



CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq.)  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA (INPA)



# Pastagens da Amazônia Central: Ecologia e fauna do solo

**Mário Dantas**  
Empresa Brasileira de  
Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

ACTA AMAZONICA Vol. 9(2): Suplemento

Manaus-Amazonas  
1979

DANTAS, Mário

Pastagens da Amazônia Central: Ecologia e fauna do solo.  
**Acta Amazonica**, Manaus, 9(2): Suplemento jun., 1979.  
54 p. ilustr.

1. Ecologia - Amazônia 2. Ecologia de pastagens 3. Fauna do solo I. Título.

CDD 18. ed.  
574.5811  
631.46811

CDU  
631.95(811.3)  
631.427.2(811.3)

RESUMO: Foram estudados os micro-artrópodos do solo, bem como a cobertura vegetal, fauna de cobertura, respiração edáfica, além de fatores físico-químicos do solo e climáticos, em pastagens artificiais de terra firme próximo a Manaus. De janeiro a dezembro de 1977 foram realizadas 21 amostragens, perfazendo 1304 unidades com 12,56 cm<sup>2</sup> de área e até 5 cm de profundidade. A fauna foi extraída pelo método Berlese-Tullgren, modificado. Acari e Collembola foram os grupos dominantes do solo em todos os ambientes. Foram encontrados até 22 grupos de artrópodos na pastagem e 26 grupos na floresta. Na pastagem, as densidades de Acari variam de 32.000 a 73.000/m<sup>2</sup> e de Collembola de 4.000 a 35.000/m<sup>2</sup>. Na floresta, uma única estimativa deu como resultado 49.000/m<sup>2</sup> para Acari e 12.000/m<sup>2</sup> para Collembola. A pastagem extensiva e o sistema rotacional não apresentaram diferenças na fauna do solo. Diferenças foram encontradas entre pastagens formadas por diversas gramíneas e com diferentes idades, e também entre pastagem e floresta primária, principalmente com relação ao número de grupos encontrados. As populações de artrópodos encontram-se agregadas e as de Acari e Collembola em particular são descritas satisfatoriamente pela distribuição binomial negativa. A respiração edáfica sob *Setaria* sp. apresentou-se com média de 455,7 (dia) e 448,1 (noite) mg/CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h e sob diversas espécies de *Solanaceae* de 507,0 (dia) e 483,6 (noite) mg/CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h.

## CONTÉUDO

<b>Introdução</b> .....	5
Agradecimentos .....	5
<b>Considerações gerais e revisão bibliográfica</b> .....	6
<b>Material e métodos</b> .....	8
Área de estudo .....	8
Fauna do solo .....	8
Coleta e transporte .....	8
Extração .....	9
Fauna da cobertura .....	10
Fatores físicos .....	10
Temperatura do solo .....	10
Umidade do solo .....	10
Radiação solar .....	10
Dados meteorológicos .....	11
Respiração edáfica .....	11
Cobertura vegetal .....	11
Análise qualitativa .....	11
Análise quantitativa .....	11
Análise de solos .....	11
<b>Resultados</b> .....	12
Fauna do solo .....	12
Número totais e médias .....	12
Densidade de Artrópodes .....	14
Diversidade de grupos .....	14
Porcentagem dos principais grupos .....	17
Correlação entre Acari e Collembola .....	19
Distribuição espacial .....	19
Análise estatística .....	21
Fauna de cobertura .....	22
Fatores físicos .....	24
Temperatura do solo .....	24
Umidade do solo .....	24
Radiação solar global (Qg) .....	25
Dados meteorológicos .....	28

Respiração edáfica .....	29
Cobertura vegetal .....	29
Análise qualitativa .....	29
Análise quantitativa .....	31
Análise de solo .....	31
Observações diversas .....	34
<b>Discussão</b> .....	35
Fauna do solo .....	35
Densidade e porcentagem dos grupos .....	35
Diversidade de grupos .....	35
Sistema rotacional versus extensivo .....	36
Densidade e distribuição espacial .....	41
Tamanho e número das unidades de amostra .....	41
Fauna da cobertura .....	42
Fatores físicos .....	42
Temperatura do solo .....	42
Umidade do solo .....	44
Radiação global (Og) .....	45
Dados meteorológicos .....	45
Respiração edáfica .....	46
Cobertura vegetal .....	46
Análise qualitativa .....	46
Análise quantitativa .....	46
Análise de solo .....	47
Observações diversas .....	47
<b>Conclusão</b> .....	48
Fauna do solo .....	48
Sistema rotacional e extensivo .....	48
Pastagens e floresta primária .....	48
Pastagens com diferentes gramíneas .....	48
Gramíneas e plantas invasoras .....	49
<b>Summary</b> .....	50
<b>Bibliografia</b> .....	51

## INTRODUÇÃO

A implantação de pastagens na Amazônia foi incentivada em larga escala pelo Governo Federal, principalmente a partir de 1966 com a transformação da SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia) em SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia), encontrando-se no momento em fase de desaceleração. Entretanto, áreas extensas de florestas foram desmatadas e transformadas em pastagens, no sul do Pará, norte de Mato Grosso e em algumas áreas do Amazonas, ao longo das rodovias Manaus-Itacoatiara e Manaus-Boa Vista. E estas pastagens são carentes de informações básicas, especialmente com relação aos sistemas de manejo e às alterações causadas no meio ambiente com seu estabelecimento.

O presente trabalho é um estudo ecológico sobre pastagens da Amazônia Central, no qual a fauna do solo é usada como principal parâmetro. Outros fatores, como cobertura vegetal, temperaturas do ar e do solo, precipitação, umidades do ar e do solo, respiração edáfica e fauna da cobertura, são também utilizados.

Neste estudo tenho como objetivos principais:

1.º) Comparar dois sistemas (rotacional e extensivo) de pastagens formadas por *Setaria* sp. de cinco anos de idade, considerando a fauna do solo, a cobertura vegetal e análise de fertilidade e matéria orgânica do solo;

2.º) Comparar pastagens do sistema extensivo de diferentes idades e formadas por *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Melinis minutiflora* e *Setaria* sp. considerando a fauna do solo;

3.º) Comparar pastagem com floresta primária considerando fauna, temperatura e umi-

dade do solo, radiação solar e análise de fertilidade e matéria orgânica do solo;

4.º) Comparar os dois tipos de vegetação existentes na pastagem, gramínea e plantas invasoras, considerando fauna do solo e da cobertura como também a respiração edáfica.

5.º) Verificar a influência dos fatores físicos e edáficos sobre a fauna do solo, considerando precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar, umidade do solo e matéria orgânica e;

6.º) Buscar correlações de grupos faunísticos entre si.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho se tornou uma realidade graças ao apoio de amigos e Instituições aos quais, com prazer, expressei os meus mais sinceros agradecimentos. Assim, sou grato ao Dr. Herbert Otto Roger Schubart, a quem devo a sugestão do tema, a orientação e a amizade; à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pelo apoio financeiro; à Universidade do Amazonas e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), na pessoa do seu Diretor, Dr. Warwick Estevam Kerr, e em especial aos Setores de Biblioteca, Meteorologia, Processamento de Dados, Botânica, Entomologia e Pedobiologia, pelo patrocínio do curso e pela ajuda durante o trabalho; à minha esposa, filhos, pais e sogros pela compreensão, incentivo e apoio moral; aos laboratórios da EMBRAPA no CPATU e UEPAE-Manaus pelas análises de solo; ao Eng.º Agr.º Sérgio Vergueiro e equipe pelas condições de trabalho oferecidas em sua fazenda; aos colegas de curso pela calorosa amizade e a todos que, com críticas e sugestões, incentivaram-me para a realização desta pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A implantação de um projeto agropecuário nas áreas florestadas da Amazônia, como em qualquer outra área de floresta, exige obrigatoriamente a derrubada desta seguida ou não da queima. O processo de queima é mais comumente usado devido à facilidade e baixo custo. A mecanização não é muito frequentemente usada, estando em fase de pesquisa. Através da queima os nutrientes concentrados na fitomassa são liberados de uma vez (Nye & Greenland, 1964), não podendo ser retidos em sua maior parte porque as monoculturas, principalmente pastagens, não têm capacidade de retenção como as comunidades vegetais de maior diversidade. Assim os nutrientes terminam sendo carregados pelas fortes chuvas para os cursos d'água já que o solo tem baixa capacidade de retenção. É justamente a diversidade da fauna e da flora da floresta pluvial amazônica o fator essencial para a eficiência na retenção e reciclagem de nutrientes (Fitkau & Klinge, 1972, *apud* Schubart *et al.*, 1976). A fauna do solo desempenha um papel muito importante na manutenção dos ciclos de nutrientes nos sistemas ecológicos, porque efetua a decomposição mecânica (fragmentação) dos elementos do folhicho, aumentando a área exposta à ação de bactérias e fungos (Witkamp & Olson, 1963; Edwards *et al.*, 1970). As bactérias e fungos efetua a decomposição química que se faz seletivamente, promovendo mudanças químicas em parte dos resíduos orgânicos e transformando os resíduos vegetais em substâncias húmicas (Edwards *et al.*, 1970). Principalmente as bactérias têm seu crescimento aumentado devido à elevação do pH causada pela atuação dos materiais fecais dos animais do solo (Witkamp, 1971). Os animais do solo contribuem ainda para formar agregados complexos de matéria orgânica com a parte mineral do solo e misturam a matéria orgânica dentro das camadas mais superiores do solo (Edwards *et al.*, 1970; Dajoz, 1970).

Edwards & Heath (1963) e Witkamp (1971) afirmam que a decomposição com a presença da fauna se faz mais rapidamente do que sem a fauna. Experimentos clássicos nesse sentido têm sido feitos utilizando-se sacos de "litter" com malhas de diferentes tamanhos. Vê-se, então, que a entrada da matéria orgânica para o solo depende da ação dos macro e micro-organismos. Assim pode-se relacionar o papel da fauna do solo com sua fertilidade, já que as propriedades físicas e químicas são melhoradas com a adição de matéria orgânica. A formação e evolução dos solos dependem de fatores climáticos, físicos, químicos e bióticos (Dajoz, 1970). Jacks (1963, *apud* Cooke, 1967) afirma que a fertilidade natural de um solo é mais um fenômeno biofísico do que físico-químico, relaciona-se com a transformação de energia nos organismos vivos, essencialmente a transformação, nas plantas, de calor e luz em energia química que volta ao solo para fornecer energia ao "edaphon", organismos que vivem no solo. Cooke (1967) define a fertilidade natural do solo como sua capacidade de suportar uma população de plantas e animais, em clímax, sobre o chão e uma flora e fauna embaixo do chão.

Considerando de um modo muito simples os fluxos de energia e nutrientes em uma pastagem pode-se verificar que as gramíneas retiram os nutrientes do solo e captam a luz solar com a qual realizam a fotossíntese, elaboram matéria orgânica que é utilizada por elas mesmas no seu metabolismo e pelos herbívoros, principalmente o gado bovino que, com sua saída para o abatedouro, causa uma grande perda de nutrientes e energia. Os restos orgânicos de artrópodes e de outros animais, excrementos de gado e plantas mortas são aproveitados pelos micro-animais detritívoros e micro-flora do solo, que promovem a decomposição da matéria orgânica e a liberação dos nutrientes para um novo ciclo. Com isto vê-se

um elo importante que é a atuação dos organismos do solo, especialmente a fauna cujo papel é indispensável para que haja a reciclagem de nutrientes e cujo comportamento é pouco conhecido. Portanto, todo trabalho, neste campo, trará informações novas e conhecimentos que poderão ser aproveitados para o melhor manejo do solo.

A fauna de artrópodes do solo tem sido melhor estudada nas regiões temperadas, mormente na Europa. De início deve ter havido muita dificuldade para o seu estudo devido ao método de extração da fauna que era manual. No entanto, com o método de Berlese (1905), melhorado por Tullgren (1918) e modificado por vários autores (Ulricn, 1933; Ford, 1937, *apud* Macfadyen, 1962; Murphy, 1955; Haarlov, 1947; Macfadyen, 1953, 1955 e 1961), tornou-se mais fácil o trabalho e houve um progresso considerável nesse campo. Também paralelamente foi desenvolvido o método de flotação principalmente por Ladell (1963), modificado por Salt & Hollick (1944) e Edwards & Heath (1962) *apud* Edwards & Fletcher (1971). Estes métodos permitem hoje trabalhar-se com um número relativamente grande de unidades de amostra.

Os trabalhos sobre microfauna do solo se intensificaram após a 2.<sup>a</sup> guerra mundial. A seguir cito alguns trabalhos mais importantes aos quais tive acesso. Realizados em diversos ambientes menciono os trabalhos de Bornebusch (1930), Glasgow (1939), Evans (1951) e Murphy (1953) *apud* (Walwork, 1970), Hairston & Bayers (1954), Sheals (1956), Walker (1957) e especialmente em pastagem, menciono Weis-Fogh e Haarlov (1960) na Dinamarca *apud* Wood (1966); Salt *et al.* (1948), Macfadyen (1952), Dhilon & Gibson (1962) e Wood (1966) na Inglaterra. Em 1955 Kevan reuniu no livro *Soil Zoology* uma série de trabalhos resultan-

tes de um encontro sobre fauna do solo. E até 1973 foram realizados cinco encontros internacionais sobre a fauna do solo cujos trabalhos encontram-se em Murphy (1962) *Progress in Soil Zoology*, Doeksen & Van Der Drift (1963) *Soil Organisms*, Graff & Satchell (1967) *Progress in Soil Biology*, d'Aguilar *et al.* (1971) *Organisms du Sol et Production Primaire* e Vanek (1975) *Progress in Soil Zoology*.

Ainda tratando-se de caráter geral, têm sido publicados ultimamente trabalhos realizados em vários países, como por exemplo, Macmillan (1969) e Adams (1971) na Nova Zelândia, Singh (1975) e Singh & Singh (1975) na Índia, Tanaka (1970) e Nakamura (1973, 1974, 1975 e 1976) no Japão.

Nas regiões tropicais os estudos têm sido feitos em menor intensidade. Encontram-se trabalhos esparsos como por exemplo: Zwaluwenburg (1926, 1931) realizados no Havaí *apud* Salt (1952), Strickland (1945), em Trinidad, Williams (1941) *apud* Edwards (1958) no Panamá, Salt (1952) sobre pastagens na África Oriental e Belfield (1956) em pastagens da África Ocidental (Gold Coast).

Na região amazônica foram feitos alguns trabalhos sobre fauna de artrópodes do solo de floresta. Carpenter (1936) fazendo uma revisão sobre estudos quantitativos de comunidades de animais terrestres cita Beebe (1916), o qual fez um trabalho próximo a Belém, Brasil. Tem-se ainda os trabalhos de Schaller (1963) no Peru, Beck (1971) próximo a Manaus-Am., Tuxen (1977) sobre Protura da Amazônia brasileira e Sturm *et al.* (1970) na Colômbia. Atualmente o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) conta com uma equipe chefiada pelo Dr. H.O.R. Schubart trabalhando com biologia do solo, principalmente com fauna de artrópodes e minhoca, da qual este trabalho é fruto.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na área compreendida entre o km 226 da AM-010 rodovia Torquato Tapajós e a cidade de Itacoatiara, abrangendo áreas dos municípios de Silves e Itacoatiara, tendo como principal localidade de estudo a Fazenda Aruanã de propriedade do Eng.º Agr.º Sérgio Vergueiro, situada à altura do km 232 da AM-010 (Manaus-Itacoatiara), cujas coordenadas geográficas são aproximadamente 3°04'S e 58°45'W. Esta fazenda está no sétimo ano de sua implantação, tem 3.127 hectares de pastagens de várias idades, formadas por *Setaria* sp., tendo sido feito em algumas o controle das plantas invasoras e na maioria este controle deixou de ser feito havendo uma dominância, principalmente, de *Solanaceas*. Houve uma tentativa de estabelecer pastagens com *Panicum maximum* e com *Brachiaria decumbens*, não dando bons resultados. O preparo da área para o plantio de gramíneas foi feito pelo sistema tradicional, isto é, derrubada e queima. Toda a área de estudo está situada em terra firme com cerca de sessenta metros de altitude, o solo dominante é Latossolo amarelo textura muito argilosa a leve, profundo, muito ácido, com boa porosidade, boa drenagem, friável e quimicamente pobre (Falesi *et al.*, 1969). Estes dados não se referem a solo de pastagens. O relevo é ondulado. O clima é quente e úmido do tipo "Am" de Köppen com pluviosidade em torno de 2.000 mm, umidade relativa de 75 a 80% e temperatura média anual de 26°C (dados da estação Meteorológica do Departamento Nacional de Meteorologia — D.N.M. — em Itacoatiara).

Na Fazenda Aruanã estão sendo usados dois sistemas de manejo de pastagem, o sistema extensivo, tradicional, mais comumente usado na região, no qual o gado permanece vários dias na mesma pastagem e às vezes durante todo o ano, e o sistema rotacional, tipo

Voisin, em que o gado permanece 1 ou 2 dias numa pastagem, sendo em seguida transferido para outra. Como principais áreas para o presente estudo foram escolhidas ao acaso quatro parcelas, em pastagens formadas por *Setaria* sp. com 5 anos cada uma, com 4 hectares (400m x 100m), sendo duas no sistema extensivo e duas no sistema rotacional. Cada parcela sofreu uma divisão estratificada em hectare, sendo por sua vez cada hectare subdividido em 4 quadrados de 50m x 50m e um destes escolhido ao acaso para representar o hectare (cf. figuras 1 e 2). Dentro dos quadrados de 50m x 50m foram demarcados dois retângulos de 0,80m x 0,40m, um em cada tipo de vegetação, gramínea e plantas invasoras, levando-se em conta a melhor uniformidade da vegetação. Dentro destes retângulos foram coletadas as amostras de solo para extração da fauna, sendo efetuadas 20 coletas.

A fim de obter dados para comparação com outros ambientes foram escolhidas três áreas na Fazenda Aruanã, a primeira em pastagem extensiva com *Setaria* sp. de 4 anos, a segunda com *Setaria* sp. de 1 ano e a terceira em floresta primária, como também três áreas na Agropecuária Itacoatiara (km 239 da estrada Manaus-Itacoatiara) com pastagens extensivas de 2 anos, a primeira formada por *Brachiaria decumbens*, e a segunda formada por *Melinis minutiflora* e a terceira formada por *Panicum maximum*.

Cada uma destas 6 áreas tinha aproximadamente 1 hectare. Foram feitas 5 coletas em *Setaria* sp. (4 anos), *B. decumbens*, *M. minutiflora* e 2 em *Setaria* sp. (1 ano), *P. maximum* e floresta primária.

### FAUNA DO SOLO

#### COLETA E TRANSPORTE

A fauna do solo das principais áreas consideradas neste trabalho foi estudada com ba-

se em coletas feitas no período de janeiro/77 a dezembro/77 nos retângulos 0,80m x 0,40m. Estes retângulos foram subdivididos em 128 quadrados de 0,05m x 0,05m, tomando-se como referência uma grade de madeira com os quadriculados de arame galvanizado que era sobreposta aos retângulos durante as coletas sempre na mesma posição. Para cada coleta eram escolhidos ao acaso dois dos quadrados não podendo haver repetição por causa da alteração causada na coleta anterior. Desses era coletado solo com uma sonda de aço inoxidável com 4,5 cm de diâmetro e 10cm de altura, do tipo descrito por Southwood (1966) e Coile (1936), sendo introduzida no solo até mais ou menos 5 cm. As coletas das demais pastagens foram efetuadas em "transects" de 35m de comprimento com direções escolhidas ao acaso e retirando-se 8 unidades de amostra, uma distante da outra 5m. As coletas da floresta foram feitas em "transects" de 31m de comprimento com direções também escolhidas ao acaso, sendo a distância entre as unidades de amostra de 1m. Foi usado o mesmo tipo de sonda para todas as coletas.

O material coletado em cada ponto constituía uma unidade de amostra que era colocada individualmente em canecos de PVC apropriados ao seu tamanho, e fechados com uma tampa de esponja plástica para permitir uma

perfeita troca de gases. Os canecos eram acomodados em recipientes de isopor e transportados para o laboratório. O tempo entre a coleta e a colocação do material no extrator variou entre 24 e 48 horas, nunca excedendo a 48 horas.

#### EXTRAÇÃO

A extração da fauna foi feita pelo método de Berlese-Tullgren modificado. As amostras eram colocadas diretamente sobre o recipiente com líquido coletor, dispensando o funil próprio de Berlese-Tullgren, assemelhando-se nesse sentido ao extrator descrito por Kempson *et al.* (1963). Foi usada uma solução aquosa de formol a 1% como líquido coletor, após verificar-se que esta solução apresentou rendimento igual ao da solução aquosa de ácido pícrico. Os detalhes descritivos do aparelho e do desempenho do líquido são dados por Schubart *et al.* (1977). Obteve-se um gradiente alto de temperatura e umidade principalmente. As unidades de amostras eram deixadas no extrator durante 72 horas, aumentando-se a temperatura gradualmente até 45°C sobre as amostras. Após a extração os animais eram passados para álcool a 80% e finalmente separados em grupos e contados, usando-se para isto uma lupa Zeiss com aumento de 25 vezes.

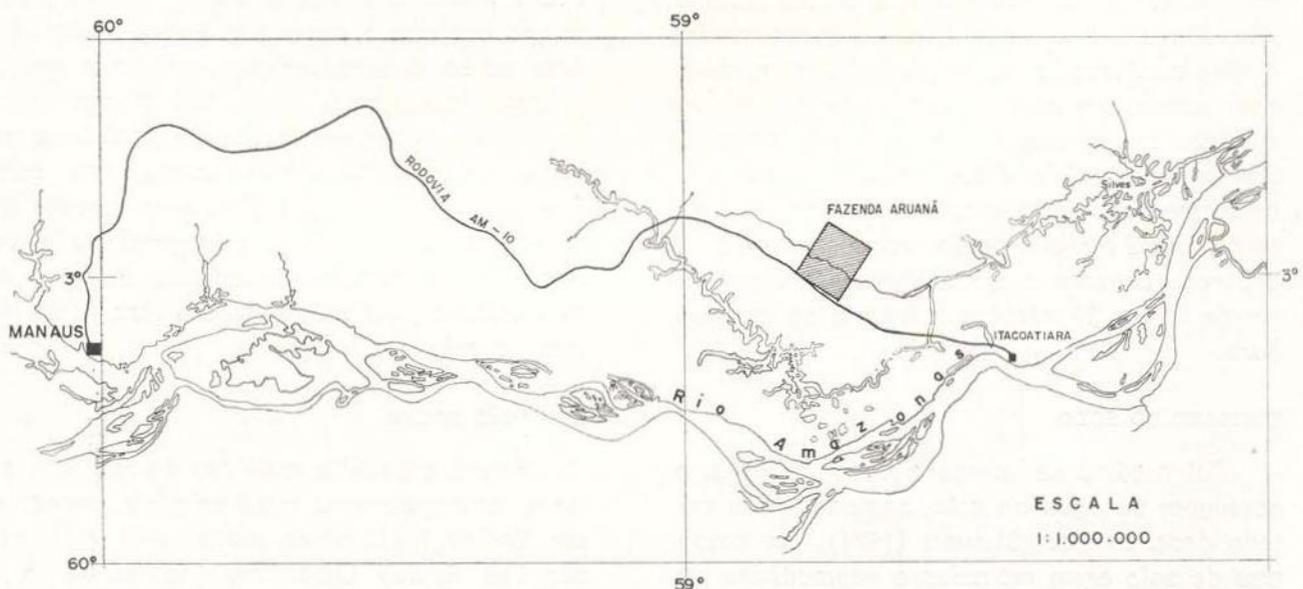


Fig. 1 — Mapa de localização da área de trabalho.

## FAUNA DA COBERTURA

O estudo da fauna da cobertura vegetal foi feito através de coletas com rede entomológica do tipo "de bater", sendo cada unidade de amostra constituída por 10 batidas consecutivas sobre a vegetação, seguindo-se uma direção pré-determinada ao acaso, método usado por Janzen (1973). As coletas foram efetuadas entre 14:00 e 16:00 horas para permitir comparações. Foram amostradas separadamente as plantas invasoras e as gramíneas, para se comparar as duas faunas. Após a coleta, cada unidade de amostra era colocada em saco plástico, os animais mortos com acetato de etila, separados dos restos vegetais, fixados em álcool a 80%, separados em ordens, família e espécies e contados.

## FATORES FÍSICOS

### TEMPERATURA DO SOLO

As medidas de temperatura foram tomadas com termopares cobre-constantan e lidas com Millivolt Potentiometer 8690-2 Leeds & Northrup, sendo efetuadas à superfície do solo, 5 cm e 10cm de profundidade e a 1,50m de altura. Os termopares foram sombreados para evitar a incidência direta dos raios solares e a conseqüente alteração nas medidas. Para o presente trabalho consideraram-se apenas as medidas efetuadas em dias típicos, isto é, dias claros e ensolarados, com poucas nuvens e dias nublados, o sol quase não aparecendo com nuvens pesadas e ameaçando chuva. As medidas foram tomadas ao mesmo tempo de uma mata primária e de pastagem, ligando-se os termopares instalados na pastagem ao potenciômetro através de um cabo telefônico de 3 pares. Durante o dia as leituras foram feitas de 30 em 30 minutos e à noite de hora em hora.

