e complexas as tentativas de responder ao desafio do desenvolvimento, sem romper o equilíbrio ecológico.

É conhecido que perturbações provocadas em ambientes naturais causam profundas alterações na fauna do solo, seja pela destruição de nichos, seja pela diminuição das fontes de alimentos.

Portanto, é de considerável interesse conhecer-se o efeito de práticas agronômicas sobre a comunidade de organismos edáficos.

Este trabalho volta-se ao estudo do efeito do manejo de agro-ecossistemas - incluindo cultivos perenes, pastagens e culturas anuais - e uma capoeira, sobre a fauna do solo, comparados com o comportamento da floresta primária. Além disso, parâmetros secundários, tais como temperatura à superfície e a 5 cm de profundidade, umidade e fertilidade, saturação de alumínio, matéria orgânica e densidade aparente do solo, também fazem parte do escopo do estudo.

## II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A ocupação da Amazônia vem sendo feita de maneira acelerada e desordenada através da implantação de sistemas agrícolas. Tratam-se, em sua maioria, de monoculturas, que além de baixas produtividades, ocasionam profundas transformações ambientais, o

que tem acarretado consequências indesejáveis, tanto ecológicas quanto econômicas. Essas atividades representam uma ruptura da estrutura ecológica da floresta, pois os princípios mais elementares de funcionamento da natureza não são observados.

Segundo Schubart (1977), os ecossistemas naturais têm como principal propriedade, estados de equilíbrios dinâmicos que são capazes de serem mantidos mais ou menos indefinidamente, em função da grande diversidade de espécies de plantas.

Klinge & Rodrigues (1971) encontraram, numa área de 0,2 ha de floresta primária sobre Latossolo Amarelo, 505 espécies de plantas superiores maiores do que 1,5 m de altura, pertencentes a 59 famílias. Por seu turno, Prance et al (1976) identificaram 179 espécies de árvores com diâmetro superior a 15 cm, em 1 ha.

Fitkau & Klinge (1973) apontam a grande diversidade da fauna e da flora existente na floresta tropical pluvial amazônica como sendo o fator essencial para eficiência na retenção de nutrientes. Tal é assim que Schubart (comunicação pessoal), em trabalho realizado numa área de floresta primária, nas adjacências de Manaus, em 800 cm<sup>3</sup> de solo orgânico, informa que foram encontrados 425 indivíduos distribuídos em 81 espécies de ácaros decompositores de detritos vegetais.

Com a derrubada da floresta, seguida de queima da vegetação seca - processo tradicional para implantação de projetos agropecuários na Amazônia -, ocorre liberação dos nutrientes concentrados na fitomassa (Nye & Greenland 1964). Esses nutrien

tes, em sua maior parte, não podem ser assimilados pelos sistemas agrícolas em uso, porque não dispõem da mesma capacidade de retenção que as comunidades de maior diversidade biológica. Além disso, sabe-se que a retirada da floresta causa degradação e compactação do solo, bem como ocasiona a redução ou eliminação da liteira (Marino et al. 1980, apud Oliveira 1983), destruindo micro-ambientes. Isto resulta na modificação qualitativa e quantitativa da fauna do solo.

Em função disso os solos cultivados, de maneira geral, apresentam uma pobreza total no tocante à fauna, não somente em número de indivíduos, mas também em número de espécies, quando comparados com solos virgens (Kevan 1960, apud Guerra et al. 1982).

A fauna do solo (pedofauna) desempenha uma função importante, ao lado de bactérias e fungos, triturando e decompondo os detritos vegetais que chegam ao solo. Contribui assim para a reciclagem dos nutrientes minerais nos ecossistemas terrestres (Bachelier 1978). Além disso, a atividade dos animais do solo contribui para melhorar a sua estrutura física, incorporando-lhe matéria orgânica, transformando e concentrando nutrientes (Walwork 1970; Mason 1980 e Reddy 1981).

A maior parte da energia fixada em ecossistemas terrestres é dissipada através da cadeia alimentar de detritos, constituída pelos organismos do solo (Schubart & Dantas 1977). Cerca de 67% desa pedofauna vivem nos primeiros 5 cm (Macfadyen 1952).

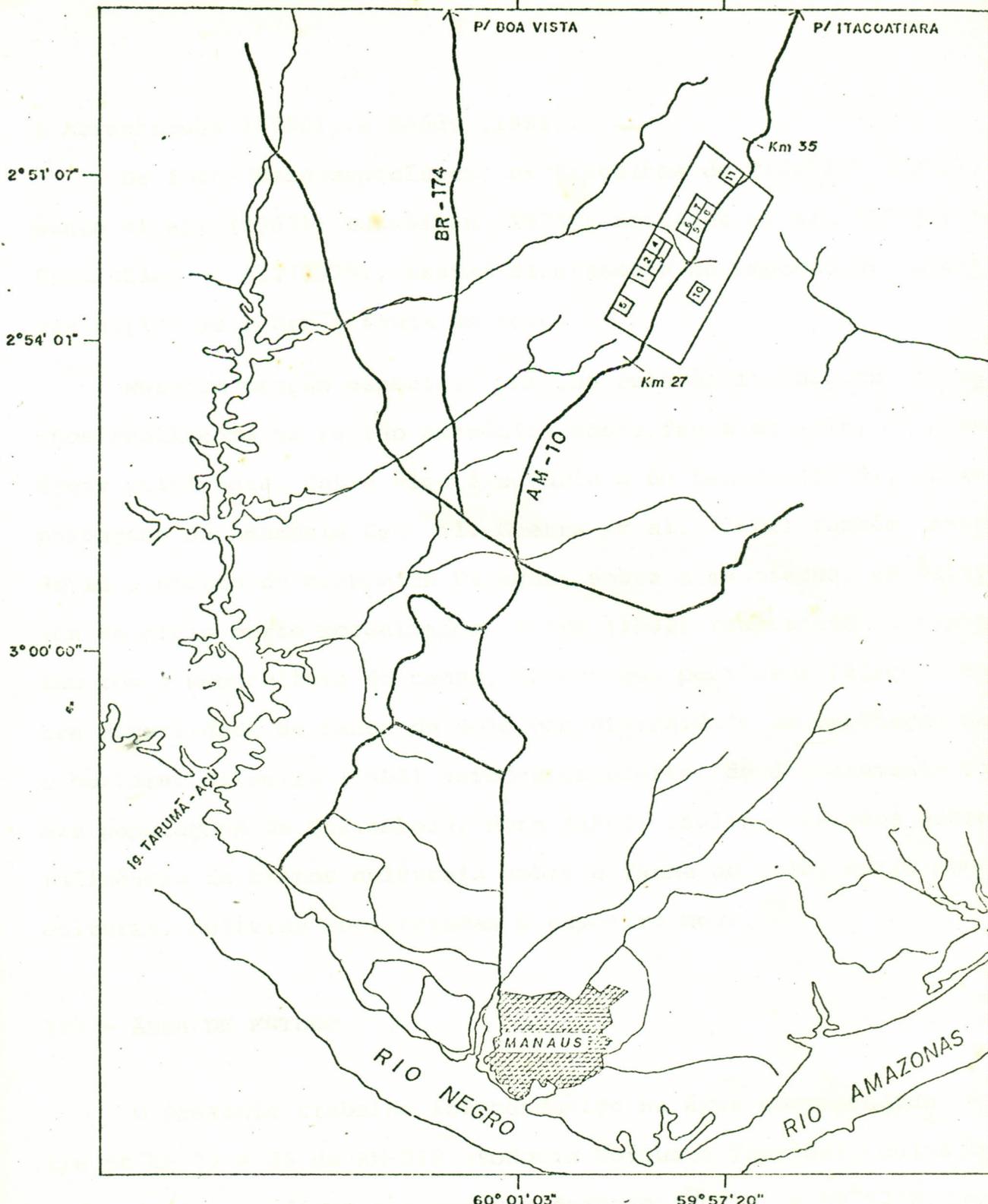
A mesofauna do solo é representada por uma variedade de invertebrados, constituída, em sua maioria, pelo filo Arthropoda (Fitkau & Klinge 1973).

Fitkau & Klinge (1973) determinaram que a biomassa da fauna do solo, em floresta tropical, é de aproximadamente 165 kg/ha. Este dado é importante quando comparado com a biomassa da fauna total, que é de 210 kg/ha.

Hã espécies que apresentam grande tolerância fisiológica para resistir às perturbações físicas, regulares ou irregulares do ambiente. Algumas apresentam alto potencial reprodutivo, para se estabelecerem logo após as perturbações. Já outras apresentam grande capacidade dispersiva, para a localização rápida de novos hospedeiros, quando as condições locais se tornam disponíveis. Tratam-se de espécies que confiam em manter alta a ração intrínseca de crescimento, para fazer uso de habitats antes que outros organismos competidores o façam (Paschoal 1979).

O comportamento e a atuação dos organismos do solo, especialmente a fauna, cujo papel é indispensável para que haja a reciclagem de nutrientes, são pouco conhecidos.

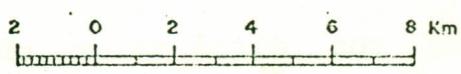
Os trabalhos sobre fauna do solo se intensificaram nas últimas três décadas. Realizados em diversos ambientes, e de caráter geral, são expressivos os trabalhos de Dammerman (1925); Williams (1941); Salt (1952); Macfadyen (1952); Murphy (1955); Belfield (1956); Dhillon & Gibson (1962); Hermosila & Rubio (1974); Singh & Pillai (1975); Willis (1976); Wong et al. (1977); Hågvar



CONVENÇÕES:

- Áreas Estudadas
- Rodovias
- ~ Cursos D'água

Escala: 1/200.000



& Abranhsen (1980); e Reddy (1981).

De forma mais específica, os trabalhos de Tischler (1955); Huhta et al. (1967); Lasebikan (1975); Aritajat et al. (1977); e Critichley et al. (1979), tratam diretamente do impacto de técnicas agrícolas sobre a fauna do solo.

Merecem menção especial, por sua relevância, alguns trabalhos realizados na região amazônica sobre fauna do solo, em áreas cultivadas. Entre eles é notório o de Dantas (1979), sobre pastagens na Amazônia Central. Guerra et al. (1982) também estudaram o efeito do herbicida Paraquat sobre a mesofauna, em cultivos de ciclo curto mecanizados. Silva (1981) realizando trabalho com a monocultura do cacau, investigou possíveis relações entre diversidade de fauna do solo com diversidade de vegetação de cobertura. Oliveira (1983) estudou os efeitos do desmatamento sobre populações de Collembola. Mota (1984) realizou estudos sobre influência de tratos culturais sobre a fauna do solo, entre monoculturas, culturas consorciadas e capoeira nova.

### III - ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi conduzido na área compreendida entre os km 28 e 35 da AM-010 (Rodovia Torquato Tapajós), cujas coordenadas geográficas são aproximadamente 3°08'S. e 59°52'W. Grw.

Toda a área estudada está situada em terra firme, com cerca de cinquenta metros de altitude. O solo dominante é Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, profundo, muito ácido, com boa

porosidade, boa drenagem, friável e quimicamente pobre (Falesi 1972). O clima é quente e úmido do tipo "Af" segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade em torno de 2.400mm, umidade relativa média de 85% e temperatura média anual de 26°C, segundo Teixeira (1983).

#### IV - MATERIAL E MÉTODO

##### 1. Caracterização dos ambientes

Da área maior acima descrita foram selecionados, ao acaso, onze ambientes com 450 m<sup>2</sup> cada, sendo dois em sistemas naturais (floresta primária e capoeira com 9 anos de idade), oito com diferentes sistemas agrícolas (três com cultivos perenes e cinco com cultivos de ciclo curto) e um com pastagem, assim caracterizados:

##### 1.1. Floresta primária (AMBIENTE 1)

Este tratamento foi tomado como testemunha e é constituído de uma área de floresta primária, não perturbada, típica da Amazônia Central.

##### 1.2. Capoeira (AMBIENTE 2)

- . Cobertura vegetal anterior da área: floresta primária
- . Cobertura vegetal atual da área : capoeira com 10 anos de idade.

- . Preparo da área: após a derrubada da floresta primária, efetuada com moto serra, em julho de 1974, a biomassa vegetal seca foi queimada. A área foi mantida sem uso agrícola, para que houvesse a regeneração natural da vegetação.

### 1.3. Cultivos perenes

#### 1.3.1. Cacau (*Theobroma cacao* L.) x Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) (AMBIENTE 3).

- . Cobertura vegetal anterior da área: floresta primária.
- . Sistema agrícola em uso: consórcio de cacau x andiroba.
- . Preparo da área: O preparo da área foi efetuado da mesma maneira que no ambiente 2, à mesma época.
- . Plantio: o cacau foi plantado no espaçamento de 2,5 x 2,5 m, tendo como sombreamento provisório a bananeira, cujas plantas foram espaçadas em 5m x 5m. À mesma época foi plantada, para servir de sombreamento definitivo do cacau, a andiroba no espaçamento de 10 x 10 m. Todas as espécies foram plantadas em fevereiro de 1975, sendo que o cacau vem recebendo todos os tratos culturais inerentes à cultura: adubação e calagem (nas covas), controle de pragas e doenças.

#### 1.3.2. Guaranã (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* (Mart.) Ducke) (AMBIENTE 4)

- . Cobertura vegetal anterior da área: floresta primária.
- . Sistema agrícola em uso: guaraná em trilhamento.

- . Preparo da área: o preparo inicial da área foi efetuado da mesma maneira que para o ambiente 2, em julho de 1972.
- . Plantio: o guaraná foi plantado no espaçamento de 4m x 4m, em fevereiro de 1975, em trilhos, com 2m de largura, abertos na vegetação de capoeira. Ao longo dos anos, os seguintes tratamentos culturais: controle de pragas, doenças e ervas.

1.3.3. Seringueira (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.)  
x Kudzu Tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth)  
(AMBIENTE 5).

- . Cobertura vegetal anterior da área: floresta primária.
- . Sistema agrícola em uso: seringueira x kudzu tropical.
- . Preparo da área: o preparo inicial da área, como no tratamento anterior, obedeceu à mesma seqüência do ambiente 2 e foi efetuado em julho de 1974.
- . Plantios: a seringueira foi plantada no espaçamento de 7m x 3m, em fevereiro de 1975. Vem recebendo, ao longo dos anos, todos os tratamentos culturais recomendáveis à cultura, tais como: adubação e calagem (nas covas) e controle de pragas e doenças. À mesma época do plantio das seringueiras, foi plantado, a lanchão, o kudzu tropical nas entrelinhas da seringueira, o que tem mantido a área livre de plantas invasoras.

