

Avaliação preliminar sobre os efeitos da aplicação do herbicida Paraquat e aração convencional na mesofauna do solo na região de Manaus-Am (*)

Rafael Torquemada Guerra (1)
Carlos Roberto Bueno (2)
Herbert Otto Schubart (2)

Resumo

Foi realizado um estudo, a fim de avaliar, preliminarmente, os efeitos produzidos na mesofauna do solo sob preparo convencional para a agricultura (aração e gradagem) e sob aplicação do herbicida Paraquat (de contato e não residual), em comparação com uma área agrícola coberta por vegetação rasteira pós cultivo. Os resultados mostraram que os grupos predominantes em todos os três ambientes são Ácaros, Colêmbolas e Formigas e que modificações nos fatores abióticos podem acarretar diminuição no número de indivíduos, bem como no número total de grupos. O grupo das Colêmbolas revelou-se o mais sensível às modificações do meio, sendo mais drasticamente influenciados pela aração do que pela aplicação do pesticida.

INTRODUÇÃO

A fauna do solo desempenha uma função importante, ao lado das bactérias e fungos, triturando e decompondo os detritos vegetais que chegam ao solo, e assim contribuindo para a reciclagem de nutrientes minerais nos ecossistemas terrestres (Bachelier, 1978). Segundo Schubart & Dantas (1977), a maior parte da energia fixada em ecossistemas terrestres é dissipada através da cadeia alimentar de detritos, constituída pelos organismos do solo. Além disso, a atividade dos animais do solo contribui para melhorar a estrutura física do solo, incorporar-lhe matéria orgânica e translocar ou concentrar nutrientes. Portanto, é de considerável interesse conhecer-se o efeito de práticas agrônômicas sobre a comunidade de organismos edáficos, principalmente pesticidas que podem provocar profundas modificações ambientais e cuja utilização vem crescendo exageradamente nos últimos anos.

Fitkau & Klinge (1973) determinaram que a biomassa da fauna do solo em uma floresta tropical é de aproximadamente 165 kg/ha. Este dado é importante quando comparado com a biomassa da fauna total que é de 210 kg/ha. Segundo Macfadyen (1952), 67% da pedofauna vive nos primeiros 5 cm. Modificações exercidas no solo, como, por exemplo, mudanças na temperatura e umidade provocam alterações na atividade metabólica da fauna (Macfadyen, 1970), assim como o pisoteio de animais, causando compactação influencia a fauna de solo tanto qualitativa quanto quantitativamente (Dantas, 1979). Os solos cultivados, de uma maneira geral, apresentam uma pobreza total no tocante à fauna, não somente em número de indivíduos mas também em número de espécies, quando comparados com solos virgens (Kevan, 1968). O uso de implementos agrícolas provocam uma grande alteração na estrutura do solo, facilitando para alguns mas dificultando para outros a sobrevivência no local.

O número de invertebrados de qualquer solo depende principalmente da disponibilidade de alimento, seja ele planta, animal ou detritos em decomposição. Dessa forma, os herbicidas afetam indiretamente o número dos invertebrados que se alimentam nas raízes das plantas pela mudança da flora na superfície e assim influenciam não só a quantidade de detritos orgânicos mas também as espécies de invertebrados que aí se alimentam, (Edwards & Thompson, 1973).

Há espécies que apresentam grande tolerância fisiológica, para resistir às perturbações físicas regulares ou irregulares do am-

(*) — Com o apoio do POLAMAZÔNIA.

(1) — Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

(2) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

biente; que apresentam alto potencial reprodutivo, para se estabelecerem logo após as perturbações; e que apresentam grande capacidade dispersiva, para a localização rápida de novos hospedeiros, quando as condições locais se tornam disponíveis, são espécies que confiam em manter alta a razão intrínseca de crescimento, para fazer uso dos habitats antes que outros organismos competidores o façam (Paschoal, 1979).