### UMIDADE DO SOLO

Foi medida de março a dezembro a porcentagem de água no solo, seguindo-se o método descrito por Stewart (1974). As amostras de solo eram retiradas e acomodadas em canecos de alumínio hermeticamente fechados e transportados ao laboratório, onde era

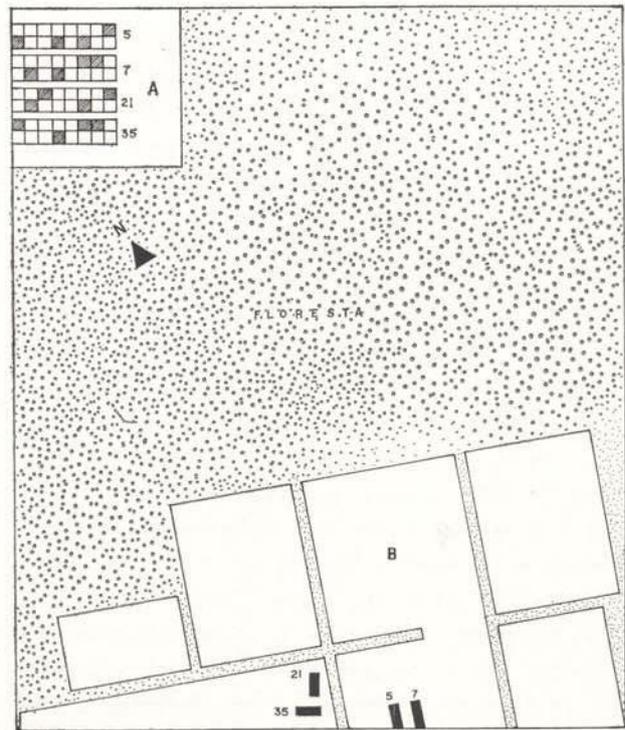


Fig. 2 — Mapa da Fazenda Aruanã apresentando as parcelas estudadas nos dois sistemas de pastagem. 5 e 7 — Parcelas do sistema rotacional; 21 e 35 — Parcelas do sistema extensivo. A — Estratificação das parcelas. Os quadrados negros indicam os pontos onde eram efetuadas as coletas de solo. B — Áreas de pastagem.

obtido o peso fresco, após o que eram levados à estufa a 105°C, deixados por 72 horas, tempo em que o peso manteve-se constante, levados ao dessecador para esfriar e em seguida obtido o peso seco. A diferença de peso dividida pelo peso fresco vezes 100 expressa a porcentagem d'água contida no solo. Eram retiradas 6 amostras de solo de cada ambiente (mata primária e pastagem) toda vez que se ia ao campo. As médias mensais foram obtidas pela média das coletas feitas durante o mês.

### RADIAÇÃO SOLAR

Foram efetuadas medidas de radiação solar na pastagem e na mata primária, usando-se um Eppley Radiometer model 8-48, fabricado por The Eppley Laboratory, Inc. sem filtro, a 1,5 m de altura do solo em três dias típicos (uma dia claro e dois nublados).

#### DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos referentes a temperatura do ar, umidade relativa e insolação, foram fornecidos pela estação meteorológica do Departamento Nacional de Meteorologia — D.N.M., na cidade de Itacoatiara (3°08'S e 58°26'W) e os de precipitação, pela estação pluviométrica da EMBRAPA/UEPAE-Manaus, localizada na Fazenda Itacoatiara a 10 km da principal área em estudo.

#### RESPIRAÇÃO EDÁFICA

Foi medida segundo o método de Haber & Walter (1957), através da evolução de CO<sub>2</sub> coletado por uma solução de KOH 0,5N e titulado com HCl 0,1N usando-se como indicadores fenolftaleína e alaranjado de metila. Foram usados para coleta 10 tubos de PVC rígido de 15cm de diâmetro e 10cm de altura, os quais eram introduzidos até 3cm no solo e fechados com uma tampa de vidro na extremidade livre, sendo instalados 5 em cada tipo de vegetação. Dentro destes foram instalados suportes de arames nos quais foram instalados frascos de 3,3 cm de diâmetro de boca e 3,0cm de altura com 10ml da solução de KOH. O período de coleta foi das 07:00 horas às 17:00 horas e das 17:00 horas às 07:00 horas, sendo efetuadas 6 coletas.

#### COBERTURA VEGETAL

##### ANÁLISE QUALITATIVA

A análise qualitativa foi feita através de coletas em que foram amostradas as diferentes plantas encontradas dentro das parcelas em estudo. Para isto foram feitos "transects" em várias direções escolhidas ao acaso. Este

material foi herborizado e identificado pela Dra. Marlene Freitas, Dr. William Rdrigues, Sr. Luiz F. Coelho e Sr. Dionízio F. Coeího, estando depositado no herbário do INPA.

##### ANÁLISE QUANTITATIVA

A análise quantitativa foi feita pelo método "Line transect" ou "Line interception". Foram escolhidas direções ao acaso efetuados "transects" de 30m de comprimento, tendo sido registradas todas as plantas que interceptavam a linha do "transect". Este método está descrito por Canfield (1941) e Wilde (1954). Foram calculadas a frequência e cobertura das espécies existentes segundo as fórmulas dadas por Wilde (1954).

##### ANÁLISE DE SOLOS

Foram efetuadas duas coletas nas quais foram retiradas de cada parcela duas amostras compostas por dez subamostras até a profundidade de 20cm. Foi feita uma coleta em floresta primária retirando-se quatro amostras compostas por dez subamostras. As análises de granulometria e matéria orgânica foram processadas nos laboratórios da EMBRAPA/CPATU/Belém e UEPAE-Manaus. Além destas análises feitas nos laboratórios da EMBRAPA, foi analisada a matéria orgânica de 138 amostras de solo que tinham passado pelo aparelho de extração da fauna, escolhidas ao acaso. Estas análises foram feitas pelo método de perda de peso por queima em mufla a 450°C de acordo com Stewart (1974), e tinham como objetivo a comparação com o número de artrópodes extraídos das mesmas para verificação da existência ou não de correlação entre a porcentagem de matéria orgânica e o número de artrópodes.

## RESULTADOS

### FAUNA DO SOLO

#### NÚMEROS TOTAIS E MÉDIAS

A análise das amostras de solo da pastagem resultou nos dados apresentados nas tabelas 21 e 22. Diante desses resultados verifica-se que os grupos mais comumente encontrados e presentes nos dois sistemas de pastagens são Acari e Collembola, seguidos de Homoptera, Formicidae, Larvas de Coleoptera, Larvas de Diptera, Pauropoda, Diplura e Protura. Os grupos Acari e Collembola se destacam de todos os outros tanto pela constância, como pela abundância, e por isto merecem um tratamento estatístico especial, sendo os grupos restantes incluídos no total geral para um tratamento único. Vê-se que houve uma flutuação em todos os grupos de modo geral durante o ano, e alguns até mesmo deixaram de aparecer, como por exemplo os grupos Symphyla e Protura. Há grupos como Pauropoda, Coleoptera e Larvas de Coleoptera que se mantiveram quase constantes durante o ano, apesar de apresentarem uma densidade muito baixa, muitas vezes não chegando à média de um indivíduo por amostra. Há outros que apareceram quase que esporadicamente, como Isopoda, Chilopoda, Diplopoda, Araneida, Pseudoscorpionida e Isoptera. Em qualquer um dos dois tipos de pastagem o número de artrópodes é maior sob plantas invasoras do que sob gramíneas, observando-se isto para quase todos os grupos, com exceção de Homoptera que é mais numeroso sob gramíneas. Aparentemente todos os grupos comuns aos dois sistemas de pastagem são mais numerosos no extensivo do que no rotacional, sendo que no sistema rotacional apareceu um grupo que não se observou no extensivo, Pseudoscorpionida. As tabelas 21 e 22 mostram os dados brutos, resultantes das contagens. Os grupos que aparecem muito pouco como por exemplo, Diptera, Lepidoptera e Psocoptera,

foram enquadrados em "outros". A soma dos artrópodes apresenta um total de 45.825 na pastagem extensiva e de 45.161 na pastagem rotacional, isto sem considerar o mês de janeiro no qual não foi coletado na pastagem extensiva. Nesta soma estão enquadrados os números dos dois tipos de vegetação. Agora considerando-se apenas as *Solanáceas*, plantas invasoras, o número total é de 27.618 na pastagem rotacional e de 26.034 na extensiva. Em dezembro foi efetuada apenas uma coleta com oito unidades de amostra por vegetação e tipo de pastagem, porque foi necessário se coletar na floresta e não se tinha capacidade de analisar além de sessenta e quatro unidades de amostra por coleta. Nas tabelas 1 e 2 encontram-se as médias e respectivos desvios padrão de Acari, Collembola e do total de artrópodes, calculados a partir destes dados. A flutuação anual dessas médias está representada nos gráficos n.º 1, 2, 3, e 4. Como se vê nestas tabelas, os desvios padrão das médias indicam a grande variância dos grupos, verificando-se que em todos os casos a variância é muito superior à média, o que mostra a grande agregação das populações de artrópodes do solo. Quanto à flutuação do número de indivíduos verificaram-se duas quedas nas médias apresentadas, uma, pouco acentuada em abril e outra, bem pronunciada em setembro.

A tabela n.º 23 apresenta os resultados, obtidos em duas fazendas, das contagens de artrópodes do solo de pastagens sob sistema extensivo com diferentes gramíneas e de idades diferentes. Continua havendo uma predominância em número de Acari e Collembola sobre os demais grupos. As flutuações são mostradas nos gráficos n.º 5, 6 e 7.

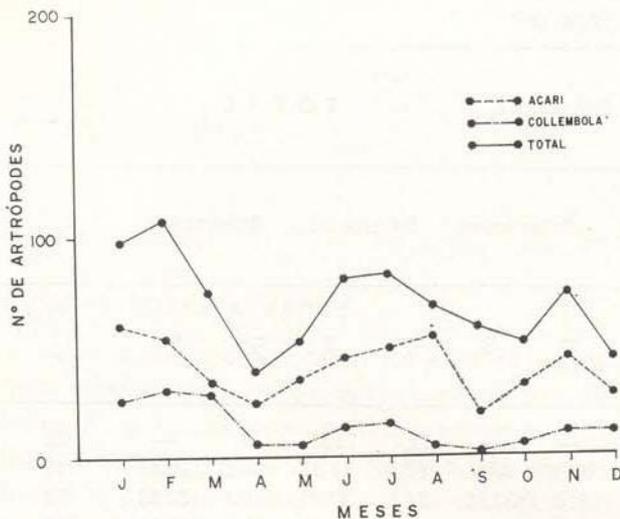
A tabela n.º 24 apresenta os resultados de duas coletas feitas em floresta primária. Nota-se também a predominância de Acari e Collembola sobre os demais grupos. Apare-

TABELA 1 — Acari, Collembola e total de Arthropoda do Solo de Pastagem em Sistema Rotacional. Médias Mensais por Amostra de 12,56 cm<sup>2</sup>

Vegetação	A C A R I				C O L L E M B O L A				T O T A L				N.º de amostras
	Setaria sp.		Solanaceae		Setaria sp.		Solanaceae		Setaria sp.		Solanaceae		
Média e desvio padrão	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	
JANEIRO	60,8	46,26	—	—	25,3	27,64	—	—	98,4	73,86	—	—	32
FEVEREIRO	54,6	28,79	120,6	62,97	30,3	27,51	58,3	36,5	107,7	57,53	192,6	72,84	16
MARÇO	34,8	22,25	79,9	37,25	28,3	29,72	51,5	37,18	74,8	57,95	141,3	62,39	32
ABRIL	23,7	31,85	55,3	98,49	5,7	12,82	10,1	18,13	37,6	52,99	73,5	119,83	24
MAIO	35,2	26,43	66,6	61,44	5,0	6,55	8,0	13,30	52,2	35,98	105,7	90,33	32
JUNHO	44,5	33,08	110,7	87,88	13,2	11,54	18,3	14,11	80,1	57,67	162,0	112,55	24
JULHO	49,8	38,09	70,0	104,25	14,6	14,42	15,9	24,46	82,3	65,22	105,7	138,00	24
AGOSTO	54,3	88,03	71,8	92,19	4,1	9,06	5,3	13,37	68,5	95,55	89,7	112,81	32
SETEMBRO	19,2	33,32	20,9	29,32	1,4	2,30	0,3	0,48	58,3	104,42	44,6	57,07	24
OUTUBRO	32,1	28,19	43,2	45,65	5,7	6,44	6,2	7,67	51,6	43,75	59,3	52,41	24
NOVEMBRO	45,5	32,67	66,3	53,83	10,6	19,90	24,1	25,16	74,6	53,60	103,0	69,19	24
DEZEMBRO	27,2	13,03	46,6	24,42	10,3	11,54	10,7	10,90	43,9	23,83	76,0	40,77	8

TABELA 2 — Acari, Collembola e total de Arthropoda do Solo de Pastagem em Sistema Extensivo. Médias Mensais por Amostra de 12,56 cm<sup>2</sup>

Vegetação	A C A R I				C O L L E M B O L A				T O T A L				N.º de amostras
	Setaria sp.		Solanaceae		Setaria sp.		Solanaceae		Setaria sp.		Solanaceae		
Média e desvio padrão	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	
JANEIRO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FEVEREIRO	38,7	29,29	74,4	45,33	24,6	15,96	68,6	53,75	78,4	54,05	156,3	85,29	16
MARÇO	36,8	31,75	61,3	52,57	38,7	28,24	62,3	56,82	89,4	46,47	138,8	90,11	32
ABRIL	22,5	28,02	35,2	31,96	8,9	16,64	6,6	10,04	37,0	45,74	51,7	45,26	24
MAIO	44,3	35,77	92,4	296,77	9,7	14,19	6,1	7,42	74,5	59,37	111,1	297,52	32
JUNHO	61,4	39,09	80,8	60,00	15,5	13,30	11,3	6,81	99,5	53,00	113,5	70,02	24
JULHO	58,6	66,65	47,8	34,73	16,7	23,86	11,2	10,02	86,9	87,70	71,6	46,54	24
AGOSTO	86,7	76,51	91,9	83,30	6,9	10,02	12,2	16,82	98,7	80,67	110,0	88,98	32
SETEMBRO	21,6	29,19	21,7	29,68	0,9	1,59	1,6	2,17	29,6	34,71	26,9	30,91	24
OUTUBRO	27,5	20,78	59,2	40,50	4,3	4,74	15,5	13,57	40,2	34,29	86,8	46,83	24
NOVEMBRO	85,9	94,70	93,0	95,60	19,9	37,26	18,4	13,79	111,9	109,01	126,2	102,49	24
DEZEMBRO	18,6	6,84	32,8	23,12	7,9	5,74	17,3	11,36	51,3	30,77	72,7	43,91	8



Graf. 1 — Flutuação anual da abundância de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de pastagem rotacional, sob *Setaria* sp. Médias mensais por 12,56 cm<sup>2</sup>.

ceram com maior intensidade grupos que quase não apareceram na pastagem como Pseudoscorpionida, Araneida, Protura e Symphila. Também observa-se um maior número de grupos.

#### DENSIDADE DE ARTRÓPODES

Calcularam-se as densidades médias de artrópodes nos diversos ambientes estudados a saber: gramíneas, plantas invasoras, como também a floresta, cujos valores estão na tabela n.º 3. As densidades foram calculadas tomando-se a média de todas coletas pela área da unidade de amostra (12,56 cm<sup>2</sup>) e extrapolando-se para 1 m<sup>2</sup>, e o erro do estimador da densidade foi calculado segundo a fórmula

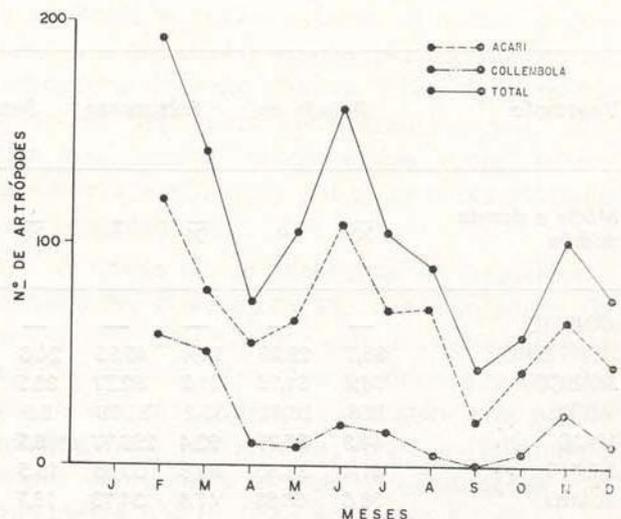
$$ED = \sqrt{\frac{1}{NS} \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{K} \right)}$$

de Berthet & Gérard (1970) *apud* Phillipson (1971), onde N é número de unidades de amostra, S é a área da unidade de amostra, D é a densidade e k é o K da binomial negativa, resultando em 5,6 a 6,2% para Acari e 8,6 a 10,2% para Collembola. Sob *Panicum maximum* Jacq. foi encontrada a maior densidade total, seguido-se *Melinis minutiflora* Beauv., plantas invasoras (*Solanaceae*) no sistema rotacional de pastagem

e no extensivo. A menor densidade foi observada em *Setaria* sp. (1 ano) em sistema extensivo. Com relação a Acari a maior densidade foi encontrada sob *P. maximum* Jacq. e a menor sob *Setaria* sp. (5 anos) no sistema rotacional. Quanto a Collembola encontrou-se o maior número também sob *P. maximum* Jacq. e menor sob *Setaria* sp. (1 ano) no sistema extensivo. Considerando-se *Setaria* sp. (5 anos) e plantas invasoras verificou-se que tanto no sistema rotacional como no extensivo há uma maior densidade nas plantas invasoras para Acari, Collembola e para o total de artrópodes. Agora, sob *Setaria* sp. (5 anos) observou-se uma maior densidade no sistema extensivo e sob *Solanaceae* acontece o contrário, isto é, maior densidade no sistema rotacional, com relação a Acari e ao total de artrópodes, sendo que com relação a Collembola a maior densidade está também no sistema extensivo.

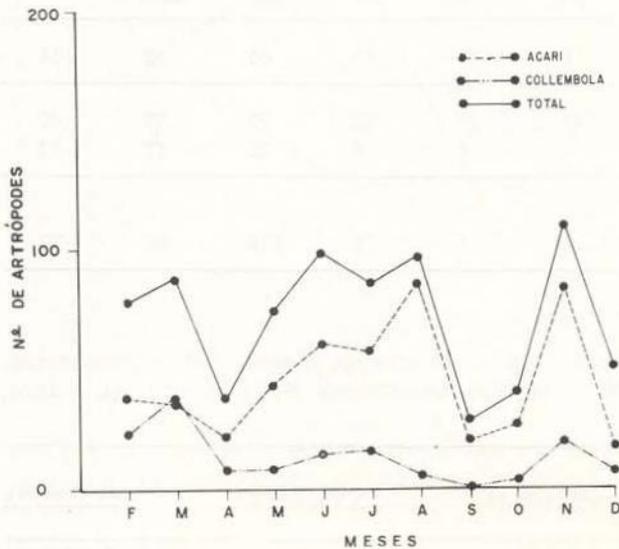
#### DIVERSIDADE DE GRUPOS

A tabela 4 apresenta o número de grupos encontrados nos vários ambientes. O termo grupo aqui é usado significando tanto uma família (Formicidae) como uma subclasse (Acari), não tendo, portanto, um significado sistemático bem determinado e indicando mais pro-

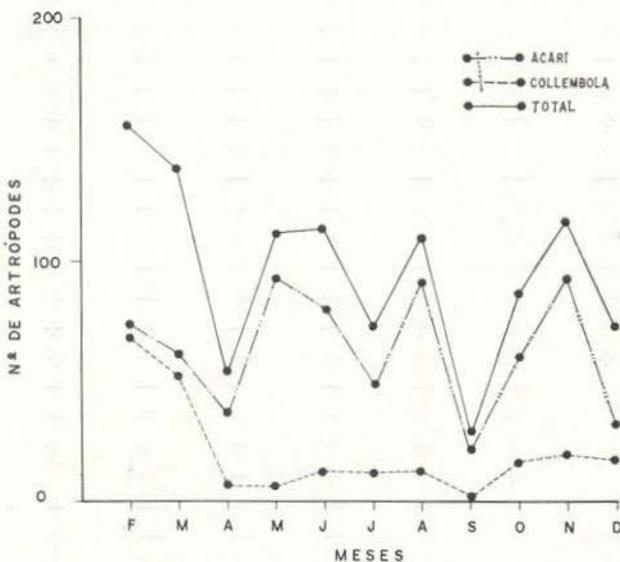


Graf. 2 — Flutuação anual da abundância de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de pastagem rotacional, sob *Solanaceae*. Médias mensais por 12,56 cm<sup>2</sup>.

priamente um conjunto de indivíduos com forma de vida semelhante. Pode-se ver que na floresta primária aparece o maior número de grupos apesar de não se encontrar na floresta a maior densidade de indivíduos conforme a tabela 3.



Graf. 3 — Flutuação anual da abundância de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de pastagem extensiva, sob *Setaria sp.* Médias mensais por 12,56 cm<sup>2</sup>.



Graf. 4 — Flutuação anual da abundância de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de pastagem extensiva, sob *Solanaceae*. Médias mensais por 12,56 cm<sup>2</sup>.

Na floresta primária aparecem todos os grupos que se encontram na pastagem e ainda grupos como Palpigradi, Copepoda e Dermaptera que não foram encontrados na mesma. Verifica-se que aparece o dobro dos grupos que não estão presentes em *Setaria sp.* (4 anos) e *Setaria sp.* (1 ano) no sistema extensivo. Nota-se que apesar de apresentarem as maiores densidades *P. maximum* e *M. minutiflora* não apresentaram o maior número de grupos. A tabela 4 indica apenas a presença ou ausência de determinado grupo, não se importando com o número de indivíduos encontrados em relação ao grupo. Assim o grupo que tem 1.000 indivíduos é representado da mesma forma daquele que tem apenas 1 indivíduo. Isto poderia levar a dúvida sobre qual ambiente tem maior número de grupos. Para sanar este problema e principalmente caracterizar a diferença entre a floresta e a pastagem, quanto a este aspecto, foram escolhidas amostras ao acaso e verificado o número médio de grupos por amostras, conforme está apresentado na tabela 5.

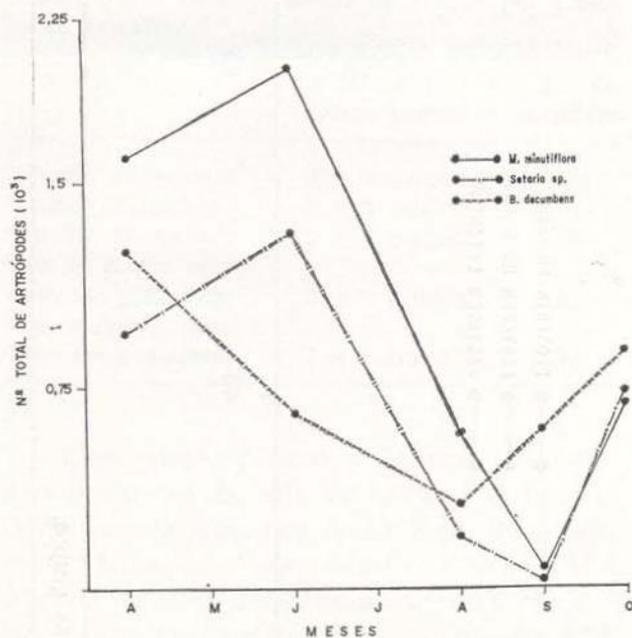
Estes dados mostram a maior média de grupos por amostra na floresta e que quando cai o número de indivíduos, cai também o número dos grupos, havendo logicamente grupos mais resistentes do que outros às condições ambientais. No mês de setembro, em que se observou a menor densidade, os grupos mais comumente encontrados foram Acari, Formicidae, Collembola ou Homoptera. Também foi obtida a curva cumulativa do aparecimento de novos grupos em amostras ao acaso, a qual está representada no gráfico 8, onde se vê que na floresta necessitou-se de um pequeno número de amostras para se obter um grande número de grupos (28 amostras para 26 grupos), enquanto que na pastagem foi necessário um grande número de amostras (50), para se conseguir somente 13 grupos. O gráfico 9 apresenta as curvas encontradas para o número de grupos em relação à frequência das amostras, onde se vê que na pastagem há um grande número de amostras com poucos grupos, enquanto na floresta há um grande número de amostras com um grande número de grupos.