#### 1.4. Cultivos de ciclo curto

1.4.1. Milho (*Zea mays* L.) x feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Plantio Convencional. CCC - Mata (AMBIENTE 6).

- . Cobertura vegetal anterior da área: floresta primária.
- . Sistema agrícola em uso: rotação de cultivos de ciclo curto mo-to-mecanizados; milho x feijão caupi, sucessivamente.
- . Preparo da área: derrubada da floresta efetuada em julho de 1979, com trator de esteiras, acoplado com "tree pusher", im-plemento que tomba as árvores, arrancando-as pela raiz. Após a derrubada, foi efetuada a queima (out/79) da vegetação seca e feito o enleiramento com o mesmo trator usado para a derru-bada, acoplado com ancinho mecânico.
- . Cultivos: para o primeiro cultivo (milho) foram efetuadas ara-ção e gradagem do solo com trator de rodas, acoplado com ara-do de 4 discos e grade de 28 discos, respectivamente. O plan-tio foi efetuado em dezembro de 1979 com plantadeira mecânica conduzida por trator de rodas.

Do segundo cultivo (feijão), realizado em maio de 1980, em diante, até maio de 1984, o preparo do solo foi efetuado atra-vés de roçagem dos restos culturais do plantio anterior, de ara-ção, com 20 cm de profundidade, gradagem e plantio, usando-se pa-ra tal o trator e os implementos acima mencionados. Tal procedi-mento é denominado de método de plantio convencional.

Os cultivos receberam a seguinte adubação básica de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) por ano:

| Cultivos  | Milho |      |      |      |      | Feijão |      |      |      |      |
|---|-------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
|   | 1979  | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1980   | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
| Fertilizantes   |       |      |      |      |      |        |      |      |      |      |
| Uréia (45% N) - N<br>em kg/ha   | 60    | 40   | 40   | 60   | 60   | 20     | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Superfosfato Tri-<br>plo (45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) -<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> em kg/ha | 150   | 90   | 90   | 90   | 90   | 50     | 60   | 60   | 60   | 60   |
| Cloreto de Potássio<br>(60% K <sub>2</sub> O) - K <sub>2</sub> O em<br>kg/ha                              | 60    | 40   | 40   | 40   | 40   | 20     | 40   | 40   | 40   | 40   |

Superfosfato triplo e cloreto de potássio foram aplicados nos sulcos, quando do plantio, numa única dosagem. Quanto à uréia aplicou-se 1/3 da dosagem total no ato de plantio, em sulcos, e o restante em cobertura, quando da floração dos cultivos.

#### 1.4.2. Milho x feijão caupi. Plantio Convencional.

CCC-Capoeira (AMBIENTE 7).

- . Cobertura vegetal anterior da área: capoeira com 10 anos de idade.
- . Sistema agrícola em uso: rotação de cultivos mecanizados de milho e feijão caupi.

- . Preparo de área: foi efetuada a derrubada da capoeira, em julho de 1979, com trator de esteira, com lâmina frontal (buldozer). Após seca a vegetação, foi realizada a queima. A destoca (eliminação dos tocos remanescentes) foi feita com trator de esteiras, com ancinho mecânico.
- . Cultivos: os cultivos de milho (primeiro) e feijão (segundo) obedeceram os mesmos procedimentos de preparo de área e foram efetuados às mesmas épocas, bem como utilizados os mesmos equipamentos mencionados para o ambiente 6. Tal sistemática foi aplicada sucessivamente, até maio de 1984, com o plantio de feijão.

1.4.3. Milho x feijão caupi. Plantio Direto. CCD-Mata (AMBIENTE 8).

- . Cobertura vegetal anterior da área: floresta primária.
- . Sistema agrícola em uso: rotação de cultivos moto-mecanizados de milho e feijão.
- . Preparo da área: o preparo da área foi efetuado da mesma maneira que no ambiente 6, e às mesmas épocas.
- . Cultivo: o primeiro cultivo (milho), executado em dezembro de 1979, foi realizado com plantadeira moto-mecanizada, acoplada ao trator de rodas. O segundo cultivo (feijão), realizado em maio de 1980, foi efetuado sem aração e gradagem do solo, utilizando-se para isso plantadeira própria para plantio direto, acoplada a trator de rodas. A operação foi efetuada depois da eliminação da vegetação ainda existente após a colheita do milho, com apli

cação de herbicida de contato.

Sucessivamente, até maio de 1984, quando foi plantado o feijão, este procedimento vem sendo adotado, e denominado de sistema de plantio direto (sem aração e gradagem).

Os cultivos receberam adubação de NPK nos sulcos, nas mesmas quantidades/ano que para o ambiente 4.

1.4.4. Milho x feijão caupi. Plantio Direto. CCD-Capoeira (AMBIENTE 9).

- . Cobertura vegetal anterior da área: capoeira com 10 anos de idade.
- . Sistema agrícola em uso: rotação de cultivos de ciclo curto moto-mecanizados, de milho e feijão.
- . Preparo da área: O preparo inicial da área, em julho de 1979, foi efetuado como no ambiente 7.
- . Cultivo: O primeiro cultivo (milho), realizado em dezembro de 1979, também obedeceu aos procedimentos adotados para o ambiente 7. A partir do segundo cultivo (feijão), em maio de 1980, em diante, até maio de 1984, quando do último plantio de feijão, o preparo do solo e o plantio foram efetuados da mesma maneira que para o ambiente 8.

Os cultivos foram fertilizados com NPK, nas quantidades anuais utilizadas para o ambiente 6.

### 1.5. Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (AMBIENTE 10)

- . Cobertura vegetal anterior da área: capoeira com 8 anos de idade.
- . Preparo da área e plantio: após a derrubada da capoeira com moto-serra, em julho de 1982, e após a queima da vegetação seca, foi plantada a mandioca, no espaçamento de 1,0m x 1,0m, em novembro de 1982.

### 1.6. Pastagem (*Brachiaria humidicola* Rendle) (AMBIENTE 11).

- . Cobertura vegetal anterior da área: floresta primária.
- . Sistema agrícola em uso: gramínea quicúio da amazônia (*Brachiaria humidicola*).
- . Preparo da área: o preparo da área foi efetuado da mesma maneira que para o ambiente 2, em julho de 1979.
- . Plantio: após a queima da biomassa vegetal seca, a gramínea foi plantada no espaçamento de 0,50m x 0,50m, em janeiro de 1980, pelo processo de mudas. Até agora a pastagem vem sendo manejada adequadamente, recebendo como principal trato cultural uma limpeza por ano.

## 2. Fauna do solo

### 2.1. Amostragem e coleta

A fauna do solo dos diversos tratamentos foi estudada com base em coletas feitas no período de 15 de outubro a 15 de novembro de 1983. As coletas foram efetuadas em "transects" de

30 m de comprimento, com direções escolhidas ao acaso. Retiraram-se cinco unidades de amostra, uma distante da outra 5m, utilizando para todas as coletas uma sonda metálica quadrada, com 5 cm de largura e 10 cm de altura.

O material coletado em cada ponto constituiu uma unidade de amostra que foi colocada individualmente em saco de plástico e transportada para o laboratório. O tempo entre a coleta e colocação do material no extrator variou entre 3 e 6 horas.

Para melhor uniformidade dos resultados, as coletas foram efetuadas sempre no período de 7:30 às 8:30 horas.

## 2.2. Extração e Identificação

A extração da fauna foi feita pelo método de Berlese Tullgren, modificado. Foi usada uma solução de formol a 1%, como líquido coletor. As unidades de amostras foram deixadas no extrator durante 72 horas, aumentando-se a temperatura gradualmente, até 45°C, sobre as amostras. Após a extração os animais foram passados para álcool a 80%, e, finalmente, separados em grupos e contados, usando-se para isso uma lupa Zeiss, com aumento de 25 vezes.

## 3. Fatores abióticos

### 3.1. Temperatura do solo

As medidas de temperatura do solo foram tomadas no mesmo horário que as coletas de solo, com termômetro da marca

Weston, próprio para medidas em solo. Foram efetuadas à superfície do solo e a 5 cm de profundidade. Os termômetros foram sombreados para evitar a incidência direta dos raios solares e a conseqüente alteração das medidas.

### 3.2. Análise de solos

As análises foram processadas no Laboratório de Solos da EMBRAPA - UEPAE de Manaus.

A descrição detalhada dos métodos utilizados nas análises está contida no Manual de Métodos e Análises de Solos (EMBRAPA/SNLCS 1979).

Para efeito de comparação todas as coletas de solos foram efetuadas sempre no período de 7:30 às 8:30 horas e em locais próximos aos pontos de coleta do material para identificação da fauna do solo. Foram realizadas análises físicas e químicas.

#### 3.2.1. Análises físicas

3.2.1.1. Granulometria: para determinação granulométrica, utilizou-se material proveniente de uma amostra composta formada de terra oriunda de 20 subamostras, que foram coletadas, à profundidade de 0-20 cm, para cada tratamento, seguindo-se o método da pipeta.

O material processado foi disperso em NaOH

4% e agitado em alta rotação durante 15 minutos.

Areia grossa e areia fina foram separadas em peneiras de malha 0,2 mm e 0,053 mm, respectivamente. Argila foi determinada pelo hidrômetros de Bouyoucos. Silte foi obtido por diferença.

#### 3.2.1.2. Grau de flocculação (%)

O grau de flocculação foi calculado segundo a fórmula:

$$G.F = 100 \left( \frac{\text{argila total} - \text{argila dispersa em água}}{\text{argila total}} \right)$$

#### 3.2.1.3. Densidade aparente do solo ( $\text{g/cm}^3$ )

Para a determinação da densidade aparente do solo foi utilizado o método do anel volumétrico de Kopechy, utilizando-se cilindros de  $100 \text{ cm}^3$ . Foram coletadas cinco amostras não deformadas para cada área em estudo.

#### 3.2.1.4. Umidade do solo (%)

Foram coletadas, para cada tratamento, cinco amostras de solo, à profundidade de 0 a 5 cm. Foram tomadas próximo do ponto de coleta do material para determinação da mesofauna do solo, e processada a umidade do solo através do método de estufa, a  $105^\circ\text{C}$ .

A umidade foi determinada por centrifugação da amostra, previamente saturada, e submetida a 2.440 ppm, durante meia hora.

### 3.2.2. Análises químicas

O material (terra) utilizado para as análises químicas foi proveniente de uma amostra composta originária de 20 subamostras, coletadas em cada um dos tratamentos, à profundidade de 0 - 20 cm.

Determinaram-se:

#### 3.2.2.1. Acidez

- pH em água - determinado potenciométricamente na suspensão solo - líquido, de 1:2,5, com tempo de contato não inferior a uma hora de agitação da suspensão, imediatamente antes da leitura.

- alumínio extraível ( $\text{Al}^{+++}$ ) - extraído com solução de KCLN, na proporção de 1:20, e determinado pela titulação da acidez em NaOH 0,025 N.

- Acidez extraível ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$ ) - extraída em solução de acetato de cálcio N, ajustada a pH 7, na proporção 1:15, determinada por titulação com solução de NaOH 0,0606 N.

- Hidrogênio extraível ( $\text{H}^+$ ) - calculado pela fórmula:  $(\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}) - \text{Al}^{+++}$ .

### 3.2.2.2. Bases trocáveis

- Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ) trocáveis - extraídos com solução KCLN, na proporção de 1:20, juntamente com o  $\text{Al}^{+++}$  extraível, e após a determinação deste. Na mesma alíquota foram determinados juntos  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$  com solução de EDTA 0,0125 M;  $\text{Ca}^{++}$  determinado em outra alíquota com solução de EDTA 0,0125M;  $\text{Mg}^{++}$  obtido por diferença.

- Potássio ( $\text{K}^+$ ) e sódio ( $\text{Na}^+$ ) trocáveis - extraídos com solução de NCl<sub>4</sub> 0,05 N, na proporção de 1:10, e determinados por fotometria de chama.

- Valor S (soma de bases trocáveis)

. Calculado pela fórmula:

$$\text{Valor S} = \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$$

3.2.2.3. Valor T (capacidade de troca de cátions) - calculado pela fórmula:

$$\text{Valor T} = \text{Valor S} + \text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$$

3.2.2.4. Valor V (porcentagem de saturação de bases) - calculado pela fórmula:

$$\text{Valor V} = \text{Valor S} / \text{Valor T}$$

- Saturação de alumínio (%) - calculado pela fórmula:  $100 \cdot \text{Al}^{+++} / \text{Valor S} + \text{Al}^{+++}$

3.2.2.5. Fósforo assimilável (ppm de P) - extraído em solução de HCl 0,05 N e  $\text{N}_2\text{SO}_4$  0,025 N (North Carolina), e determinado colorimetricamente em presença de ácido ascórbico.

3.2.2.6. Carbono orgânico - C (%) - determinado através da oxidação da matéria orgânica pela bicromato de potássio 0,4 N, em meio sulfúrico, e titulação pelo sulfato ferroso 0,1 N.

3.2.2.7. Nitrogênio total - N (%) - determinado pela digestão da amostra com mistura de ácido sulfúrico na presença de sulfato de cobre e de sódio, e selênio como catalisador; dosagem de N, por volumetria, com HCl 0,01 N, após a retenção de  $\text{NH}_3$  em ácido bórico, em câmara de difusão.

3.2.2.8. Relação carbono/nitrogênio - calculado pela fórmula: C/N.

3.2.2.9. Matéria orgânica - MO (%) - calculado pela fórmula:  $\text{MO} (\%) = \text{C} (\%) \times 1.724$ .

#### 4. Análise estatística

Os dados coletados no levantamento amostral, descrito anteriormente, foram submetidos à análise estatística, utilizando-se para tanto análise de variância, teste de comparação de médias e análise de correlação. As informações primárias colhidas na amostragem foram devidamente transformadas para permitir a adequação dos testes estatísticos, utilizando-se as etapas que se seguem:

##### 1.<sup>a</sup> etapa - teste de normalidade

As observações obtidas para as variáveis que compõem os grupos faunísticos,  $Y_z$ ,  $z = 1, \dots, 4$  onde:

$Y_1$  = número de Acari;

$Y_2$  = número de Collembola;

$Y_3$  = total de Arthropoda; e

$Y_4$  = número de grupos faunísticos,

foram testados para adequação à distribuição normal  $Y_z \sim N(\mu, \sigma^2)$ , média ( $\mu$ ) e variância ( $\sigma^2$ ) constante, utilizando-se dos parâmetros de assimetria e curtose, segundo a metodologia estabelecida por Snedecor & Cochran (1967).

