

UNIFESSPA
BIBLIOTECA DO CAMPUS II

SSBII

Ararás = 2002



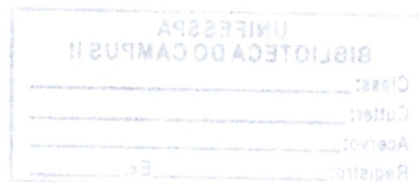
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO SUL E SUDESTE DO PARÁ - NUCLEO DE
MARABÁ
FALCULDADE DE AGRONOMIA

Anderson Rocha Pinheiro

Caracterização da Fauna Edáfica em uma área de implantação de
Sistemas de Roça de Corte e Queima e em Quintais Agroflorestais no PA Araras –
São João do Araguaia-PA

Marabá-PA

Março – 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO SUL E SUDESTE DO PARÁ - NÚCLEO DE
MARABÁ
FALCULDADE DE AGRONOMIA

Anderson Rocha Pinheiro

Caracterização da Fauna Edáfica em uma área de implantação de
Sistemas de Roça de Corte e Queima e em Quintais Agroflorestais no PA Araras –
São João do Araguaia-PA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de bacharelado em
Agronomia do Campus Universitário do Sul e
Sudeste do Pará – Núcleo de Marabá, como
requisito para obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientador

Profª. Dra. Andréa Hentz de Mello

Marabá-PA

Março– 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO SUL E SUDESTE DO PARÁ – NUCLEO DE MARABÁ

FACULDADE DE AGRONOMIA

Anderson Rocha Pinheiro

Caracterização da Fauna Edáfica em uma área de implantação de Sistemas de Roça de Corte e Queima e em Quintais Agroflorestais no PA Araras – São João do Araguaia-Pa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de bacharelado em Agronomia do Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará – Núcleo de Marabá, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Data da defesa: 10 de Março de 2008

Conceito: Excelente

Orientador

Profª. Dra. Andréa Hentz de Mello.

Banca Examinadora:



Andréa Hentz de Mello

Profª Adjunta da Faculdade de Agronomia-UFPA

MSc. Fernando Michelotti

Profª Assistente da Faculdade de Agronomia-UFPA

MSc. Fernando Kildemar Dantas de Oliveira

Profª Auxiliar da Faculdade de Agronomia

Marabá-PA

Março – 2008

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Nilson e Rosângela, pelo apoio, força e dedicação. Muito obrigado do fundo do meu coração, essa conquista é nossa.

A minha Orientadora Andréa Hentz pelos ensinamentos e paciência. Obrigado por tudo.

Ao meu tio Neuri Pinheiro, que sempre me acolheu em sua casa com muito carinho e que sempre me ajudou nos trabalhos.

A Fernanda Lilian pela companhia e ajuda no trabalho de campo, informações cedidas e pela amizade.

A Vera Boff pela ajuda no laboratório.

A Marcilene Caldas, pela atenção e ajuda mesmo distante.

A Mariana Gomes, pelas informações cedidas;

Aos amigos da turma de agronomia 2002, pelas experiências vividas. Em especial aos amigos Diego, Marlon, Milton, Tércio, Uallison, Wigson e Wilton.

Aos demais amigos, familiares e professores, que contribuíram para este fruto em minha vida. Mesmo que seus nomes não constem aqui. A todos vocês muito obrigado.

Por fim agradeço a DEUS pela sabedoria e por mais esta oportunidade em minha vida.

DEDICATÓRIA

À DEUS pela proteção e sabedoria.

À minha irmã Agnes pela amizade.

SUMÁRIO

RESUMO

1 - INTRODUÇÃO.....	11
2 – OBJETIVOS.....	13
2.1 – GERAL.....	13
2.2 – ESPECÍFICOS.....	13
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
3.1 – DEFINIÇÃO E IMPORTÂNCIA DO SOLO.....	14
3.2 – ORGANISMOS INDICADORES DA QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO.....	15
3.3 – MATÉRIA ORGÂNICA.....	25
3.3.1 – Condições sobre a qual se forma o húmus.....	27
3.3.2 – Influência da vegetação.....	28
3.3.3 - Os benefícios da matéria orgânica em decomposição e do húmus.....	30
3.4 – SISTEMAS DE ROÇA DE CORTE E QUEIMA NA AMAZÔNIA.....	31
3.5 – QUINTAIS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA.....	32
3.6 – ÍNDICES DE DIVERSIDADE.....	34
4 – MATERIAIS E METODOS.....	36
4.1- AMOSTRAGEM.....	36
4.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	41
4.2.1 – Histórico do PA Araras	41
4.2.2 – Localização.....	44
4.2.3 - Caracterização do Meio Biofísico.....	45
5- RESULTADOS E DISCURSSÕES.....	45
5.1 - OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DO SOLO NOS DIFERENTES SISTEMAS.....	45
5.2 - INDICES: ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DAS ESPÉCIES NOS DIFERENTES SISTEMAS.....	51
6 – CONCLUSÕES.....	55
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56

8 – REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
------------------------------------------	-----------

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Ácaros Edáficos.....	17
Figura 2. Acari Oribatei.....	17
Figura 3. Diferentes espécies de collembolas.....	18
Figura 4. Oligochaeta.....	18
Figura 5. Coprólitos.....	19
Figura 6. Coleóptero “rola bosta”.....	20
Figura 7. Cupins do solo e suas funções sociais.....	21
Figura 8. Diferentes espécies de formigas.....	22
Figura 9. Diferentes espécies de Aranhas.....	23
Figura 10. Esporos de fungos micorrizicos arbusculares e ectomicorrizas.....	24
Figura 11. Composição de folhas e raízes e seu potencial para a formação de húmus.....	29
Figura 12. Área de implantação do sistema de roça de corte-e-queima. Projeto de Assentamento Araras.....	38
Figura 13. Área do Quintal Agroflorestal. Projeto de Assentamento Araras.....	38
Figura 14. Anotações feitas ao longo das coletas, observando as características do solo e vegetação. Projeto de Assentamento Araras.....	39
Figura 15. Armazenamento e identificação das amostras coletadas. Projeto de Assentamento Araras.....	39
Figura 16. Desenho esquemático da extração dos organismos do solo.....	41
Figura 17. Mapa de localização do PA Araras.....	44
Figura 18. Abundância relativa dos principais grupos da fauna edáfica encontrados na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima.....	49
Figura 19. Abundância relativa dos principais grupos da fauna edáfica encontradas na área do Quintal Agroflorestal.....	50