TABELA 3 — Densidade Média de Acari, Collembola e do Total de Arthropoda em Milhares por Metro Quadrado. (S5 = Setaria sp. 5 anos, Sol = Solanaceae, S4 = Setaria sp. 4 anos, S1 = Setaria sp. 1 ano, BD = Brachiaria decumbens, PM = Panicum maximum e MM = Melinis minutiflora)

	Pastagem Sistema Rotacional				Pastagem Sistema Extensivo				Floresta primária	
	S5	Sol	S5	Sol	S4	S1	BD	PM	MM	
Nº DE AMOSTRAS	296	264	264	264	16	40	40	40	16	64
ACARI	32	54	36	50	42	34	53	73	72	49
COLLEMBOLA	10	15	11	17	8	4	9	35	17	12
TOTAL DE ARTHROPODA	55	83	59	77	64	41	76	118	98	72

TABELA 4 — Grupos presentes nos vários tipos de vegetação. (S5 = Setaria sp. 5 anos, Sol = Solanaceae, PM = Panicum maximum, BD = Brachiaria decumbens, MM = Melinis minutiflora, S4 = Setaria sp. 4 anos, S1 = Setaria sp. 1 ano, + = Presente e — = Ausente).

	PASTAGEM ROTACIONAL				PASTAGEM EXTENSIVA			FLORESTA		
	S5	Sol	S5	Sol	PM	BD	MM	S4	S1	
ACARI	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ARANEIDA	+	+	+	+	—	+	+	+	+	
PSEUDOSCORPIONIDA	+	+	—	—	+	+	+	+	+	
PALPIGRADI	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
PROTURA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
DIPLURA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
COLLEMBOLA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ISOPTERA	+	+	+	+	+	+	—	—	+	
DERMAPTERA	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
PSOCOPTERA	+	+	+	+	+	—	+	—	+	
THYSANOPTERA	—	+	+	+	—	+	—	—	+	
HOMOPTERA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
HEMIPTERA	—	+	+	—	—	—	+	—	+	
COLEOPTERA (larva)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
COLEOPTERA (adulto)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
LEPIDOPTERA (larva)	+	+	+	—	+	—	—	—	+	
DIPTERA (larva)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
DIPTERA (adulto)	+	+	+	+	+	+	—	—	+	
HYMENOPTERA (formicidae)	+	+	+	+	+	+	+	—	+	
DIPLOPODA	—	+	+	+	—	—	—	—	+	
CHILOPODA	+	+	+	+	—	+	+	+	+	
PAUROPODA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
SYMPHILA	+	+	+	+	+	+	+	—	+	
COPEPODA	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
ISOPODA	+	—	+	—	—	+	—	—	+	
OLIGOCHAETA	+	+	+	+	+	+	—	+	+	
N.º DE GRUPOS	20	22	22	19	17	19	16	13	13	26
N.º DE AMOSTRAS	296	264	264	264	16	40	40	40	16	64

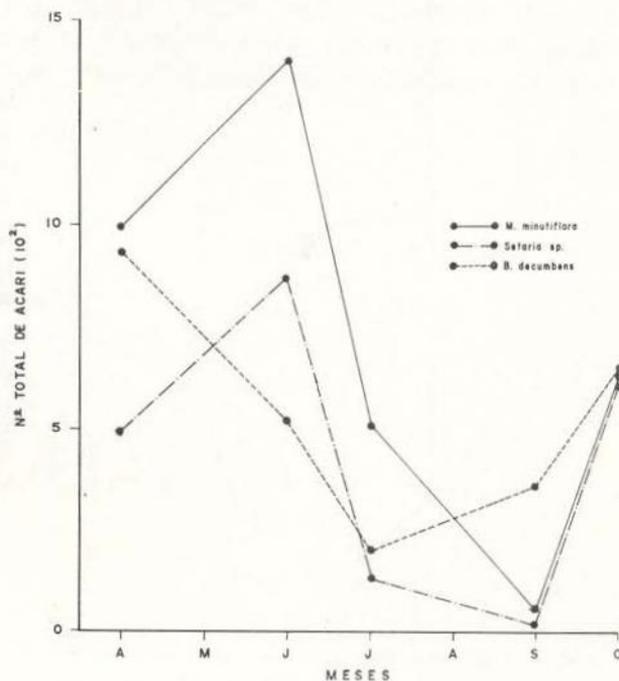


Graf. 5 — Número total de Arthropoda em *B. decumbens*, *M. minutiflora* e *Setaria* sp. (4 anos).

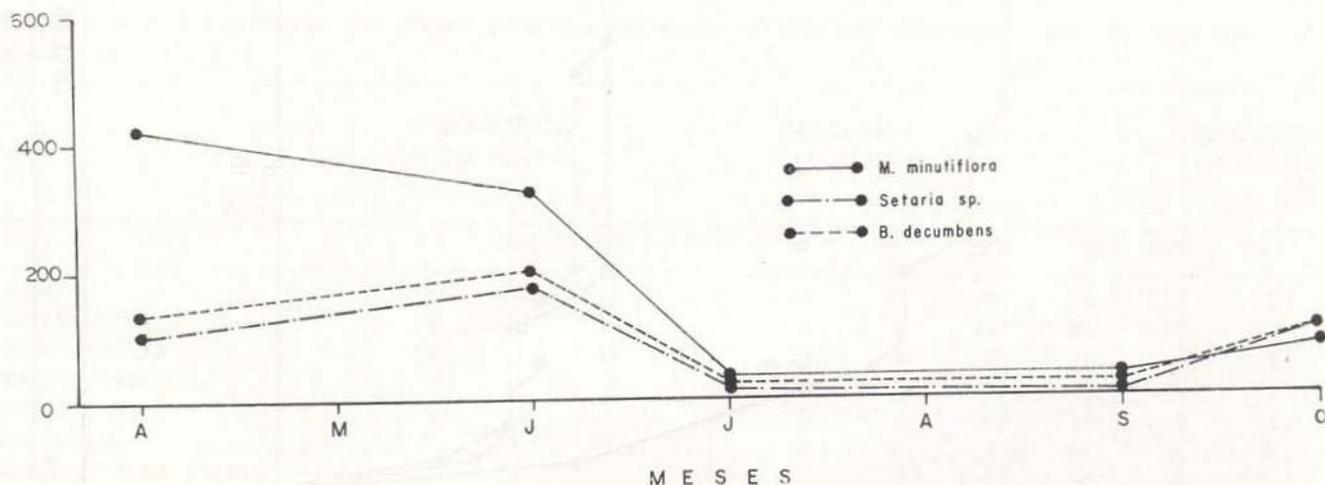
#### PORCENTAGEM DOS PRINCIPAIS GRUPOS

A tabela 6 mostra os grupos encontrados em maiores porcentagens. Acari e Collembola perfazem um total de 70 a 80% de toda a população. Homoptera na pastagem apresenta porcentagens variadas dependendo da gramí-

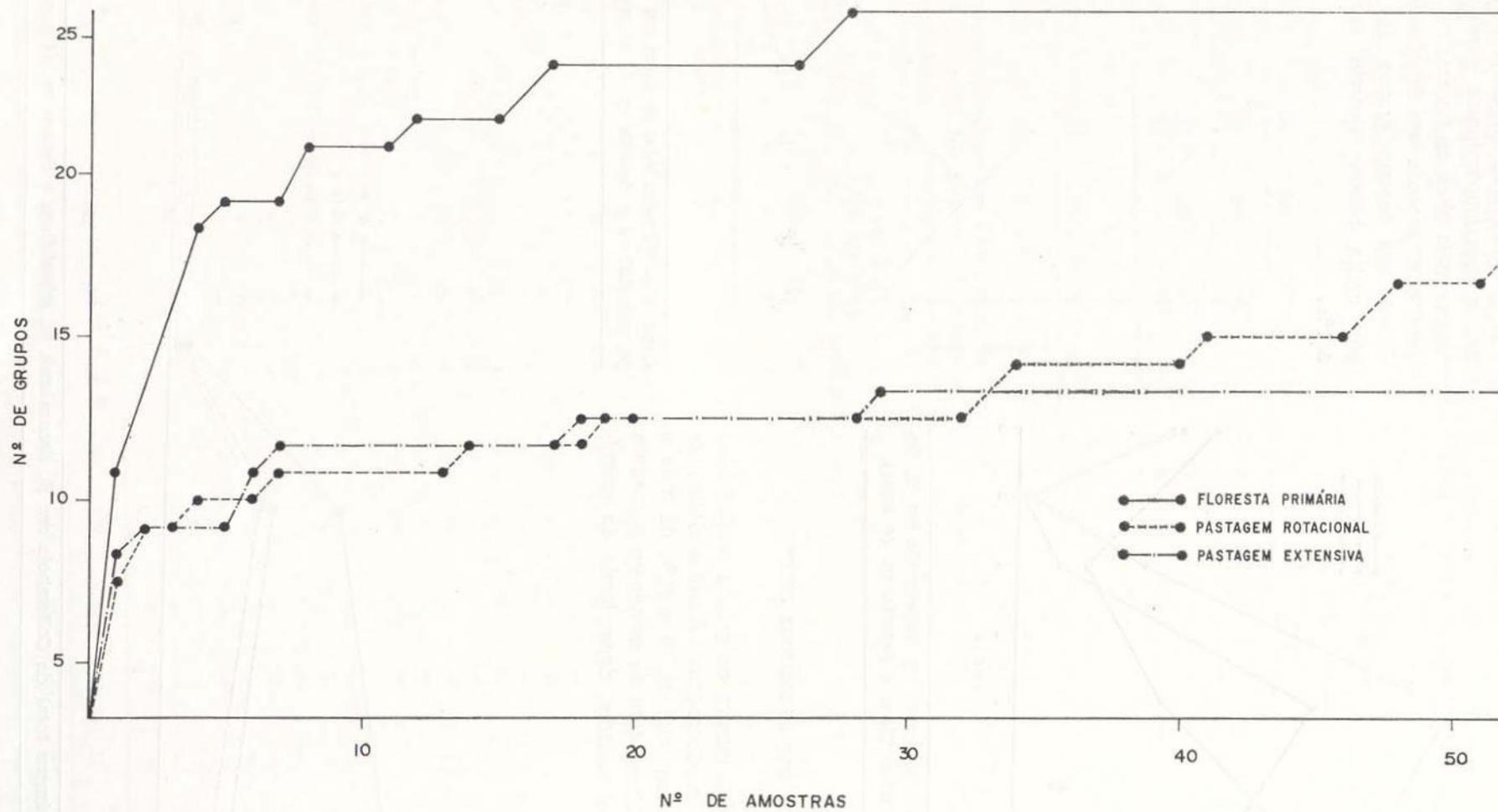
nea. Formicidae se apresenta mais estável. Proctura e Pseudoscorpionida apresentam porcentagens mais altas na floresta do que na pastagem, com exceção em *Brachiaria decumbens*. Quanto aos demais grupos as porcentagens são muito baixas, quando muito chegando a 1%.



Graf. 6 — Número total de Acari em *B. decumbens*, *M. minutiflora* e *Setaria* sp. (4 anos).



Graf. 7 — Número total de Collembola em *B. decumbens*, *M. minutiflora* e *Setaria* sp. (4 anos).



Graf. 8 — Curva cumulativa do aparecimento de novos grupos.

TABELA 5 — Número médio de grupos por unidade de amostra.

	Média e desvio padrão	N.º de amostras
Sistema Rotacional	4 ± 2 grupos	50
Sistema Extensivo	5 ± 2 grupos	50
Floresta Primária	8 ± 3 grupos	40
Mês de maior densidade em pastagem	5 ± 2 grupos	40
Mês de menor densidade em pastagem	3 ± 1 grupo	40

Com relação a Acari e Collembola as porcentagens não se alteram muito, encontrando-se valores extremos de 82% em S1 e 59% em S5 (rotacional) para Acari e 29% em PM e 9% em S1 para Collembola. Interessante que Homopetra quase não foi encontrado em MM, PM e floresta e isto pode ter um significado importante quanto às espécies de gramíneas a serem usadas na implantação de uma pastagem. O gráfico 10 apresenta as porcentagens observadas em pastagem rotacional e extensiva sob *Setaria* sp. (5) e *Solanaceae*.

#### CORRELAÇÃO ENTRE ACARI E COLLEMBOLA

Acari e Collembola, como foi mostrado, são grupos dominantes no solo. Buscou-se então pela existência de correlação entre estes dois grupos, baseando-se nas médias mensais. Encontraram-se coeficientes de correlação positiva para Acari e Collembola sob *Setaria* sp.

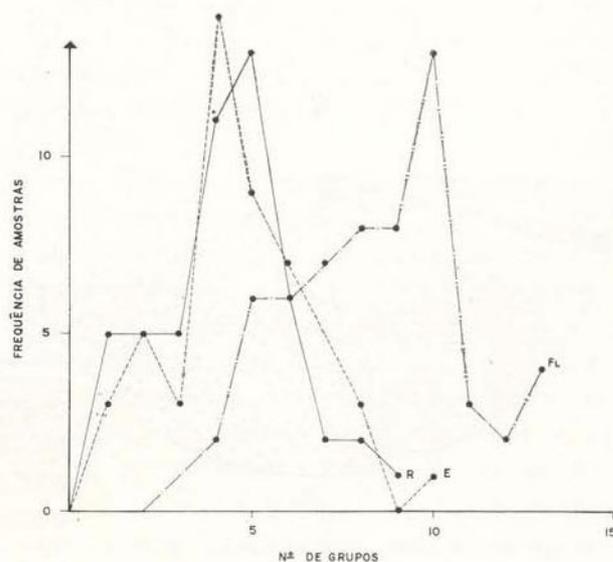
TABELA 6 — Porcentagens dos grupos presentes em maior número nos diferentes tipos de vegetação em estudo. (0 < + < 0,5).

	PASTAGEM ROTACIONAL			PASTAGEM EXTENSIVA					FLORESTA PRIMÁRIA	
	S5	Sol	S5	Sol	S4	S1	BD	PM	MM	FP
ACARI	59	65	65	67	65	82	69	62	72	72
COLLEMBOLA	18	18	19	21	12	9	12	29	17	17
HOMOPTERA	14	9	10	4	17	2	6	1	+	1
FORMICIDAE	5	4	4	3	3	2	3	+	2	3
PAUROPODA	1	1	+	1	+	1	+	1	5	1
PROTURA	0	+	+	1	+	+	4	0	+	3
COLEOPTERA (larva)	1	+	+	1	+	0	+	+	+	+
PSEUDOSCORPIONIDA	0	0	0	0	+	+	+	+	+	1
SYMPHILA	0	0	0	0	0	+	2	2	+	1

(rs = 0,54) e sob *Solanaceae* (rs = 0,71) apenas do sistema rotacional.

#### DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

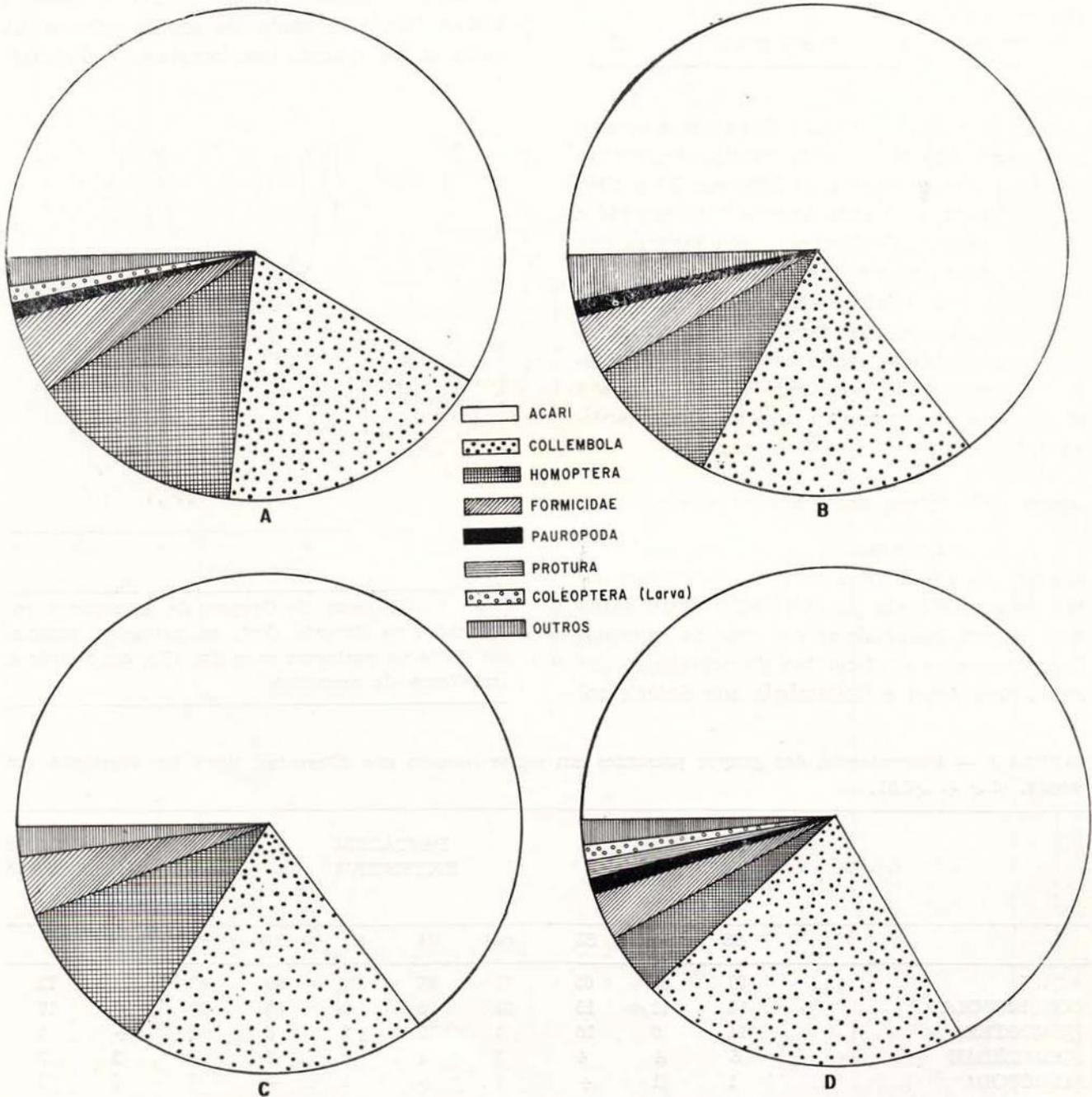
Partindo da observação de que as variâncias são sempre muito superiores às médias, sabendo-se que quando isto ocorre as populações encontram-se agregadas de acordo com Macfadyen (1952), Taylor (1961) e Bliss & Fisher (1953). E ainda, de acordo com os autores acima, quando isto acontece, a distribui-



Graf. 9 — Número de Grupos de Artropodes encontrados na floresta (Fp), na pastagem rotacional (R) e na pastagem extensiva (E), em relação à frequência de amostras.

ção das populações é explicada pela distribuição binomial negativa. Foi verificado se realmente a distribuição das populações de Acari e Collembola se ajustavam com a binomial negativa. Para tal verificação foram calculadas as frequências observadas e esperadas de acordo com a binomial. Testaram-se as diferenças entre umas e outras por um  $X^2$

(qui-quadrado). Foram calculados os coeficientes de agregação (K). Para isto foram usadas todas as observações disponíveis com relação a Acari e Collembola dos principais sistemas de pastagens. Os resultados estão apresentados na tabela 7. Os gráficos 11, 12, 13 e 14 mostram as frequências observadas e esperadas para alguns ambientes de estudos.



Graf. 10 — Porcentagem dos principais grupos encontrados na pastagem rotacional e extensiva, sob *Setaria* sp. e *Solanaceae*. A — pastagem rotacional (*Setaria* sp.); B — Pastagem rotacional (*Solanaceae*); C — Pastagem extensiva (*Setaria* sp.); D — Pastagem extensiva (*Solanaceae*).

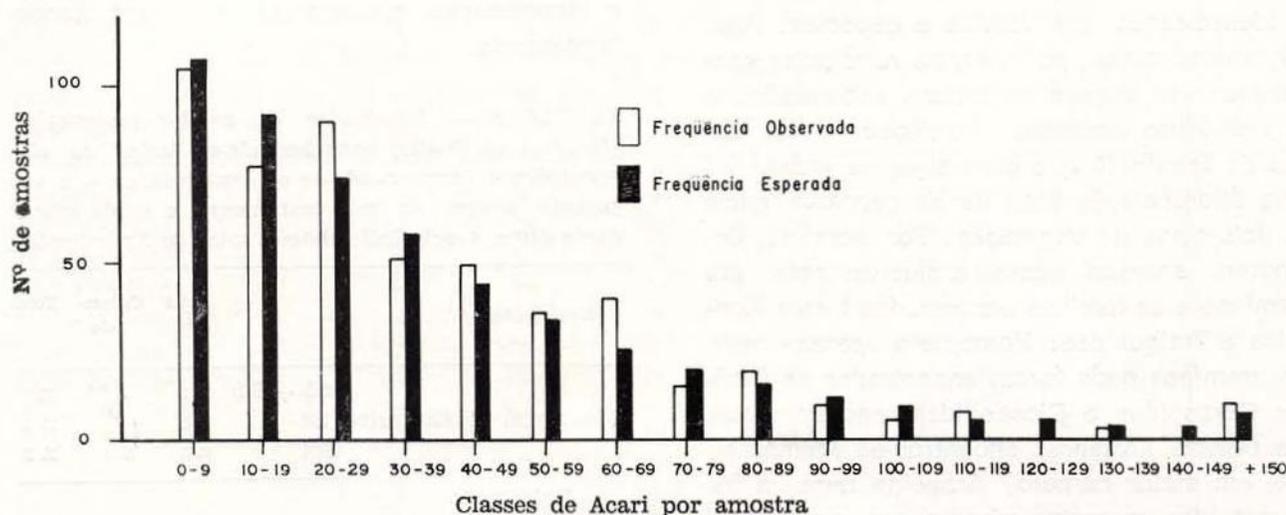
**TABELA 7 — Binomial negativa. Coeficiente de Agregação (K) e X<sup>2</sup> entre as freqüências teóricas e as observadas.**

	Acari			Collembola		
	K	X <sup>2</sup> calc.	gl	K	X <sup>2</sup> calc.	gl
<b>ROTACIONAL</b>						
Setaria	1,096	0,838	11	0,391	0,064	6
Solanaceae	1,027	1,779	13	0,371	0,129	8
<b>EXTENSIVO</b>						
Setaria	1,033	1,317	12	0,485	0,462	6
Solanaceae	1,989	1,890	12	0,518	5,42	7

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Tentou-se fazer uma análise de variância dos dados por coleta, no entanto fazendo-se o teste de Bartlett e calculando a assimetria e a curtose verificou-se que as variâncias não são homocedásticas e que os dados não estão distribuídos normalmente. Isto levou a se fazer uma análise não paramétrica utilizando-se a prova de Kruskal-Wallis que permite se comparar K amostras não relacionadas. Para estas análises consideraram-se apenas três grupos: Acari, Collembola e o total geral de Artrópodes e se queria saber se as diferenças

observadas entre tratamentos (rotacional e extensivo) e, dentro de um mesmo tratamento, entre os dois tipos de vegetação, eram estatisticamente significativas (hipótese H<sub>1</sub>, em oposição à hipótese H<sub>0</sub>, segundo a qual não há diferença significativa). O nível da significância assumido foi de 0,05 para rejeição de H<sub>0</sub>. Fizeram-se as análises primeiramente por coleta e os resultados são apresentados na tabela 8. A partir desta tabela não se pode concluir muito além de que a maior parte das vezes as diferenças não são estatisticamente significativas. Finalmente fez-se uma análise reunindo-se todas as observações como se pertencessem a uma única coleta e estes resultados estão apresentados na tabela 9. Entre os dois tipos de vegetação as diferenças sempre foram significativas. Agora comparando-se os tratamentos entre si só foi encontrada diferença significativa para Collembola, considerando-se os dois tipos de vegetação ao mesmo tempo ou considerando-se apenas *Setaria* sp., pois, em *Solanaceae* não foi observada significância nas diferenças. Ainda tentou-se fazer uma ANOVA com todas as observações, porém mesmo fazendo-se as transformações  $\sqrt{X + 0,5}$  e  $\text{Log } X + 1$ , as variâncias mostraram-se heterogêneas pelo teste de Bartlett. Foi usado um computador IBM 370 modelo 135 para as análises.



**Graf. 11 —** Frequências observadas e esperadas (Binomial negativa) de Acari, sob *Setaria* sp., em pastagem rotacional.

TABELA 8 — Resultados da análise estatística (Kruskal — Wallis) por coleta comparando-se tratamentos, entre a vegetação dentro dos tratamentos e tendo como parâmetros Acari, Collembola e total.