## 2.<sup>a</sup> etapa - transformação dos dados

Com a finalidade de aproximar a distribuição normal, condição necessária ao teste de hipóteses, os dados originais em  $Y_z$  foram transformados para raiz quadrada e logarítimo neperiano. As análises subsequentes utilizaram os dados originais transformados.

## 3.<sup>a</sup> etapa - análise de variância

Para a verificação de diferenças significativas entre os ambientes estudados, quanto a fauna e fatores abióticos do solo, foram realizadas análises de variâncias, seguindo o modelo inteiramente casualizado.

## 4.<sup>a</sup> etapa - comparação de médias

Os diversos sistemas de manejo foram comparados com o ambiente floresta primária (testemunha). O teste estatístico utilizado foi o de Dunnet, segundo Steel & Torrie (1960).

## 5.<sup>a</sup> etapa - análise de correlação

As possíveis relações entre a fauna e fatores abióticos do solo, nos diferentes ambientes estudados, foram estudadas, através de uma análise de correlação linear. Para tal, foram utilizadas as médias por ambiente (5 repetições), dos referidos fatores (grau de liberdade = 9).

Tabela 1. Grupos faunísticos presentes nos diferentes ambientes estudados, em áreas de 125,00 cm<sup>2</sup> (Manaus, 1983).

| Ambientes estudados | Floresta primária | Capoeira | Cultivos perenes |                        |                        | Cultivos de ciclo curto          |                                      |                            |                                | Mandioca | Pastagem |
|---------------------|-------------------|----------|------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|----------|
|                     |                   |          | Cacau x Andiroba | Guaranã em trilhamento | Seringueira x Puerária | Milho x Feijão convencional mata | Milho x Feijão convencional capoeira | Milho x Feijão direto mata | Milho x Feijão direto capoeira |          |          |
| Grupos faunísticos  | 1                 | 2        | 3                | 4                      | 5                      | 6                                | 7                                    | 8                          | 9                              | 10       | 11       |
| Collembola          | +                 | +        | +                | +                      | +                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | +        | +        |
| Protura             | +                 | +        | +                | +                      | -                      | -                                | -                                    | -                          | +                              | +        | +        |
| Diplura             | +                 | +        | +                | +                      | +                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | +        | +        |
| Coleoptera-adulto   | +                 | -        | +                | +                      | +                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | +        | +        |
| Coleoptera-imaturo  | +                 | +        | +                | +                      | +                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | +        | +        |
| Diptera-imaturo     | +                 | +        | -                | +                      | -                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | -        | +        |
| Homoptera-imaturo   | +                 | -        | +                | +                      | +                      | -                                | +                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Hemiptera-adulto    | +                 | -        | -                | -                      | -                      | +                                | -                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Hemiptera-imaturo   | -                 | -        | -                | -                      | -                      | -                                | +                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Tysanoptera-imaturo | +                 | -        | -                | +                      | -                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | -        | +        |
| Isoptera            | +                 | +        | -                | +                      | -                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Orthoptera          | -                 | -        | -                | -                      | -                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | -        | +        |
| Lepidoptera-imaturo | +                 | -        | -                | -                      | -                      | +                                | -                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Formicidae          | +                 | +        | +                | +                      | +                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | +        | +        |
| Acari               | +                 | +        | +                | +                      | +                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | +        | +        |
| Pseudoscorpionida   | +                 | -        | +                | +                      | +                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | +        | -        |
| Araneae             | +                 | -        | -                | +                      | -                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | +        | -        |
| Isopoda             | +                 | +        | +                | +                      | +                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Copepoda            | +                 | -        | -                | -                      | -                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Chilopoda           | +                 | -        | +                | -                      | +                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Diplopoda           | +                 | -        | -                | +                      | +                      | -                                | -                                    | +                          | +                              | -        | -        |
| Symphyla            | -                 | +        | +                | +                      | +                      | +                                | -                                    | +                          | +                              | +        | -        |
| Paupoda             | -                 | +        | +                | +                      | +                      | +                                | +                                    | +                          | +                              | +        | +        |
| Oligochaeta         | +                 | -        | -                | -                      | +                      | -                                | -                                    | -                          | +                              | -        | -        |
| Outros              | -                 | +        | +                | -                      | +                      | -                                | -                                    | -                          | -                              | -        | -        |
| Número de grupos    | 20                | 12       | 14               | 17                     | 15                     | 11                               | 10                                   | 10                         | 12                             | 10       | 11       |

(+ = presente e - = ausente)

Tabela 2. Número total de artrópodes do solo nos diferentes ambientes estudados, em áreas de 125,00 cm<sup>2</sup> (Manaus, 1983).

| Ambientes estudados        | Floresta primária | Capoeira | Cultivos perenes |                   |                        | Cultivos de ciclo curto       |                                   |                         |                             | Mandioca | Pastagem |
|----------------------------|-------------------|----------|------------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------|----------|
|                            |                   |          | Cacau x Andiroba | Guaranã em trilha | Seringueira x Puerária | MilhoFeijão convencional mata | MilhoFeijão convencional capoeira | MilhoFeijão direto mata | MilhoFeijão direto capoeira |          |          |
| Grupos faunísticos         | 1                 | 2        | 3                | 4                 | 5                      | 6                             | 7                                 | 8                       | 9                           | 10       | 11       |
| Collenbola                 | 74                | 67       | 38               | 46                | 32                     | 135                           | 65                                | 366                     | 127                         | 91       | 30       |
| Protura                    | 24                | 11       | 3                | 8                 | -                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | 2        |
| Diplura                    | 9                 | 6        | 1                | 6                 | 4                      | 13                            | 8                                 | 14                      | 4                           | 2        | 3        |
| Coleoptera-adulto          | 4                 | -        | 3                | 1                 | 8                      | 41                            | 23                                | 4                       | 11                          | 1        | 1        |
| Coleoptera-imaturo         | 4                 | 1        | 4                | 1                 | 4                      | 117                           | 39                                | 6                       | 18                          | 3        | 1        |
| Diptera-imaturo            | 5                 | 1        | -                | 3                 | -                      | 6                             | 2                                 | 2                       | 1                           | -        | 1        |
| Homoptera-imaturo          | 14                | -        | 2                | 2                 | 1                      | -                             | 1                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Hemiptera-adulto           | 2                 | -        | -                | -                 | -                      | 2                             | -                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Hemiptera-imaturo          | -                 | -        | -                | -                 | -                      | -                             | 1                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Tysanoptera-imaturo        | 5                 | -        | -                | 1                 | -                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | 1        |
| Esoptera                   | 16                | 7        | -                | 1                 | -                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | 1        |
| Orthoptera                 | -                 | -        | -                | -                 | -                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | 1        |
| Lepidoptera-imaturo        | 1                 | -        | -                | -                 | -                      | 1                             | -                                 | -                       | -                           | -        | 1        |
| Formicidae                 | 55                | 4        | 4                | 4                 | 5                      | 15                            | 14                                | 73                      | 7                           | 3        | 8        |
| Acari                      | 625               | 313      | 380              | 349               | 123                    | 1.105                         | 531                               | 1.338                   | 818                         | 418      | 184      |
| Pseudoscorpionida          | 21                | -        | 1                | 11                | 11                     | -                             | -                                 | -                       | -                           | 2        | -        |
| Araneae                    | 7                 | -        | -                | 1                 | -                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | 1        | -        |
| Isopoda                    | 4                 | 3        | 1                | 4                 | 1                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Copepoda                   | 3                 | -        | -                | -                 | -                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Chilopoda                  | 1                 | -        | 1                | -                 | 1                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Diplopoda                  | 3                 | -        | -                | 2                 | 3                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Symphyla                   | -                 | 6        | 3                | 4                 | 2                      | 2                             | -                                 | 2                       | 3                           | 7        | -        |
| Pauropoda                  | -                 | 7        | 6                | 7                 | 2                      | 7                             | 1                                 | 3                       | 5                           | 7        | 2        |
| Oligochaeta                | 2                 | -        | -                | -                 | 2                      | -                             | -                                 | -                       | 1                           | -        | -        |
| Outros                     | -                 | 1        | 1                | -                 | 1                      | -                             | -                                 | -                       | -                           | -        | -        |
| Nº total de indivíduos     | 879               | 427      | 448              | 451               | 200                    | 1.444                         | 685                               | 1.809                   | 1.001                       | 535      | 236      |
| Nº médio de ind.p/amos.176 | 86                | 86       | 90               | 90                | 40                     | 289                           | 137                               | 362                     | 200                         | 107      | 47       |
| Nº de Grupos               | 20                | 12       | 14               | 17                | 15                     | 11                            | 10                                | 10                      | 12                          | 10       | 11       |

## V - RESULTADOS

### 1. Fauna do solo

#### 1.1. Grupos presentes

A tabela 1 mostra os grupos presentes e ausentes nos diferentes ambientes. A floresta primária (ambiente 1), apresentou o maior número de grupos, vinte no total, já os ambientes 7, 8 e 10, apresentaram apenas dez grupos cada. O conjunto dos cultivos perenes, em média, mostrou um maior número de grupos que o dos cultivos de ciclo curto. Observou-se que os grupos mais comumente presentes nos diversos ambientes são Acari e Collembola, seguidos dos grupos Diplura, Formicidae, Coleoptera (larvas e adultos), Homoptera (larvas), Pauropoda e Symphyla.

Na floresta primária aparecem grupos que quase não constam nos outros ambientes, tais como: Copepoda, Lepidoptera, Isoptera, Araneae, Hemiptera e Tysonoptera. Os grupos Pseudoscorpionida, Isoptera e Homoptera são comuns à floresta primária e ao conjunto dos ambientes 3, 4 e 5, que constitui os cultivos perenes, na seguinte ordem: cacau, guaraná em trilhamento e seringueira. Por outro lado, os grupos Symplura e Pauropoda, que são comuns a quase todos os outros ambientes, não estão presentes na floresta primária.

#### 1.2. Números totais de indivíduos por grupo faunístico e por ambiente estudado.

Na tabela 2 figuram os números totais de indivíduos, por grupo faunístico e por ambiente.

Tabela 3. Médias de Acari, Collembola e total de Arthropoda, por amostra de 25,00 cm<sup>2</sup>, nos diferentes ambientes estudados. (Manaus, 1983)

| Grupos<br>Faunísticos      |  | Acari              |                                   | Collembola         |                                   | Total de Arthropoda |                                   |
|----------------------------|--|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
|                            |  | Média<br>$\bar{x}$ | Coefficiente de<br>Variação-CV(%) | Média<br>$\bar{x}$ | Coefficiente de<br>Variação-CV(%) | Médias<br>$\bar{x}$ | Coefficiente de<br>Variação-CV(%) |
| Amb. estudados             |  |                    |                                   |                    |                                   |                     |                                   |
| Floresta primária (1)      |  | 125,0              | 34,00                             | 15,0               | 39,00                             | 176,0               | 23,00                             |
| Capoeira (2)               |  | 63,0               | 48,00                             | 13,0               | 51,00                             | 86,0                | 43,00                             |
| Cultivos<br>perenes        | Cacau<br>x<br>Andiroba (3)                     | 76,0               | 72,00                             | 8,0                | 108,00                            | 90,0                | 64,00                             |
|                            | Guarana em<br>trilhamento (4)                  | 70,0               | 27,00                             | 9,0                | 27,00                             | 90,0                | 28,00                             |
|                            | Seringueira<br>x<br>Pueraria (5)               | 25,0               | 103,00                            | 7,0                | 114,00                            | 40,0                | 89,00                             |
| Cultivos de<br>ciclo curto | Milho x Feijão<br>convencional<br>mata (6)     | 221,0              | 34,00                             | 27,0               | 53,00                             | 289,0               | 28,00                             |
|                            | Milho x Feijão<br>convencional<br>capoeira (7) | 106,0              | 46,00                             | 13,0               | 55,00                             | 137,0               | 39,00                             |
|                            | Milho x Feijão<br>direto<br>mata (8)           | 268,0              | 28,00                             | 73,0               | 60,00                             | 362,0               | 27,00                             |
|                            | Milho x Feijão<br>direto<br>capoeira (9)       | 164,0              | 22,00                             | 25,0               | 63,00                             | 200,0               | 23,00                             |
| Mandioca (10)              |  | 84,0               | 49,00                             | 18,0               | 46,00                             | 107,0               | 37,00                             |
| Pastagem (11)              |  | 37,0               | 35,00                             | 6,0                | 99,00                             | 47,0                | 35,00                             |

Tabela 4. Número total de indivíduos e porcentagem de Acari, Collembola e de outros grupos faunísticos presentes em áreas de 125,00 cm<sup>2</sup>, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983).

| Grupos faunísticos      |  | Acari            |                         | Collembola       |                         | Outros           |                         | Total de indivíduos |
|-------------------------|--|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|---------------------|
|                         |  | Nº de indivíduos | % s/total de artrópodes | Nº de indivíduos | % s/total de artrópodes | Nº de indivíduos | % s/total de artrópodes |                     |
| Amb. estudados          |  |                  |                         |                  |                         |                  |                         |                     |
| Floresta primária (1)   |  | 625              | 71,10                   | 74               | 8,42                    | 180              | 20,48                   | 879                 |
| Capoeira (2)            |  | 313              | 73,30                   | 67               | 15,70                   | 47               | 11,00                   | 427                 |
| Cultivos perenes        | Cacau x Andiroba (3)                     | 380              | 84,82                   | 38               | 8,48                    | 30               | 6,70                    | 448                 |
|                         | Guaraná em Trilhamento (4)               | 349              | 77,38                   | 46               | 10,20                   | 56               | 12,42                   | 451                 |
|                         | Seringueira x Puerária (5)               | 123              | 61,50                   | 32               | 16,00                   | 45               | 22,50                   | 200                 |
| Cultivos de ciclo curto | Milho x Feijão Convencional Mata (6)     | 1.105            | 76,52                   | 135              | 9,35                    | 204              | 14,13                   | 1.444               |
|                         | Milho x Feijão Convencional Capoeira (7) | 531              | 77,51                   | 65               | 9,49                    | 89               | 13,00                   | 685                 |
|                         | Milho x Feijão Direto Mata (8)           | 1.338            | 73,96                   | 366              | 20,24                   | 105              | 5,80                    | 1.809               |
|                         | Milho x Feijão Direto Capoeira (9)       | 818              | 81,72                   | 127              | 12,69                   | 56               | 5,59                    | 1.001               |
| Mandioca (10)           |  | 418              | 78,13                   | 91               | 17,01                   | 26               | 4,86                    | 535                 |
| Pastagem (11)           |  | 184              | 77,97                   | 30               | 12,7                    | 22               | 9,32                    | 236                 |
| Total Geral             |  | 6.184            | 76,20                   | 1.071            | 13,20                   | 861              | 10,60                   | 8.116               |

Verifica-se que para o ambiente 8, milho e feijão em plantio direto, em área anteriormente coberta por mata, o número total de artrópodes é maior que em todas as outras áreas, seguido dos ambientes 6 e 9, constituídos por cultivos de ciclo curto e, floresta primária (ambiente 1), bastante distanciados do restante dos ambientes já que o ambiente 5, cultura da seringueira, apresenta o menor número de artrópodes.