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 01.** Ordens, gêneros e espécies de organismos indicadores da qualidade do solo na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima (média de 10 repetições) - Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia - PA.....46
- Tabela 02.** Ordens, gêneros e espécies de organismos indicadores da qualidade do solo no Quintal Agrofloretral – Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia – PA.....47
- Tabela 03.** Índices de diversidade na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima (média de 10 repetições) - Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia - PA.....52
- Tabela 04.** Índices de diversidade no Quintal Agrofloretral – Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia - PA.....52

RESUMO

Os organismos da fauna edáfica desenvolvem um papel de destaque no cenário da sustentabilidade ambiental. A produção e manutenção da qualidade dos solos está diretamente relacionada com a interação da fauna edáfica. Analisar a riqueza dos organismos do solo em ambientes equilibrados e em ambientes desequilibrados pode proporcionar informações úteis para avaliações em diversos sistemas de cultivo. Os organismos do solo têm importância reconhecida nos processos de ciclagem de nutrientes e como reguladores de certos processos microbiológicos. O objetivo deste trabalho foi o de verificar os efeitos da vegetação sobre a fauna do solo, a diversidade dos organismos, riqueza e abundância em uma área de implantação de Sistema de Roça de Corte e Queima e em uma área de Quintal Agroflorestal. A coleta dos dados foi realizada no mês de outubro de 2007 no P.A. Araras em São João do Araguaia-PA. Foram coletadas dez amostras simples aleatórias de solo na Área de Sistema de Roça de Corte e Queima e treze amostras simples únicas no Quintal Agroflorestal. Para caracterização e identificação dos organismos, utilizaram-se os índices de diversidade de Margalef, Simpson e Shannon. Concluiu-se que na área do Quintal agroflorestal ocorreu maior diversidade de organismos, devido a estes solos apresentarem uma cobertura vegetal mais abundante e respectivamente um teor de matéria orgânica maior, o que propiciou condições adequadas ao desenvolvimento e à sobrevivência dos organismos.

Palavras-chave: Qualidade dos solos; Organismos; Biodiversidade; Índices de diversidade.

1- INTRODUÇÃO

O Sistema solo-serrapilheira é o habitat natural para grande variedade de organismos, microrganismos e animais invertebrados, com diferenças de tamanho e no metabolismo, que são responsáveis por inúmeras funções. A diversidade de fauna edáfica está relacionada com a grande variedade de recursos e microhabitats que o sistema solo-serrapilheira oferece, sendo associada a uma relação entre o número de espécies (riquezas de espécies) e a distribuição de número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade), (LAVELLE et al., 1992; LAVELLE, 1996; WALKER, 1989).

A microfauna do solo é composta por protozoários, nematóides, rotíferos, pequenos indivíduos do grupo Collembola e Acari, cujo diâmetro varia de 4 a 100 μm . Atuam, de maneira indireta, na ciclagem de nutrientes, regulando as populações de bactérias e fungos, (WARDLE & LAVELLE, 1997). Já a mesofauna, é constituída por animais de diâmetro corporal entre 100 μm e 2 mm, composta pelos grupos: Araneida, Acari, Collembola, Hymenoptera, Diptera, Protura, Diplura, Isoptera, Chilopoda, Diplopoda e Mollusca; podendo incluir pequenos indivíduos do grupo Coleóptera. Estes animais, extremamente dependentes de umidade movimentam-se nos poros do solo e na interface entre serrapilheira e o solo. Dentre as atividades tróficas deste grupo, destaca-se sua contribuição significativa na regulação da população microbiana, mas sua contribuição é insignificante na fragmentação do resíduo vegetal (SWIFT et al., 1979).

Os animais da macrofauna do solo apresentam diâmetro corporal entre 2 e 20mm e podem pertencer a quase todas as ordens encontradas na mesofauna, com exceção dos Acari, Collembola, Protura e Diplura e incluindo Annelida e Coleóptera. Suas principais funções são: a fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (SWIFT et al., 1979).

Considerando a grande complexidade, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, o conhecimento da comunidade de organismos do solo é praticamente invariável. No entanto, é possível retratar parcelas desta comunidade, escolhendo-se determinados grupos taxonômicos, grupos associados a frações do habitat ou grupos que tenham uma função semelhante no ecossistema (LAVELLE et al., 1993).

Nesta dinâmica, seres vivos-ambiente-solo afetam-se mutuamente, e as condições são continuamente modificadas, podendo favorecer ou desfavorecer os

próprios organismos ou ambiente-solo com reflexos na agricultura como um todo, uma vez que as próprias plantas e animais também fazem parte deste sistema, (EIRA, 1995).

O solo está entre um dos mais complexos habitats do globo, e a Biologia do Solo é ainda muito pouco conhecida. A interação da comunidade biótica com o solo apresenta um papel importante na produção e manutenção de sua qualidade, pois estes organismos são essenciais para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, (ANTONIOLLI & HENTZ, 2007).

A caracterização dos organismos que compõem a fauna do solo é de grande valia para estudar as mais diversas associações químicas, físicas e biológicas que ocorrem no solo. A constituição da fauna do solo pode representar a qualidade de um solo, e caracterizar o funcionamento de um sistema de produção, (ANTONIOLLI & HENTZ, 2007).