O presente trabalho tem como objetivo analisar preliminarmente o efeito de dois tratamentos, a saber, aplicação de um herbicida não residual e aração convencional, sobre a mesofauna do solo em condições tropicais, em comparação com um ambiente agrícola com vegetação rasteira.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Ciências Agrônomicas do INPA, na estrada do V-8, Manaus. A área apresentava-se subdividida em três terraços de 25 x 70m e coberta por vegetação rasteira com predominância de gramíneas e uma convolvulácea do gênero *Ipomoea*. Em um dos terraços, foi aplicado o herbicida não seletivo e de contato Paraquat (Gramoxone; 20% de 1,1 dimetil 4,4 bipyridilo), na dosagem de 7,0 litros/ha para estudos de cultivo mínimo. Esse herbicida age sobre as partes verdes da planta, influenciando na fotossíntese e respiração. Em contato com a terra, adere rapidamente às partículas do solo e é decomposto em outras substâncias (metabólitos) sem qualquer ação tóxica (Hertwig, 1977). No segundo terraço, foram feitas apenas aração e gradagem convencionais (até 20 cm de profundidade), e a terceira área foi conservada com a vegetação original sendo considerada como controle.

O solo na área de estudo foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo, textura barro arenoso, num declive suave. A Tabela n.º 1 apresenta dados de granulometria e fertilidade deste solo.

TABELA 1 — Dados de granulometria e fertilidade do solo na área em estudo

pH	E.mg/100 ml TFSA			
	---	+	++	+++
	PO ₄	K	Ca + Mg	Al
5,15	0,02	0,10	2,50	0,35
% areia = 77,0		% limo = 3,0		% argila = 20,0

MESOFAUNA DO SOLO

A amostragem da mesofauna foi efetuada 22 dias após a aplicação dos tratamentos experimentais (herbicida, aração e controle), mencionados no item anterior. Em cada uma das áreas, foram sorteados 21 pontos ao acaso ao longo de uma linha de 50 m, de onde foram retiradas as unidades de amostras. Estas foram coletadas com uma sonda metálica cilíndrica com 3,5 cm de diâmetro e 6,0 de altura, acondicionadas em sacos plásticos e levadas imediatamente ao laboratório.

A mesofauna do solo foi extraída das amostras utilizando-se o método de Berlese-Tullgren modificado (conforme Dantas, 1979). Os animais foram coletados numa solução de formol a 1% com detergente; durante o primeiro dia de extração, não se aplicou calor, sendo que as lâmpadas foram acesas, a partir do segundo dia, permanecendo assim durante 3 dias, quando se deu por concluída a extração. Posteriormente, os animais foram conservados em álcool a 80%. A contagem e identificação do material foram feitas sob lupa estereoscópica, sendo que, na identificação, foi levado até ao máximo, o nível taxonômico de ordem ou família.

FATORES ABIÓTICOS

Foram feitas 7 determinações da porcentagem de água do solo em cada uma das três áreas. As amostras, após retiradas, foram acondicionadas em frascos fechados e levados ao laboratório onde foi determinado o peso fresco e a seguir colocadas em estufa por 72 horas a 110°C, quando o peso se manteve cons-

tante. A seguir, obteve-se o valor médio das amostras para cada ambiente (umidade referente a T.F.S.E.). Foram tomadas, ao acaso, medidas de temperatura em 7 pontos na superfície do solo e a 5 cm de profundidade em cada ambiente, sendo calculada a média dos dados obtidos para cada tipo de área.

A umidade relativa do ar foi tomada a 10 cm do solo com Psicrômetro Wilh Lambrecht Kg, Gottingen 1972. Foram feitas 7 determinações, ao acaso, em cada ambiente e, em seguida, obteve-se a média.

Foram retiradas 7 amostras de solo de cada tratamento e determinados os teores de carbono, sendo transformados para matéria orgânica multiplicando-se pelo fator de correção $f = 1,724$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MESOFAUNA

A retirada da cobertura vegetal e aração do solo nos trópicos úmidos representam uma drástica mudança ambiental para todos os componentes da fauna do solo. Simplificação do habitat ocorre com conseqüente redução da diversidade de recursos alimentares e abrigo ou locais de oviposição. A proteção oferecida pela cobertura vegetal ou por uma densa vegetação contra as flutuações microclimáticas é perdida, resultando em um ambiente mais severo, com grandes extremos de temperatura do solo, umidade, alta insolação e exposição ao impacto direto das fortes chuvas. A Tabela n.º 2 mostra os fatores físicos nos três am-