Aparentemente, os grupos comuns a todas as áreas, Acari e Collembola, apresentam maior quantidade de indivíduos nos ambientes 8, 6, 9 (cultivos de ciclo curto) e floresta primária.

### 1.3. Médias de Acari, Collembola e total de Arthropoda por amostra e por ambiente estudado.

A tabela 3 mostra as médias de Acari, Collembola e total de Arthropoda, por amostra de 25 cm<sup>2</sup>, nos diferentes ambientes estudados. Observa-se que o conjunto dos cultivos de ciclo curto apresenta as maiores médias para Acari, Collembola e total de Arthropoda por unidade de amostra coletada. Em seguida aparece a floresta primária, com médias intermediárias entre aqueles cultivos e as culturas perenes.

### 1.4. Porcentuais de Acari, Collembola e outros artrópodes por grupo faunístico e por ambiente estudado.

Pela tabela 4 verifica-se que o grupo Acari apresenta, para todos os ambientes, os maiores porcentuais sobre o total de artrópodes. Representam 76,20% de total destes, Enquanto que o grupo Collembola, que apresenta o segundo maior percentual,

Tabela 5. Densidade média de Acari, Collembola e do total de Arthropoda, em milhares por 1,00m<sup>2</sup>, nos diferentes ambientes estudados. (Manaus, 1983).

| Grupos<br>faunísticos      |  | Acari   | Collembola | Total de<br>Arthropoda |
|----------------------------|--|---------|------------|------------------------|
| Amb. estudados             |  |         |            |                        |
| Floresta primária (1)      |  | 50.000  | 5.920      | 70.320                 |
| Capoeira (2)               |  | 25.040  | 5.360      | 34.240                 |
| Cultivos<br>perenes        | Cacau<br>x<br>Andiroba (3)                   | 30.400  | 3.040      | 35.920                 |
|                            | Guaranã em<br>Trilhamento (4)                | 27.920  | 3.680      | 36.080                 |
|                            | Seringueira<br>x<br>puerária (5)             | 9.840   | 2.640      | 16.000                 |
| Cultivos de<br>ciclo curto | MilhoxFeijao<br>Convencional<br>Mata (6)     | 88.400  | 10.800     | 115.520                |
|                            | MilhoxFeijao<br>Convencional<br>Capoeira (7) | 42.400  | 5.200      | 54.800                 |
|                            | MilhoxFeijao<br>Direto<br>Mata (8)           | 107.040 | 29.280     | 144.720                |
|                            | MilhoxFeijao<br>Direto<br>Capoeira (9)       | 65.440  | 10.160     | 80.080                 |
| Mandioca (10)              |  | 33.440  | 7.280      | 42.800                 |
| Pastagem (11)              |  | 14.720  | 2.400      | 18.880                 |

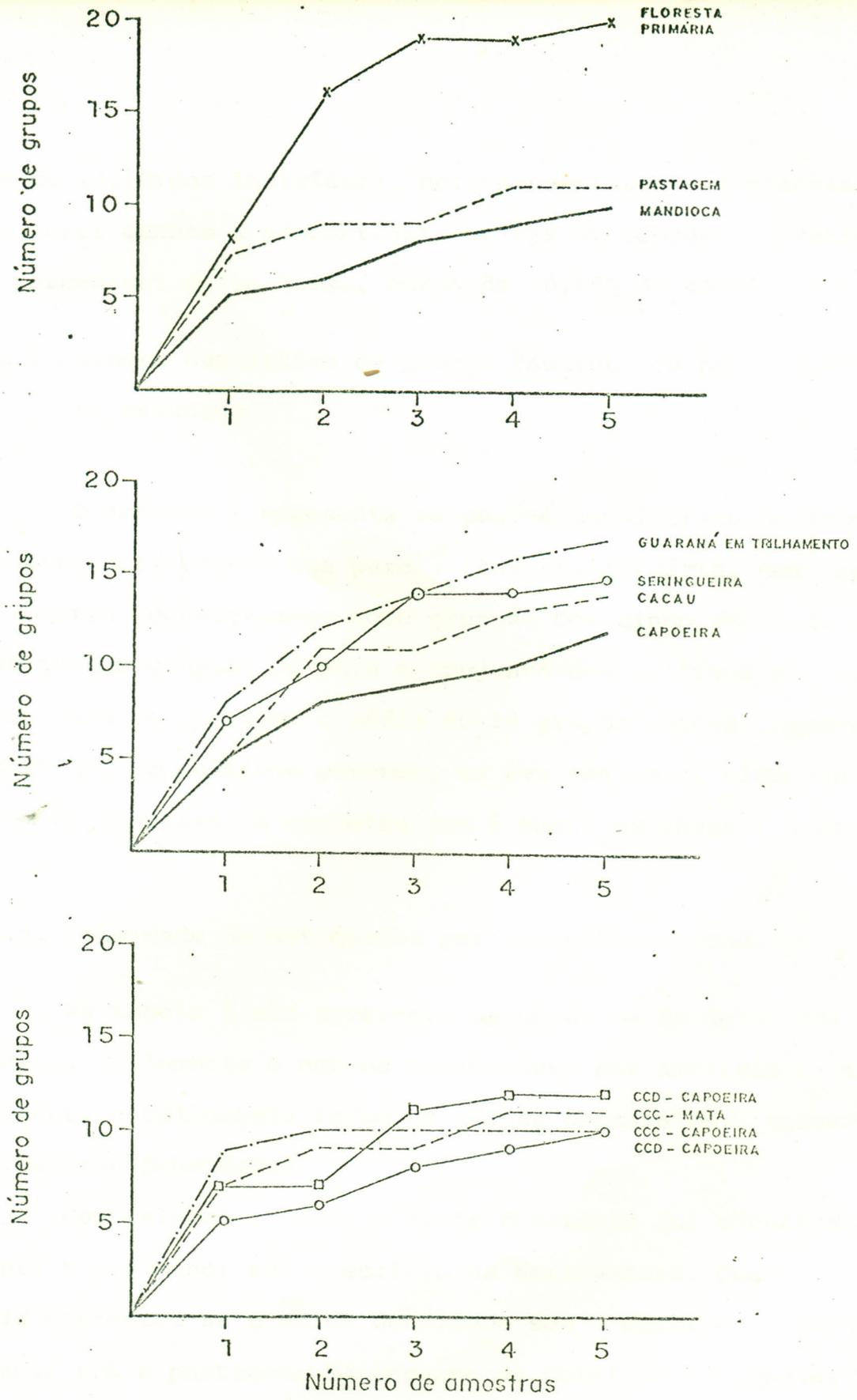


GRÁFICO 1 -Curva cumulativa do aparecimento de novos grupos por ambiente estudado.

da ordem de 13,20% dos indivíduos, coloca-se bastante distanciado do grupo Acari quanto a porcentuais. Outros artrópodes participam com porcentual muito baixo, cerca de 10,60% do total geral.

#### 1.5. Número cumulativo de grupos faunísticos por ambiente estudado

O gráfico 2 apresenta as curvas cumulativas de grupos por ambiente. Verifica-se que para a floresta primária, com apenas uma amostra, conseguem-se nove grupos. Com cinco amostras alcançam-se quinze grupos. Já para o conjunto dos cultivos de ciclo curto, para se alcançar a média de 10 grupos necessitaram-se de 25 amostras. Os cultivos perenes, em seu conjunto, alcançam 11 grupos com 20 amostras. A capoeira com 6 amostras chega a 8 grupos.

#### 1.6. Densidade de artrópodes por ambiente estudado

Na tabela 5 são apresentados os dados de densidade média de Acari, Collembola e outros Artrópodes, por ambiente trabalhado. Acari e Collembola foram os grupos dominantes, apresentando as maiores densidades.

Com relação a Acari a maior densidade foi encontrada no ambiente 8 e a menor sob o cultivo da seringueira. Quanto a Collembola encontrou-se a maior densidade sob o cultivo de mandioca e a menor sob a pastagem. No tocante ao total de artrópodes a maior densidade foi encontrada sob o ambiente 8 e a menor sob a

Tabela 6. Número médio de grupos, por unidade de amostra de 25,00 cm<sup>2</sup>, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983)

| Discriminação                 |  | Média<br>$\bar{x}$ | Coefficiente de Variação<br>CV (%) | Nº de amostras |
|-------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|----------------|
| Amb. estudados                |  |                    |                                    |                |
| Floresta primária (1)         |  | 13,0               | 20,0                               | 5              |
| Capoeira (2)                  |  | 7,0                | 23,0                               | 5              |
| Cultivos<br>perenes           | Cacau<br>x<br>Andiroba (3)                   | 7,0                | 25,0                               | 5              |
|                               | Guarana em<br>Trilhamento (4)                | 9,0                | 21,0                               | 5              |
|                               | Seringueira<br>x<br>Puerária (5)             | 7,0                | 34,0                               | 5              |
|                               | MilhoxFeijao<br>Convencional<br>Mata (6)     | 9,0                | 10,0                               | 5              |
| Cultivos de<br>curto<br>ciclo | MilhoxFeijao<br>Convencional<br>Capoeira (7) | 7,0                | 12,0                               | 5              |
|                               | MilhoxFeijao<br>Direto<br>Mata (8)           | 7,0                | 33,0                               | 5              |
|                               | MilhoxFeijao<br>Direto<br>Capoeira (9)       | 8,0                | 25,0                               | 5              |
|                               | Mandioca (10)                                | 5,0                | 21,0                               | 5              |
| Pastagem (11)                 |  | 6,0                | 39,0                               | 5              |

Tabela 7. Número total de indivíduos, média, variância, desvio padrão e dispersão de Acari e Collembola, nos diferentes ambientes estudados, no período de 15 a 25 dias de novembro de 1983. (Manaus, 1983)

| Ambientes estudados    | 1 Floresta primária |            | 2 Capoeira |            | 3 Cacau x Andiroba |            | 4 Guaranã em Trilhamento |            | 5 Seringueira x Puerária |            | 6 MilhoxFeijão Convencional Mata |            | 7 MilhoxFeijão Convencional Capoeira |            | 8 MilhoxFeijão Direto Mata |            | 9 MilhoxFeijão Direto Capoeira |            | 10 Mandioca |            | 11 Pastagem |            |
|------------------------|---------------------|------------|------------|------------|--------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|----------------------------------|------------|--------------------------------------|------------|----------------------------|------------|--------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                        | Acari               | Collembola | Acari      | Collembola | Acari              | Collembola | Acari                    | Collembola | Acari                    | Collembola | Acari                            | Collembola | Acari                                | Collembola | Acari                      | Collembola | Acari                          | Collembola | Acari       | Collembola | Acari       | Collembola |
| Nº Total de indivíduos | 625                 | 74         | 313        | 67         | 380                | 38         | 349                      | 46         | 123                      | 32         | 1.105                            | 135        | 531                                  | 65         | 1.338                      | 366        | 818                            | 127        | 418         | 91         | 184         | 30         |
| Média /Amostra         | 125,00              | 148        | 62,68      | 13,40      | 76,0               | 7,6        | 69,8                     | 9,8        | 24,6                     | 6,6        | 221,0                            | 27,0       | 106,2                                | 13,0       | 267,6                      | 73,2       | 163,6                          | 25,4       | 83,6        | 18,2       | 36,8        | 6,0        |
| Variância              | 1.813,00            | 32,72      | 915,00     | 47,33      | 2.985,52           | 67,24      | 344,47                   | 6,17       | 642,11                   | 56,85      | 5.785,12                         | 207,93     | 2427,53                              | 52,00      | 5637,00                    | 1932,48    | 1.281,64                       | 269,36     | 2132,59     | 69,22      | 162,56      | 35,52      |
| Desvio padrão          | 42,58               | 5,72       | 30,25      | 6,88       | 54,64              | 8,20       | 18,56                    | 2,49       | 25,34                    | 7,54       | 76,06                            | 14,42      | 49,27                                | 7,21       | 75,08                      | 43,96      | 35,80                          | 15,92      | 41,03       | 8,32       | 12,75       | 5,96       |
| Dispersão              | 1450                | 255        | 14,60      | 3,53       | 39,28              | 8,85       | 4,93                     | 0,67       | 26,10                    | 0,61       | 26,17                            | 7,70       | 22,85                                | 4,00       | 21,06                      | 26,40      | 7,83                           | 10,60      | 25,50       | 3,80       | 4,41        | 5,92       |

Tabela 8. Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e medidas de temperatura do solo à superfície e a 5 cm de profundidade, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983).

| Ambientes estudados          |   | Floresta primária | Capoeira | Cultivos perenes |                        |                        | Cultivos de ciclo curto          |                                      |                            |                                | Mandioca | Pastagem |
|------------------------------|---|-------------------|----------|------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|----------|
|                              |   |                   |          | Cacau x Andiroba | Guaraná em trilhamento | Seringueira x Puerária | Milho x Feijão convencional mata | Milho x Feijão convencional capoeira | Milho x Feijão direto mata | Milho x Feijão direto capoeira |          |          |
| Fatores bióticos e abióticos |   | 1                 | 2        | 3                | 4                      | 5                      | 6                                | 7                                    | 8                          | 9                              | 10       | 11       |
| Fatores bióticos             | Acari   | 625               | 313      | 380              | 349                    | 123                    | 1.105                            | 531                                  | 1.338                      | 818                            | 418      | 184      |
|                              | Collembola                                      | 74                | 67       | 38               | 46                     | 32                     | 135                              | 65                                   | 366                        | 127                            | 91       | 30       |
|                              | Outros grupos faunísticos                       | 180               | 47       | 30               | 56                     | 45                     | 204                              | 89                                   | 105                        | 56                             | 26       | 22       |
|                              | Total de Arthropoda                             | 879               | 427      | 448              | 451                    | 200                    | 1.444                            | 685                                  | 1.809                      | 1.001                          | 535      | 236      |
|                              | Nº de grupos                                    | 20                | 12       | 14               | 17                     | 15                     | 11                               | 10                                   | 10                         | 12                             | 10       | 11       |
| Fatores Abióticos            | Temperatura à superfície do solo (°C)           | 25,90             | 27,20    | 27,37            | 28,87                  | 26,20                  | 27,30                            | 27,80                                | 28,70                      | 28,20                          | 28,87    | 30,25    |
|                              | Temperatura do solo a 5 cm de profundidade (°C) | 25,10             | 25,02    | 25,12            | 26,00                  | 25,30                  | 26,80                            | 27,10                                | 27,60                      | 27,70                          | 28,17    | 29,17    |

cultura da seringueira.