Coletas	ACARI			COLLEMBOLA			TOTAL		
	TRT R x E	R S x I	E S x I	TRT R.x.E	R S x I	E S x I	TRT R x E	R S x I	E S x I
01	*	***	*	ns	*	**	ns	**	**
02	ns	**	ns	***	*	*	**	**	***
03	***	***	*	ns	ns	ns	*	**	ns
04	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns
05	***	ns	ns	*	ns	ns	***	ns	ns
06	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
07	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
08	*	*	ns	***	ns	ns	*	**	***
09	ns	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
10	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
11	***	ns	*	***	*	ns	***	ns	ns
12	**	ns	ns	**	ns	ns	*	ns	ns
13	*	ns	ns	**	ns	ns	*	ns	ns
14	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns
15	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
16	ns	ns	**	*	ns	***	ns	ns	***
17	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
18	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
19	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
20	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

TRT = Tratamento, R = Rotacional, E = Extensivo, S = *Setaria*, I = Invasora ou *Solanaceae*, ns = não significante, e \* = níveis de significância.

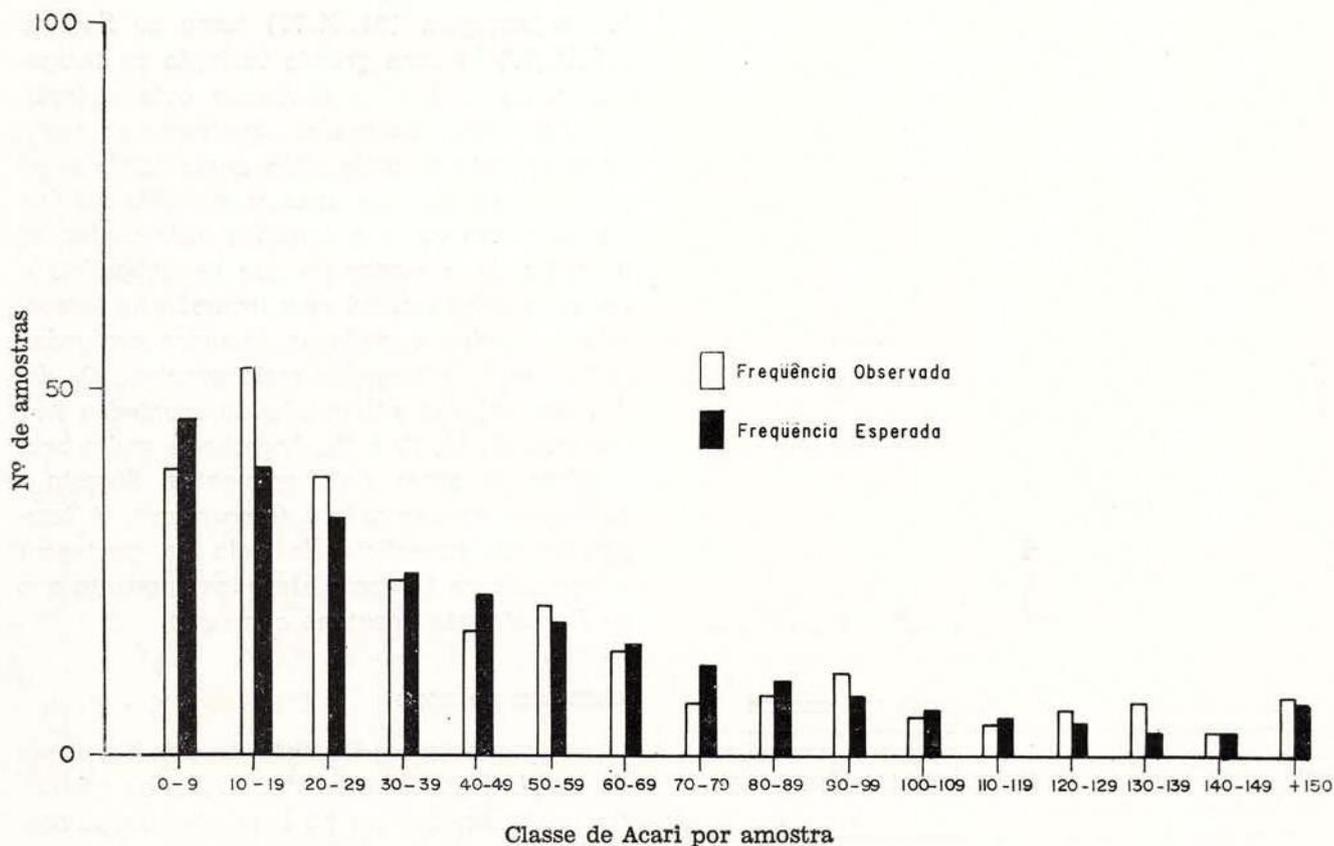
#### FAUNA DE COBERTURA

Foram efetuadas quatro coletas com rede entomológica de bater em cada tipo de vegetação existente na pastagem, isto é, gramíneas e plantas invasoras. Os artrópodes foram separados em ordens, estando ainda sendo feita a identificação até família e espécies. Aqui são apresentados, por isso, os resultados considerando-se apenas as ordens encontradas e os indivíduos contados. Verifica-se pelos dados da Tabela 10 que para algumas ordens há uma diferenciação fácil de se perceber entre os dois tipos de vegetação. Por exemplo, Orthoptera aparece quase exclusivamente em gramínea e as famílias encontradas foram Acrididae e Tetigonidae. Homoptera aparece mais em gramínea onde foram encontradas as famílias Cercopidae e Cicadellidae, enquanto que nas plantas invasoras encontrou-se Membracidae, em maior número. Araneida também foi encontrada em maior número nas gramíneas. Hymenoptera, principalmente Formicidae, encontrou-se em um número bem elevado em plantas invasoras. Coleoptera aparece também

em maior número nas invasoras destacando-se a família Chrysomellidae. Os artrópodes, mesmo sendo analisados grosseiramente, ao ser feita triagem e separação, indicam a nítida existência de duas comunidades bem distintas, o que só será comprovado realmente com a identificação sistemática que está sendo processada.

TABELA 9 — Resultados da análise estatística (Kruskal — Wallis) considerando-se todas as observações e comparando-se os tratamentos e a vegetação dentro de um tratamento, e tendo como parâmetros Acari, Collembola e total de Arthropoda.

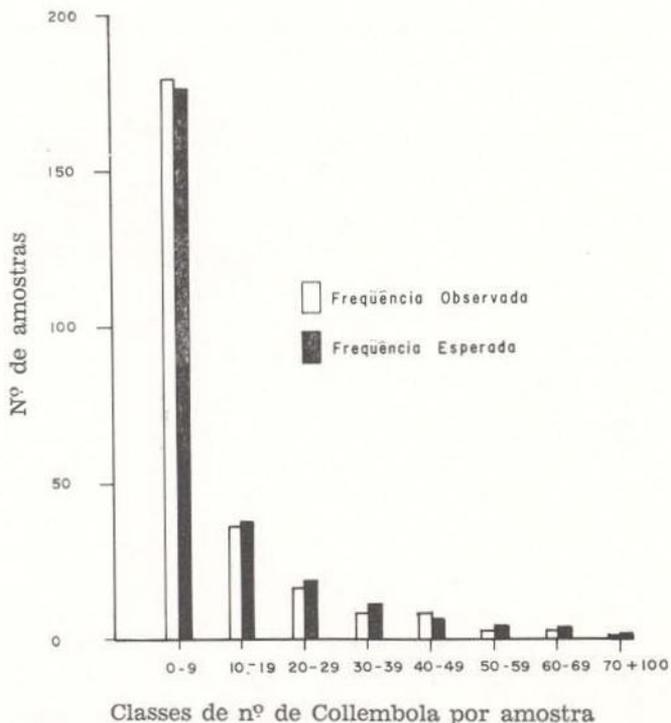
Comparações	Acari Collembola Total			
Rotacional X Extensivo	S5 + Sol	ns	**	ns
	S5	ns	*	ns
	Sol	ns	ns	ns
Rotacional S5 X Sol		***	*	***
Extensivo S5 X Sol		**	*	**



Graf. 12 — Frequências observadas e esperadas (Binomial negativa) de Acari, sob *Setaria* sp., em pastagem extensiva.

TABELA 10 — Fauna de cobertura

N.º AMOSTRAS	GRAMINEAE				SOLANACEAE			
	5	8	10	10	5	8	6	10
ACARI	—	46	467	18	—	—	—	15
ARANEIDA	11	26	31	49	6	—	18	13
ODONATA	—	—	2	—	1	1	—	—
ORTHOPTERA	74	18	29	46	3	6	7	5
DERMAPTERA	1	—	—	—	—	—	—	—
PSOCOPTERA	—	—	—	—	—	—	—	1
THYSANOPTERA	1	—	—	9	—	—	—	7
HEMIPTERA	121	329	47	12	14	104	31	42
HOMOPTERA	163	128	789	201	94	78	53	132
NEUROPTERA	—	2	—	—	—	—	—	2
COLEOPTERA	13	18	14	22	42	87	134	127
COLLEMBOLA	12	—	—	—	—	—	—	—
LEPIDOPTERA	3	3	7	1	1	—	—	1
DIPTERA	87	136	78	98	112	266	51	10
HYMENOPTERA	15	—	20	473	467	730	645	488
TOTAL	501	706	1.453	929	737	1.272	989	843



Graf. 13 — Frequências observadas e esperadas (Binomial negativa) de Collembola sob *Setaria* sp., em pastagem rotacional.

## FATORES FÍSICOS

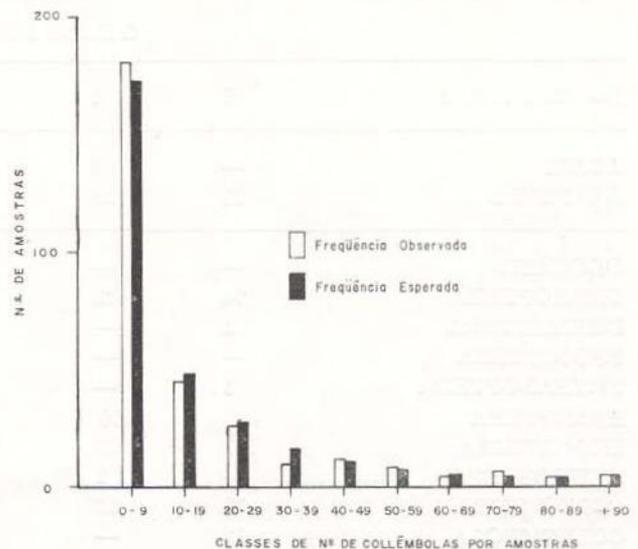
### TEMPERATURA DO SOLO

Foram feitas medidas de temperatura do solo da pastagem e da floresta com termopares. As primeiras medidas que estão apresentadas nas tabelas 25 e 26 foram feitas de hora em hora durante 24 horas, enquanto que as constantes das tabelas 27 e 28 foram efetuadas das 07:00 às 17:00 horas, de hora em hora e com uma última medida às 20:00 horas, porque, pelas primeiras, vê-se que após 20:00 horas a variação é muito pequena. São apresentados os dados de temperatura do solo coletados na Reserva Ducke para fins comparativos na tabela 29. Deve-se ressaltar que as temperaturas da tabela 25 não podem ser comparadas entre si, porque as mesmas foram tomadas em dias diferentes na floresta e na pastagem. No entanto pode-se muito bem compará-las com as temperaturas do mesmo ambiente, cujas medidas foram feitas em dias diferentes e constantes das tabelas 26, 27 e 28. Verifica-se que em um dia ensolarado tan-

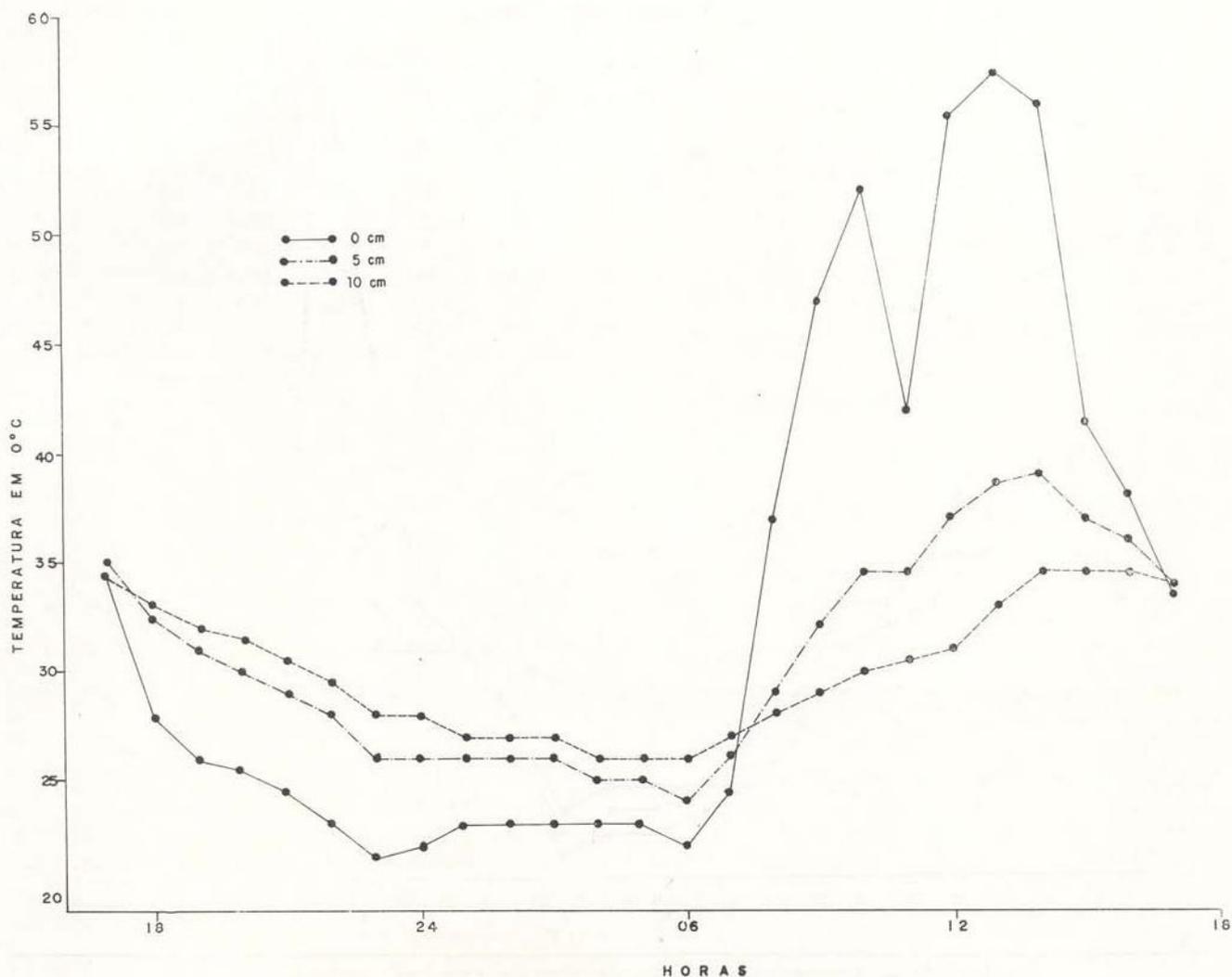
to na pastagem (01.IX.77) como na floresta (02.IX.77) há uma grande variação na temperatura, sendo que na pastagem esta variação é muito mais acentuada, observando-se tanto as temperaturas mais altas como também as mais baixas, para um mesmo dia. Os resultados mostram que nas camadas mais profundas a amplitude é menor do que na superfície e no ar, e ainda que há uma inversão de temperatura à noite, quando as camadas profundas se tornam relativamente mais quentes. Os dados das tabelas acima são apresentados nos gráficos 15, 16, 17 e 18. Percebe-se muito bem a diferença entre dois ambientes, floresta e pastagem, com relação à temperatura. A temperatura da superfície do solo da pastagem atinge valores bastante elevados enquanto que na floresta não acontece o mesmo.

### UMIDADE DO SOLO

A porcentagem de água no solo foi medida de abril a dezembro de 1977 e os resultados mostram que na floresta há uma porcentagem de água praticamente constante, com coeficiente de variação de 8,9%, enquanto que na pastagem há uma variação bem acentuada, coeficiente de variação de 37,5%. A tabela 11 e o gráfico 19 apresentam estes dados. Na



Graf. 14 — Frequências observadas e esperadas (Binomial negativa) de Collembola sob *Setaria* sp., em pastagem extensiva.



Graf. 15 — Temperatura do solo em pastagem (31.VIII a 01.IX.77).

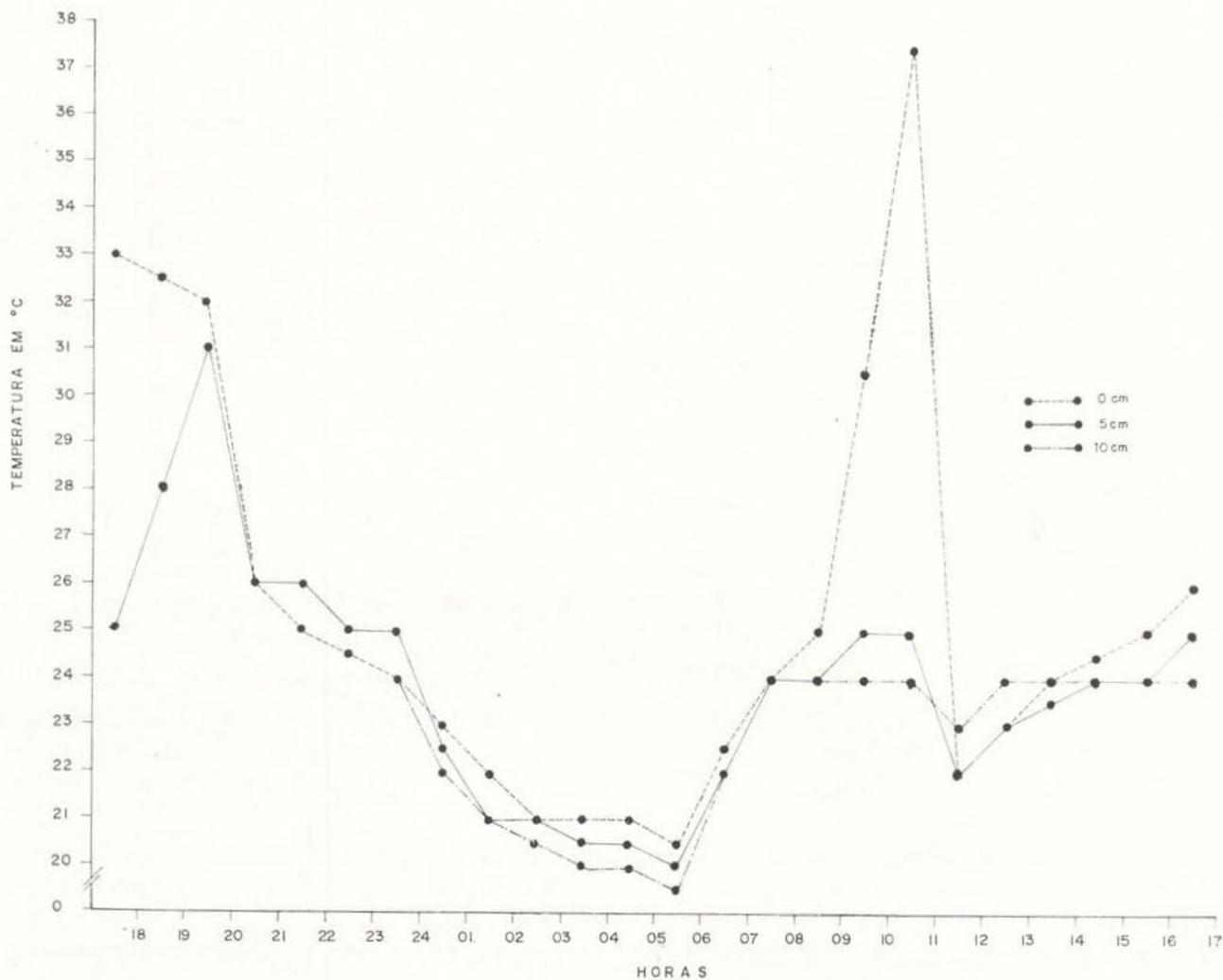
pastagem a quantidade de água chegou ao menor valor em agosto que foi o mês de menor precipitação, no entanto na floresta não aconteceu o mesmo. O menor valor encontrado na floresta foi em abril, mas possivelmente se deve mais a problema com amostragem do que propriamente com a porcentagem real de água no solo. A quantidade de água da floresta foi, em todas as coletas, sempre superior à do solo da pastagem.

Foi realizado um teste de locação (Wilcoxon — Mann — Whitney) para verificar se as umidades do solo de pastagem e mata são diferentes a nível de 0,05, e foi verificado que realmente são.

#### RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (Qg)

A radiação solar global foi medida por três vezes na pastagem e três vezes na floresta. Não se pode comparar as primeiras medidas da pastagem e da floresta porque foram efetuadas em dias diferentes apesar de consecutivos. As duas últimas são perfeitamente comparáveis porque foram tomadas nos mesmos dias e horas. Entretanto, as três medidas pertencentes a um mesmo ambiente podem perfeitamente ser consideradas, pois, expressam a variação entre dias claros e nublados.

A tabela 12 apresenta os resultados e pode-se verificar a grande diferença entre a radiação que chega na pastagem e a que chega



Graf. 16 — Temperatura do solo em floresta primária (01/02.IX.77).

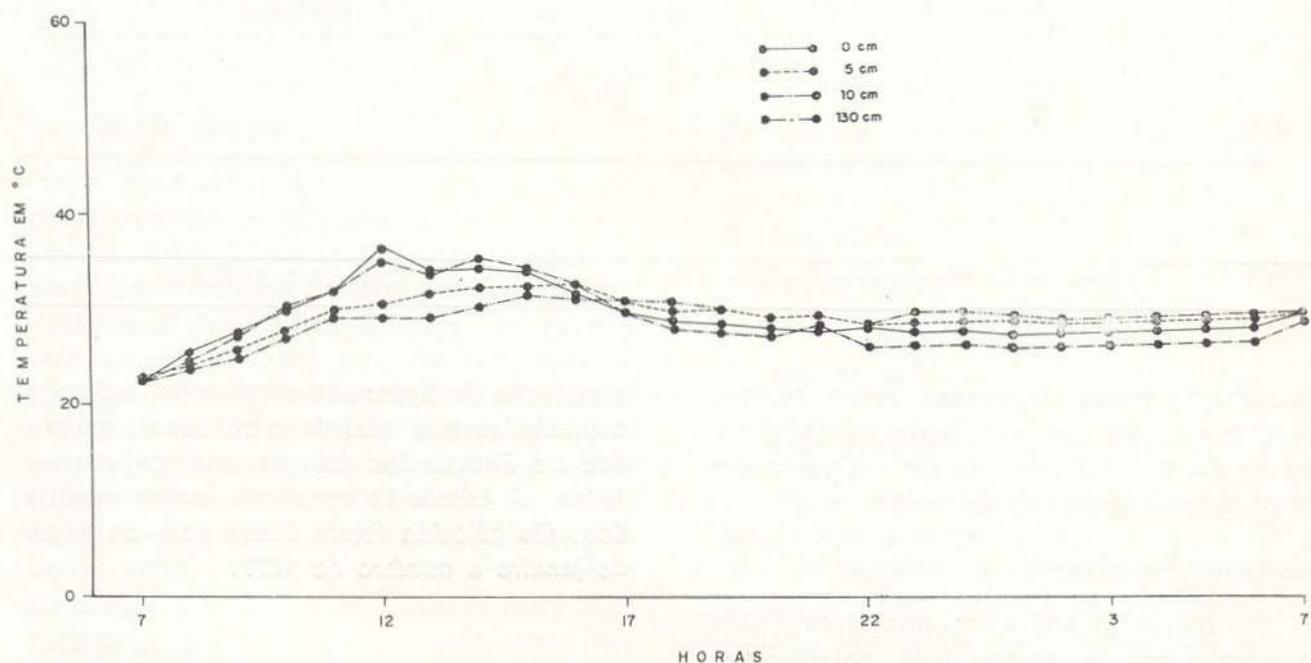
TABELA 11 — Umidade do solo. Porcentagem média de água em relação ao peso fresco. ( $\bar{x}$  = média,  $s$  = desvio padrão da média e  $n$  = número de unidade de amostra).