Infelizmente, pela falta de conhecimento das “técnicas” de manejo adequado do solo, a lavração, a queimada, a exposição do solo ao sol e o uso de fertilizantes químicos fazem com que parte destes microrganismos sejam eliminados, (PRIMAVESI, 2002).

A agricultura de terra firme amazônica se caracteriza pela prática de corte-e-queima, na qual pequenas áreas de menos de dois hectares são desmatadas, queimadas e logo depois plantadas. As derrubadas e queimadas que vem ocorrendo no Estado do Pará, expõem o solo diretamente ao processo de erosão, degradação e do desaparecimento dos organismos da fauna edáfica, (VIEIRA & SANTOS, 1987).

A ação do fogo gera uma cadeia de modificações de natureza física, química e biológica no solo, no qual provoca um comprometimento do ambiente do solo, (ZANINE & DINIZ, 2006).

Dentre as mudanças que ocorrem no aspecto físico, podemos citar a variação de temperatura e umidade, alterações da estrutura e porosidade do solo. No meio químico ocorre alterações do pH do solo, volatilização dos elementos químicos presente na biomassa, mineralização da matéria orgânica, dentre outras. No aspecto biológico podem-se observar mudanças na dinâmica populacional da fauna do solo, que inclusive, levam as alterações das propriedades físicas e químicas do recurso edáfico, (FREITAS & SANT'ANNA, 2004).

2 – OBJETIVOS

2.1 - GERAIS

Caracterizar a qualidade do solo em uma área de implantação de Sistema de Roça de Corte e Queima e em um Quintal Agroflorestal, através da presença dos organismos da fauna edáfica.

2.2-ESPECIFICOS

- Verificar a ocorrência e a caracterização da fauna do solo nos diferentes Sistemas;
- Avaliar os efeitos da vegetação sobre a fauna do solo;
- Verificar qual sistema apresenta maior diversidade biológica, especificidade, riqueza e abundância.

3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 – DEFINIÇÃO E IMPORTÂNCIA DO SOLO

O solo é definido como a coleção de corpos naturais ocorrendo na superfície da terra, contendo matéria viva e suportando ou sendo capaz de suportar plantas. É, enfim, a camada superficial da crosta terrestre em que se sustentam e se nutrem às plantas. Essa tênue camada é composta por partículas de rochas em diferentes estádios de desagregação, água e substâncias químicas em dissolução, ar, organismos vivos e matéria orgânica em distintas fases de decomposição, (MONIZ, 1972).

O solo não é uma massa amorfa, mas sim estruturado e dividido em horizontes, cada um em suas respectivas camadas. O desenvolvimento de um solo é um processo longo, dividido em processos físicos, químicos e biológicos, (EHRNBERGER, 1993).

Estes processos de formação de solo, simplesmente denominados de intemperismo, incluem também as forças físicas que resultam na desintegração das rochas, as reações químicas que alteram a composição das rochas e dos minerais, e as forças biológicas que resultam em uma intensificação das forças físicas e químicas.

Os fatores principais na formação de um solo são: o material de origem, o clima, a vegetação, a atividade biológica dos organismos vivos, o relevo e o tempo. O material original tem uma influência passiva nessa formação. O clima, representado pela chuva e temperatura, influencia principalmente na distribuição variada dos elementos solúveis e na velocidade das reações químicas. A vegetação, que pela cobertura do solo, a matéria orgânica e permeabilidade da superfície, exerce influência decisiva. A principal ação dos microrganismos no solo é decompor-lhe os restos vegetais. O relevo influencia pelo movimento transversal e lateral da água. A formação de um solo depende, naturalmente, do espaço de tempo em que atuam os diferentes fatores.

O solo, assim como as florestas, a fauna silvestre, a água usada pelas plantas, é um dos recursos naturais de caráter renováveis que a natureza nos repartiu. O inestimável patrimônio representado pelo solo e demais recursos renováveis do país tem sido impiedosamente desperdiçado por uma verdadeira agricultura de exploração. Um profundo desequilíbrio na natureza tem sido provocado pelos agricultores, na sua falta de conhecimento ou na luta contra as limitações de ordem econômica e social.

Sendo assim, o solo é a fonte fundamental da riqueza nacional e a base de suas duas atividades essenciais: a agricultura e a pecuária. Ainda que o país disponha de outros recursos que lhe permitam consolidar a estrutura econômica, sua gravitação no mercado internacional, assim, como seu bem-estar e progresso interno, dependerão, em todo momento, da capacidade produtiva de suas terras.

3.2 – ORGANISMOS INDICADORES DA QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO

Quase ninguém se dá conta que existem bilhões de animaizinhos que populam cada metro quadrado do solo. Em parte são tão pequenos que apenas podem ser vistos ao microscópio (microfauna). Outros são visíveis a olho nú, mas ainda de tamanho tão reduzido que somente podem ser vistos com observação muito cautelosa (mesofauna). Enquanto que outros são de tamanho maior, como as minhocas, centopéias e inúmeros insetos (macrofauna), (PRIMAVESI, 2002).

Todo ser vivo por pequeno e insignificante que possa parecer, tem alguma função no ciclo da vida, que reside basicamente na formação de substância pelas plantas superiores e na destruição destas substâncias por microrganismos e macro e meso animais. Se não houvesse destruição, a vida não poderia continuar, porque o mundo estaria atulhado de plantas e animais mortos, de dejeções e de lixo. Deste ciclo de formação e degradação depende toda a vida animal, da ameba até o homem. Toda a vida sobre a terra firme inicia-se no solo, que determina a micro e meso vida, sendo estas, por sua vez, fatores de formação do solo, (PRIMAVESI, 2002).

Segundo, DORAN & PARKIN (1994), “a qualidade de um solo é a capacidade deste funcionar como ecossistema limite para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade do meio ambiente e promover a saúde de plantas e animais.”