### 1.7. Diversidade de grupos faunísticos por ambiente e número médio de grupos por amostra.

Pela tabela 1 pode-se observar que na floresta primária apareceram 20 grupos, quase todos os presentes nos outros ambientes e ainda o grupo Copepoda que não foi encontrado naqueles. Ainda na tabela 1 verifica-se que os cultivos de ciclo curto, capoeira e pastagem, apresentara, aproximadamente a metade dos grupos encontrados na floresta primária.

A tabela 6 mostra os dados das médias de grupo por unidade de amostra. Vê-se que a floresta primária apresentou a maior média de grupos por amostra e o cultivo da mandioca, a menor.

### 1.8. Dispersão dos principais grupos por ambiente estudado

A tabela 7 mostra os resultados da dispersão dos principais grupos nos diferentes ambientes. Verificou-se que o grupo Collembola apresenta-se menos disperso que o grupo Acari, em quase todos os ambientes. Para os principais grupos as variâncias foram melhores que as médias, o que caracteriza um tipo de distribuição agregada.

## 2. Fatores abióticos

### 2.1. Temperatura do solo

Os dados referentes à temperatura do solo, à superfí-

Tabela 9. Total de indivíduos Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e resultados das análises físicas do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983).

| Ambientes estudados                     |                            | Floresta primária | Capoeira | Cultivos perenes |                        |                        | Cultivos de ciclo curto          |                                      |                            |                                | Mandioca | Pastagem |
|---|----------------------------|-------------------|----------|------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|----------|
|   |                            |                   |          | Cacau x Andiroba | Guaraná em trilhamento | Seringueira x Puerária | Milho x Feijão convencional mata | Milho x Feijão convencional capoeira | Milho x Feijão direto mata | Milho x Feijão direto capoeira |          |          |
|   |                            |                   |          |                  |                        |                        |                                  |                                      |                            |                                |          |          |
| Fatores bióticos e abióticos            | Acari                      | 625               | 313      | 380              | 349                    | 123                    | 1.105                            | 531                                  | 1.338                      | 818                            | 418      | 184      |
|   | Collembola                 | 74                | 67       | 38               | 46                     | 32                     | 135                              | 65                                   | 366                        | 127                            | 91       | 30       |
|   | Outros grupos faunísticos  | 180               | 47       | 30               | 56                     | 45                     | 204                              | 89                                   | 105                        | 56                             | 26       | 22       |
|   | Total de Arthropoda        | 879               | 427      | 448              | 451                    | 200                    | 1.444                            | 685                                  | 1.809                      | 1.001                          | 535      | 236      |
|   | Nº de grupos               | 20                | 12       | 14               | 17                     | 15                     | 11                               | 10                                   | 10                         | 12                             | 10       | 11       |
| Fatores Abióticos                       | Granulometria (%)          |                   |          |                  |                        |                        |                                  |                                      |                            |                                |          |          |
|   | Areia Grossa               | 17,81             | 11,46    | 15,81            | 15,85                  | 26,89                  | 10,61                            | 11,06                                | 10,33                      | 11,97                          | 12,07    | 11,32    |
|   | Areia Fina                 | 3,69              | 3,03     | 1,51             | 3,14                   | 5,65                   | 2,74                             | 12,09                                | 2,42                       | 2,65                           | 2,79     | 2,34     |
|   | Argila Total               | 71,00             | 66,00    | 71,60            | 71,30                  | 63,10                  | 79,70                            | 76,90                                | 74,40                      | 75,40                          | 78,50    | 80,00    |
|   | Argila Em H <sub>2</sub> O | 31,80             | 38,00    | 36,40            | 36,40                  | 32,30                  | 46,90                            | 31,40                                | 32,70                      | 30,40                          | 40,50    | 36,40    |
|   | Silte                      | 8,50              | 16,51    | 11,08            | 9,71                   | 4,36                   | 6,95                             | 9,95                                 | 12,85                      | 9,98                           | 6,64     | 6,34     |
|   | Grau de flocculação (%)    | 55,00             | 42,00    | 49,00            | 48,00                  | 48,00                  | 41,00                            | 59,00                                | 56,00                      | 59,00                          | 48,00    | 54,00    |
| Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> ) | 0,85                       | 0,82              | 0,91     | 0,91             | 0,90                   | 0,92                   | 0,89                             | 1,04                                 | 0,95                       | 0,91                           | 1,14     |          |

Tabela 10. Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e resultados das análises químicas do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983).

| Ambientes estudados          |                           | Floresta primária | Capoeira | Cultivos perenes |                        |                        | Cultivos de ciclo curto          |                                      |                            |                                | Mandioca | Pastagem |   |
|------------------------------|---------------------------|-------------------|----------|------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|----------|---|
|                              |                           |                   |          | Cacau x Andiroba | Guarana em trilhamento | Seringueira x Puerária | Milho x Feijão convencional mata | Milho x Feijão convencional capoeira | Milho x Feijão direto mata | Milho x Feijão direto capoeira |          |          |   |
|                              |                           |                   |          | 1                | 2                      | 3                      | 4                                | 5                                    | 6                          | 7                              |          |          | 8 |
| Fatores bióticos e abióticos |                           |                   |          |                  |                        |                        |                                  |                                      |                            |                                |          |          |   |
| Fatores bióticos             | Acari                     | 625               | 313      | 380              | 349                    | 123                    | 1.105                            | 531                                  | 1.338                      | 818                            | 418      | 184      |   |
|                              | Collembola                | 74                | 67       | 38               | 46                     | 32                     | 135                              | 65                                   | 366                        | 127                            | 91       | 30       |   |
|                              | Outros grupos faunísticos | 180               | 47       | 30               | 56                     | 45                     | 204                              | 89                                   | 105                        | 56                             | 26       | 22       |   |
|                              | Total de Arthropoda       | 879               | 427      | 448              | 451                    | 200                    | 1.444                            | 685                                  | 1.809                      | 1.001                          | 535      | 236      |   |
|                              | Nº de grupos              | 20                | 12       | 14               | 17                     | 15                     | 11                               | 10                                   | 10                         | 12                             | 10       | 11       |   |
| Fatores abióticos            | Alumínio (mE/100g)        | 1,20              | 1,46     | 1,02             | 1,32                   | 1,38                   | 1,02                             | 1,44                                 | 1,00                       | 1,14                           | 0,88     | 0,68     |   |
|                              | Matéria orgânica (%)      | 3,38              | 4,04     | 4,85             | 4,53                   | 3,43                   | 4,00                             | 3,18                                 | 3,52                       | 3,52                           | 4,80     | 2,79     |   |
|                              | Água no solo (%)          | 37,86             | 51,81    | 42,79            | 44,87                  | 60,87                  | 33,74                            | 31,77                                | 34,17                      | 36,28                          | 27,90    | 31,75    |   |



cie e a 5 cm de profundidade, encontram-se na tabela 8.

Observa-se que para a temperatura à superfície, a mais elevada foi na pastagem, e a menor ficou com a floresta primária. No tocante à temperatura a 5 cm de profundidade, também a mais elevada foi registrada na pastagem, ocorrendo a menor na capoeira.

## 2.2. Análises físicas dos solos

### 2.2.1. Granulometria

A tabela 9 mostra os resultados das análises granulométricas, bem como de grau de floculação, em porcentagem, para os diversos ambientes.

O maior índice encontrado para areia grossa foi na cultura da seringueira e o menor no ambiente 8. Para areia fina, a maior concentração registrou-se no ambiente 7, enquanto que na cultura do cacau anotou-se a menor. Quanto à argila total, na pastagem observou-se o maior índice, e na capoeira o menor. Quanto à argila em  $H_2O$ , a menor concentração encontrou-se no ambiente 9, e maior no ambiente 6. A concentração de silte variou de 16,51% na capoeira a 4,36% na cultura de seringueira.

### 2.2.2. Grau de floculação (%)

O maior grau de floculação verificou-se nos ambientes 7 e 9, e o menor no ambiente 6.

Tabela 11. Total de indivíduos de Acari, Collembola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e resultados das análises de fertilidade do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983).

| Ambientes estudados          |                           | Floresta primária | Capoeira | Cultivos perenes |                        |                        | Cultivos de ciclo curto          |                                      |                            |                                | Mandioca | Pastagem |
|------------------------------|---------------------------|-------------------|----------|------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------|----------|
|                              |                           |                   |          | Cacau x Andiroba | Guaranã em trilhamento | Seringueira x Puerária | Milho x Feijão convencional mata | Milho x Feijão convencional capoeira | Milho x Feijão direto mata | Milho x Feijão direto capoeira |          |          |
|                              |                           |                   |          |                  |                        |                        | 6                                | 7                                    | 8                          | 9                              |          |          |
| Fatores bióticos e abióticos |                           | 1                 | 2        | 3                | 4                      | 5                      | 6                                | 7                                    | 8                          | 9                              | 10       | 11       |
| Fatores bióticos             | Acari                     | 625               | 313      | 380              | 349                    | 123                    | 1.105                            | 531                                  | 1.338                      | 818                            | 418      | 184      |
|                              | Collembola                | 74                | 67       | 38               | 46                     | 32                     | 135                              | 65                                   | 366                        | 127                            | 91       | 30       |
|                              | Outros grupos faunísticos | 180               | 47       | 30               | 56                     | 45                     | 204                              | 89                                   | 105                        | 56                             | 26       | 22       |
|                              | Total de Arthropoda       | 879               | 427      | 448              | 451                    | 200                    | 1.444                            | 685                                  | 1.809                      | 1.001                          | 535      | 236      |
|                              | Nº de grupos              | 20                | 12       | 14               | 17                     | 15                     | 11                               | 10                                   | 10                         | 12                             | 10       | 11       |
| Fatores Abióticos            | pH                        | 4,14              | 4,50     | 4,28             | 4,32                   | 4,00                   | 4,10                             | 3,90                                 | 4,20                       | 4,20                           | 4,48     | 4,30     |
|                              | * S=Ca+Mg+K+Na (mE/100g)  | 0,56              | 1,56     | 2,81             | 1,81                   | 1,01                   | 1,06                             | 0,88                                 | 1,30                       | 1,21                           | 2,46     | 0,84     |
|                              | ** T=S+H+Al (mE/100g)     | 8,86              | 16,06    | 13,39            | 11,20                  | 9,25                   | 10,21                            | 9,33                                 | 10,70                      | 10,35                          | 11,66    | 7,02     |
|                              | *** V=S/T x 100 (%)       | 6,35              | 9,72     | 20,99            | 15,17                  | 10,90                  | 10,45                            | 9,43                                 | 12,12                      | 11,69                          | 20,89    | 11,96    |
|                              | Carbono - C (%)           | 2,32              | 3,59     | 2,82             | 2,63                   | 1,99                   | 1,96                             | 1,84                                 | 2,05                       | 2,04                           | 2,79     | 1,62     |
|                              | Matéria orgânica-M.O      | 4,00              | 4,04     | 4,85             | 4,53                   | 3,43                   | 3,38                             | 3,18                                 | 3,52                       | 3,52                           | 4,80     | 2,79     |
|                              | Nitrogênio - N (%)        | 0,18              | 0,22     | 0,21             | 0,24                   | 1,15                   | 0,15                             | 0,13                                 | 0,15                       | 0,21                           | 0,21     | 1,14     |
|                              | Relação C/N (%)           | 12,53             | 12,01    | 13,51            | 11,64                  | 13,43                  | 13,14                            | 13,99                                | 13,39                      | 13,14                          | 13,39    | 12,04    |
|                              | Saturação de alumínio (%) | 64,55             | 48,34    | 26,63            | 57,83                  | 57,74                  | 46,90                            | 62,02                                | 43,48                      | 48,51                          | 26,35    | 44,74    |

\* Valor S (Soma de bases trocáveis) = Cálcio+Magnésio+Potássio+Sódio (em milequivalente/100g de solo)

\*\* Valor T (Capacidade de troca de cations) = Valor S +Hidrogênio+Alumínio (em milequivalente/100g de solo)

\*\*\* Valor V (Porcentagem de saturação de bases) = Valor S/Valor T x 100 (%)

### 2.2.3. Densidade aparente do solo ( $\text{g/cm}^3$ )

Na tabela 10 registram-se os dados obtidos através das análises de densidade aparente dos solos dos diferentes ambientes. O solo com maior densidade foi o da pastagem, e o da menor densidade o da capoeira. Observou-se que os cultivos perenes, em média, apresentaram uma densidade mais baixa que o dos cultivos de ciclo curto.

### 2.2.4. Umidade do solo (%)

As porcentagens de umidade do solo estão registradas na tabela 10. O maior percentual foi encontrado na cultura de seringueira, e a menor no solo sob pastagem.

Aparentemente, os cultivos perenes apresentaram percentuais médios de água no solo superiores àqueles mostrados para os cultivos de ciclo curto.

## 2.3. Análises químicas dos solos

### 2.3.1. pH

A tabela 11 contém os resultados obtidos para pH dos diversos ambientes estudados. A maior acidez foi encontrada para o solo do ambiente 7, e a menor para o solo da capoeira.