Meses	PASTAGEM			MATA		
	$\bar{x}$	$s$	$n$	$\bar{x}$	$s$	$n$
Abril	18,3	5,05	04	21,0	5,98	04
Mai	13,3	2,13	03	27,5	2,08	04
Junho	18,7	7,82	05	28,3	6,17	05
Julho	9,2	4,53	05	26,0	4,75	05
Agosto	7,8	4,44	13	27,2	2,13	08
Setembro	24,1	5,64	18	27,0	2,08	16
Outubro	20,8	8,97	11	26,7	1,06	12
Novembro	27,3	1,49	06	28,5	1,54	05
Dezembro	23,9	3,27	06	24,3	0,93	05
$\bar{x}$	18,15			26,28		

na floresta, como também a diferença entre um dia claro (01.IX.77) e dias nublados (18.XI.77 e 29.XI.77). Na floresta praticamente não há diferença entre um dia claro e um dia nublado, a quantidade de energia é muito pequena. Os gráficos 20 e 21 evidenciam estes resultados. Não foram plotados em um mesmo gráfico os valores da pastagem e da floresta porque os últimos são tão diminutos que causam problema na representação gráfica. Pelo gráfico 20 pode-se ver a diferença num mesmo dia entre a quantidade de radiação que chega quando o sol está brilhando ainda que pouco e quando está completamente nublado através das curvas dos dias 18 e 29.XI.77. O dia 18.XI.77 teve sol brilhando pela manhã e à tarde nuvens e o dia 29.XI.77 apresentou o contrário. Os mais altos picos

TABELA 12 — Radiação solar em cal cm<sup>-2</sup>min<sup>-1</sup> em pastagem e floresta primária a 150 cm de altura do solo.

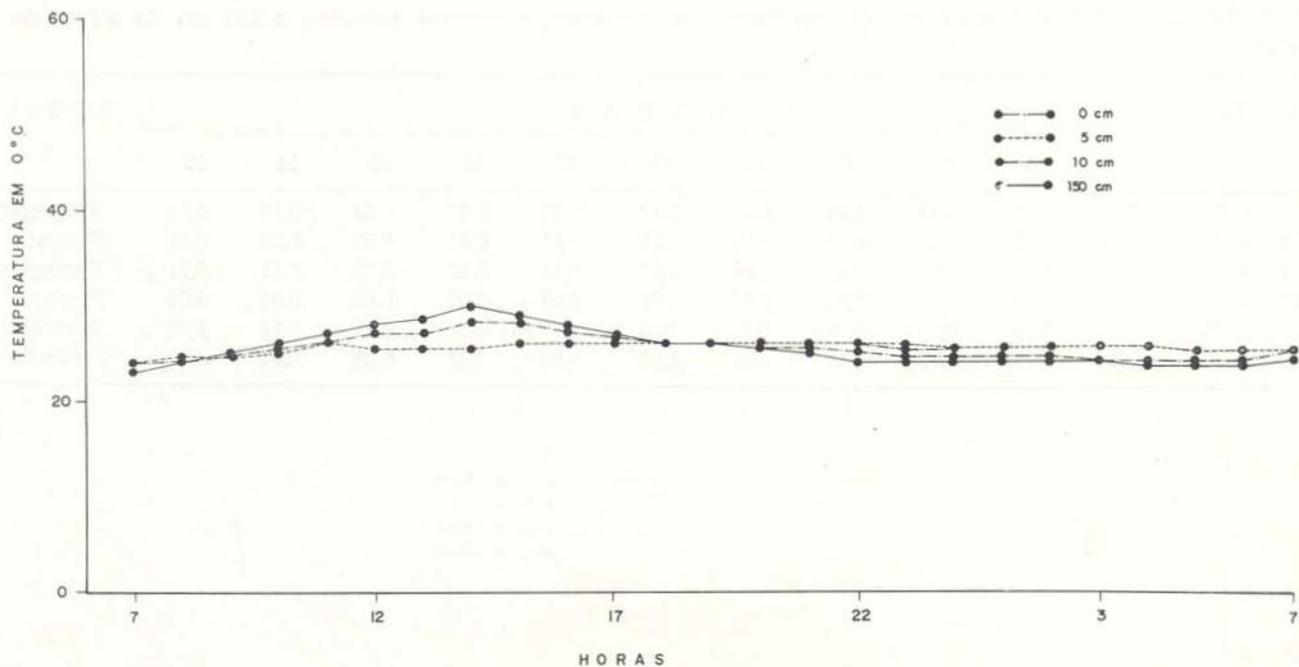
DATA	H O R A S											LOCAL
	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	
01.IX.77	0,32	0,67	0,94	1,26	1,59	1,45	0,38	1,29	0,63	0,17	0,16	Pastagem
02.IX.77	0,00	0,01	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,01	0,02	0,02	0,00	Floresta
18.XI.77	0,15	0,50	0,68	0,92	1,02	0,17	0,15	0,38	0,13	0,11	0,11	Pastagem
18.XI.77	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Floresta
29.XI.77	0,21	0,12	0,13	0,28	0,31	0,98	0,77	0,79	0,61	0,17	0,06	Pastagem
29.XI.77	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	Floresta



Graf. 17 — Temperatura do solo e do ar em pastagem (28/29.X.77).

TABELA 13 — Totais e médias mensais de precipitação (mm), Umidade relativa (%) e temperatura média do ar (°C) em Mns = Manaus, Ita = Itacoatiara e F. Ita = Fazenda Itacoatiara.

MÊS	PRECIPITAÇÃO			Umidade relativa		Temperatura média ar	
	Ita.	Mns.	F. Ita.	Ita.	Mns.	Ita.	Mns.
J	232,5	114,0	126,4	87,0	86,8	26,1	26,1
F	222,4	225,2	223,7	88,0	93,2	25,3	24,8
M	375,9	381,8	413,2	87,0	91,5	25,0	24,9
A	248,2	391,2	323,2	88,0	89,8	26,1	25,2
M	278,6	267,8	249,2	88,0	89,8	29,8	24,9
J	169,2	98,4	76,7	86,0	89,3	25,8	24,6
J	86,2	79,9	115,7	82,0	82,6	26,3	26,3
A	28,7	23,0	19,4	75,0	79,4	27,3	27,3
S	94,7	165,8	97,4	75,0	86,0	27,5	26,3
O	135,9	275,8	152,2	80,0	89,6	26,8	25,3
N	44,7	149,6	50,0	—	85,3	27,2	25,8
D	387,1	262,4	252,0	—	88,4	26,2	24,9



Graf. 18 — Temperatura do solo e do ar em floresta primária (28/29.VIII.77).

de radiação foram observados entre 10:00 e 14:00 horas. Há um valor baixo às 13:00 horas do dia 01.XI.77, que se deve à passagem de nuvens no momento da medida.

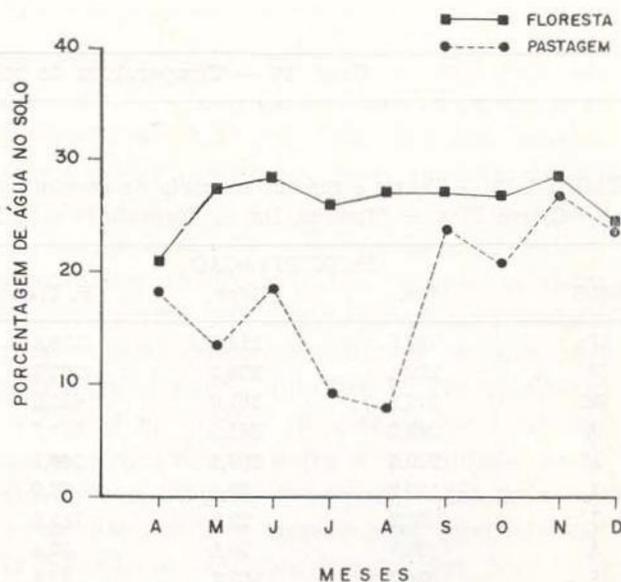
#### DADOS METEOROLÓGICOS

Na tabela 13 são apresentados os dados meteorológicos fornecidos pela estação meteorológica do D.N.M. em Itacoatiara, do INPA (Reserva Ducke 53°08'S 60°02'W) e pela estação pluviométrica da EMBRAPA/UEPAE-Manaus, localizada na Agropecuária Itacoatiara, km 244 da estrada Manaus-Itacoatiara. Os dados relativos à insolação não são apresentados por estarem muito incompletos.

São apresentados os dados de Manaus para fins de comparação e verificação se não se apresentam diferentes significativamente dos de Itacoatiara. Isto permitiria o uso dos dados de Manaus com vantagem por haver registro de vários anos. A precipitação do ano de 1976 não tem diferença significativa (teste t de Student) entre as duas localidades.

Para verificar a influência da precipitação, temperatura e umidade relativa sobre a fauna do solo foram calculados os coeficientes de

correlação de Spearman entre estas e ácaros, collembolas e o total de artrópodes encontrados em *Setaria* dos dois tratamentos em estudos. A tabela 14 apresenta estes resultados. Os cálculos foram feitos para os dados de janeiro a outubro de 1977.



Graf. 19 — Umidade do solo em pastagem e floresta primária.

TABELA 14 — Coeficientes de correlação de Spearman entre Acari, Collembola e o total de Arthropoda do solo sob *Setaria* sp. e PP (precipitação), UR (umidade relativa), TM (temperatura média) e US (Umidade do solo). (\* =  $P \leq 0,05$ ).

		PP	UR	TM	US
ACARI	ROTACIONAL	- 0,56	- 0,25	- 0,20	- 0,34
	EXTENSIVO	- 0,37	0,16	- 0,26	- 0,57
COLLEMBOLA	ROTACIONAL	0,38	0,58	- 0,63*	- 0,04
	EXTENSIVO	- 0,62*	0,59*	- 0,69*	- 0,04
TOTAL	ROTACIONAL	- 0,15	0,19	- 0,28	- 0,30
	EXTENSIVO	- 0,20	0,23	- 0,51	- 0,27

#### RESPIRAÇÃO EDÁFICA

A respiração edáfica foi medida através de seis coletas de  $CO_2$  com KOH 0,5N nos meses de junho (2 coletas), setembro, outubro, novembro e dezembro, sendo cada coleta composta de 5 unidades de amostra por período (dia e noite) em cada tipo de vegetação da pastagem no sistema rotacional. Os resultados apresentados na tabela 15 e no gráfico 22 mostram que quase não há variação entre as médias. Vê-se que as médias das médias do dia são mais altas do que as da noite não havendo, porém, uma tendência bem nítida para tal porque ora observam-se valores mais altos durante o dia, ora durante a noite, tanto num tipo de vegetação como no outro. As médias

das médias de *Solanaceae* são mais altas do que as de *Setaria* sp. tendo aparecido apenas uma média em discordância a esta conduta. A análise estatística feita através de uma ANOVA mostrou que não há diferença significativa entre as médias conforme a tabela 30.

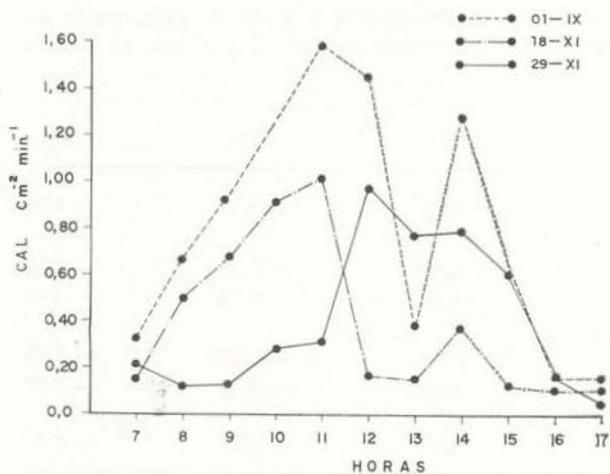
#### COBERTURA VEGETAL

#### ANÁLISE QUALITATIVA

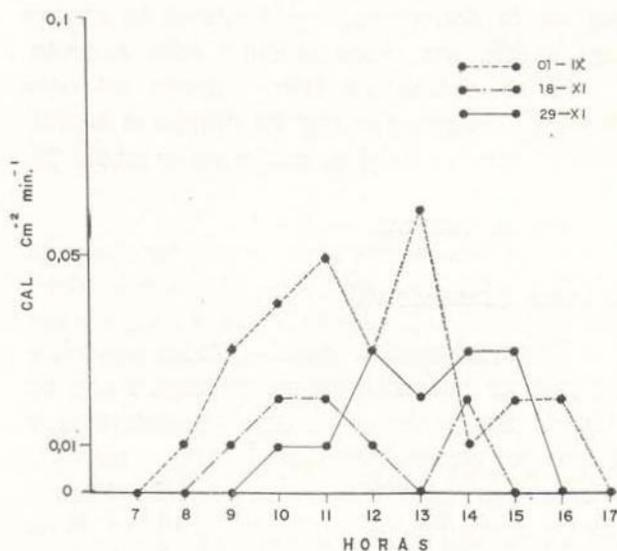
Foram efetuadas cinco coletas das plantas invasoras existentes na pastagem não se fazendo separação entre os dois tratamentos já que por observações prévias tinha sido verificado que as espécies encontradas em ambos os sistemas de pastagem eram as mes-

TABELA 15 — Respiração Edáfica em pastagem com manejo rotacional em  $mg\ CO_2\ m^{-2}\ h^{-1}$  (médias de 5 amostras por coleta e por período).

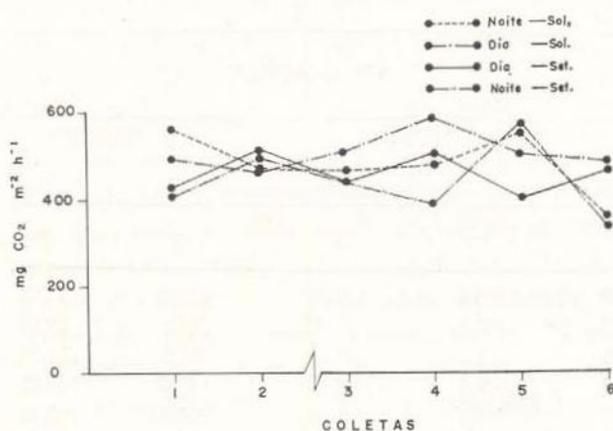
VEGETAÇÃO	SETARIA				SOLANACEAE			
	DIURNO		NOTURNO		DIURNO		NOTURNO	
PERÍODO DATA	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
10/11.VI	411,9	61,48	430,4	91,33	495,5	121,97	563,4	72,21
29/30.VI	497,2	67,50	515,7	60,10	462,6	77,06	467,9	59,64
29/30.IX	442,2	75,75	441,3	129,41	511,0	139,09	466,9	117,85
14/15.X	512,8	101,68	396,9	104,03	589,7	33,19	482,8	68,61
18/19.XI	401,9	157,13	570,1	138,08	500,9	87,40	558,5	222,14
01/02.XII	468,5	63,31	334,4	71,18	482,3	30,97	361,9	83,74
$\bar{x}$	455,7	45,04	448,1	84,10	507,0	43,83	483,6	73,91



Graf. 20 — Radiação solar em pastagem.



Graf. 21 — Radiação solar em floresta primária.



Graf. 22 — Respiração edáfica em pastagem rotacional, sob *Setaria* sp. e *Solanaceae*.

mas. Durante estas coletas procurou-se obter o máximo de espécies possíveis de modo que se tivesse um bom levantamento qualitativo das plantas existentes. As espécies encontradas foram identificadas pela Dra. Marlene Freitas, Dr. William Rodrigues e Srs. Luiz Coelho e Dionízio Coelho e se encontram depositadas no herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Abaixo são listadas estas espécies, indicando-se a família e o número de registro do herbário do INPA. Há algumas que não estão identificadas relacionando-se o gênero, e possivelmente serão encaminhadas a especialistas para determinação.

#### RELAÇÃO DAS PLANTAS INVASORAS

<b>Acantaceae</b>	
<i>Blechnum volubile</i> Kaulf.	S/reg.
<b>Amarantaceae</b>	
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	64.649
<b>Commelinaceae</b>	
<i>Commelina</i> sp.	69.656
<b>Compositae</b>	
<i>Achantospermum australe</i> Kuntze	69.675
<i>Conyza floribunda</i> H.B.K.	64.639
<i>Conyza</i> sp.	69.664
<i>Eupatorium maximiliani</i> Schrad	69.665
<i>Emilia sorchifolia</i> DC.	64.630
<i>Mikania congesta</i> DC.	69.684
<i>Porophyllum ellipticum</i> (L.) Cass.	64.640
<i>Pulchea sagittatis</i> (Lam.)	69.666
<i>Rolandra argenta</i> Rott.	69.658
<b>Ciperaceae</b>	
<i>Rhinchospora ciliata</i> (Vahl.)	64.636
<i>Scleria pratensis</i> Lindl.	69.676
<b>Euphorbiaceae</b>	
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. et Endl.	69.660
<i>Croton miquelensis</i> Ferguson	64.641
<i>Euphorbia</i> sp.	69.657
<b>Gramineae</b>	
<i>Panicum laxum</i> Sw.	64.654
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	
<b>Labiatae</b>	
<i>Hyptis atrorubens</i> Pois.	69.678
<i>Hyptis</i> sp.	64.643
<b>Leguminosae</b>	
<i>Mimosa polystachya</i> H.B.K.	64.647
<i>Mimosa pudica</i> L.	69.686

<b>Malvaceae</b>	
<i>Sida paniculata</i> L.?	69.669
<i>Sida serrata</i> Willd. var. <i>serrata</i>	69.673
<i>Sida</i> sp.	64.648
<i>Sida</i> sp.	69.663
<i>Sida</i> sp.	69.667
<b>Melastomaceae</b>	
<i>Clidemia hirta</i> (L.) Dor. var. <i>elegans</i>	64.631
<b>Onagraceae</b>	
<i>Ludwigia</i> sp.	69.687
<b>Passifloraceae</b>	
<i>Passiflora quadriglandulosa</i> Rosdchied	69.677
<b>Piperaceae</b>	
<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) D. DC.	69.679
<b>Polypodiaceae</b>	
<i>Pityrogramma calomelanus</i> (L.) Link.	69.688
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	69.674
<b>Rubiaceae</b>	
<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb	69.680
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	64.646
<b>Rutaceae</b>	
<i>Monnieria trifolia</i> Loefling	69.662
<b>Scrophulariaceae</b>	
<i>Scoparia dulcis</i> L.	64.644
<b>Solanaceae</b>	
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz et Pav.	64.628
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz et Pav.	64.629
<i>Solanum nodiflorum</i> Jack.	64.650
<i>Solanum rugosum</i> Dun.	69.661
<i>Solanum toxicarium</i> Lam.	69.683
<i>Solanum toxicarium</i> Lam.	64.632
<i>Solanum</i> sp.	64.633
<i>Solanum</i> sp.	64.634
<i>Solanum</i> sp.	69.672
<b>Sterculiaceae</b>	
<i>Walteria</i> sp.	S/reg.
<b>Verbenaceae</b>	
<i>Aegiphylia intermedia</i> Moldenke	64.645
<i>Aegiphylia scandens</i> Moldenke	64.637
<i>Starchytaphaeta cayenensis</i> (Rich.) Vahl.	69.668

OBS.: Os números correspondem ao registro do herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia — INPA.

#### ANÁLISE QUANTITATIVA

Foram feitos 12 transects de 30 m em cada tipo de tratamento, rotacional e extensivo, estimadas a frequência e cobertura através

das fórmulas dadas por Wilde (1954). A frequência de uma espécie é o número de comprimentos de 5 metros em que esta espécie está presente pelo número total de (6) comprimentos de 5 metros pesquisados, expressos em porcentagem.

Cobertura é a porcentagem do comprimento total pesquisado, ocupada pelo crescimento consolidado de uma espécie (geralmente a projeção da copa sobre a linha).

A tabela 16 mostra os resultados da cobertura e frequência referentes às espécies mais abundantes nos dois ambientes.

Vê-se que a cobertura total dos dois tratamentos está em torno de 60%, *Setaria* sp. cobriu apenas 23% no sistema rotacional e 44% no sistema extensivo, no entanto é preciso atentar para o fato de que a *Setaria* sp. neste tipo de manejo quando muito atingiu 10 cm de altura devido a presença constante de gado enquanto no rotacional chegou aos 40 cm apesar de haver entre rotacional e extensivo uma diferença significativa ao nível de 0,01 pelo teste t-Student. De modo que é mais lógico se considerar a cobertura total e esta provavelmente não difere significativamente. Entre as invasoras, *Solanaceae* é a família dominante, tendo como espécie mais abundante *S. toxicarium*. Observou-se também que as plantas invasoras formam agrupamentos.

#### ANÁLISE DE SOLOS

São apresentadas na tabela 17 os resultados das análises de solos de pastagens no sistema rotacional e no sistema extensivo cujas coletas foram feitas em duas datas diferentes para permitir comparações entre as amostras de um mesmo tratamento e entre as amostras de tratamentos diferentes, como também foi coletado solo de uma floresta primária com a finalidade de se comparar com solos das pastagens. Assim podem ser comparados os resultados de R1 (pastagem rotacional, 1.ª coleta) com R2 (pastagem rotacional, 2.ª coleta), E1 (pastagem extensiva, 1.ª coleta) com E2 (pastagem extensiva, 2.ª coleta), além de R1, R2, E1 e E2 com Fp (Floresta primária). Com estas comparações pretende-se

TABELA 16 — Cobertura vegetal e frequência de espécies.

ESPÉCIE	ROTACIONAL		EXTENSIVO	
	Cobertura	Frequência	Cobertura	Frequência
<i>Setaria</i> sp.	23,08	75,0	44,8**	92,8***
<i>Solanum toxicarium</i> Lam.	13,31*	62,5***	4,70	22,0
<i>Solanum rugosum</i> Dun.	2,30	22,2	3,30	34,3
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz et Pav.	5,00	19,4**	0,55	4,5
<i>Solanum</i> sp.	0,33	4,2	—	—
<i>Eupatorium maximiliani</i> Schrad	0,22	1,4	—	—
<i>Pteridium aquilinum</i> L. Kuhn	0,36	2,8	—	—
<i>Clidemia hirta</i> (L.) Don.	1,39	8,3	—	—
<i>Panicum pilosum</i> S.W.	21,44*	50,0***	7,41	13,0

TABELA 17 — Resultados das análises de solo de pastagem e floresta primária.

DATA	05/VII	30/IV-01/X		30/IV-01/X	
LOCAL	FLORESTA	PASTAGEM ROTACIONAL		PASTAGEM EXTENSIVA	
	Fp	R1	R2	E1	E2
AMOSTRAS	4	4	4	4	4
pH	3,8	4,7	5,0	4,3	5,3
S = Ca + Mg + K + Na ( mE/100g )	0,40	0,54	1,10	0,60	1,10
T = S + H + Al ( mE/100g )	9,50	6,33	4,2	7,10	4,30
V = S/T x 100 ( % )	4,00	8,53	26,60	8,50	25,60
C ( % )	1,54	0,77	0,25	1,10	1,00
M.O. ( % )	2,60	1,33	1,46	1,90	1,70
N ( % )	0,17	0,05	0,07	0,13	0,88
C/N ( % )	9,06	15,40	12,14	8,46	12,50

Fp = Floresta primária, R1 = pastagem rotacional 1ª coleta, R2 = pastagem rotacional 2ª coleta, E1 = pastagem extensiva 1ª coleta, e E2 = pastagem extensiva 2ª coleta.

ver o que está acontecendo com o solo de pastagem em cada um dos sistemas com relação a sua fertilidade, pH, matéria orgânica, carbono e nitrogênio. Para isto foram obtidas as médias da soma das bases (S), da capacidade de troca de cátions (T), da saturação de bases (V), de carbono (C), de matéria orgânica (M.O.), de nitrogênio (N), da relação (C/N) e de pH. O pH é baixo em todos os solos estudados, sendo mais ácido na floresta. Na pastagem nota-se um aumento à vista destes resultados da 2.ª coleta em relação à primária. A soma das bases é muito baixa, havendo maior quantidade nas pastagens, no entanto sem apresentar quase diferença entre elas. O menor valor é encontrado na floresta. A capacidade de troca de cátions também é baixa, apresentando-se mais alta na floresta devido

aos valores de H<sup>+</sup> e Al<sup>+++</sup>. A saturação de bases é mais alta na pastagem, de modo geral, notando-se um aumento acentuado na segunda coleta com relação à primeira em ambos os tipos de pastagem. Na floresta é muito baixa. Os teores de carbono são médios na pastagem e alto na floresta. Com relação à matéria orgânica os teores são altos, observando-se o mais alto teor na floresta. As porcentagens de nitrogênio variam de baixas, na pastagem rotacional nas duas coletas, médias na pastagem extensiva nas duas coletas e alta na floresta. A relação C/N é alta, em geral, para todos os ambientes considerados, devido aos teores elevados de carbono.

A tabela 18 apresenta a análise estatística dos resultados da tabela 17. Os resultados de coletas diferentes em um mesmo ambien-

**TABELA 18** — Resultados estatísticos pelo STP de Dwass comparando-se R1 x R2, E1 x E2, R1 x E2, R1 x Fp, R2 x Fp, E1 x Fp e E2 x Fp. R1 = pastagem rotacional, 1.<sup>a</sup> coleta; R2 = pastagem rotacional, 2.<sup>a</sup> coleta; E1 = pastagem extensiva, 1.<sup>a</sup> coleta; E2 = pastagem extensiva, 2.<sup>a</sup> coleta e Fp = Floresta primária.