bientes estudados, revelando as mudanças ocasionadas. No tratamento onde foi aplicado o herbicida e portanto todas as folhas caíram, as populações de Oribatídeos e Polydesmida, ambos decompositores de matéria orgânica, aumentaram apesar de todos os outros grupos terem diminuído em número de indivíduos (Tabelas n.ºs. 3 e 4), dada a mudanças nos fatores abióticos do microambiente. No tratamento onde foi usada aração, a modificação no ambiente ocasionou o desaparecimento de vários grupos e diminuição quantitativa de indivíduos nos grupos restantes, com excessão dos Oribatídeos (Tabela n.º 3), porém há possibilidade de ocorrer um aumento na população e na diversidade com o decorrer do tempo, face à existência de um novo nicho a ser colonizado. Os ambientes menos perturbados tendem a uma maior diversidade de espécies.

As mudanças ocorridas no ambiente, ocasionadas pela aplicação do herbicida, não afetaram o número total de grupos. Por outro lado, no tratamento por aração o número de grupos diminuiu em relação aos outros tratamentos. Segundo E. Rufino (comunicação pessoal) as colêmbolas são altamente sensíveis às modificações ambientais, o que se torna patente comparando as áreas vegetada e arada (Tabela n.º 3), enquanto que os Ácaros Oribatídeos resistiram à modificação ambiental, não sofrendo redução significativa na população, o que não ocorreu com os demais grupos. Estudos realizados por Edwards (1970) mostraram não ocorrer efeitos significativos na fauna do solo quando da utilização de Paraquat, contrariando os da-

TABELA 2 — Fatores abióticos e porcentagem de matéria orgânica. Médias dos parâmetros físicos em cada uma das três áreas

FATORES FÍSICOS	TIPO DE ÁREA	COM VEGETAÇÃO	APLICAÇÃO DE HERBICIDA	ARAÇÃO E GRADAGEM
Umidade relativa do ar a 10 cm (%)		84,9	70,3	66,7
Temperatura a 5 cm de prof. (°C)		28,9	30,9	34,1
Temperatura na superfície (°C)		31,7	32,4	40,0
Água no solo (%)		12,7	18,7	17,2
Matéria orgânica (%)		3,55	3,06	2,79

TABELA 3 — Número total de indivíduos por grupo de fauna de solo em três tipos de área

GRUPOS	TIPOS DE ÁREA		
	COM VEGETAÇÃO	APLICAÇÃO DE HERBICIDA	ARAÇÃO E GRADAGEM
Ácaros oribatídeos	106	211	98
Outros ácaros	204	134	41
Colêmbolas	94	56	7
Formicídeos	51	11	24
Coleoptera	5	8	-
Coleoptera (larva)	7	8	6
Araneae	2	-	-
Hemiptera	3	1	-
Diptera	-	1	1
Diptera (larva)	1	-	-
Thysanoptera	1	1	1
Thysanoptera (larva)	1	-	-
Julida	1	-	-
Polydesmida	1	12	1
Polyxenida	8	5	-
Oligochaeta	1	1	-
Symphyla	-	2	1
Orthoptera	-	1	-
N.º total de grupos	15	13	8
N.º médio de indivíduos/amostra	23,14	21,14	8,57

dos de Curry (1970) que verificou diminuição da população de alguns invertebrados, principalmente colêmbolas.

Analisando o Gráfico I, notamos que nas áreas vegetadas e com aplicação de herbicida, encontramos um grande número de grupos em poucas amostras, enquanto que na área que foi arada, mesmo em um grande número de amostras, a quantidade de grupos foi reduzida. O

Gráfico II revela que a menor diversidade de grupo acarreta uma repetição dos mesmos em muitas amostras.

Verificou-se pelos resultados que a variância foi sempre superior à média, indicando que a distribuição espacial dos grupos se apresenta agregada (Macfadyen, 1952; Bliss & Fisher, 1953; Taylor, 1961) possivelmente face a microhabitats heterogêneos no solo.