A biologia do solo compreende um elevado número de organismos que coabitam dinamicamente e desenvolvem parcial ou integralmente seus ciclos vitais no solo. Nesta dinâmica, seres vivos-ambiente-solo afetam-se mutuamente, e as condições são continuamente modificadas podendo favorecer ou desfavorecer os próprios organismos ou o ambiente solo com reflexos na agricultura como um todo, uma vez que as próprias plantas e animais também fazem parte desse sistema. A fauna, flora e microbiota (envolvendo a microfauna, microflora e os microrganismos dos Reinos

Monera, Protista e Fungi) são os principais grupos ecológicos que refletem a qualidade do solo, (EIRA, 1995).

Os reinos Monera, Protista e Fungi e também os vírus constituem os organismos com a maior diversidade biológica e fisiológica do solo e o maior poder de decomposição e reciclagem dos nutrientes biologicamente importantes. Graças às características de suas diversificações e elevadas taxas metabólicas (em função principalmente de sua elevada superfície / volume), bem como seu crescimento exponencial e tempo de geração muito curto (alguns se reproduzem em minutos), esses organismos podem modificar as características do ambiente em apenas algumas horas (EIRA, 1995).

No reino animal, o grupo ecológico da fauna compreende a microfauna (Protozoa, Nematoda, Turbellaria, Rotifera, Tardigrada e Crustácea), a mesofauna (parte da Oligochaeta, Diplopoda, Diptera nas fases larvais, Isoptera, Trichoptera na fase larval, Lepidoptera na fase larval, Coleoptera, Chilopoda, Arachnomorpha, Formicoidea e Gastropoda), (PETERSEN & LUXTON, 1982). A macrofauna com os Anelídeos, oligochaeta, coleópteros, térmitas, formigas, diplópodes, isópodes, incluindo moluscos, crustáceos e aracnídeos (LAVELLE et al., 1997; WOLTERS, 2000; LAVELLE & SPAIN, 2001)

Outro grupo de seres vivos que fazem parte do solo são as próprias plantas que “in vivo” ou em decomposição (cobertura morta), liberam compostos orgânicos contidos nas células, que freqüentemente possuem propriedades alelopáticas, ou seja, tem efeito direto ou indireto de um organismo sobre outro através de substâncias químicas liberadas no ambiente e por ele elaboradas, (ALMEIDA, 1985). Dentre essas substâncias alelopáticas incluem-se os ácidos fenólicos (resistência de plantas aos patógenos), quinona, juglona (repelentes a insetos), tanino (resistência a insetos e eliminação de plantas invasoras sob a copa), alcalóides, cumarinas, terpenóides, glicosídeos e cianogênicos. Essas substâncias podem ter efeito benéfico para as culturas quando atuam no controle de plantas invasoras, mas também podem prejudicar as plantas cultivadas.

Segundo HEISLER (1989), os Acari e os Collembola são os dois grupos mais ricos em espécies e indivíduos da mesofauna edáfica.

Das mais de 10.000 espécies de Acari conhecidas (figura 1), cerca da metade são habitantes do solo. Esta variedade de formas é conjugada com populações freqüentemente densa, (EISENBEIS & WICHARD, 1985).

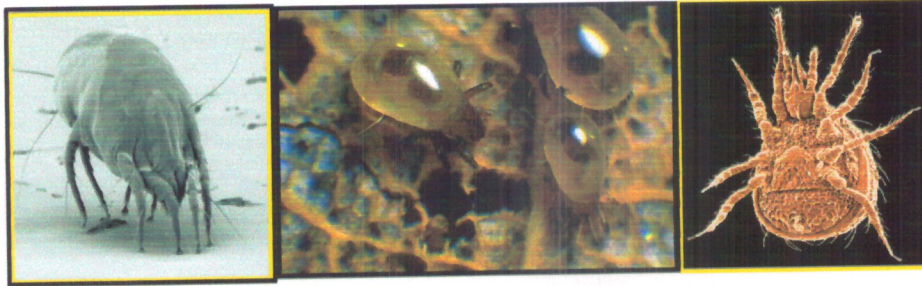


Figura 1. Ácaros Edáficos.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Segundo DUNGER (1983), “nas florestas temperadas, as populações de Acari chegam a ser de 100.000 a 400.000 indivíduos por metro quadrado, e 70% são Acari Oribatei”. Para MITTMANN (1983), os Acari Oribatei (figura 2) podem ser divididos em macro e microfitófagos, que vão agir de diferentes e eficazes modos no processo de desagregação da matéria orgânica. Os macrofitófagos são decompositores primários, e, com seu grande apetite, reciclam o equivalente a 20% do seu peso corporal diariamente, propiciando a continuidade de desagregação por outros organismos. Já os microfitófagos participam indiretamente no processo de desagregação, atuando no controle de hifas fúngicas e através da propagação de esporos fúngicos, tendo assim uma influência como “catalisadores” da atividade microbiana, (DUNGER, 1983).