	R1 x R2	E1 x E2	R1 x E1	R2 x E2	R1 x Fp	R2 x Fp	E1 x Fp	E2 x Fp
pH	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*
S	ns							
T	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
V	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*
C	ns							
MO	ns							
N	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
C/N	ns	ns	*	ns	*	*	ns	ns

\* = Significativo com  $p < 10$ .

te foram comparados entre si (R1 x R2, E1 x E2), como também o foram os resultados das mesmas coletas em ambientes diferentes (R1 x E1, R2 x E2), e finalmente todos os resultados de pastagem foram comparados com os da floresta primária (R1 x Fp, R2 x Fp, E1 x Fp, e E2 x Fp). As diferenças significativas são poucas, e quando existem, estão principalmente entre pastagem e floresta. Entre uma coleta e outra apareceram diferenças significativas estatisticamente na pastagem rotacional com relação à capacidade de troca de cátion que diminuiu na segunda coleta, na pastagem extensiva com relação ao pH que aumentou na segunda coleta. Entre os dois tipos de pastagem aparece diferença significativa apenas entre as primeiras coletas de ambos com relação a nitrogênio e relação C/N. A porcentagem de nitrogênio é baixa e a relação C/N é alta, na pastagem rotacional. Foi usado o teste STP de Dwass (1966), para verificar a significância das diferenças entre os resultados obtidos *apud* Sokal e Rohlf (1969).

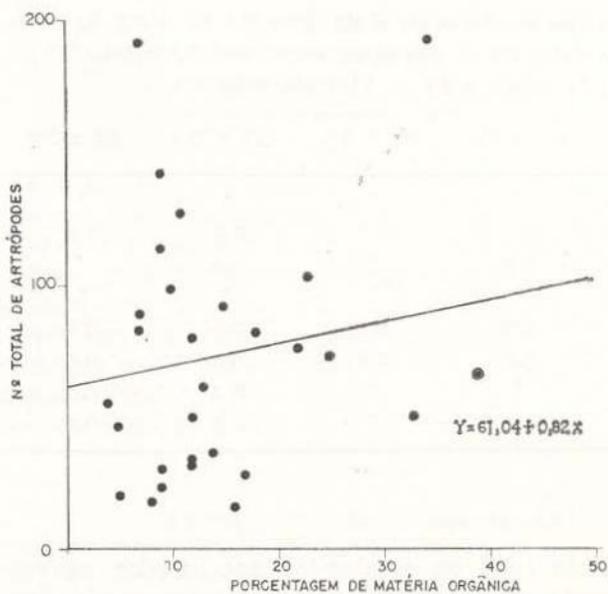
A média das porcentagens de matéria orgânica encontrada no solo de pastagem pelo processo de perda por queima foi de  $12, 15 \pm 6,89$  em 122 amostras processadas e no solo da floresta foi de  $28,57 \pm 7,29$  em 15 amostras. Estas médias são significativamente diferentes ao nível de probabilidade de 0,01 pelo teste t de Student. Foram calculados os coeficientes de correlação entre a matéria orgânica contida nas amostras de solo da floresta e da pastagem e o número de ácaros, colembolas

e do total de artrópodes encontrados nessas mesmas amostras. Os resultados mostraram que na pastagem não existe correlação entre artrópodes e matéria orgânica e que na floresta existe correlação positiva entre o número de ácaros e o número total de artrópodes e matéria orgânica, não se observando o mesmo com o número de colembolas. Na tabela 19 são apresentados os coeficientes de correlação referentes à pastagem e à floresta, cujos dados estão nas tabelas 31, 32, 33 e 34.

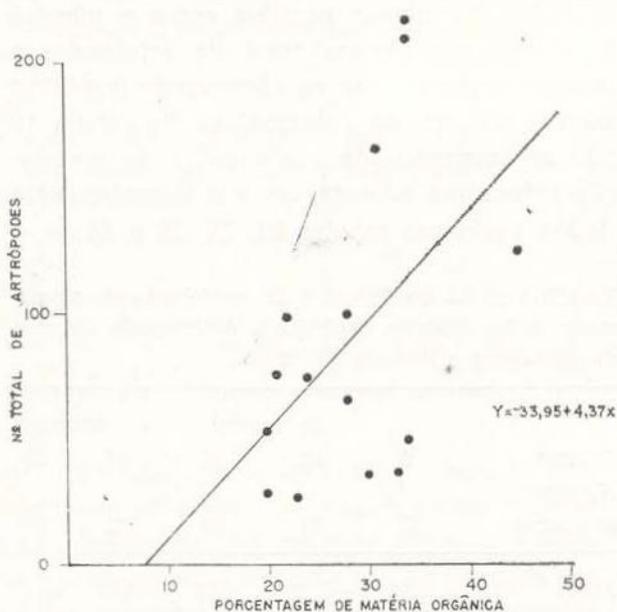
**TABELA 19** — Coeficientes de correlação de Spearman entre matéria orgânica e Arthropoda do solo da pastagem e floresta primária.

Coletas N.º de amostras	Pastagem			Floresta	
	9	12	16	17	20
	32	29	30	31	15
Acari	0,12	-0,02	0,05	0,18	0,51*
Collembola	0,15	-0,24	-0,08	-0,04	0,16
Total Geral	0,23	-0,05	0,01	0,15	0,51*

O gráfico 23 apresenta os resultados apenas de uma das coletas de pastagem (n.º 17) e para o número total de artrópodes, onde se vê a baixíssima ou nenhuma correlação. O gráfico 24 mostra os resultados da floresta, referentes ao número total de artrópodes do solo e matéria orgânica. Observa-se uma certa correlação, embora ainda baixa. Em ambos os gráficos estão mostradas as equações das retas de regressão.



Graf. 23 — Número total de Arthropoda do solo de pastagem e matéria orgânica.



Graf. 24 — Número total de Arthropoda do solo de floresta primária e matéria orgânica.

#### OBSERVAÇÕES DIVERSAS

O estudo da ecologia de pastagens envolve vários aspectos que exigiriam um trabalho bem aprofundado e mais demorado para serem bem entendidos. O presente estudo concentra-se especificamente na fauna do solo porém foram feitas algumas observações de caráter geral das quais três são aqui apresentadas por serem julgadas mais interessantes.

Observou-se o ataque de um *Tingidae* às folhas de *Solanaceae*, principalmente, *Solanum toxicarium*, chegando até a matar a planta. Isto sugere o uso deste Hemíptero para controle biológico das *Solanaceae*. Estes insetos são encontrados em grande número e em vários estágios de desenvolvimento nas faces inferiores das folhas. Estas secam e caem, terminando por afetar toda a planta. A população de *Tingidae*, no entanto, chega a níveis muito baixos no período chuvoso.

Foi coletado o fungo *Marasmius conico-papillatus* Henn., identificado pelo Dr. Rolf Singer do Departamento de Biologia do INPA, atacando folhas e colmos secos de *Setaria* sp. Durante o período de coletas, de janeiro a dezembro de 1977. Procurou-se observar sua ocorrência sobre outras gramíneas porém não sendo encontrado. Deduziu-se que este fungo, sendo saprófita, Singer (comunicação pessoal), é importante na decomposição das partes secas de *Setaria* sp. e possivelmente específico desta gramínea.

Foram feitas observações em fezes de gado bovino e equino nas pastagens para verificar qual a fauna existente sobre essas. Foram encontrados principalmente coleópteros, chegando-se a coletar três famílias (*Scarabaeidae*, *Staphylinidae* e *Histeridae*) em um só montículo de fezes. Foi encontrada em maior número a família *Scarabaeidae*, com os gêneros *Pseudocanthon*, *Aphodius* e *Onthophagus*. A espécie encontrada em maior número, até 25 indivíduos em um só montículo foi *Pseudocanthon xanthurus* (Blanchard), identificada pelo Dr. Brett Ratcliff do Setor de Entomologia do INPA. Foram encontrados coleópteros transportando pequenos bolinhos de fezes à distância de até 5 m do montículo principal. Estes coleópteros têm um papel importante na melhora do solo pois são muito ativos em espalhar esterco.

Já é conhecido que regiões ricas em mamíferos são também ricas neste tipo de fauna, que é específica. Por exemplo na Austrália, onde foi introduzido pelo homem o gado bovino e equino, foi também necessária a introdução de coleópteros com esta finalidade (Dajoz, 1970).

## FAUNA DO SOLO

## DENSIDADE E PORCENTAGEM DOS GRUPOS

Acari e Collembola foram os grupos que se apresentam em maiores números, densidades e porcentagens, tanto em pastagem como em floresta primária. A dominância desses grupos tem sido constatada por vários outros autores, tanto em pastagens temperadas e tropicais, como em florestas, principalmente temperadas (Macfadyen, 1952; Salt *et al.*, 1948; Salt, G., 1952; Belfield, 1956; Wood, 1966; Beck, 1970 e 1971; Williams, 1941). Na tabela 20 são apresentados dados da literatura que podem ser comparados com os resultados deste trabalho. No entanto é necessário lembrar que, por causa da divergência entre métodos de estudo, locais, tipos de vegetação, etc., estes dados são úteis apenas para uma comparação grosseira, não permitindo uma discussão mais aprofundada.

As porcentagens encontradas no presente trabalho (Acari 59 a 82, Collembola 9 a 29) também assemelham-se às observadas por outros autores. Belfield (1956) encontrou em

Cambridge 60% de Acari e 28,3% de Collembola, e na África Ocidental encontrou 49,5% de Acari e 30,6% de Collembola. Salt (1952) encontrou na África Oriental 69,9% de Acari e 17% de Collembola. Todos em pastagens. Schaller (1963) encontrou, no Peru, porcentagens de Acari entre 40 e 93% e de Collembola entre 2 e 44%, as porcentagens dos dois grupos juntos variaram de 72 a 96%. Beck (1971) encontrou, na floresta amazônica de terra firme, porcentagem de 77 a 78% para Acari e de 13 a 17% para Collembola. Van der Drift (1963) *apud* Beck (1971) encontrou no Surinam, floresta pluvial, 78% de Acari e 9% de Collembola.

## DIVERSIDADE DE GRUPOS

Com relação à diversidade dos grupos não se diferenciam os sistemas de pastagens porém encontrou-se uma diferença bem acentuada entre a floresta primária e a pastagem apesar do número de indivíduos ser mais ou menos igual. Na pastagem foram encontrados no total 22 grupos e na floresta 26. Apesar destes números estarem bem próximos, veri-

TABELA 20 — Densidade de Acari e Collembola em milhares por m<sup>2</sup>. Resultados de vários autores, inclusive do presente trabalho.

AUTOR	HABITAT	PAIS	ACARI	COLLEMBOLA
Salt <i>et al.</i> (1948)	Pastagem	Inglaterra	164	61
Weis-Fogh (1948)*	Pastagem	Dinamarca	18,5	8,5
Salt (1952)	Pastagem	África Oriental	38	90
Macfadyen (1962)	<b>Molinia fen</b>	Inglaterra	132	25
Hairston & Byers (1954)	Prado	U.S.A.	221	14
Sheals (1957)*	Pastagem	Escócia	34	23
Haarlov (1960)*	Pastagem	Dinamarca	179	109
Dhillon & Gibson (1962)	Pastagem	Inglaterra	32	26
Wood (1966)	<b>Sesleria</b>	Inglaterra	153	25
Wood (não publicado)*	Pastagem	Inglaterra	33	26
Davis ( <i>apud</i> Wood, 1966)	Pastagem	Inglaterra	18	18
Beck (1970, 1971)	Floresta	Brasil	72,7	12
Este Trabalho	Diversos	Brasil	32-73	4 -35

\* *apud* Wood, 1966.

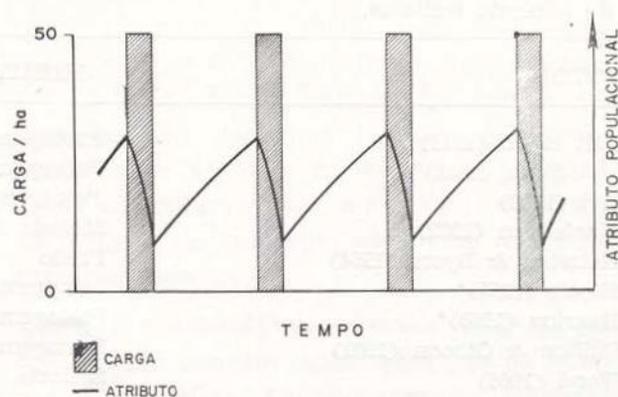
fica-se pela curva cumulativa do número de novos grupos por número de amostra (gráfico 8) que enquanto na floresta ocorre rapidamente uma saturação do número de grupos, nas pastagens, nas primeiras 50 amostras ao acaso, este número ficou muito aquém do número observado na coleta total. Daí pode-se inferir que embora existam na pastagem microhabitats favoráveis a grupos mais sensíveis, estes microhabitats são mais difíceis de serem encontrados. Isto sugere que quando o ambiente está menos perturbado há uma tendência a maior diversidade. Possivelmente acontece que num ambiente perturbado poucas espécies se adaptam, porém quando conseguem se adaptar encontram um nicho vazio muito amplo e então o número de indivíduos aumenta. Isto de acordo com os dois princípios básicos de Thienemann com relação à biocenose, *apud* Tischler (1949). O primeiro diz: "Quanto mais variáveis as condições de vida de um biótopo, tanto maior será o número de espécies da biocenose correspondente". E o segundo, que se aplica mais ao caso aqui discutido: "Quanto mais as condições de vida de um biótopo se afastam do normal e do ótimo para a maioria dos organismos mais pobres em espécies porém mais rica em indivíduos pode tornar-se a comunidade. Quanto mais especializado é o biótopo tanto mais característica é também sua biocenose". Não é possível dar provas contra nem a favor desta idéia no presente trabalho porque não se pôde identificar os animais a nível de espécies, mas há possibilidade de se fazer isso no futuro. Agora comparando-se grupos encontrados na floresta e na pastagem, isto fica plenamente demonstrado. Assim pode se esperar que como há mais grupos na floresta também haja um maior número de espécies. Logicamente que na floresta a disponibilidade de nichos é muito maior. Há uma camada de folhas mortas bastante espessa e esta camada forma vários estratos, o das folhas frescas, secas, em início de decomposição e em estágios avançados de decomposição, além dos horizontes do solo. A variabilidade de nichos é grande, de modo que há condições para abrigar uma fauna diversificada. Na pastagem as condições são drasticamente diferentes, não há folhiço e o horizonte 0 pra-

ticamente não existe, o solo recebendo diretamente a radiação solar está submetido a fortes oscilações térmicas. Também o impacto direto da chuva constitui um fator de perturbação muito mais intenso que na floresta.

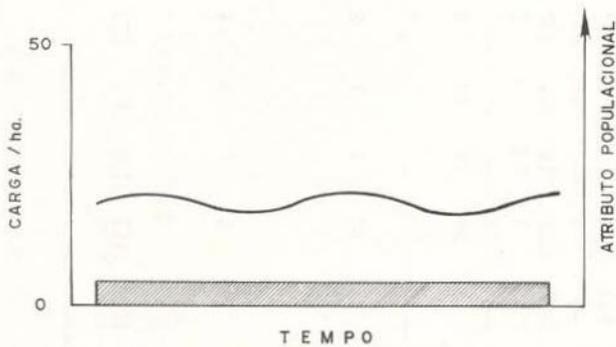
#### SISTEMA ROTACIONAL VERSUS EXTENSIVO

No início do trabalho partiu-se do pressuposto de que as diferenças no manejo de pastagem fossem refletir-se na composição da fauna a nível de grandes grupos. Pois o sistema rotacional caracteriza-se por uma distribuição muito irregular da carga instantânea de gado, isto é, tem-se em curto intervalo de 1, 2 ou 3 dias até 50 cabeças de gado por hectare pisoteando e excretando sobre a área, seguindo-se um período mais ou menos prolongado de repouso total. Enquanto isso no sistema extensivo a carga instantânea é pequena e se distribui regularmente durante todo o tempo. A carga média dos dois sistemas pode ser igual. Esperava-se assim, no sistema extensivo, encontrar uma comunidade mais ou menos em equilíbrio (considerando-se médias escalas de tempo), ao passo que no sistema rotacional, devido ao impacto concentrado e periódico esperava-se encontrar comunidades em constantes processos de recuperação (cf. gráfico 25 e 26).

Como se sabe ocorre um aumento de matéria orgânica no solo de pastagem e com o enriquecimento da matéria orgânica seria de



Graf. 25 — Comportamento teórico esperado para o sistema rotacional com relação à carga de gado (número por hectare) e à reação das populações existentes na pastagem.



Graf. 26 — Comportamento teórico esperado para o sistema extensivo com relação à carga de gado (número por hectare) e à reação das populações existentes na pastagem.

se esperar um aumento na biomassa de animais do solo. Infelizmente a análise estatística demonstrou que não há diferença entre os dois sistemas de pastagem em estudo, a não ser com relação a *Collembola*. Isto vem em desacordo ao que era esperado.

Observou-se correlação positiva apenas entre Acari e *Collembola* sob *Setaria* sp. e *Solanaceae* do sistema rotacional. Provavelmente isto esteja indicando relações do tipo presa-predador ou, no mínimo, que as espécies do sistema rotacional são diferentes das do sistema extensivo, já que neste último não foi encontrada correlação alguma.

Apresento algumas hipóteses explicativas que podem ser válidas. A primeira seria que este trabalho começou juntamente com a implantação do sistema rotacional não havendo ainda tempo suficiente para uma manifestação de suas características com relação às populações de Arthropoda do solo. A segunda hipótese seria a de que os parâmetros tomados para estudo são fracos, não revelando com eficiência as verdadeiras transformações no sistema. Talvez a fauna do solo estudada segundo grandes grupos revela muito pouco daquilo que efetivamente esteja ocorrendo. Possivelmente se um trabalho fosse feito a nível de espécie ir-se-ia encontrar alguma que seria boa indicadora das diferenças entre um sistema de pastagem e outro, ou então, confirmar a opinião de Odum (1971), segundo a qual "relações numéricas entre espécies, populações e toda a comunidade são freqüentemente indicadores mais úteis do que espécies isoladas,

desde que uma melhor integração de condições seja refletida pelo todo do que pela parte". Acredito que o relacionamento quando se trabalha com grandes grupos, como já foi dito antes expressa muito pouco e acho que o que foi discutido no item "Diversidade de Grupos" resolve melhor o problema aqui apresentado. Apontaria ainda uma terceira hipótese que seria a inexistência de diferença relevante entre os dois sistemas com relação à fauna do solo porque talvez na média as perturbações sejam as mesmas. Destas hipóteses acho que seria mais plausível a segunda.

Até agora levei em consideração apenas os dados das tabelas 21 e 22. Os dados das tabelas 23 e 24 foram apresentados para se ter outras alternativas de comparação, no entanto devido à freqüência de coletas não podem ter a mesma importância dos dados das tabelas 21 e 22. Entretanto são perfeitamente válidos e servem para mostrar aspectos importantes quando comparados. Vê-se que Homoptera aparece muito pouco em *Melinis minutiflora* e *Panicum maximum* e isto sugere que estas gramíneas poderiam ser usadas para a implantação de pastagens com possíveis vantagens sobre outras que são fortemente atacadas por Homoptera. Logicamente que é necessário se atentar para o fato de que os Homópteros do solo estão atacando as raízes, mas de qualquer modo há de se convir que é uma forma de dano imposta à planta e podendo ser evitada, melhor. Também se percebe que em uma pastagem mais antiga há um maior número na fauna. Em *Setaria* sp. com 1 ano foi observada a menor densidade de artrópodes. Isto é lógico, já que a limpeza da área para o plantio foi feita por queima, desse modo destruindo grande parte da vida do solo, e com o tempo paulatinamente deve se processar a recolonização, possivelmente deve ser feita por espécies completamente diferentes ou por um pequeno número das espécies que existiram anteriormente e conseguiram subsistir ao fogo. Pode-se verificar pelas tabelas 4 e 6 que em S1 (*Setaria* sp. com 1 ano) encontra-se um dos menores números de grupos e a maior porcentagem de Acari, o que vem confirmar as idéias anteriormente discutidas.

TABELA 21 — Fauna de Berlese. Números Totais Mensais de Artrópodes do Solo de Pastagem em Sistema Rotacional sob *Setaria* sp. (Set) e Plantas Invasoras, Solanaceae (Sol)

MESES	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol
Nº DE AMOSTRAS DE 12,56 cm <sup>2</sup>	32	...	16	16	32	32	24	24	32	32	24	24	24	24	32	32	24	24	24	24	24	24	8	8
ACARI	1940	...	874	1929	1114	2558	569	1328	1126	2132	1069	2656	1196	1680	1737	2299	461	501	771	1036	1092	1590	218	373
ARANEIDA	3	...	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—
PSEÜDOSCORPIONIDA	3	...	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—
PROTURA	14	....	—	14	1	3	2	—	—	26	1	32	8	41	—	21	—	1	3	23	4	49	3	18
DIPLURA	16	...	3	11	7	16	7	6	3	8	4	5	—	12	—	5	2	3	—	7	1	7	1	9
COLLEMBOLA	810	...	484	933	905	1647	137	243	159	256	317	440	351	381	131	169	34	8	137	148	255	578	82	86
HOMOPTERA	166	...	270	42	233	104	70	37	157	440	242	447	234	273	173	281	802	470	222	114	335	172	34	3
COLEOPTERA (larva)	25	...	9	24	26	45	21	28	38	44	39	17	36	11	10	4	1	3	—	3	—	16	—	3
COLEOPTERA (adulta)	15	...	6	9	7	18	6	21	18	21	25	26	15	11	16	7	3	2	7	10	14	7	2	2
DIPTERA (larva)	14	...	2	38	4	4	2	4	2	11	3	4	5	4	3	—	—	—	5	1	8	1	3	—
ISOPTERA	—	...	—	—	—	6	—	—	—	2	7	9	—	8	—	—	—	—	—	33	—	—	—	56
HYMENOPTERA (formicidae)	67	...	47	41	52	50	26	48	124	351	176	175	94	59	107	72	91	81	80	29	76	35	5	47
PAUROPODA	23	...	21	23	37	59	60	33	34	36	33	63	28	55	2	5	2	—	4	14	3	11	2	8
SYMPHILA	—	...	—	—	—	—	—	—	—	8	2	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OUTROS	34	...	7	17	7	10	2	17	8	48	5	7	5	2	2	3	2	1	9	4	1	5	1	3
T O T A L	3131	...	1723	3082	2393	4522	902	1765	1669	3383	1923	3887	1974	2538	2181	2869	1398	1070	1239	1423	1790	2471	351	608

TABELA 22 — Fauna de Berlese. Números Totais Mensais de Artrópodes do Solo de Pastagem em Sistema Extensivo sob *Setaria* sp. (Set.) e Plantas Invasoras, Solanaceae (Sol).

MESES	Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol	Set	Sol
Nº DE AMOSTRAS DE 12,56 cm <sup>2</sup>	16	16	32	32	24	24	32	32	24	24	24	24	32	32	24	24	24	24	24	24	8	8
ACARI	620	1191	1179	1963	539	845	1418	2856	1474	1939	1407	1148	2775	2941	519	522	661	1421	2061	2232	149	263
ARANEIDA	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—
PSEUDOSCORPIONIDA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PROTURA	—	8	3	17	1	28	7	25	1	57	7	40	4	35	1	—	3	37	7	55	2	10
DIPLURA	5	11	2	12	3	4	3	7	1	15	1	18	3	13	—	2	—	15	7	14	—	11
COLLEMBOLA	393	1098	1238	1994	214	158	312	195	371	272	402	269	222	389	22	38	103	373	478	442	63	138
HOMOPTERA	189	56	203	165	68	84	457	150	354	95	152	112	82	60	129	27	145	134	89	75	41	7
COLEOPTERA (larva)	6	43	14	83	9	41	32	39	23	59	18	17	7	5	1	3	9	10	7	13	2	—
COLEOPTERA (adulto)	6	19	13	33	6	12	29	18	20	20	9	15	8	9	1	4	5	7	4	6	2	7
DIPTERA (larva)	1	5	7	15	1	5	6	4	2	16	3	6	—	3	4	2	2	2	6	1	1	—
ISOPTERA	—	2	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
HYMENOPTERA (formicidae)	20	39	175	77	13	19	95	82	67	183	70	58	48	49	30	45	33	59	21	131	150	130
PAUROPODA	3	11	18	72	23	38	18	70	67	48	10	31	—	10	—	—	1	21	1	53	—	15
SYMPHILA	—	5	1	2	—	2	—	1	2	9	3	1	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—
OUTROS	12	11	8	9	9	5	8	5	6	5	4	2	7	6	3	2	2	3	5	4	—	1
TOTAL	1255	2500	2861	4442	888	1241	2385	3555	2388	2718	2086	1717	3158	3521	710	645	964	2084	2686	3029	410	582

TABELA 23 — Fauna de Berlese. Números Totais de Artrópodos do Solo de Pastagem em Sistema Extensivo. (PM = Panicum maximum, BD = Brachiaria decumbens, MM = Melinis minutiflora, S4 = Setaria sp, 4 anos, S1 = Setaria sp, 1 ano).