### 2.3.2. Valores de: S (Soma de bases trocáveis); T (Capacidade de troca de cations) e V (Porcentagem de saturação de bases)

Ainda na tabela 11 mostram-se os valores de S,

Tabela 12. Total de indivíduos de Acari, Collenbola e de Arthropoda, número de grupos faunísticos e resultados das análises químicas do solo, nos diferentes ambientes estudados (Manaus, 1983).

| Ambientes estudados          |                           | Floresta primária | Capoeira | Cultivos perenes |                        |                        | Cultivos de ciclo curto |                       |                |                 | Mandioca | Pastagem |
|------------------------------|---------------------------|-------------------|----------|------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|----------|----------|
|                              |                           |                   |          | Cacau x Andiroba | Guarana em trilhamento | Seringueira x Puerária | Milho x Feijão          | Milho x Feijão        | Milho x Feijão | Milho x Feijão  |          |          |
|                              |                           |                   |          |                  |                        |                        | convencional mata       | convencional capoeira | direto mata    | direto capoeira |          |          |
| Fatores bióticos e abióticos |                           | 1                 | 2        | 3                | 4                      | 5                      | 6                       | 7                     | 8              | 9               | 10       | 11       |
| Fatores bióticos             | Acari                     | 625               | 313      | 380              | 349                    | 123                    | 1.105                   | 531                   | 1.338          | 818             | 418      | 184      |
|                              | Collenbola                | 74                | 67       | 38               | 46                     | 32                     | 135                     | 65                    | 366            | 127             | 91       | 30       |
|                              | Outros grupos faunísticos | 180               | 47       | 30               | 56                     | 45                     | 204                     | 89                    | 105            | 56              | 26       | 22       |
|                              | Total de Arthropoda       | 879               | 427      | 448              | 451                    | 200                    | 1.444                   | 685                   | 1.809          | 1.001           | 535      | 236      |
|                              | Nº de grupos              | 20                | 12       | 14               | 17                     | 15                     | 11                      | 10                    | 10             | 12              | 10       | 11       |
| Fatores Abióticos            | Cálcio-Ca (mE/100g)       | 0,22              | 0,88     | 1,40             | 0,78                   | 0,32                   | 0,24                    | 0,24                  | 0,56           | 0,60            | 1,52     | 0,300    |
|                              | Magnésio-Mg(mE/100g)      | 0,26              | 0,54     | 1,33             | 0,84                   | 0,56                   | 0,62                    | 0,52                  | 0,56           | 0,46            | 0,78     | 0,44     |
|                              | Alumínio-Al(mE/100g)      | 1,02              | 1,46     | 1,02             | 1,32                   | 1,38                   | 1,20                    | 1,44                  | 1,00           | 1,14            | 0,88     | 0,68     |
|                              | Hidrogênio - H (mE/100g)  | 7,29              | 13,04    | 9,55             | 8,77                   | 6,86                   | 7,94                    | 7,00                  | 8,39           | 8,00            | 8,32     | 5,50     |
|                              | Fósforo-F (ppm)           | 2,80              | 3,00     | 12,60            | 11,00                  | 5,00                   | 16,80                   | 10,00                 | 33,20          | 19,40           | 5,00     | 2,00     |
|                              | Potássio-K (ppm)          | 20,40             | 38,80    | 36,00            | 31,20                  | 42,40                  | 51,20                   | 42,40                 | 61,20          | 52,00           | 52,00    | 30,80    |
| Sódio - Na (ppm)             | 8,00                      | 9,00              | 5,00     | 6,20             | 4,20                   | 5,60                   | 3,00                    | 4,00                  | 5,00           | 7,80            | 4,00     |          |

soma das bases trocáveis; T, capacidade de troca de cátions e V, porcentagem de saturação de bases, obtidos das análises dos solos dos diferentes ambientes.

O valor S teve sua maior concentração registrada no solo sob a cultura de cacau, enquanto que o solo sob floresta primária apresentou a menor concentração. O valor T teve no solo da capoeira o nível mais elevado de todos os ambientes, sendo que na pastagem verificou-se o mais baixo nível. Quanto ao valor V, apresentou sua maior concentração no solo sob a cultura da mandioca, e a menor no solo sob a mata.

#### 2.3.3. Fósforo assimilável (ppm)

As concentrações de fósforo assimilável por ambiente constam na tabela 12. A maior concentração observou-se no ambiente 8, e a menor na pastagem.

#### 2.3.4. Carbono orgânico

Na tabela 11 também encontram-se dispostos os resultados das análises de solos para carbono orgânico dos diferentes ambientes.

A capoeira apresentou o nível mais alto de carbono orgânico, enquanto que na pastagem o menor nível foi registrado.

#### 2.3.5. Nitrogênio total (%)

Também na tabela 11 encontram-se os resultados finais das análises dos solos para nitrogênio total. Na cultura de seringueira verificou-se a maior concentração de nitrogênio, e no ambiente 8 a menor.

De maneira geral os cultivos perenes apresentaram maiores concentrações de nitrogênio que os cultivos anuais.

#### 2.3.6. Relação C/N

A tabela 11 ainda mostra os dados obtidos das análises dos solos para a relação carbono/nitrogênio. A cultura de cacau apresentou a maior relação. Já a menor foi registrada na cultura do guaraná.

#### 2.3.7. Matéria orgânica (%)

Na tabela 12 constam os percentuais obtidos através das análises dos solos para matéria orgânica, em todos os ambientes amostrados. O maior percentual é observado no solo sob a cultura de cacau, e o menor na área de pastagem.

Os cultivos perenes, em conjunto, apresentaram percentuais mais elevados de matéria orgânica, do que os observados para os cultivos anuais.

#### 2.3.8. Saturação de alumínio (%)

Na tabela 12 também encontram-se os resultados obtidos através das análises para saturação de alumínio.

O solo com maior saturação de alumínio é o que encontra-se sob a capoeira e o de mais baixa saturação é verificado no solo sob pastagem.

Tabela 13. Análise de variância dos números de Collembola e Acari e Total de Arthropoda (todas em log Y) e número de grupos faunísticos (em  $\sqrt{Y}$ ), nos diferentes ambientes estudados.

| Causa de Variação           | Grau de liberdade - GL | Collembola        |              | Acari             |               | Total de Arthropoda |               | Número de grupos  |               |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|--------------|-------------------|---------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------|
|                             |                        | Quadrado Médio QM | "F"          | Quadrado Médio QM | "F"           | Quadrado Médio QM   | "F"           | Quadrado Médio QM | "F"           |
| Ambientes                   | 10                     | 4,9678            | ***<br>8,925 | 3,0667            | ***<br>11,277 | 3,1398              | ***<br>11,474 | 2,349             | ***<br>35,223 |
| Resíduo                     | 44                     | 0,5566            |              | 0,2719            |               | 0,2737              |               | 0,066             |               |
| Coeficiente de Variação (%) |                        |                   | 32,4         |                   | 12,0          |                     | 11,0          |                   | 7,6           |

Níveis de significância: \* ( 5% ) > 2,08  
 \*\* ( 1% ) > 2,80  
 \*\*\* (0,1%) > 3,87

Tabela 14. Análise de variância dos fatores físico-químicos do solo nos diferentes ambientes estudados.

| Causa de Variação            | Grau de liberdade | Fatores Abióticos        |       |                   |        |                                    |        |                   |         |                   |          |                   |         |                   |        |                   |        |                   |        |                    |        |                       |        |
|------------------------------|-------------------|--------------------------|-------|-------------------|--------|------------------------------------|--------|-------------------|---------|-------------------|----------|-------------------|---------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|-----------------------|--------|
|                              |                   | Temperatura a superfície |       | Água no solo      |        | Temperatura a 5 cm de profundidade |        | pH                |         | Fósforo           |          | Cálcio            |         | Magnésio          |        | Alumínio          |        | Matéria Orgânica  |        | Densidade Aparente |        | Saturação de Alumínio |        |
|                              |                   | Quadrado Médio QM        | "F"   | Quadrado Médio QM | "F"    | Quadrado Médio QM                  | "F"    | Quadrado Médio QM | "F"     | Quadrado Médio QM | "F"      | Quadrado Médio QM | "F"     | Quadrado Médio QM | "F"    | Quadrado Médio QM | "F"    | Quadrado Médio QM | "F"    | Quadrado Médio QM  | "F"    | Quadrado Médio QM     | "F"    |
| ambientes                    | 10                | 0,01236                  | ***   | 410,23            | ***    | 0,01173                            | ***    | 0,13363           | ***     | 593,3450          | ***      | 0,9779            | ***     | 0,3401            | ***    | 0,2824            | ***    | 2,2360            | ***    | 0,0625             | ***    | 719,69                | ***    |
| Resíduo                      | 44                | 0,00345                  |       | 14,84             |        | 0,00020                            |        | 0,00116           |         | 0,1917            |          | 0,0004            |         | 0,0145            |        | 0,0037            |        | 0,0047            |        | 0,0018             |        | 14,91                 |        |
|                              |                   |                          | 8,768 |                   | 27,648 |                                    | 56,604 |                   | 114,545 |                   | 3095,713 |                   | 205,841 |                   | 23,326 |                   | 75,329 |                   | 64,317 |                    | 33,994 |                       | 48,281 |
| Coefficiente de Variação (%) |                   | 1,1                      |       | 9,4               |        | 0,4                                |        | 0,8               |         | 4,0               |          | 10,7              |         | 19,2              |        | 5,4               |        | 4,8               |        | 4,5                |        | 8,3                   |        |

Níveis de significância: \* ( 5% ) > 2,08  
 \*\* ( 1% ) > 2,80  
 \*\*\* ( 0,1% ) > 3,87

TABELA 15 - CORRELAÇÃO ENTRE OS ACARI, COLLEMBOLA, TOTAL DE ARTHROPODA E NÚMERO DE GRUPOS FAUNÍSTICOS E FATORES FÍSICO-QUÍMICOS DOS SOLO.

| Fatores bióticos    | Temperatura °C |         | Água no solo % | Fósforo ppm | Saturação de alumínio % |
|---------------------|----------------|---------|----------------|-------------|-------------------------|
|                     | Superfície     | 5 cm    |                |             |                         |
| Acari               | 0,246          | 0,203   | -0,542*        | 0,846***    | 0,072                   |
| Collembola          | 0,208          | 0,271   | -0,360         | 0,910***    | -0,044                  |
| Total de Arthropoda | 0,105          | 0,262   | -0,538*        | 0,797***    | -0,019                  |
| Nº de grupos        | -0,549*        | -0,535* | -0,048         | 0,130       | 0,525*                  |

Níveis de Significância:

\* (0,10%) > 0,521

\*\* (0,05%) > 0,602

\*\*\* (0,01%) > 0,735

TABELA 16 Médias por ambiente de Acari, Collembola, total de Arthropoda e de número de grupos faunísticos. Comparação de médias dos diferentes ambientes estudados com a testemunha (Floresta Primária).

| Ambientes             | Acari   |                    | Collembola              |                    | Total de Arthropoda     |                    | Nº de grupos            |                    |
|-----------------------|---|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
|                       | Médias  | Signifi-<br>cância | Médias                  | Signifi-<br>cância | Médias                  | Signifi-<br>cância | Médias                  | Signifi-<br>cância |
| Floresta (testemunha) | 4,772   | T                  | 2,630                   | T                  | 5,419                   | T                  | 4,469                   | T                  |
| CCCD-MATA             | 5,550   | ns                 | 4,136                   | **                 | 5,854                   | ns                 | 3,154                   | **                 |
| CCCC-CAP.             | 4,554   | ns                 | 2,444                   | ns                 | 4,847                   | ns                 | 3,154                   | **                 |
| CCCD-CAP.             | 5,077   | ns                 | 3,090                   | ns                 | 5,277                   | ns                 | 3,458                   | **                 |
| CCCC-MATA             | 5,351   | ns                 | 3,146                   | ns                 | 5,636                   | ns                 | 3,310                   | **                 |
| Capoeira              | 4,017   | ns                 | 2,470                   | ns                 | 4,365                   | ns                 | 3,458                   | **                 |
| Cacau                 | 4,071   | ns                 | 1,657                   | ns                 | 3,908                   | **                 | 3,737                   | **                 |
| Guaraná               | 4,208   | ns                 | 2,181                   | ns                 | 4,460                   | ns                 | 4,120                   | ns                 |
| Seringueira           | 2,868   | **                 | 1,316                   | ns                 | 3,405                   | **                 | 3,869                   | **                 |
| Mandioca              | 4,313   | ns                 | 2,807                   | ns                 | 4,613                   | ns                 | 3,154                   | **                 |
| Pastagem              | 3,553   | **                 | 1,373                   | ns                 | 3,804                   | **                 | 3,310                   | **                 |
| Níveis de significan. | *(5%) > 0,827<br>**(1%) > 1,048<br>ns-não signif. |                    | * > 1,185<br>** > 1,502 |                    | * > 0,830<br>** > 1,052 |                    | * > 0,409<br>** > 0,519 |                    |

1) Teste de Dunnet

T - Testemunha

CCCD - Mata - Cultivo de ciclo curto plantio direto em terreno de mata  
 CCCC - Cap. - Cultivo de ciclo curto convencional em terreno de capoeira  
 CCDD - Cap. - Cultivo de ciclo curto plantio direto em terreno de capoeira  
 CCCC - Mata - Cultivo de ciclo curto convencional em terreno de mata

### 3. Análise estatística

#### 3.1. Diferenças entre ambientes quanto a mesofauna e fatores físico-químicos do solo

Foram encontradas diferenças altamente significativas entre os ambientes estudados quanto aos grupos faunísticos Acari e Collembola, assim como em relação ao total de Arthropoda. Conforme pode ser observado à tabela 13.

Os ambientes se diferenciaram quanto aos fatores físico-químicos do solo: temperaturas à superfície e a 5 cm de profundidade, água, pH, fósforo, cálcio, magnésio, alumínio, matéria orgânica, densidade aparente e saturação de alumínio. As diferenças foram altamente significativas. Como consta da tabela 14.

Os sistemas seringueira e pastagem apresentaram número de Acari significativamente menores que no ambiente floresta primária (testemunha).

O sistema de cultivo de ciclo curto, milho e feijão em rotação, plantio direto, em terreno anteriormente coberto por mata, apresentou número de Collembola significativamente maior que no ambiente floresta primária.

Os sistemas agrícolas de cacau, seringueira e pastagem, apresentaram números totais de Arthropoda menores que no ambiente testemunha. As diferenças foram altamente significativas.

Exceção feita ao sistema guaraná em trilhamento, todos os sistemas estudados apresentaram diversidade faunística inferior a encontrada na floresta primária. Para todos os casos as diferenças foram significativas.

O sistema guaraná em trilhamento não apresentou diferença significativa quando comparado à floresta primária, quanto à diversidade faunística. Como observado à tabela 15.

### 3.2. Relações entre mesofauna e fatores abióticos

A tabela 16 registra as correlações existentes entre mesofauna e fatores físico-químicos do solo.

Verificou-se correlação, negativa e significativa, entre os fatores temperatura à superfície e diversidade de fauna do solo ( $r = -0,549^*$ ).

A correlação entre temperatura do solo a 5 cm de profundidade e diversidade de fauna, foi negativa e significativa ( $r = -0,535^*$ ).

A correlação entre concentração de água no solo e número de Acari e total de Arthropoda, foi significativa ( $r = -0,542^*$  e  $r = -0,538^*$ , respectivamente).

Verificou-se correlação positiva e significativa entre níveis de fosforo no solo e os número de Acari, Collembola e total de Arthropoda ( $r = 0,846^{***}$ ,  $r = 0,910^{***}$  e  $r = 0,797^{***}$ , respectivamente).

A correlação entre a saturação de alumínio do solo e a diversidade de fauna, foi positiva e significativa ( $r = 0,525^*$ ).