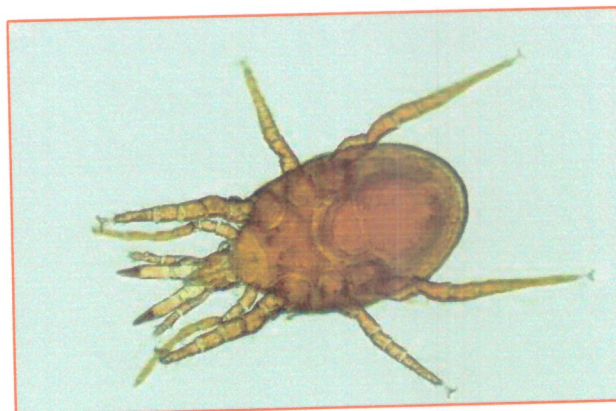


Figura 2. Acari Oribatei.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Segundo EISENBEIS & WICHARD (1985), os Collembolas (figura 3) pertencem à Classe Insecta, Subclasse Apterygota. Eles têm uma distribuição cosmopolita, que abrange desde os picos do Himalaia, florestas equatoriais, até os desertos gelados do Continente Antártico, (WALLWORK, 1976). Sua alta população os torna biologicamente importante para o solo, (EISENBEIS & WICHARD, 1985). Os Collembolas contribuem para formação do solo de duas maneiras: primeiro, alimentando-se de material orgânico grosseiro, que vai ser desdobrado em seus intestinos; e, segundo, produzindo fezes que vão ser adicionadas ao solo, podendo ser aproveitadas pelos demais organismos edáficos, (HALE, 1971). Ainda exercem influência indireta na fertilidade do solo, criando um balanço favorável entre fungos e bactérias, reduzindo detritos vegetais, produzindo enzimas (AMBROZ & NOSEK, 1967) e fragmentando a matéria orgânica, (EISENBEIS & WICHARD, 1985).

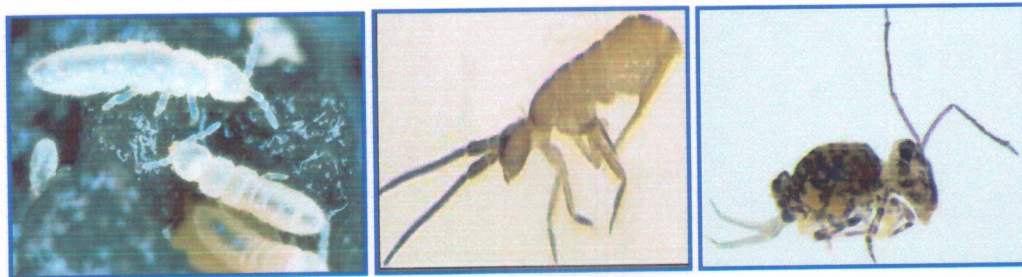


Figura 3. Diferentes espécies de collembolas.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Segundo KALE (1988), os Oligochaeta (figura 4) são os representantes da maior importância da macrofauna edáfica.



Figura 4. Oligochaeta.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Existem no globo terrestre aproximadamente 3.000 espécies de minhocas, ocorrendo nos mais variados habitats, desde regiões quentes até regiões geladas, (JAMIESON,1978). As minhocas são os maiores decompositores secundários do sistema edáfico; elas vão se alimentar de material vegetal que já foi degradado parcialmente por microrganismos. Segundo TISDALL (1985), as galerias formadas pelas minhocas são de grande importância para a drenagem rápida de grandes quantidades de água e para prevenir o escoamento superficial e a erosão do solo. Sob condições de campo, o número de galerias é proporcional à densidade de minhocas. Os espaços capilares dos agregados que estão presentes nos coprólitos (figura 5) das minhocas auxiliam na retenção de água, (SATCHEL, 1967). HUTSON (1989) afirma que as minhocas têm um importante papel na formação do perfil do solo, principalmente por sua função em: (a) remoção da liteira da superfície do solo; (b) fragmentação da liteira; (c) incorporação do material fragmentado e decomposição através do perfil do solo; (d) redução da relação C/N na matéria orgânica e aceleração na reassimilação do nitrogênio pelas plantas; e (e) multiplicação da microflora do solo dentro do seu aparelho digestivo.

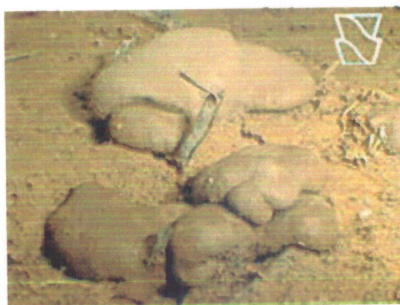


Figura 5. Coprólitos.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Os besouros cropófagos (Coleópteros) ou, simplesmente, “rola bosta” (figura 6), são insetos da ordem coleóptera: família Scarabaeidae, que consomem fezes. Tanto na forma adulta como as larvais, podem fazer uso de qualquer excremento de mamíferos; consumindo excrementos de bovinos, eqüinos, asininos, muares, búfalos, camelos, ovelhas, cabras, cães, gatos, ratos e humanos; determinados materiais animais em decomposição também podem ser utilizados por alguns cropófagos, (MATTHEWS, 1965; BORNEMISSZA & WILLIAMS, 1970; AMARAL & ALVES, 1979). Algumas

espécies de escarabeídeos coprófagos têm preferências por determinados tipos de excrementos, enquanto que, outras são inespecíficas, (BORNEMISSZA, 1960; WATERHOUSE, 1974; CSIRO, 1978; FINCHER et al., 1981).



Figura 6. Coleóptero “rola bosta”.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Devido ao hábito alimentar estes indivíduos não causam dano as culturas e, sim, são insetos úteis, promovendo a desestruturação e decomposição das fezes.

Estima-se que entre 85 a 95% do total de nitrogênio (N) ingerido por bovinos retorna ao solo através das dejeções, (HAYNES & WILLIAMS, 1993). Grande parte desse N pode ser perdido do sistema solo-pastagem por volatilização da uréia em poucos dias (FERREIRA et al., 1995a; 1995b), ao menos que este material seja incorporado ao solo.

Nesse sentido, besouros coprófagos desempenham um papel importante, dada a sua capacidade de incorporação de fezes bovinas ao solo. Normalmente, os besouros escavam galerias no solo embaixo dos bolos fecais, para onde carregam porções de massa fecal, formando estruturas nas quais depositam um ovo. A larva resultante deste ovo se alimentará das fezes do bolo formado até o estágio adulto, quando sai para completar seu ciclo biológico. Grande parte do material enterrado acaba sendo mineralizado em curto espaço de tempo, e quantidades substanciais de N e P, presentes no bolo fecal, tornam-se disponíveis às plantas, (MIRANDA et al., 1998).