MESES	A B R I L				J U N H O				J U L H O			S E T E M B R O				O U T U B R O			
VEGETAÇÃO	PM	BD	MM	S4	PM	BD	MM	S4	BD	MM	S4	BD	MM	S4	S1	BD	MM	S4	S1
Nº DE AMOSTRAS DE 12,56 cm <sup>2</sup>	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ACARI	845	936	994	496	628	515	1407	868	200	514	129	358	53	15	73	661	628	583	605
ARANEIDA	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1	—	1	2	—	—	—
PSEUDOSCORPIONIDA	8	6	—	—	—	—	—	1	—	—	—	5	7	—	1	8	1	—	1
PROTURA	1	32	—	7	—	2	1	5	—	—	1	56	—	—	—	49	3	1	2
DIPLURA	14	9	5	10	1	—	2	4	—	7	1	8	6	—	—	3	4	—	1
COLLEMBOLA	398	134	414	103	299	199	317	175	23	31	11	28	2	1	3	73	98	96	76
HOMOPTERA	12	21	1	271	17	35	—	199	36	3	44	100	1	—	—	30	—	27	19
COLEOPTERA (larva)	8	6	16	7	7	10	15	3	2	1	3	1	2	2	—	5	3	—	—
COLEOPTERA (adulto)	14	11	21	3	4	5	19	4	—	7	3	4	—	1	1	2	—	—	2
DIPTERA (larva)	—	4	1	2	7	—	—	4	—	3	—	—	—	—	—	17	—	1	—
ISOPTERA	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	7
HYMENOPTERA (formicidae)	5	16	38	33	12	16	46	33	51	7	7	8	6	10	12	16	9	17	5
PAUROPODA	—	20	92	11	35	8	85	8	—	—	—	4	—	—	—	—	75	—	8
SYMPHILA	—	35	6	—	49	5	20	—	—	2	—	16	1	—	—	8	—	—	11
OUTROS	4	10	6	—	3	1	6	1	2	2	—	2	2	—	1	8	2	—	2
T O T A L	1309	1243	1594	943	1063	796	1918	1305	314	577	200	594	81	29	92	872	823	725	739

**TABELA 24 — Fauna de Berlese. Números Totais do Solo de Floresta Primária**

MESES	Novembro	Dezembro
VEGETAÇÃO	Floresta	Floresta
Nº DE AMOSTRAS DE 12,56 cm <sup>2</sup>	32	32
ACARI	2.491	1.446
ARANEIDA	12	9
PSEUDOSCORPIONIDA	30	36
PALPIGRADI	4	1
PROTURA	65	106
DIPLURA	16	22
COLLEMBOLA	579	412
HOMOPTERA	52	32
HEMIPTERA	6	4
COLEOPTERA (larva)	12	26
COLEOPTERA (adulto)	11	18
DIPTERA (larva)	13	10
DIPTERA (adulto)	—	—
THYSANOPTERA	3	27
HYMENOPTERA (formicidae)	18	130
ISOPTERA	9	5
ISOPODA	7	7
CHILOPODA	3	3
DIPLOPODA	2	5
PAUROPODA	29	47
SYMPHILA	34	33
OUTROS	18	13
T O T A L	3.414	2.392

#### DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

De acordo com Macfadyen (1952) escolheu-se uma unidade de área em vez de volume como mais indicada para expressar a densidade de população, pois é sabido que a maior porcentagem de artrópodes do solo é encontrada entre o folhicho e o próprio solo. De início tinha-se em mente estudar a distribuição vertical da fauna mas foi abandonada esta idéia por causa da impossibilidade de processamento das amostras e em vista do conhecimento de que cerca de 67% da fauna encontra-se na camada de 5cm de profundidade, Macfadyen (1952). No entanto este é um aspecto muito interessante que poderá ser abordado em futuros trabalhos principalmente tendo-se em conta as características dos solos amazônicos.

Como foi percebido através dos resultados a distribuição espacial apresentou-se agre-

gada, já que a variância foi sempre muito superior à média (Macfadyen, 1952; Taylor, 1961; Bliss & Fisher, 1953). De acordo com Southwood (1966), Phillipson (1971), Macfadyen (1952), muitas vezes a distribuição de populações agrupadas é descrita por distribuições teóricas de freqüências, entre elas, a binomial negativa que tem como parâmetros, m (média) e k (índice de agregação). Para as populações de Acari e Collembola os k encontrados constam da tabela 17 denotando um alto grau de agregação. A mesma tabela mostra o resultado de  $\chi^2$  para o ajuste das freqüências esperadas pela binomial negativa e as freqüências observadas, não havendo diferença significativa entre elas, o que confirma que as populações de Acari e Collembola estão distribuídas de acordo com a distribuição binomial negativa. Sabendo-se que quanto menor k mais agregadas são as populações, vê-se que Collembola distribuem-se mais gregariamente do que Acari. Vê-se também, pelos gráficos 11, 12, 13 e 14, que as freqüências observadas e esperadas se ajustam muito melhor para Collembola do que para Acari. Uma possível causa desta agregação seria uma grande heterogeneidade na distribuição dos microhabitats do solo.

#### TAMANHO E NÚMERO DAS UNIDADES DE AMOSTRA

A área da unidade de amostra usada foi de 12,56 cm<sup>2</sup>. Acredito que este tamanho foi suficiente para englobar a fauna que se desejava estudar. Macfadyen (1962) diz que a área da unidade de amostra depende da densidade da população, e indica 25 cm<sup>2</sup> como uma área ideal para se estudar todos os artrópodes, sendo que para ácaros bastariam apenas 10 cm<sup>2</sup>. Healey (1962) aconselha para colembola uma área de 10 a 25 cm<sup>2</sup>. Assim pode ser admitido como razoável o tamanho de amostra utilizada neste trabalho. Quanto ao número de amostras foram feitos cálculos para se verificar qual o número que seria indicado para este estudo baseando-se no número total de observações de Acari e Collembola e utilizando-se a

$$\text{fórmula } N = \frac{1/\bar{x} + 1/k}{D^2} \text{ de Rojas (1964) apud}$$

Southwood (1966), onde  $k$  é o parâmetro da binomial negativa que descreve a distribuição da população, e  $D$  é o nível de precisão desejado, expresso com uma decimal (neste caso 0,1), chegando-se aos números abaixo:

	ROTACIONAL		EXTENSIVO	
	Setaria	Solana-ceae	Setaria	Solana-ceae
Acari	93	98	98	102
Collembola	264	274	213	197

Foram coletadas 264 amostras dos principais ambientes em estudo, portanto estando o número dentro dos limites estipulados, dando uma boa margem de segurança para Acari e para Collembola, estando apenas um pouco abaixo do valor máximo necessário. Esta diferença de ácaro para colêmbola explica-se pela maior agregação em colêmbola conforme pode ser visto pelos seus  $k$  mais baixos.

#### FAUNA DA COBERTURA

A vegetação é a base para a fauna herbívora que é muitas vezes específica de determinadas plantas. De modo que explica-se o encontro de *Cicadellidae* e *Cercopidae* nas gramíneas e *Membracidae* nas invasoras, principalmente *Chrysomellidae* em invasoras e outros coleópteros nas gramíneas. Portanto a existência de duas comunidades distintas já

era esperada, e as observações aqui apresentadas só vêm confirmar isto. Nota-se um fato importante, para quem deseja implantar pastagens, o pequeno número de *Cercopidae* (cigarrinha) encontrado sobre *Setaria* sp., apesar de ter sido observado o ataque por larvas de Lepidoptera (*Noctuidae* e *Geometridae*), quando jovem. A cigarrinha tem sido o inimigo número um do *Brachiaria decumbens* que a meu ver é o capim que tem o melhor desempenho na Amazônia, com relação à cobertura do solo e produtividade. Durante o presente estudo foram observadas pastagens de *Brachiaria decumbens* e *B. humidicola* secando devido ao ataque de cigarrinha, em pleno mês de maio, cuja precipitação foi de 278,6 mm em Itacoatiara e 267,8 mm em Manaus. A fauna de cobertura não pode ser melhor discutida tendo em vista não ter sido possível a identificação do material.

#### FATORES FÍSICOS

##### TEMPERATURA DO SOLO

As primeiras medidas de temperatura foram feitas de 1/2 em 1/2 hora, mas as variações são pequenas de modo que só foram apresentadas nos resultados as medidas de hora em hora. Os resultados apresentam-se bastantes convincentes com relação às diferenças entre floresta e pastagem. Logicamente que na pastagem com a cobertura vegetal reduzida o solo recebe diretamente quase

TABELA 27 — Temperaturas do solo (°C) às profundidades de 0, 5 e 10 cm e do ar à altura de 150 cm (em 18.XI.77).

Alt. Prof. (cm) (cm)	H O R A												MAX.	MIN.	LOCAL
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20			
	0	23,5	28,5	35,0	39,5	36,0	31,5	30,0	30,5	30,0	29,5	29,5			
5	24,0	24,0	26,0	26,5	29,5	29,5	28,5	28,0	28,5	28,0	28,5	27,5	29,5	24,0	
10	24,0	24,0	25,5	27,5	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	27,5	28,0	24,0	
150	22,5	26,5	30,5	33,5	34,0	30,5	30,0	30,0	30,5	30,0	32,0	24,5	34,0	22,5	
0	22,0	23,5	24,0	26,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,5	26,5	26,5	25,5	26,5	22,0	
5	22,5	23,5	23,5	25,0	25,0	25,5	25,5	25,5	26,0	26,0	26,0	25,5	26,0	22,5	
10	23,5	24,0	23,5	24,5	24,5	25,0	24,5	24,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	23,5	
150	22,0	24,5	25,5	28,0	28,5	28,0	26,5	27,5	28,0	28,0	28,0	25,5	28,5	22,0	

**TABELA 28 — Temperaturas do solo (°C) às profundidades de 0, 5 e 10 cm e do ar à altura de 150 cm (em 29.XI.77).**

ALT. PROF. (cm) (cm)	H O R A											MAX.	MIN.	LOCAL	
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				20
0	27,5	28,0	24,0	26,0	27,5	30,0	30,0	29,5	29,5	30,0	28,0	26,0	30,0	24,0	PASTAGEM
5	26,0	27,0	24,0	25,5	27,0	27,5	29,0	29,0	29,0	28,5	28,0	27,0	29,0	24,0	
10	26,5	27,0	24,0	26,0	27,0	27,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	27,0	28,0	24,0	
150	28,0	29,0	23,0	26,0	27,0	31,5	32,0	34,0	36,0	31,0	24,0	23,0	36,0	23,0	
0	26,0	26,0	23,5	25,0	25,5	26,0	27,0	27,5	28,0	28,0	27,0	24,5	28,0	25,5	FLORESTA
5	26,0	26,0	24,0	25,5	25,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,5	26,5	26,0	26,5	24,0	
10	26,0	26,0	24,0	25,5	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,5	26,0	26,0	26,5	24,0	
150	26,0	27,0	23,0	25,0	25,5	26,5	28,0	28,5	30,5	28,5	28,0	24,0	30,5	23,0	

**TABELA 29 — Temperatura do solo. Médias mensais das medidas efetuadas à superfície e a 5 cm de profundidade, referentes ao ano de 1977. Dados do Setor de Meteorologia do INPA coletados na Reserva Ducke (3°08'S, 60°02'W), com termômetro de vidro de marca FUESS.**

	SUPERFÍCIE			5 cm		
	08	14	20	08	14	20
JANEIRO	27,8	34,7	24,2	25,8	29,7	27,2
FEVEREIRO	26,1	30,9	23,3	25,3	28,7	26,4
MARÇO	26,3	31,5	23,5	25,4	28,8	26,5
ABRIL	26,9	32,0	24,0	25,3	29,1	26,6
MAIO	26,3	31,9	23,3	25,2	28,9	26,2
JUNHO	27,7	33,0	23,3	24,8	29,4	26,3
JULHO	28,8	34,5	24,0	24,9	30,8	27,0
AGOSTO	31,0	38,0	24,8	25,9	32,8	27,7
SETEMBRO	29,3	34,9	23,9	25,8	30,9	27,1
OUTUBRO	29,2	33,2	24,2	26,1	30,1	27,0
NOVEMBRO	30,1	34,2	24,3	26,9	30,6	27,4
DEZEMBRO	27,8	32,2	24,4	25,9	29,6	27,0

toda a energia e se aquece além do que se aqueceria se fosse bem coberto como na floresta. Também perde calor muito mais facilmente chegando a temperaturas mais inferiores. Finalmente encontra-se na pastagem uma amplitude de variação de temperatura muito mais larga, enquanto que na floresta esta amplitude é mais estreita. Com relação a altas temperaturas encontradas na pastagem é perfeitamente admissível pois foram valores ins-

tantâneos e sob o sol. Benincasa (1972) encontrou valores médios em São Paulo (21°15'22"S, 48°18'58"W, a 575 m de altitude no período de 23/27.03.72) de 52,6°C à superfície do solo. O maior valor instantâneo aqui encontrado foi de 57,5°C. Diante disto pode-se supor que haja na pastagem migrações de fauna tanto no sentido horizontal em buscas de locais sombreados como no sentido vertical, pois conforme mostram os dados a partir de 5 cm de profundidade a variação de temperatura é menor, enquanto se encontrou temperatura de 57,5°C à superfície, aos 5 cm foi medido apenas 38,5°C. As curvas de temperatura apresentam uma inversão à noite, isto é, as camadas inferiores tornando-se mais quentes do que a superfície, como era de se esperar, devido ao resfriamento mais fácil da superfície do solo. As temperaturas mais altas foram encontradas entre 11 e 14 horas, horas de maior insolação.

**TABELA 30 — ANOVA dos dados de respiração edáfica em pastagem.**

FONTES DE VARIAÇÃO	gl	SQ	QM	Fs
Vegetação	1	4277,0	4277,0	0,687
Período	1	6225,6	6225,6	1,72
(Veg./Per.)	1	3615,9	3615,9	0,86
Resíduo	20	83825,2	4191,3	
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>97943,7</b>		

UMIDADE DO SOLO

A porcentagem de água no solo apresentou-se muito mais estável na floresta, provavelmente devido a boa cobertura vegetal, eficiente na manutenção da umidade. Na pastagem houve uma notável flutuação que talvez esteja relacionada com a precipitação e seja uma consequência da cobertura deficiente, devendo haver uma perda muito grande por evaporação causando a queda da porcentagem de água no solo. Foram calculados os coeficientes de correlação entre umidade do solo e o número de ácaros e de colêmbolas, resultando em correlações negativas ou nenhuma correlação. Macmillan (1969) não encontrou correlação entre Acari, Collembola e umidade do solo, já Singh (1975) encontrou uma correlação positiva ( $r = 0,88$ ) entre Collembola e umidade. As correlações encontradas neste tra-

TABELA 31 — Porcentagem de matéria orgânica e número de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de pastagem por unidade de amostra.

MATÉRIA ORGÂNICA (%)	ACARI	COLLEMBOLA	TOTAL
12,4	21	3	31
5,3	36	7	55
5,5	108	32	151
12,3	45	0	86
25,3	69	9	98
6,5	36	0	59
11,5	45	0	46
24,7	25	12	40
17,3	6	0	7
12,5	96	24	140
19,8	31	3	40
7,4	107	55	195
14,4	85	23	127
7,8	48	43	135
6,3	37	32	75
10,5	101	27	138
7,4	143	22	16
11,6	400	59	461
8,5	50	4	61
9,0	50	1	51
8,4	108	10	122
4,2	55	7	65
9,8	3	0	4
14,6	93	7	103
9,3	53	19	83
1,5	25	13	40
12,7	90	37	150
9,1	54	77	159
24,8	86	1	88

TABELA 32 — Porcentagem de matéria orgânica e número de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de pastagem por unidade de amostra.

MATÉRIA ORGÂNICA (%)	ACARI	COLLEMBOLA	TOTAL
17,9	36	6	4
9,9	9	4	21
24,7	16	2	20
11,6	30	1	39
9,7	6	1	7
14,4	6	0	6
9,6	2	0	2
13,8	2	1	9
17,9	58	7	85
24,0	112	7	123
5,0	30	5	89
10,2	46	37	128
17,0	11	0	11
22,1	10	2	33
10,9	68	4	75
16,6	3	0	5
14,5	9	8	17
10,0	23	1	25
6,9	17	2	26
20,9	33	8	45
12,8	16	5	24
10,5	88	9	110
7,8	18	3	22
12,0	10	3	13
8,3	34	2	39
11,0	50	5	66
8,4	130	7	147
12,2	83	28	115
16,8	74	8	86
22,2	99	3	115

balho provavelmente estejam de acordo com as idéias de Trehan (1945), segundo o qual, a abundância de umidade na ausência de matéria orgânica tem efeito detrimental sobre a fauna. Pois como foi mostrado a quantidade de matéria orgânica na pastagem é menor do que na floresta. Glasgow (1939) encontrou correlações parciais entre umidade do solo, temperatura e populações de Collembola, sendo que *Onychiurus armatus* apresentou fortes relações com os referidos fatores. Dhillon & Gibson (1962) encontraram correlações positivas entre *Isotoma* spp. e matéria orgânica, sendo que para a maioria das espécies de Collembola e Acari estudadas não houve correlação entre elas e umidade do solo, temperatura, matéria orgânica e pH. De modo que os dados são controversos. Possivelmente deve haver fatores de escala mais geral in-

fluenciando nas populações e certamente os fatores isolados significam muito pouco em relação ao conjunto.

**TABELA 33** — Porcentagem de matéria orgânica e números de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de pastagem por unidade de amostra.

MATÉRIA			
ORGÂNICA (%)	ACARI	COLLEMBOLA	TOTAL
14,2	29	3	34
4,7	40	6	55
21,5	55	11	76
11,5	56	9	80
9,2	83	12	114
17,9	59	18	82
8,4	21	4	30
7,2	57	10	83
10,2	37	28	99
6,8	168	9	194
17,4	24	3	28
16,1	13	2	16
32,7	34	13	50
8,7	131	9	143
13,2	29	30	61
14,5	31	4	36
11,9	20	4	31
8,1	16	7	23
14,7	84	5	92
5,1	14	3	20
11,0	68	16	128
7,9	14	2	18
7,0	71	13	89
4,6	31	13	46
11,6	40	8	50
38,9	57	4	66
25,4	65	3	73
34,0	155	14	193

**TABELA 34** — Porcentagem de matéria orgânica e números de Acari, Collembola e do total de Arthropoda do solo de floresta por unidade de amostra.

MATÉRIA			
ORGÂNICA (%)	ACARI	COLLEMBOLA	TOTAL
20,25	24	12	53
23,98	30	39	75
19,46	19	5	29
36,86	136	16	210
32,83	18	8	37
27,00	58	21	100
29,89	20	8	36
34,48	31	6	50
20,80	34	10	76
21,76	71	7	99
31,03	108	29	164
22,77	5	15	27
34,10	142	32	218
28,49	30	8	66
44,95	74	17	125

#### RADIAÇÃO GLOBAL (Og)

A quantidade de energia que chega sobre a floresta ou sobre a pastagem é muito alta. Comparando pastagem com floresta pode se verificar a grande diferença entre as quantidades de energia que chegam numa e na outra. Os dados de radiação solar foram tomados com o intuito de se mostrar justamente estas diferenças e logicamente atentar para o impacto que causa no solo tamanha quantidade de energia, promovendo sua degradação. Daí pode-se deduzir a respeito dos efeitos sobre a fauna do solo, pois a temperatura do solo depende da duração e da intensidade da radiação total recebida por unidade de área (Benincasa, 1972) e é fator físico que condiciona a presença dos animais.

#### DADOS METEOROLÓGICOS

Pouca correlação foi encontrada entre os fatores físicos (temperatura média, precipitação, umidade relativa e umidade do solo) e a fauna do solo, principalmente considerando-se ácaros e o total de artrópodes. Colêmbolas se mostraram mais sensíveis apresentando correlação positiva com umidade relativa e negativa com precipitação e temperatura do ar, não apresentando correlação com umidade do solo. Não se observou correlação entre colêmbolas do sistema rotacional (*setaria* sp.) e precipitação, enquanto no extensivo foi observada uma correlação negativa. Possivelmente isto se explica pelo fato das gramíneas do sistema rotacional se manterem com uma altura superior às do extensivo resultando numa maior proteção para os animais do solo. Quanto a maior sensibilidade de colêmbolas é perfeitamente explicável devido a sua frágil constituição. Esperava-se que aparecesse correlação entre Acari e os fatores físicos estudados, o que não foi observado. Possivelmente esteja havendo uma substituição de espécies no tempo não sendo possível a percepção quando se olha para um grande grupo.

Foram apresentados os dados meteorológicos quando possível, das três localidades, Itacoatiara, Manaus e Agropecuária Itacoatiara, para que fosse possível fazer comparações entre eles, e, por estas comparações chegar-se à conclusão de que os dados de Manaus

diferem ou não significativamente dos de Itacoatiara. Isto seria muito útil porque permitiria a utilização dos dados de Manaus, os quais tem registro de vários anos, enquanto que os de Itacoatiara só são registrados a partir de novembro de 1975. Para precipitação no ano de 1977 isto é possível já que não foi verificada diferença significativa entre Manaus e Itacoatiara.

#### RESPIRAÇÃO EDÁFICA

A respiração edáfica sob as plantas invasoras mostrou-se levemente superior à respiração sob *Setaria*. Isto vem de acordo com o número de animais que é superior nas invasoras, tendo o solo sob estas uma maior atividade. Foi observada uma leve tendência para maior respiração diurna, contrariando ao que observaram outros autores (Santos, 1977; Coutinho & Lamberti, 1971; Edwards & Sollins, 1973) no entanto apesar das médias diurnas serem maiores do que as noturnas, estatisticamente a diferença encontrada não foi significativa. Grisi (1976) encontrou valores diurnos maiores em áreas sombreadas e sugere a hipótese de que isto acontece pela alta capacidade do solo em ciclar a matéria, tendo uma elevada produtividade primária. Não creio que seja a explicação mais adequada. Acho mais lógico explicar baseado na temperatura. Santos (1976) diz que a respiração edáfica está diretamente influenciada pela temperatura da superfície do solo. É provável que a temperatura do ar seja em média inferior à temperatura da superfície do solo causando um fluxo de  $\text{CO}_2$  sempre do solo para o ar, como durante o dia as temperaturas são maiores do que à noite o fluxo durante o dia é maior. Entretanto isto não pode ser comprovado pelas medidas de temperatura apresentadas neste trabalho apesar de ser sugerido pela tabela 13. Rosenberg (1974) mostra que durante a noite a superfície do solo de culturas esfria rapidamente e o ar em contato vai tornando-se mais frio de modo que observa-se uma inversão de temperatura do ar a qual aumenta com a elevação. Isto explica melhor ainda a maior taxa de respiração durante o dia. Com relação à quantidade de  $\text{CO}_2$  emanado há muita divergência de autor para autor e varia de ambiente para ambiente, como é de

se esperar. Assim encontram-se valores desde 1.583  $\text{mg}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$  dados por Schulze (1967) para florestas úmidas tropicais ou de 320  $\text{mg}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$  para savana, do mesmo autor, até 101,25  $\text{mg}/\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{h}$  dadas por Coutinho & Lamberti (1971) para floresta amazônica. Os valores aqui encontrados são aproximadamente intermediários e bem próximos aos de Grisi e Schulze. É necessário observar que as medidas aqui apresentadas englobam a respiração total do solo, isto é, dos microorganismos e das raízes. Macfadyen (1971) estima que a porcentagem de respiração das raízes em pastagem é bem alta, entre 30 a 50%, e muito difícil de se medir conforme ele mesmo afirmou em trabalho anterior (Macfadyen, 1970), talvez sendo possível só com o uso de isótopos.

#### COBERTURA VEGETAL

##### ANÁLISE QUALITATIVA

As plantas invasoras mencionadas neste trabalho são citadas na sua maioria como ocorrendo na região amazônica (Gonçalves *et al.*, 1974). São plantas que ocorrem normalmente em áreas ensolaradas, principalmente em pastagens. Cabe notar a não ocorrência de *Cecropia* na área em estudo e a grande abundância de *Solanaceae*.