## VI - DISCUSSÃO

A discussão dos resultados apresentados, no presente trabalho, será apoiada nos princípios do liminologista alemão Thinemann:

1. "Quanto mais variáveis as condições de vida de um biótipo, tanto maior será o número de espécies da biocenose correspondente".
2. "Quanto mais as condições de vida de um biótipo se afastam do normal e do ótimo, para a maioria dos organismos, mais pobre em espécies, porém mais rica em indivíduos pode tornar-se a comunidade. Quanto mais especializado é o biótipo, tanto mais característica é também sua biocenose".

e na interpretação estatística dos dados que mostrou que os ambientes são alta e significativamente diferentes quanto aos números de indivíduos dos grupos Acari, Collembola, total de Arthropoda, número de grupos faunísticos e fatores físico-químicos do solo.

### . Densidade e Porcentagem dos Grupos

Para todos os ambientes estudados os grupos que se apresenta

ram em maiores números de indivíduos, densidade e porcentagens, foram Acari e Collembola. A análise de variância para ocorrência de Collembola nos diferentes ambientes revela um alto grau de diferenciação entre eles, indicado pelo nível de 0,1% de significância. Para Acari são também altamente diferenciáveis os ambientes, com 99% de probabilidade de ocorrência de tais diferenças. Consequentemente o número total de Artrópodes se diferencia, nos ambientes estudados, ao nível de 1% de significância conforme a tabela 13. Esta superioridade quantitativa tem sido constatada por diversos autores (Dammerman, 1952; Glasgow, 1939; Williams, 1941; Macfadyen, 1952; Salt, 1952; Tischeler, 1955; Murphy, 1955; Belfiels, 1956; Dhillon & Gibson, 1962; Huhta et al. 1967; Hermosila & Rubio, 1974; Singh e Pillai, 1975; Lasebikan, 1975; Grisi, 1976; Nakamura, 1976; Willis, 1976; Wong, 1977; Aritajat et al. 1977; Dantas, 1979; Critchley et al. 1979; Santos, 1977; Hågvar & Abranhansen, 1980; Guerra et al. 1981; Reddy, 1981; Bandeira & Souza 1982; Dantas & Schubart 1982; Oliveira, 1983; Mota, 1984).

As densidades médias, por metro quadrado, encontradas no presente trabalho (Acari 9.840 a 107.040 e Collembola 2.400 a 29.200), também foram observadas de forma similar por outros autores (Williams, 1941; Salt, 1952; Tischler, 1955; Dhillon & Gibson, 1962; Hermosila & Rubio 1974; Singh & Pillai, 1975; Lasebikan, 1975; Nakamura, 1976; Aritajat et al. 1977; Wong et al. 1977; Dantas, 1979; Critchley et al. 1980; Guerra et al. 1981; Silva, 1981; Reddy, 1981; Mota, 1984).

As porcentagens verificadas para os diversos ambientes (Acari 61,50 a 94,31 e Collembola 8,40 a 20,20) estão condizentes às encontradas em outros trabalhos. Willians (1941) encontrou, no Panamá em floresta primária, 25,60% de Acari e 32,3% de Collembola. Belfield (1956) registrou na Africa Ocidental 49,5% de Acari e 30,6% de Collembola e em Cambridge 60% e 28,3%, respectivamente para Acari e Collembola, em pastagem. Salt (1952), na África Ocidental, também sob pastagem, verificou 38% e 90% para Acari e Collembola. Beck (1967) apud Dantas (1979) registrou, na floresta amazônica de terra firme, porcentagem de 77 a 78% para Acari e de 13 a 17% para Collembola. Dantas (1979) trabalhando com pastagens na Amazônia Ocidental, registrou porcentagem de 32 a 73% para Acari e de 4 a 35% para Collembola. Guerra *et al.* (1981) observaram, em cultivos anuais sob diferentes sistemas de preparo de área (motomecanização e aplicação de herbicidas) 63 a 77% de Acari e 3 a 19% de Collembola. Silva (1981) encontrou em cacaua 54,7% e 17,9% para Acari e Collembola, respectivamente.

É sabido que as perturbações ambientais exercem influências sobre as populações de artrópodes, ora limitando-os, ora favorecendo-os no seu desenvolvimento. Provavelmente os grupos Acari e Collembola representem espécies com elevada capacidade de adaptação a ambientes perturbados e sejam favorecidos por estes, no sentido de encontrarem um nicho vazio e amplo sob as novas condições, dando oportunidade a um aumento do número de indivíduos desses grupos. Isto está de acordo com Thienemann apud Thieschler (1955).

Caso neste trabalho se tivesse a oportunidade de identificar as espécies, seria possível demonstrar ou não a aplicabilidade do princípio de Thienemann. No entanto, pelos resultados contidos nas Tabelas 1 e 2, e os apresentados por outros autores (William, 1941; Tischler, 1955; Dhillon & Gibson, 1962; Hermosila & Rubio, 1974; Singh & Pillai, 1975; Lasebikan, 1975; Nakamura, 1967; Aritajat *et al.* 1977; Wong *et al.* 1977; Dantas, 1979; Critckley *et al.* 1975; Guerra *et al.* 1981; Silva, 1981; Reddy, 1981; Mota, 1984), há evidências de que haja uma estreita relação entre perturbação ambiental e comunidade rica em indivíduos porém pobre em espécies.

#### . Correlação entre fatores físico-químicos do solo e diversidade de fauna

Verificou-se correlações negativas significativas entre os fatores temperatura do solo à superfície e a 5cm de profundidade e diversidade de fauna nos ambientes estudados, como um todo. É conhecido que a derrubada da floresta acarreta sérias consequências sobre os fatores físico-químicos e fauna do solo. A temperatura do solos é um dos fatores mais afetados com a perturbação de ambientes naturais. A floresta primária com sua cobertura densa protege essencialmente o solo contra incidência de raios solares, chuvas, etc. Enquanto que os cultivos de ciclo curto pouco protegem o solo. Intermediariamente encontram-se os cultivos perenes que quando implantados conferem relativa cobertura e proteção ao solo. Guerra *et al.* (1981) verificaram diferenças significativas de temperaturas à superfície e a 5 cm de profundidade, entre área vegetada (vegetação rasteira) e área arada. Dantas (1979) observou considerável diferença entre as temperaturas da floresta primária e de uma pastagem. Enquanto

que a floresta mostrou-se um ambiente mais estável quanto à flutuação de temperaturas durante o dia, na pastagem onde as condições seriam desfavoráveis à mesofauna, ocorreram fortes oscilações térmicas diárias. Oliveira (1983) observou que as temperaturas à superfície e a 5 cm de profundidade não sofreram grandes variações, com flutuações de  $7,5^{\circ}\text{C}$  na mata da Reserva Ducke e  $5,5^{\circ}\text{C}$  na capoeira do Campus do INPA, enquanto que na pastagem as temperaturas foram elevadas, alcançando flutuações de até  $20^{\circ}\text{C}$ .

Lasebikan (1975) verificou que desmatamento e preparo de áreas para cultivos, causaram temperaturas mais extremas, alterando as flutuações diárias e estacionais de temperatura. Silva (1980) não encontrou diferença entre as temperaturas do solo da floresta e da cultura do cacau. Critchley *et al.* (1979) registrou diferenças nas temperaturas do solo entre áreas cultivadas e capoeira, ocorrendo nesta última uma menor oscilação das temperaturas.

No presente trabalho os ambientes estudados apresentaram alta e significativa diferença quanto à temperatura do solo à superfície. A floresta primária registrou a temperatura mais baixa, enquanto que a pastagem apresentou a temperatura mais elevada. De uma maneira geral os cultivos de ciclo curto, mandioca e pastagem apresentaram temperaturas apenas um pouco mais elevadas que a floresta primária. As temperaturas extremas observadas nos cultivos de ciclo curto, mandioca e pastagem, aparentemente estão relacionadas com a escassa cobertura vegetal que estes cultivos conferem ao solo. Por outro lado, os cultivos perenes e a capoeira, pela expressiva cobertura vegetal que emprestam ao solo naqueles sistemas, garantem naqueles ambientes temperaturas significativamente mais baixas que as encontradas nos cultivos de ciclo curto.

Os ambientes estudados apresentam significativa diferença no tocante à diversidade de fauna do solo. Segundo Dantas (1979) logo após modificações do ambiente físico segue-se uma queda na densidade da população, e um aumento no índice de agregação, conforme dados de Dantas & Schubart (1977). Ocorre que com a destruição da vegetação natural, seguida de queima de biomassa seca, e de diferentes sistemas de preparo de área, os diversos micro-habitats ali existentes são alterados, ocasionando o desaparecimento de determinados grupos, por não terem a necessária capacidade de adaptação às novas condições ambientais. Porém, há possibilidade de ocorrer um aumento na população e na diversidade com o tempo, face a existência de novos nichos a serem colonizados. Acredita-se que os ambientes menos perturbados (Dantas, 1979), neste trabalho representados pelos cultivos, tendam a uma maior diversidade de espécies. O que estaria de acordo com segundo princípio de Thinemann. Isto fica demonstrado quando compara-se o número de grupos da floresta e dos cultivos perenes, com os cultivos de ciclo curto e da pastagem.

Pelo exposto, explica-se a correlação negativa entre as temperaturas à superfície e a 5 cm de profundidade e diversidade da fauna do solo. Nos cultivos de ciclo curto, mandioca e pastagem apresentaram as temperaturas mais elevadas e os menores números de grupos por ambiente. Enquanto que nos cultivos perenes encontraram-se temperaturas aproximadas daquelas registradas na floresta primária, ao tempo que apresentaram números de grupos muito próximos daqueles encontrados na floresta primária. Sendo que o sistema guaraná em trilhamento não apresentou diferença significativa, quanto ao número de grupos, quando comparados à floresta primária.

Verificou-se correlação negativa e significativa entre a concentração de água no solo e os números de indivíduos do grupo Acari e do total de Arthropoda, nos ambientes estudados, de uma maneira geral.

Os dados evidenciam que os níveis de água do solo estão diretamente relacionados com a cobertura vegetal dos mesmos. As correlações apresentadas eram esperadas, pois sabidamente os ambientes mais fechados, como são os cultivos perenes, protegem o solo da ação direta das chuvas. Isto permite uma rápida absorção da água das chuvas e faz com que a água perdure por mais tempo no ambiente. Enquanto que nos solos dos cultivos de ciclo curto, que representam sistemas mais abertos, com uma cobertura vegetal pouco densa, ocorre uma reduzida infiltração de água no solo, ocasionando um escoamento superficial da água que não infiltra-se, acarretando erosão dos solos. Conseqüentemente um menor volume de água permanece no sistema, perdendo-se rapidamente pelo processo de evaporação que nesses ambientes é mais acentuado. Dantas observou que a umidade do solo sob floresta é superior àquela observada nas pastagens. Oliveira (1983) registrou que os solos argilosos tem capacidade de reter maior quantidade de água, quando comparados com solos arenosos, assim como considerando a cobertura vegetal. Dos seis tratamentos componentes de seu trabalho, a mata primária de baixio, sobre solo arenoso, reteve menor porcentagem de água, indicando que a textura do solo está estreitamente relacionada com o teor de umidade do mesmo. Mota (1984) observou que a umidade do solo, no período seco, foi superior em culturas consorciadas quando comparadas com cultivos solteiros. Dantas (1979) encontrou uma maior incidência do grupo Acari em solo de pastagem,

que na floresta primária e, associou a ocorrência desse grupo faunístico à umidade do solo. Neste trabalho encontrou-se a maior concentração de água no solo no sistema seringueira, consorciada com puerária, ao tempo em que se registrou a menor incidência do grupo Acari e do total de Arthropoda, neste sistema. Enquanto que nos sistemas de cultivo de ciclo curto encontraram-se as menores concentrações de água no solo, ao mesmo tempo em que se registraram as menores incidências de indivíduos do grupo Acari e de artrópodes de uma maneira geral. Aparentemente as presenças de Acari e de artrópodes, estão diretamente associadas à umidade do solo. Quanto mais seco e solo mais artrópodes aí são encontrados e vice-versa, quanto mais água no solo, menor a incidência de artrópodes.

Foi observada uma correlação positiva e altamente significativa entre níveis de fósforo no solo e a presença de indivíduos de Acari, Collembola e total de Arthropoda. As elevadas concentrações de fósforo nos cultivos de ciclo curto são devidas às sucessivas adubações da área com fosfatos. Tischler (1955) verificou que adubação com fertilizante mineral melhora a vida no solo pelo seu efeito indireto. Ela estimula a atividade das plantas e dos microorganismos do solo. A vida no solo é estimulada indiretamente através do crescimento das plantas e do refúgio resultante das culturas. Isto é verdade para grandes animais, Acari e Collembola (Tischler, 1955).

Hutha *et al.* (1967) estudando efeitos de práticas agrícolas sobre a fauna do solo concluíram que a adubação aumentou a atividade microbiana provavelmente pelo aumento do pH e causou um

aumento de indivíduos dos grupos Carai e Collembola, que segundo os autores preferem solos ácidos. Este aumento de densidade de artrópodes foi associado também à presença de fósforo, que também favorece o aumento de fungos. E concluíram ainda que o efeito inicial da fertilização foi detrimental, mas que com o tempo a densidade da população de artrópodes voltou a ser superior à da testemunha. A médio prazo, portanto, é benéfica pois aumenta a atividade microbiana, além de acelerar a decomposição da matéria orgânica. Singh & Pillai (1975) observaram que fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) duplicou o número de Collembola. Similar comportamento também foi observado por Ronde (1957) apud Singh e Pillai (1975) neste trabalho as maiores populações de artrópodes, de uma maneira geral e, em particular dos grupos Acari e Collembola, foram encontradas nos cultivos de ciclo curto, onde também foram registradas as maiores concentrações de fósforo. Naqueles ambientes onde foram encontradas baixas concentrações de fósforo, também apresentaram reduzida incidência de artrópodes. O que evidencia uma estreita associação entre concentração de fósforo no solo e presença de artrópodes.

Verificou-se uma correlação positiva e significativa entre diversidade de fauna e saturação de alumínio no solo, considerando-se os ambientes estudados, de uma maneira geral.

Os solos da área onde foi desenvolvido o trabalho têm naturalmente uma elevada saturação de alumínio. Assim sendo a correlação encontrada entre a diversidade de fauna e saturação de

alumínio no solo deve ser devida a grande plasticidade ecológica de todos os grupos identificados em todos os ambientes estudados que lhes permite sobrevivência em ambientes tão saturados de alumínio.

#### . Comparações de médias

As comparações de médias dos diferentes ambientes estudados com as da floresta primária (testemunha) evidenciaram significativas diferenças quanto aos números de indivíduos dos grupos Acari, Collembola, e total de Arthropoda e número de grupos faunísticos.