Os térmitas (figura 7), comumente conhecidos como cupins, são junto com as formigas os dois grandes grupos de insetos sociais do solo. Pertencem à ordem Isoptera e são heterometabólicos.

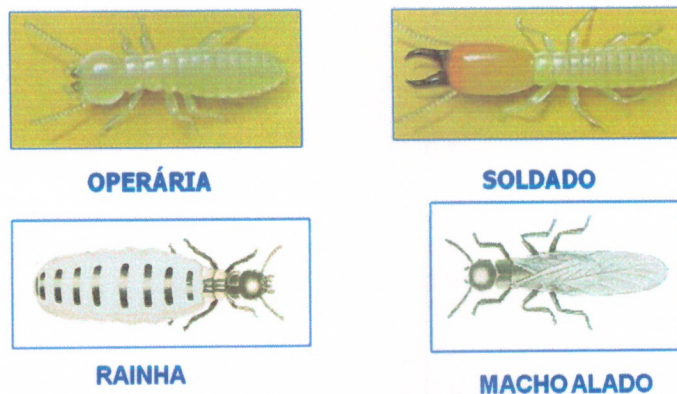


Figura 7. Cupins do solo e suas funções sociais.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

A alimentação dos isópteros é constituída principalmente de matéria vegetal que é em geral ingerida misturada com terra. A madeira, viva ou morta, constitui a principal fonte de nutrição da maioria dos térmitas. Existem espécies que se alimentam de húmus, papel, de tecidos de juta e algodão, de raízes, de excrementos, de couro e de lã, sendo que alguns térmitas possuem protozoários flagelados no tubo digestivo, em simbiose, para digerir a celulose. Os térmitas assimilam principalmente produtos de decomposição da celulose: hemicelulose (hexonas e pentosanas), amidos e açúcares, (BACHLIER, 1978).

Os cupins são organismos importantes para a manutenção da dinâmica dos processos de decomposição da necromassa vegetal e para os fluxos de nutrientes nas florestas tropicais, devido principalmente à variedade de seus hábitos alimentares e abundância de suas populações, (MATSUMOTO, 1976; BIGNELL & EGGLETON, 2000). Além disso, o comportamento construtor dos cupins causa modificações na estrutura dos solos, promovendo um aumento de porosidade e do transporte de partículas minerais para superfície e vice-versa, (LEE & WOOD, 1971; WOOD & SANDS, 1978). As alterações nas estruturas dos ecossistemas, causadas pela atividade dos cupins, podem influenciar a disponibilidade de recursos para outros organismos de categorias tróficas diferentes. Por isso, esses insetos são considerados como “engenheiros” dos ecossistemas, (LAVELLE et al., 1997).

As formigas (figura 8), família Formicidae são insetos pterigotos com organização social bastante evoluída. São da ordem Hymenoptera, constituindo um dos grupos mais importantes da fauna edáfica. As formigas são consideradas o grupo

taxonômico dominante na maioria dos ecossistemas, estando presente nos mais diferentes habitats. Sua riqueza de espécies está correlacionada com o tipo e a variedade da vegetação, sendo que, o aumento da variedade da vegetação garante o aumento da sua diversidade, (SOUZA et al., 1998; DIEHL-FLEIGET et al., 1998; SOARES et al., 2001). A estrutura das comunidades das formigas é fundamental em estudo de impactos ambientais, pois estas mantêm e restauram a qualidade do solo. Elas operam na redistribuição das partículas, dos nutrientes e da matéria orgânica, melhoram a infiltração de água no solo pelo aumento da porosidade e a aeração, (BRUYN, 1999).



Figura 8. Diferentes espécies de formigas.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Em virtude de sua presença em todos os extratos da vegetação (abundância e riqueza), elas permitem a avaliação de alterações ambientais indicando estado de conservação ou degradação. Sua presença nas mais adversas condições se deve ao fato de que estas compreendem um terço do total da biomassa de insetos das florestas brasileiras, ou ainda, por serem importantes na ciclagem de nutrientes, regeneração florestal, facilidade de coleta e identificação, (DIEHL-FLEG et al., 1999; NASCIMENTO & DELABIE, 1999; SOUZA et al., 2001; HARADA, 2003; TARAZI et al., 2003; LOPES et al., 2003). Pela estreita relação com a vegetação, as formigas são sensíveis às alterações ambientais exercendo papel ecológico importante nos ecossistemas (SOUZA et al., 2001).

As aranhas são aracnídeas da ordem araneae (figura 9), são hologastos, ou seja, possuem abdômen inteiro, com os segmentos fundidos em uma única peça. No caso das aranhas a união do abdômen ao cefalotórax se dá por um pedicelo estreito e curto,

geralmente mole e fracamente esclerotizado. São animais carnívoros e se alimentam principalmente de insetos. No solo, a população de aranhas é pequena quando comparada a outros grupos como nematóides, ácaros, colêmbolos, térmitas e anelídeos. Constituem cerca de mil indivíduos por metro quadrado de solo não cultivado e sua importância está relacionada principalmente ao papel regulador da população de insetos (PAUL & CLARK, 1989). A maioria das espécies são sensíveis a diversos fatores físicos, (como temperatura, umidade, vento e intensidade luminosa) e fatores biológicos, (como estrutura da vegetação e disponibilidade de alimento). As aranhas apresentam mais exigências do que outros grupos que vivem no mesmo habitat (METZGER, 2003), e podem ser utilizadas como bioindicadores para diagnósticos de uma determinada área (OLIVEIRA-ALVES et al., 2005).



Figura 9. Diferentes espécies de Aranhas.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

As micorrizas são associações mutualistas e simbióticas, entre as raízes das plantas e fungos hospedeiros, (MOREIRA & SIQUEIRA, 2000).