##### ANÁLISE QUANTITATIVA

Nas gramíneas da pastagem extensiva foi encontrada uma maior porcentagem de cobertura. No entanto esta aparente diferença pode ser consequência da casualidade na escolha das parcelas. As gramíneas da pastagem rotacional sempre se mantiveram mais altas. Isto revela como é difícil fazer a análise quantitativa de pastagem devido a problemas metodológicos. Parece que fitomassa por área expressa melhor a real cobertura em pastagem. Contudo o método de "Line transects" usado neste trabalho tem sido usado principalmente nos Estados Unidos em estudos de pastagem (Cain & Castro, 1959). Pela análise feita verifica-se como é sério o problema das plantas invasoras em pastagens, que exigem um controle rigoroso. Há áreas que são totalmente cobertas por invasoras tornando a pastagem quase imprestável. O controle simples-

mente com roçagem só resolve quando esta é feita várias vezes durante o ano, porque o rebrote se faz com muito vigor, principalmente o das *Solanaceae*. Isto logicamente exige uma mão-de-obra constante e o dispêndio de recursos, e para grandes áreas torna-se quase impraticável. A solução que se tem revelado mais eficaz é o uso de herbicidas, no entanto não se sabe exatamente as conseqüências ecológicas e lamentavelmente não foi possível neste trabalho verificar a ação de herbicidas sobre a fauna do solo.

#### ANÁLISE DE SOLOS

Entre as coletas de solo efetuadas nos dois tipos de pastagem não se observou diferença. A soma das bases, no entanto, aumentou um pouco na segunda coleta, por causa de valores mais elevados de cálcio e magnésio, e a capacidade total de troca catiônica diminuiu em vista da queda nos valores de hidrogênio e alumínio, enquanto que a saturação de bases aumentou. Apesar dos resultados mostrarem um leve aumento no pH, na soma de bases e na saturação de bases, não se pode concluir por uma melhora na fertilidade do solo devido ao pequeno número de amostras coletadas e apesar de aparecer óbvio que isto acontecesse em vista dos animais receberem mineralização e lançarem seus excretas nas áreas de coleta. Falesi (1976) mostra que há um aumento na fertilidade de solos de pastagem através de estudos realizados no sul do Pará e em Mato Grosso, em um período de dez anos. Com relação às diferenças entre pastagem e floresta não há o que discutir, pois quando a floresta é derrubada e queimada há liberação dos nutrientes que estavam

incorporados à biomassa. Porém, com o tempo há uma tendência lógica à diminuição destes nutrientes causada pela perda principalmente por lixiviação (Nye, 1964). A porcentagem de matéria orgânica encontrada no solo de floresta foi mais alta do que no solo de pastagem. Isto é o que se esperava tendo em vista a introdução quase contínua de material vegetal que se dá no solo da floresta pela queda de folha e galhos.

#### OBSERVAÇÕES DIVERSAS

Nos meses de outubro a dezembro a população de tingídeos chegou ao máximo, atacando maciçamente às *Solanáceas*. Estes insetos poderiam ser usados para controle das plantas invasoras, no entanto, atacando *Solanáceas* é possível que os mesmos se tornem pragas de culturas, o que já foi observado por Pahlen (1977) em folhas de cubiu, *Solanum topiro* (Humb & Bonpl).

*Marasmius conicopapillatus*, deve ter um papel importante na decomposição de gramíneas (*Setaria* sp.) na pastagem. Segundo Singer (comunicação pessoal) a espécie é saprófita em geral, mas pode existir raças específicas. Neste trabalho não encontrei *Marasmius* sobre outras gramíneas, a não ser em *Setaria* sp.

Os escarabeídeos são de grande importância, sobretudo em pastagem, para a dispersão dos dejetos animais e conseqüentemente melhora do solo. Na Austrália, onde estes insetos não ocorrem foi necessária a introdução de várias espécies exatamente com esta finalidade (Dajoz, 1971). Então é de se esperar, com o tempo uma melhora do solo das pastagens pela ação desses insetos.

## CONCLUSÃO

### FAUNA DO SOLO

Em relação à fauna de artrópodes do solo, pode-se concluir que suas populações são gregárias e que as distribuições observadas ajustam-se bastante bem à distribuição teórica da binomial negativa. Este ajustamento é melhor para as Colêmbolas do que para os ácaros.

As densidades populacionais e porcentagens de grupos são semelhantes às observadas por autores em diversos países. Uma análise da precisão de estimativa da média revelou que as densidades de população observadas neste trabalho foram estimadas com uma precisão de pelo menos 10% da média. As densidades não apresentam, em geral, correlação com os fatores físicos isolados, supondo-se que haja correlação com os fatores integrados. Verificou-se nas pastagens uma oscilação acentuada da densidade de população ao longo do ano, observando-se um mínimo no mês de abril (imediatamente subsequente ao mês de maior precipitação) e outro mínimo no mês de setembro (imediatamente subsequente ao mês de menor precipitação). Quando a densidade é baixa também o número de grupos por amostra é baixo.

### SISTEMA ROTACIONAL E EXTENSIVO

Considerando a fauna do solo e as análises químicas de fertilidade do solo não se encontra diferença significativa entre os dois sistemas. Entretanto é preciso ter em mente que a fauna foi estudada a nível de grandes grupos e, sobretudo, que esta falta de diferença deve-se provavelmente ao fato do sistema rotacional, aqui estudado, contar apenas com um ano de implantação e estar ainda sendo manejado irregularmente.

Em relação à cobertura vegetal, principalmente *Setaria* sp. conclui-se que há diferença entre um sistema e outro, mas esta conclusão não pode ser aceita sem restrições, porque o

sistema rotacional, como foi visto no parágrafo anterior, não está bem implantado e porque possivelmente, houve problemas de casualidade na seleção das parcelas. Mas pode-se aceitar sem restrições que *Setaria* sp. não propicia uma boa cobertura, já que nos dois sistemas estudados a cobertura desta gramínea foi inferior a 50%. (Os fatores físicos temperatura e umidade do solo, e radiação solar não foram comparados entre estes dois sistemas).

### PASTAGENS E FLORESTA PRIMÁRIA

Entre pastagens e floresta primária observou-se maior número de diferenças nos fatores estudados (incluindo-se aqui os fatores temperatura e umidade do solo e radiação solar).

Quanto à fauna do solo verificou-se que as densidades populacionais são da mesma ordem de grandeza nos dois ambientes. No entanto as pastagens apresentaram menor diversidade biológica ao nível de grandes grupos.

Quanto aos fatores físicos e químicos do solo, o solo da floresta apresenta temperaturas mais baixas e com uma faixa de variação mais estreita do que as das pastagens; a umidade do solo da floresta é mais alta e mais constante; a fertilidade do solo da floresta é mais baixa e seu pH mais ácido do que nas pastagens; a porcentagem de matéria orgânica é mais alta no solo da floresta.

A quantidade de energia que chega ao solo da floresta, sob forma de radiação solar, é insignificante em relação à que chega ao solo das pastagens.

O solo da floresta representa um ambiente mais favorável à fauna, devido ao fato de estar protegido contra oscilações dos fatores físicos.

### PASTAGENS COM DIFERENTES GRAMÍNEAS

Com relação à fauna do solo, pastagens com diferentes gramíneas apresentam-se dife-

rentes quanto ao número de indivíduos, não se podendo, aqui concluir que haja diferenças quanto à diversidade. Possivelmente a diferença se deve ao grau de cobertura do solo proporcionado pelas diversas gramíneas pois as maiores densidades foram geralmente observadas sob as gramíneas que cobriam melhor o solo.

#### GRAMÍNEAS E PLANTAS INVASORAS

Pelo estudo da fauna de artrópodes sobre as plantas invasoras e sobre as gramíneas, apesar de ainda não ter sido feita uma classi-

ficação abaixo do nível de ordens, conclui-se que os artrópodes formam comunidades distintas, possivelmente características de cada tipo de vegetação.

Pelo estudo da respiração edáfica conclui-se que sob as *Solonáceas* o solo tem uma atividade metabólica ligeiramente maior do que a do solo sob *Setaria* sp., e ainda que sob *Setaria* sp. a atividade metabólica do solo é alta, relativamente aos dados da literatura, significando a existência de condições favoráveis à vida no solo, ou uma elevada taxa de respiração das raízes.

## S U M M A R Y

The present work was comparative ecological study of soil fauna in several pasture systems and a nearby area of primary forest. A total of 1304 soil samples, each of 12,56 cm<sup>2</sup> area to a depth of 5 cm, were taken on 21 dates between January and December of 1977. Fauna were extracted with a modified Berlese — Tullgren method, using 1% formol as the liquid collector. Identifications were made to the level of major group (subclass or order, or family).

Study sites were in the municipalities of Silves and Itacoatiara, Amazonas, Brazil, with the primary locality at Fazenda Aruanã (3°08'S, 58°45'W). The soil was a heavy yellow latosol (oxisol) of pH 3,4 to 5,9.

Environmental parameters measured included soil temperature, moisture, fertility organic matter content, vegetative cover of grasses and invading plants, and solar radiation. Climatic factors recorded were mean air temperature, relative humidity, and precipitation.

Comparisons were made between intensive and extensive *Setaria* pasture systems extensive systems with other grasses and of several ages, and primary forest.

Mites and Collembolans were the dominant soil fauna in all environments. Up to 22 groups (subclasses or orders) of Arthropods were found in the pasture and 26 in the forest. In the pasture mite densities varied between 32.000 and 73.000 per square meter and Collembolan densities between 4.000 and 35.000 per square meter. In the forest densities were 49.000 and 12.000 per square meter for mites and Collembolans respectively.

There was no statistically significant difference between the soil faunas of the two

*Setaria* pasture systems, there were differences between different grass species and different ages of extensive systems. The primary forest differed from the *Setaria* pastures principally in the number of groups of Arthropods found.

There was an apparent difference in vegetative cover of intensive and extensive *Setaria* systems, but it is suspected that this was an incorrect result attributable to problems of methodology.

The forest soil had more stable temperatures, higher and more constant moisture content throughout the year, lower fertility, and higher organic matter content than the pasture soil. In the forest solar energy at 1,5 m above the soil was only 0.06 cal/cm<sup>2</sup>/min while in the pasture it was 1,59 cal/cm<sup>2</sup>/min.

The arthropod populations were found aggregated and those of the mites and Collembolans were satisfactorily described by the negative binomial distribution.

In general there was no correlation between physical and edaphic factors and the soil fauna. Collembolans showed a negative correlation with air temperature and precipitation, and a positive correlation with relative humidity in pasture. Acari showed a positive correlation with organic matter content of the forest soil. There was a positive correlation between numbers of mites and Collembolans at least in the intensive *Setaria* pasture systems (calculated by the Spearman coefficient of rank correlation).

Soil respiration under *Setaria* sp. was 455,7 (day) and 448,1 mg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h (night) and under *Solanaceae* was 507,0 (day) and 483,6 mg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h (night).

## BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, E.C.G.  
1971 — Ecological studies of micro-arthropods in a New Zealand pasture soil with special reference to the Collembola. I *Pedobiologia*, 11(4) : 321-337.
- ANSCOMBE, F.J.  
1950 — Sampling theory of the negative binomial and logarithmic series distributions. *Biometrika*, (37) : 358-82.
- BECK, L.  
1967 — Die Bodenfauna des neotropischen Regenwaldes. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*, 5 : 97-101.  
1971 — Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des Amazonische Regenwaldes. *Amazoniana*, 3(1) : 69-132.
- BELFIELD, W.  
1956 — The Arthropoda of a West African Pasture. *J. Anim. Ecol.*, 25 : 275-288.
- BENINCASA, M.  
1972 — **Contribuição ao Estudo Ecológico do Feijoeiro comum (Phaseolus vulgaris L.): efeitos Térmicos no solo.** Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária e Agrônômica de Jaboticabal, para obtenção do título de Doutor em Ciência (113 p.).
- BERTHET, P. & GÉRARD, G.  
1970 — Note sur l'estimation de la densité de populations édaphiques. *Methods of Study in Soil Ecology*. UNESCO, Paris, : 189-193. Apud BERTHET, P. Mites. In: PHILLIPSON, J. (1971). **Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow.** Oxford, Blackwell, 297 p.
- BLISS, C.T. & FISCHER, R.  
1953 — Fitting the negative binomial distribution to biological data. *Biometrics*, (9) : 176-200.
- BORNEBUSCH, C.H.  
1930 — **The fauna of forest soil.** Copenhagen, Nielsen & Lidiche, 158 p.
- CAIN, S.A. & CASTRO, G.M.O.  
1959 — **Manual of vegetation analysis.** N. York, Hafner, 325 p.
- CANFIELD, R.H.  
1941 — Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Jour. For.*, 39 : 388-394.
- CARPENTER, J.R.  
1936 — Quantitative community studies of land animals. *J. Anim. Ecol.*, (5) : 231-45.
- COILE, T.S.  
1936 — Soil samplers. *Soil Sci.*, 42 : 139-142.
- COOKE, J.A.L.  
1967 — **The control of soil fertility.** London, Richard Clay, 526 p.
- COUTINHO, L.M. & LAMBERTI, A.  
1971 — Respiração edáfica e produtividade numa comunidade Amazônica de mata de terra firme. *Ciência e Cultura*, 23(3) : 411-19.
- DAJOZ, R.  
1970 — Des animaux qui fertilisent les sols. *Science Progrès Découverte*, 3.417 : 12-18.  
1973 — **Ecologia Geral.** 2. ed., Petrópolis, Vozes. 472 p.
- DHILLON, B.S. & GIBSON, N.H.C.  
1962 — A study on the Acarina and Collembola of agricultural soils. I. Numbers and distribution in undisturbed grassland. *Pedobiologia*, 1 : 189-209.
- DOEKSEN, J. & VAN DER DRIFT, J.  
1962 — **Soil organisms.** Amsterdam, Publishing Company, 453 p.
- EDWARDS, C.A.  
1958 — The ecology of symphyla: Part I. Population, *Ent. Exp. et appl.*, (1) : 308-19.
- EDWARDS, C.A. & FLETCHER, K.E.  
1971 — A comparison of extraction methods for terrestrial Arthropods. In: J. Phillipson. **Methods of study in quantitative soil ecology: Population, Production and Energy Flow.** Oxford, Blackwell, 297 p.
- EDWARDS, C.A. & HEATH, G.W.  
1963 — The role of soil animals in breakdown of leaf material. In: Doeksen, J., (ed) — **Soil organisms**, Amsterdam. Publishing Company, 453 p.
- EDWARDS, C.A.; REICHLER, D.E. & CROSSLEY, D.A.  
1970 — The role of soil invertebrates in turnover of organic matter and nutrients. In: Reichle, D.E., (1970), **Analysis of Temperate Forest Ecosystems.** New York, Springer Verlag, : 147-172.

- EDWARDS, N.T. & SOLLINS, P.  
1973 — Continuous measurement of carbon dioxide evolution from partitioned forest floor components. *Ecology*, 54(2) : 406-412.
- EVANS, F.C. & LANHAM, U.N.  
1960 — Distortion of the pyramid of numbers in a grassland insect community. *Science*, 131 : 1.531-1.532.
- FALESI, I.C.  
1969 — Os solos da área Manaus-Itacoatiara. IPEAN, Estudos e Ensaios n.º 1, Belém.  
1976 — Ecossistema de Pastagem Cultivada na Amazônia Brasileira. EMBRAPA/CPATU, Bol. Tec., n.º 1.
- GLASGOW, J.P.  
1939 — A population study of subterranean soil Collembola. *J. Anim. Ecol.*, (8) : 323-53.
- GONÇALVES, C.A.; PIMENTEL, D.M. & SANTOS FILHO, B.G.  
1974 — Plantas invasoras de pastagens do Estado do Pará. IPEAN, Bol. Tec., 62 : 25-37.
- GRAFF & SATCHELL, J.E.  
1967 — *Progress in soil biology*. Amsterdam, North-Holland Publishing Company.
- GRISI, B.M.  
1976 — Biodinâmica de solo cultivado com caqueiros sombreados e ao sol. *Theobroma*, 6(4) : 87-99.
- HAARLOV, N.  
1947 — A new modification of the Tullgren apparatus. *J. Anim. Ecol.*, (16) : 115-21.  
1955 — Vertical distribution of mites and Collembola in relation to soil structure. In: Kevan, D.K. Mc. E. *Soil Zoology*, London, Butterworth, : 167-179.
- HAIRSTON, N.G. & BYERS, G.W.  
1954 — A study in community ecology: the soil arthropods in a field in southern Michigan. *Cont. Lab. — Vert. Biol. Univer. Mich.*, 64 : 1-37.
- HEALEY, I.N.  
1971 — Apterygotes, pauropods and symphy-lans. In: Phillipson, J., *Methods of study in quantitative ecology: population, production and energy flow*. Oxford, Blackwell, 297 p.
- HEALY, M.J.R.  
1962 — Some basic statistical techniques in soil zoology. In: Murphy, P.W. *Progress in Soil Zoology*. London, Butterworths, 398 p.
- JANZEN, D.H.  
1973 — Sweep samples of tropical foliage insects: description of study sites, with data on species abundance and size distribution. *Ecology*, 54(3) : 659-686.  
1973 — Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology*, 54(3) : 687-708.
- KEVAN, D.K. MCE. (Ed)  
1955 — *Soil Zoology: Proceedings of the University of Nottingham Second Easter School in Agricultural Science*. London, Butterworth.
- MACFADYEN, A.  
1952 — The small arthropods of a Mollinia fen at Cothill. *J. Anim. Ecol.*, 21 : 87-118.  
1953 — Notes on methods for the extraction of small soil arthropods. *J. Anim. Ecol.*, 22 : 65-77.  
1955 — A comparison of methods for extracting soil arthropods. In: KEVAN, D.K. MCE., ed., *Soil Zoology*. London, Butterworth, : 315-32.  
1961 — Improved funnel-type extractors for soil arthropods. *J. Anim. Ecol.*, 30 : 171-184.  
1962 — *Animal Ecology: Aims and Methods*. 2. ed., Pitman, London.  
1962 — Soil arthropods sampling. *Adv. Ecol. Res.*, 1 : 1-34.  
1970 — Soil metabolism in relation to ecosystem energy flow and to primary and secondary production. In: UNESCO Symposium "Methods of Study in Soil Ecology", : 167-172.  
1971 — The soil and its total metabolism. In: PHILLIPSON, J. *Methods of study in soil ecology: population, production and energy flow*. Oxford, Blackwell, 297 p.
- MACMILLAN, J.H.  
1969 — The ecology of the acarine and Collembola fauna of two New Zealand pasture. *Pedobiologia*, 9(5/6) : 372-404, apud *Bio. Abst.* 11537, 1970.
- MURPHY, P.W.  
1955 — Notes on processes used in sampling, extraction and assessment of the meiofauna of heatland. In: *Soil Zoology*, Kevan, D.K. MCE. (ed.), : 338-340. London, Butterworth.  
1962 — *Progress in soil zoology*. London, Butterworth, 398 p.
- NAKAMURA, Y.  
1973 — Soil Animal in natural and artificial grasslands. *Bull. Not. Grassl. Res. Inst.*, 4 : 16-23.

- 1974 — Studies on soil animals in the Grassland IV. Effect of Inorganic Fertilizers on Soil Microarthropods in the Grassland, with Special Reference to Oribatid Mites. *Appl. Ent. Zool.*, 9(2) : 65-72.
- 1975 — Decomposition of organic materials soil fauna in pasture 2. Disappearance of cow dung. *Pedobiologia*, Bd 15, S. 129-132.
- 1976 — Decomposition of organic materials and soil fauna in pasture. *Pedobiologia*, Bd. 16, S. 243-257.
- 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.
- ODUM, H.G.  
1957 — Trophic structure and productivity of silver springs Florida. *Ecol. Monogr.*, (27) : 55-112.
- 1971 — *Fundamentals of Ecology*, 3<sup>rd</sup> ed. London, Saunders, 574 p.
- PAHLEN, A. VON DER  
1977 — Cubiu (*Solanum topiro*) (Humb & Bonpl), uma fruteira da Amazônia. *Acta Amazônica*, 7(3) : 301-307.
- PHILLIPSON, J. (Ed.)  
1971 — *Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow*. Oxford, Blackwell, 297 p.
- ROSEMBERG, N.J.  
1974 — *Microclimate: the Biological Environment*. New York, J. Wiley & SONS, 318 p.
- SALT, G.  
1952 — The arthropod population of the soil in some east African pastures. *Bull. Ent. Res.*, 43 : 203-220.
- SALT, G. & HOLLICK, F.S.K.  
1944 — Studies of wire — worm populations: a census of wireworm in pasture. *Ann. Appl. Biol.*, 31 : 52-64.
- SALT, G.; HOLLICK, F.S.J.; RAW, F. & BRIAN, M.V.  
1948 — The arthropod population of pasture soil. *J. Anim. Ecol.*, 17 : 139-150.
- SANTOS, O.M.  
1977 — *Biodinâmica de um ecossistema de solo de "tabuleiro" da região sul do Estado da Bahia*. Tese de mestrado apresentada à Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- SCHALLER, VON F.  
1963 — Bodenzoologische Untersuchungen in Südamerika und Afrika. *Forschungen und Fortschritte*, 37(5) : 100-104.
- SCHUBART, H.O.R.  
1976 — Sumário de ecologia amazônica. *Ciência e Cultura*, 28(5) : 507-509.
- 1978 — Critérios ecológicos para o desenvolvimento agrícola das terras firmes da Amazônia. *Acta Amazonica*, 7(4):559-567.
- SCHUBART, H.O.R.; DANTAS, M. & ANTONY, L.M.M.K. S/d — Descrição de uma modificação econômica do funli de Berlese-Tullgren para processamento de muitas unidades de amostras simultâneas, (em preparação).
- SCHULZE, E.D.  
1967 — Soil respiration of tropical vegetation types. *Ecology*, 48(4) : 652-653.
- SCHEALS, J.G.  
1956 — Soil population. I — The effects of cultivation and treatment with insecticides. *Bull. Ent. Res.*, 47 : 803-33.
- SINGH, U.R.  
1975 — A correlation study between Collembolan population and moisture gradient at Varanasi forest, India. *Int. J. Ecol. Environ. Sci.*, 1(3) : 179-180, apud *Bio. Abst.*, 31.415, 1977.
- SINGH, J. & SINGH, U.R.  
1975 — An ecological study of soil microarthropods from soil and litter of tropical deciduous forest of Varanasi (India). *Trop. Ecology*, 16(2) : 81-85.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J.  
1969 — *Biometry*. San Francisco, Freeman, 776 p.
- SOUTHWOOD, T.R.E.  
1966 — *Ecological Methods*. London, Chapman Hall, 391 p.
- STEWART, A.  
1974 — *Chemical Analysis of Ecological Materials*. Oxford, Blackwell, 570 p.
- STRICKLAND, A.H.  
1945 — A survey of the arthropod soil and litter fauna of some forest reserves and cacao states in Trinidad, British west Indies. *J. Anim. Ecol.*, 14(1) : 1-11.
- STURM, H.; ABOUCHAR, L.A.; BERNAL, R. DE & HOYOS, D. DE  
1970 — Distribucion de animales en las capas bajas de un bosque humedo tropical de la Colombia de la region carare — Opon (Santander, Colombia). *Caldasia*, Bogotá, 10(50) : 529-578.
- TANAKA, M.  
1970 — An ecological study on communities of soil Collembola in Mt. Sobo, southwest Japan. *Jap. J. Ecol.*, 20(3) : 102-110, apud *Bio. Abst.*, 52(22) : 124-195.
- TAYLOR, L.R.  
1961 — Aggregation, variance and the mean. *Nature, Lond.*, (189) : 732-5.

- TISCHLER, W.  
1949 — Grundzüge der terrestrischen tierökologie. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 220 p.
- TREHAN, K.N.  
1945 — Some observations on the soil fauna of cotton field at Lyallpur. *Proc. Indian Acad. Sci. Sect. B.*, 21(14) : 191-201, apud *Bio. Abst.*, 182, 1946.
- TUXEN, J.A.  
1977 — Ecology and Zoogeography of Brazilian Protura (Insecta). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 12 : 255-247.
- VAN DER DRIFT, J.  
1959 — Field studies on the surface fauna of forests. *I.T.B.O.N. Medd.*, (41) : 79-103.
- VANEK, J. (Ed.)  
1975 — *Progress in soil zoology*, Prague Academia, 630 p.
- WALKER, T.J.  
1957 — Ecological studies of the arthropods associated with certain decaying in four habitats. *Ecology*, 38 : 262-276.
- WALWORK, J.A.  
1970 — *Ecology of soil animals* New York, McGraw-Hill, 283 p.
- WANNER, H.  
1970 — Soil respiration, litter fall and productivity of tropical rain forest. *J. Ecol.*, 58(2) : 543-547.
- WILDE, S.A.  
1954 — Floristic analysis of ground cover vegetation by a rapid chain method. *Jour. For.*, 52 : 499-502.
- WILLIAMS, C.B.  
1944 — Some applications of the logarithmic series and the index of diversity to ecological problems. *J. Ecol.*, (32) : 1-44.
- WITKAMP, M.  
1971 — Soils as components of ecosystems. *Annual Rev. Ecol. Syst.*, 2 : 85-110.
- WITKAMP, M. & OSLON, J.  
1963 — Breakdown of confined and nonconfined oak litter. *Oikos*, 13(11) : 138-147.
- WOOD, T.G.  
1966 — The fauna of grassland soils with special reference to Acari and Collembola. *Proc. N. Z. Ecol. Soc.*, 13 : 79-85.

(Aceito para publicação em 20/12/78)