Os sistemas seringueira e pastagem apresentaram médias de Acari significativamente menores que a média da floresta primária. No caso da seringueira, aparentemente, a menor ocorrência de indivíduos do grupo Acari seja devida a elevada concentração de água registrada no ambiente uqe, como visto, tem uma ação detri mental sobre os indivíduos do grupo Acari. Quanto à pastagem, a pequena ocorrência de indivíduos do grupo Acari parece estar as sociada a elevadas temperaturas registradas no ambiente.

O sistema de ciclo curto (milho e feijão em rotação), plantio direto, sobre terreno anteriormente coberto por mata, apresentou média de Collembola significativamente superior à média da floresta primária. Singh & Pillai (1975), em trabalho executado no Índia, em solos cultivados, verificaram que Acari e Collembola foram os grupos dominantes da fauna. E que, além disso, há uma positiva associação quanto à distribuição entre Collembola e a espécie de *Acari Oribatei*. Onde ocorria alta percentagem da população de Collembola, as populações de *Acari oribatei* também são altas. No presente trabalho o grupo Acari foi o único que se estudou a nível de espécies. Para a maioria dos ambientes a espécie *oribatei* foi dominante. Assim sendo, aparentemente, a elevada incidência de Collembola no sistema ora discutido, possa estar associada à presença significativa de *Acari oribatei* no sistema.

Os ambientes cacau, seringueira e pastagem apresentaram médias do total de Arthropoda significativamente menores que a média encontrada na floresta. Como discutido anteriormente, a média inferior do total de Arthropoda encontrada no sistema seringueira está associada à elevada concentração de água no solo, efeito conhecido como detrimental aos artrópodes. Quanto a média baixa de artrópodes verificada no ambiente pastagem está associada à ocorrência de elevadas temperaturas à superfície e a 5 cm de profundidade, sabidamente detrimental à presença de artrópodes no solo. No tocante ao sistema agrícola cacau, acredita-se que a pou

ca ocorrência de artrópodes, de uma maneira geral, esteja associada aos efeitos de práticas agrícolas e a aparente liberação de substâncias alelopáticas produzidas pela liteira de cacau e andiroba.

Foram identificadas diferenças significativas entre as médias de diversidade de fauna nos diferentes ambientes estudados (exceção feita ao ambiente guaraná em trilhamento) e a média da floresta.

Critchley et al. (1979), em trabalho realizado na Nigéria, estudando o impacto de práticas agrícolas sobre fauna do solo, concluíram que as mesmas causam uma considerável simplificação da fauna, com o desaparecimento de muitos dos grupos que compõem a fauna, enquanto que os grupos Acari e Collembola aumentaram em número de indivíduos, mas que mesmo para estes grupos a composição da fauna alterou-se. Como já visto, a diferença da diversidade de fauna entre a maioria dos ambientes estudados e a floresta, no presente trabalho é devida ao impacto do manejo dos agroecossistemas sobre a fauna do solo.

Por outro lado, o único ambiente que não apresentou diferença significativa, quando comparado à floresta, no tocante a diversidade de fauna foi o guaraná em trilhamento. Aparentemente este ambiente apresenta condições ecológicas, principalmente diversidade de plantas, propícias à grande diversidade de fauna.

### - Densidade e distribuição espacial

De acordo com Macfadyen (1952) cerca de 67% da fauna encontra-se na camada de 5 cm de profundidade. Além disso observou-se que a maior porcentagem de artrópodes do solo é encontrada entre o folhiço e o próprio solo. Escolheu-se, segundo Macfadyen (1952), uma unidade de área ao invés de volume, como mais indicada para expressar a densidade da população.

Como se percebe através da tabela 7, a distribuição espacial apresentou-se agregada, já que as variâncias foram sempre superiores às médias (Macfadyen, 1952). Observa-se pelos resultados que o grupo Collembola apresenta-se mais agregado que o grupo Acari. Uma possível causa desta agregação seria uma grande heterogeneidade na distribuição de microhabitats.

### VII - CONCLUSÕES

- A transformação da floresta primária em áreas cultivadas teve efeitos quantitativos e qualitativos sobre a fauna de invertebrados do solo;
- Registrou-se significativa diferença entre os diferentes ambientes estudados com relação à diversidade e quantidade de fauna no solo;

- Encontrou-se diferença altamente significativa entre os diferentes ambientes estudados com relação aos fatores físico-químicos do solo;
- Os grupos faunísticos predominantes nos diferentes ambientes estudados foram Acari e Collembola;
- Os fatores físico-químicos do solo que, de maneira geral, causaram maior impacto à fauna do solo foram:
  - . temperatura do solo à superfície e a 5 cm de profundidade; efeito detrimental (correlação negativa) à diversidade da fauna;
  - . água no solo: efeito detrimental sobre o grupo Acari e o total de Arthropoda;
  - . fósforo: correlação positiva com os grupos Acari e Collembola e o total de Arthropoda;
  - . saturação de alumínio: correlação positiva com a diversidade de fauna;
  - . Nos cultivos de ciclo curto, mandioca e pastagem, registraram-se as maiores ocorrências de indivíduos por grupo faunísticos, já nos cultivos perenes foram encontrados os menores números de indivíduos;
  - . Nos cultivos perenes encontraram-se os maiores índices de diversidade de fauna, ao mesmo tempo que nos cultivos de ciclo curto, mandioca e pastagem, os menores índices foram registrados;

- . O sistema agrícola guaraná em trilhamento, de todos os ambientes estudados, foi o que causou menor impacto à fauna do solo (quantitativa e qualitativamente); e
- . Sistemas agrícolas que se assemelhem ao guaraná em trilhamento - ecologicamente mais estável - devem representar a alternativa prioritária na ocupação de terras firmes da Amazônia.

## VIII - BIBLIOGRAFIA

ARITAJAT, U.; Madge, D. S. & Gooderham, P. T.

1977 - The effects of compaction of agricultural soils on soil fauna. In: **Field Invest. Pedobiologia**, 17(4):262 - 282.

BANDEIRA, A. G. & Souza, P. C. S.

1982 - Influência do pinheiro (*pinus caribaeae*) sob a fauna do solo na Amazônia. **Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, Zoolo**  
**gia** (114):1-3.

BACHELIER, G.

1978 - Le faune des sols-son écologie et son action. **Documenta**  
**tions Techniques**, Orstom, Parins, (38):1-39.

BECK, L.

1967 - Die Bodenfauna des neotropischen. In: **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**, 5 (Zoologia):97-101. Apud, **Dan**  
**tas, M. Pastagens da Amazônia Central. Ecologia e fau**  
**na do solo. Acta Amazônica, Manaus, 9(2): supl. jun.,**  
1979.

BELFIELD, W.

1956 - The artropoda of the soil in a west african pasture.  
**J. Anim. Ecol.**, 25:275-288.

CRITCHLEY, B. R.; Cook, A. G.; Critchley, U.; Perffect, S, S.;  
Russel-Smith, A. & Yeadon, R.

1979 - Effects of bush clearing and soil cultivation on the invertebrate fauna of a forest in the humid tropics. *Pedobiologia*, 19(6):423-438.

DAMMERMAN, K. W.

1925 - First contribution to a study of the tropical soil and surface fauna. *Treubia*, 6(2):107-139.

DANTAS, M.

1979 - Pastagens da Amazônia Central: Ecologia e fauna do solo, tese de mestrado apresentada à FUA/INPA em janeiro de 1978. INPA, Manaus, AM. *Acta Amazônica*, Manaus, 9(2):supl. (1).

DANTAS, M. & Schubart, H. O. R.

1980 - Correlação dos índices de agregação de acari e collembola com 4 fatores ambientais numa pastagem de terra firme da Amazônia. *Acta Amazônica*, 10(4):771-774.

DHILLON, B. S. & Gibson, N. H. C.

1962 - A study on the Acarina and Collembola of agricultural soil. Numbers and distribution in undisturbed grassland. *Pedobiologia*, 1:189-209.

EMBRAPA/SNLCS

1979 - **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro.

FALESI, I. C.

1972 - Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOc. *Bol. Tec. do IPEAAOc* (1).

FITKAU, E. J. & Klinge, H.

1973 - On biomass and trophic structure of the Central Amazonian Rain Forest Ecosystem. *Biotropica*, 5(1):2-14.

GLASGLOW, S. P.

1939 - A population study of subterranean soil collembola. *J. Anim. Ecol.* 62:25-37.

GRISI, B. M.

1976 - Biodinâmica de solo cultivado com cacauzeiros sombreados e ao sol. *Theobroma*, 6(4):87-99.

GUERRA, R; T.; Bueno, C. R. & Schubart, H. O. R.

1981 - Avaliação preliminar sobre os efeitos da aplicação do herbicida Paragat e aração convencional na mesofauna do solo na região de Manaus-AM. *Acta Amazônica*, 12(1):7-13

HÅGVAR, S. & Abranhamson, G.

1980 - Colonisation by euclyttraeidae, collembola and acari in sterile soil samples with adjusted ph levels. *Oikos*, 34:245-258.

HERMOSILLA, W.

1978 - Evolucion mesofaunística de uma sucession ecologia secundaria antropica. *Brenesia*, 14(15):267-277.

HERMOSILLA, W. & Rubio, I.

1974 - Prospeccion preliminar de la fauna edáfica de la Estancia El Vecino (cuenca del Salado, Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Physis*, 33-259-265.

HUHTA, U.; Karppinen, E.; Nurminen, M. & Valpas, A.

1967 - *Ann. Zool. Fenn.*, 4:99-134.

KEVAN, D. K. McE.

1968 - *Soil Animals*. London H. F. & T. Witherley. 244p.

KLINGE, H. & Rodrigues, W. A.

1971 - Matéria orgânica e nutrienyes na mata de terra firme perto de Manaus. *Acta Amazônica*. I (1):69-72.

LASEBIKAN, B. A.

1975 - The effect of clearing on the soil arthropods of a Nigerian rain forest. *Biotropica*, 7(2):89-99.

MACFADYEN, A.

1952 - The small artgropods of a mollinia fen at cothill J. *Anim. Ecol.*, 22:65-77.

1963 - *Animal Ecology Aims and methods*. 2 ed. Nairobi, Kimya, Pitman pub., 1971. 344 p. ilustr.

MASON, C. F.

1980 - *Decomposição*. Trad. Octavio Antonio de Camargo. São Paulo, E.P.U., Ed. da USP. 63p.

MOTA, D.O.

1984 - Influência dos tratos culturais sobre fauna do solo com parando-se monocultivos, culturas consorciadas e uma capoeira, em Manaus. Monografia apresentada à FUA para obtenção do título de Engº Agrº, Manaus-AM.

MURPHY, D. H.

1955 - Long-term changes in collebolam population with special reference to woorland soils. In: Kevan, D.K. - **Soil Zoology**. London, Butherwork. p. 338-340.

NAKAMURA, Y.

1976 - Decomposition of organic materials and soil fauna in pasture. 2. Disappearance of cow dung. *Pedobiologia*, 15, 5:129-132.

NYE, P. H.

1961 - Organic matter and nutrient cycles under moist tropical forest. *Plant and soil*. 13(4):333-346.

NYE, P. H. & Greenland, D. J.

1964 - Changes in the soil clearing tropical forest. *Plant and soil*, 21(1):101-102.

OLIVEIRA, E. P.

1983 - **Collembolos (Insecta: Collembola) epigêicos como indicadores ecológicos em ambientes florestais**. Tese de mestrado apresentada à FUA/INPA em setembro de 1983. INPA, Manaus, AM.

PASCHOAL, A. D.

1979 - **Pragas, praguicidas e a crise ambiental. Problemas & soluções**. Rio de Janeiro, Fund. Getúlio Vargas, 102 p.

PEREIRA, J. M.

- 1983 - Formas de ocupação da Amazônia: desenvolvimento e desigualdades regionais das mesorregiões de Manaus - Hiléia Amazonense. Manaus, AM. 112 p.

PRANCE, G. T. S.; Rodrigues, W. A, & Silva, M. F. da

- 1976 - Inventário florestal de um hectare de mata firme km 30 da Estrada Manaus - Itacoatiata. *Acta Amazônica*, 6(1):9 - 35.

REDDY, M. V.

- 1981 - Microarthropods and the rate of litter disappearance in a pine plantation of north-eastern India. *Pedobiologia*, 22:339-344.

SALT, G.

- 1944 - Studies of wire-worm populations: a census of wireworms in pasture. *Ann. Appl. Biol.*, 31:52-64.
- 1952 - The arthropod population of the soil in some east african pasture. *Bull. Ent. Res.*, 43:203-220.

SANTOS, O. M.

- 1977 - Biodinâmica de um ecossistema de solo de "tabuleiros" na região sul do Estado da Bahia. Tese de mestrado apresentada à Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SCHUBART, H. O. R.

- 1977 - Critérios ecológicos para o desenvolvimento agrícola das terras firmes da Amazônia. *Acta Amazônica*, 7(4):559-567.

SCHUBART, H. O. R. & Dantas, M.

1977 - Projeto OEA. Mesofauna do solo em agroecossistemas. Folheto avulso, 2p.

SILVA, N. M.

1981 - Estudo comparativo da fauna do solo sob monocultura de cacau e floresta numa área de terra firme próxima de **Manaus**. Monografia apresentada à Fundação Universidade do Amazonas para obtenção do título de engenheiro agrônomo. Manaus, AM. 33p.

SINGH, J. & Pillai, K. S.

1975 - A study of soil microarthropod communities in same fields. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 12(3):579-590.

SNEDECOR, G. W. & Cochran, W. G.

1967 - **Statistical methods**. 6. ed. Iowa. the Iowa state University Press, 593 p.

TAYLOR, L. R.

1961 - Agregation, variance and the mean. *Nature*, London (198): 732-5.

TISCHLER, W.

1955 - Effects of agricultural practice on the soil fauna. In: *Soil Zoology*. Kevan, D. K. MCE ed. London, Butterworth. p. 215-231.

TEIXEIRA, L. B.

1983 - **Boletim Agrometeorológico**, EMBRAPA, UEPAE de Manaus.

WILLIS, E. O.

1976 - Seasonal changes in the invertebrate litter fauna on Barro Colorado Island Panamá. *Rev. Brasil. Biol.*, 36(3): 443-657.

WALWORK, I. A.

1970 - *Ecology of soil animals*. New York, McGraw-Hill, 283 p.

WILLIAMS Jr., E. C.

1941 - An ecological study of the floor fauna of the Panama rain forest. *Bulletin of the Chicago Academy of Sciences*, 6(64):63-121.

WONG, M. H.; MO, C. F.; Tam, C. & Fan, K. Y.

1977 - The occurrence of soil fauna related to some edaphic factors. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 14(2):307-309.