A palavra micorriza vem dos radicais “Myco” = fungo e “rhiz”, que é concernente a raiz. Se o solo for suficientemente arejado e as plantas razoavelmente fortes, suas raízes serão povoadas por fungos: as micorrizas. Praticamente todas as plantas possuem esta associação com exceção das *Crucíferas*, a qual pertence o repolho, e as *Liliáceas*, às quais pertencem a cebola e o alho, (DAFT & NICOLSON, 1969; JACKSON et al., 1972; SCHENK, 1970).

As micorrizas, descritas pela primeira vez por FRANK (1885), constituem-se em importante fator de sobrevivência e crescimento das plantas. São formadas pela associação de fungos especializados do solo com as raízes das plantas hospedeiras,

constituindo-se num processo de co-evolução adaptativa, resultando em modificações morfofisiológicas para a planta (GARBAYE, 1990; SMITH & READ, 1997). Nessa relação mutualística, é fundamental a interação entre o fungo e a planta. Assim, as interações que ocorrem são reguladas por mecanismos moleculares permanentes, desde o reconhecimento entre os simbioss até o pleno desenvolvimento da simbiose (LAMBAIS, 1996).

As micorrizas apresentam ampla distribuição, sendo encontradas dos pólos gelados às florestas tropicais úmidas e desertos. Estima-se que mais de 90% das plantas superiores formam micorrizas, dentre as quais, grande parte é de interesse agrícola e florestal (SYLVIA, 1998). A importância das micorrizas foi evidenciada nas primeiras tentativas de introdução de espécies vegetais fora de seus habitats naturais, e na dificuldade encontrada nos reflorestamentos de regiões de solos degradados, onde não existiam fungos compatíveis com as espécies introduzidas (MARX & CORDELL, 1989). Essa dependência ficou mais evidente quando se tentou introduzir sem sucesso espécies de Pinus e Eucalipto em outros continentes ou regiões distantes da sua ocorrência natural (VOZZO & HACSKAYLO, 1971; MIKOLA, 1973).

As micorrizas arbusculares e ectomicorrizas (figura 10) promovem um incremento significativo da área de absorção radicular das plantas colonizadas, maximizando o aproveitamento de água e nutrientes, como o fósforo (P), o nitrogênio (N) e o potássio (K), e alguns micronutrientes não fungistáticos (MOLINA & TRAPPE, 1984; SMITH & READ, 1997; GLOWA et al., 2003).



Figura 10. Esporos de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrizas.

Fonte: ANTONIOLLI & HENTZ, (2006).

Além disso, propiciam melhor resistência ao estresse hídrico, às temperaturas elevadas, à acidez por serem mais tolerantes à presença de Al, e maior tolerância a condições de toxidez do solo e proteção do sistema radicular contra patógenos (MARX

& CORDELL, 1989; SMITH & READ, 1997). Com isso, contribuem para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas, mesmo em solos com baixos teores de nutrientes ou degradados (MARX & CORDELL, 1989).

3.3 – MATÉRIA ORGÂNICA

A decomposição da matéria orgânica morta no solo é devido principalmente a quatro processos: oxidação química inorgânica, lixiviação, decomposição microbiana e decomposição e desintegração pelos animais do solo. Durante a decomposição, a relação C/N da matéria orgânica decresce progressivamente à medida que o material é convertido em gás carbônico e água, (PETERSEN & LUXTON, 1982). A maior parte dessa decomposição (acima de 95%) é efetuada por microrganismos, mas a fauna do solo toma parte no rearranjo dos detritos e na sua desintegração e todos esses organismos produzem, além dos produtos finais típicos da respiração (CO₂ e ácido pirúvico), uma série de produtos do metabolismo intermediário e imobilizam, nas células e tecidos, uma substancial fração do carbono e outros nutrientes vitais que fixam parte da energia do sistema em ligações químicas de suas moléculas. Uma equação da conversão biológica da energia no sistema é proposta: Energia Consumida (EC) = Energia Fixada (EF) + Energia Metabolizada (EM) + Energia Descartada (ED). A somatória da EF e EM é a Energia Assimilada (EA) e os autores compilaram um número muito grande de informações sobre estes parâmetros de conversão biológica da energia no solo para muitos grupos de animais, verificando que a eficiência de conversão varia entre 3 a 75% (em média 19%). A influência geral da fauna do solo na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes podem ser resumidas nos seguintes tópicos: fragmentação inicial da matéria orgânica, principalmente na decomposição da madeira, galhos e cepas de árvores mais frondosas; decomposição de uma pequena fração de nutrientes e macromoléculas nos processos digestivos; pequena interferência nas taxas respirométricas no solo e muitos componentes da fauna (minhocas, ácaros, rotíferos e protozoários) nutrem-se de bactérias e outros microrganismos que atingem elevada população durante os primeiros estágios de decomposição da matéria orgânica lábil, (ALMEIDA, 1985; PETERSEN & LUXTON, 1982).

Matéria orgânica é toda substância morta no solo, quer proceda de plantas, microrganismos, excreções animais (da fauna terrícola) quer da meso e macro fauna morta (PRIMAVESI, 2002).

A parte orgânica do solo é constituída de matéria orgânica, que compreende os resíduos de origem vegetal e animal em variados estágios de decomposição, e os organismos que habitam o solo. A matéria orgânica é um dos principais fatores de fertilidade dos solos da Amazônia, especialmente tratando-se dos solos de terra firme, que na maioria das vezes, são formados a partir de sedimentos pobres de rochas ácidas e que possuem fração mineral ativa ou parte coloidal de baixa atividade.

A matéria orgânica exerce um papel importante e bem conhecido na manutenção da fertilidade do solo e na recuperação de solos degradados, (EIRA, 1995). Ela é indispensável para a manutenção da micro e meso vida do solo. A bioestrutura e toda produtividade do solo se baseia na presença de matéria orgânica em decomposição ou humificada (PRIMAVESI, 2002).

A matéria orgânica do solo possui em média 58% de carbono e existe em parte como folhas e raízes mortas, em parte como produtos intermediários de decomposição como ácido poliurônicos e, em parte, às vezes, como substâncias húmicas, (PRIMAVESI, 2002).