TABELA 4 — Porcentagem dos grupos principais na pedofauna amostrada nas três áreas em estudo

GRUPOS	TIPOS DE ÁREA		
	COM VEGETAÇÃO	APLICAÇÃO DE HERBICIDA	ARAÇÃO E GRADAGEM
Acari	63,9	76,5	77,6
Collembola	19,3	12,4	3,9
Hymenoptera	10,5	2,4	13,4
Coleoptera (adultos e larvas)	2,5	3,5	3,3
Outros	3,8	5,2	1,8

FATORES ABIÓTICOS

Os dados relativos à temperatura do solo na superfície e a 5 cm de profundidade não mostraram grandes diferenças entre as áreas vegetadas e com aplicação de herbicida, porém a aração provocou uma elevação relativa nesse fator. Além disso, é provável que ocorram grandes variações na amplitude térmica para os ambientes em estudo, sendo mais acentuadas para a área que foi arada. A umidade relativa do ar, medida a 10 cm do solo, decresceu no sentido vegetada — herbicida — arada, enquanto que com a porcentagem de água no solo ocorreu o inverso, provavelmente face ao bombeamento de água do solo para a atmosfera realizado pelas plantas, por meio do processo de evapotranspiração. Na área

arada, apesar de a temperatura apresentar-se superior à vegetada, a porcentagem de água no solo foi maior, mostrando que nas condições do presente estudo, eliminando-se o processo de transpiração, a perda foi reduzida.

CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos no presente estudo, podemos concluir que:

1) Os grupos predominantes em todos os três ambientes estudados são Ácaros, Colêmbolas e Formigas, respectivamente e apresentaram-se agregados;

2) O grupo das Colêmbolas é bastante sensível às mudanças enquanto que os Ácaros Oribatídeos são mais resistentes;

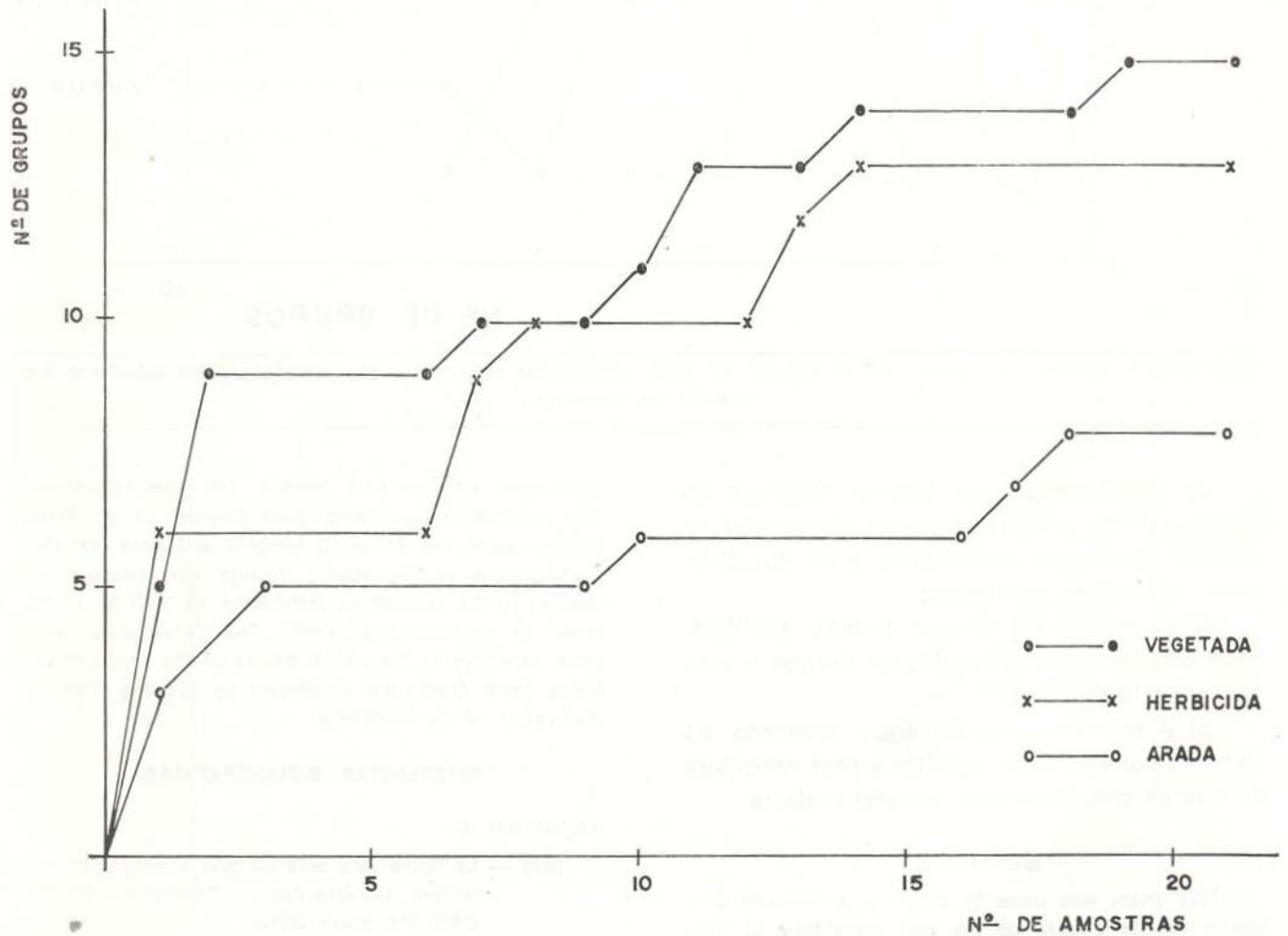


Gráfico 1 — Curva cumulativa do aparecimento de novos grupos de mesofauna de solo nas três áreas estudadas.

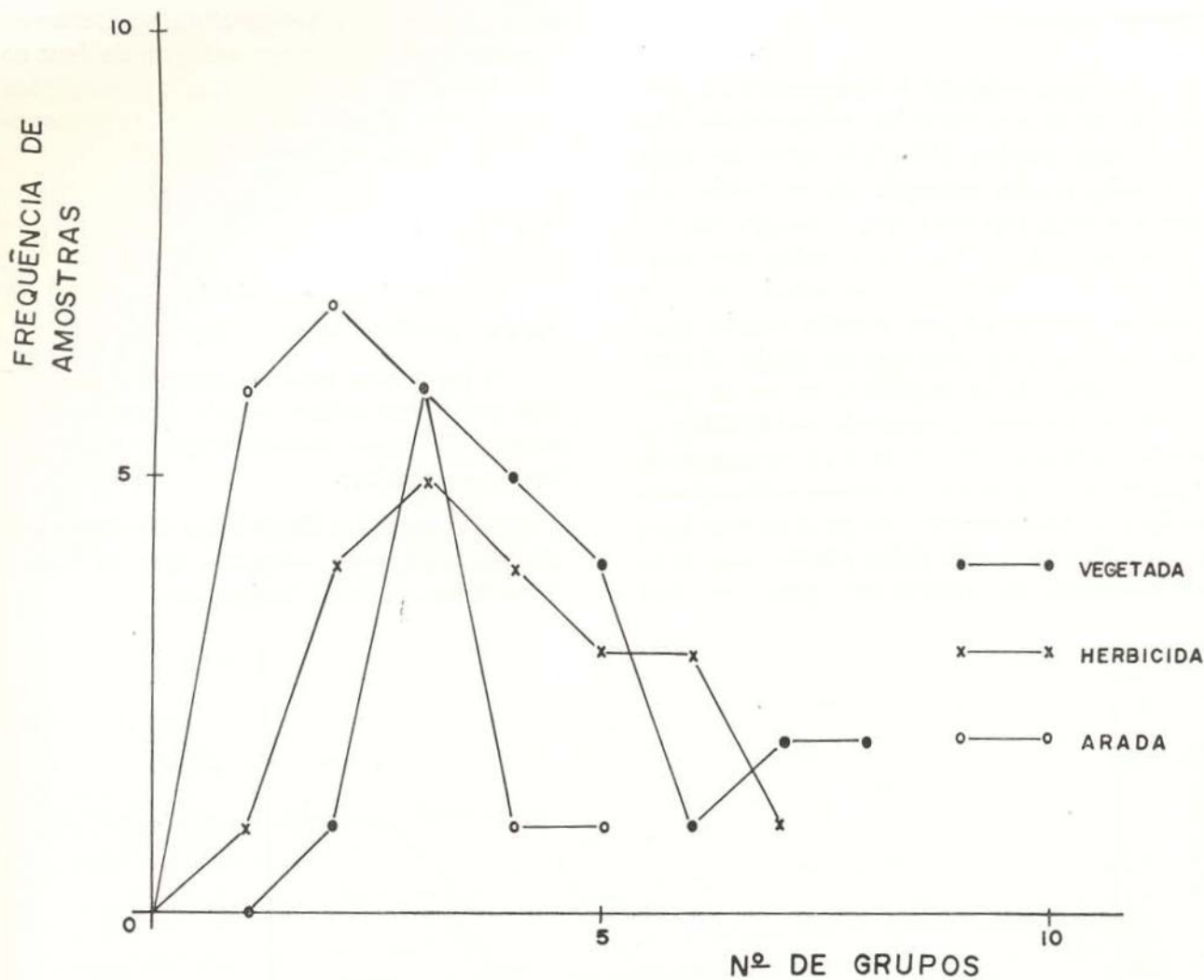


Gráfico II — Número de grupos de mesofauna de solo encontrados nas três áreas estudadas, em relação à frequência de amostras.

3) Modificações nos fatores abióticos do microambiente podem acarretar diminuição no número de grupos encontrados e na quantidade de indivíduos por grupo;

4) A aração do terreno causou modificações mais radicais no ambiente do que a aplicação do herbicida;

5) A porcentagem de água presente no solo revelou-se maior em áreas sem cobertura do que as com cobertura vegetal rasteira.

SUMMARY

This study was done to obtain a preliminary evaluation of the effects on the soil mesofauna of conventional agricultural soil preparation (plowing and dinking) and of the application of non-residual contact herbicide in comparison with an agricultural área after

cultivation, covered with weeds. The results showed that the predominant mesofauna groups, in all three environments, are Mites, Colembola and Ants and that modifications in the abiotic factors can cause a reduction in the number of individuals, as well as in the types of mesofauna present. The Colembolas were more sensitive to the modifications of the environment being more drastically influenced by plowing than by application of the herbicide.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHELIER, G.
1978 — *La faune des sols* — Son écologie et son action. Documentations Techniques N.º 38, ORSTOM, Paris, 391p.
- BLISS, C.T. & FISHER, R.
1953 — Fitting the negative binomial distribution to biological data. *Biometrics*, (9): 176-100.

- CURRY, J.P.
1970 — The effects of different methods of new sward establishment and the effects of the herbicides Paraquat and Dalapon on the soil fauna. **Pedobiologia**, 10: 329.
- DANTAS, M.
1979 — Pastagens da Amazônia Central — Ecologia e Fauna de Solo. **Acta Amazonica**, 9 (2): Suplemento, 54p.
- EDWARDS, C.A.
1970 — Effects of herbicides on the soil fauna. **Proc. 10 th Brit weed control conf.**, 3: 1052.
- EDWARDS, C.A. & THONPSON, A.R.
1973 — Pesticides and the soil fauna. **Residue Reviews**, 45: 1-79.
- FITKAU, C.J. & KLINGE, H.
1973 — On biomass and trophic structure of the Central Amazonian forest ecosystem. **Biotropica**, 5 (1): 2-14.
- HERTWIG, K.V.
1977 — **Manual de herbicidas, desfolhantes, desseccantes e fitoreguladores**. São Paulo — Editora Agronômica Ceres, 480p.
- KEVAN, D.K. McE
1968 — **Soil Animals** — London H.F. & T. Witherby. 244p.
- MACFADYEN, A.
1952 — The small arthropods of a Molinia Fen at Cothill. **J. Animal Ecol.**, 21: 87-118.
1970 — Soil metabolism in relation to ecosystem energy flow to primary and secondary production. In: UNESCO — Symposium "Methods of study in soil ecology", : 167-172.
- PASCHOAL, A.D.
1979 — **Pragas, praguicidas e a crise ambiental. Problemas & Soluções**. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 102p.
- SCHUBART, H.O.R. & DANTAS, M.
1977 — **Projeto OEA. Mesofauna do solo em agroecossistemas**. Folheto avulso, 2p.
- TAYLOR, L.R.
1961 — Aggregation, variance and the mean. **Nature**, Lond., 189: 732-735.

(Aceito para publicação em 07/09/81)