Decompondo-se o húmus, perde-se a estrutura do solo, decompondo-se os restos vegetais, forma-se a estrutura durante a primeira fase de decomposição. O que possui força agregante neste caso, não é o húmus, mas o produto intermediário da decomposição bacteriana, os ácidos poliurônicos, um produto incolor e esbranquiçado, incapaz de fornecer cor ao solo, (VAGELER, 1930) mas capaz de floculá-lo, (MOLINA, 1968).

A simples avaliação do teor de carbono no solo não permite dar informação alguma sobre o efeito que terá sobre suas propriedades físicas, (KONONOVA, 1961). No entanto, a matéria orgânica do solo contém a maioria das reservas de N para a nutrição das plantas, bem como uma larga proporção do fósforo (P) e enxofre (S). Estas reservas, entretanto, exceto em ambientes naturais, não atingem um regime de equilíbrio dinâmico invariável uma vez que são resultado das taxas simultâneas de adição de

materiais frescos e de sua decomposição, tanto dos materiais adicionados como dos materiais humificados no solo (EIRA, 1995).

Em florestas naturais as taxas de decomposição da cobertura morta são aproximadamente iguais a de incorporação; entretanto, quando essas florestas são eliminadas e os solos passam a ser cultivados, as taxas de decomposição da matéria orgânica excedem as de produção. Este balanço deficitário torna-se mais crítico em regiões de clima quente e úmido como os da Amazônia (EIRA, 1995).

3.3.1 - Condições sobre a qual se forma o húmus

Como em clima temperado a maior fração de matéria orgânica se encontra na forma humificada, devido à decomposição muito vagarosa nestas latitudes, tornou-se certo que o húmus teria se acumulado em qualquer solo no mundo inteiro, o que, não é verdade. Assim, nos solos tropicais uma concentração maior de “húmus” indica condições deficientes de decomposição, como clima frio, acidez elevada no solo e falta de umidade. Por muito tempo soube-se somente que o húmus era uma substância marrom escura, friável, mais ou menos rica em nitrogênio, cálcio e fósforo e que se formava dos restos orgânicos sem, porém, apresentar a estrutura destes (PRIMAVESI, 2002).

Mais tarde descobriu-se que eram especialmente as ligninas que davam origem ao húmus, por serem de decomposição difícil e por isso mais lenta, dependendo da ação de fungos e actinomicetos.

Ligninas sempre são decompostas, no primeiro estágio por fungos e actinomicetos, que são os únicos que conseguem romper os ciclos estruturais muito complexos. Estes fungos, como o *Epicoccum nigrum* também produzem a cor escura, típica dos fenóis e melaninas, (GREENLAND, 1958; HAIDER & MARTIN, 1967; MARTIN & HAIDER & WOLF, 1972).

Em meio semi-aeróbico a decomposição continua por fungos. Em condições aeróbicas e clima suficientemente quente, é continuada por bactérias. Estes são decompositores muito eficientes, não restando mais nada além de CO₂, água e minerais. Por isso se distingue entre “húmus de consumo” a matéria orgânica facilmente

decomponível e “húmus de reserva”, a matéria orgânica de difícil decomposição e, portanto de acumulação no solo, (SEKERA, 1943).

Há uma diferença muito grande entre matéria decomponível e matéria orgânica humificada. O húmus é um produto de decomposição parcial com posterior síntese. Quando formado em solo com pH acima de 5,6, é uma substância agregadora de grumos. Quando é decomposto, decompõem-se as ligas orgânicas entre as partículas do solo e, portanto, a estrutura biológica decai por se desmancharem em agregados maiores, tornando o solo amorfo. A perda do húmus é, portanto, a perda da bioestrutura do solo e, como isso, a perda de grande parcela de sua produtividade, (BAVER, 1968; PRIMAVESI, 1968; RUSSEL & RUSSEL, 1961; SEKERA, 1943).

A palha é qualquer matéria orgânica morta, mas ainda intacta, não tem efeito sobre a estrutura do solo. Somente durante a sua decomposição é que se formam substâncias agregantes e estabilizantes para os grumos, e especialmente os ácidos poliurônicos, produzidos por *Cytophagas*, que exercem maior efeito, (MOLINA, 1968; WAKSMAN, 1938).

Quanto mais intensa for a decomposição do material vegetal morto, tanto maior será seu efeito agregante sobre o solo. É por isso que o estrume de curral curtido, bem como composto, não tem o mesmo efeito agregante que a palha adicionada ao solo, (LENZ, 1968; WIEBE, 1966). Portanto, quanto maior decomposição dos restos vegetais e quanto mais ativa a formação de substâncias intermediárias de decomposição, tanto maior o efeito sobre a estrutura do solo e tanto mais benéfico serão. A diferença fundamental entre húmus e restos orgânicos é que o húmus já constitui um produto intermediário de decomposição, enquanto que nos restos vegetais estes ainda devem ser produzidos.

3.3.2 – Influência da vegetação

Cada planta absorve elementos distintos. Ela pode ser mais rica em amidos e proteínas, como as leguminosas, ou mais rica em celulose e ligninas como capins e de maneira especial as raízes destes. Há plantas que mobilizam e acumulam certos minerais e outras que se contentam com o ambiente pobre, crescendo com um mínimo de substâncias nutritivas, num ciclo vegetativo muito curto, (AICHINGER, 1951).

Como a decomposição é feita por microrganismos, e estes possuem cada qual exigências muito específicas à sua nutrição, é lógico que cada tipo de vegetação também tenha o seu tipo de microrganismos que a decomponha. Mas, como cada microrganismo produz substâncias intermediárias distintas na decomposição, as substâncias que formam húmus também são as mais variadas, (DANNEBERG. 1971; JENNY, 1930; KÖHNLEIN, 1957).

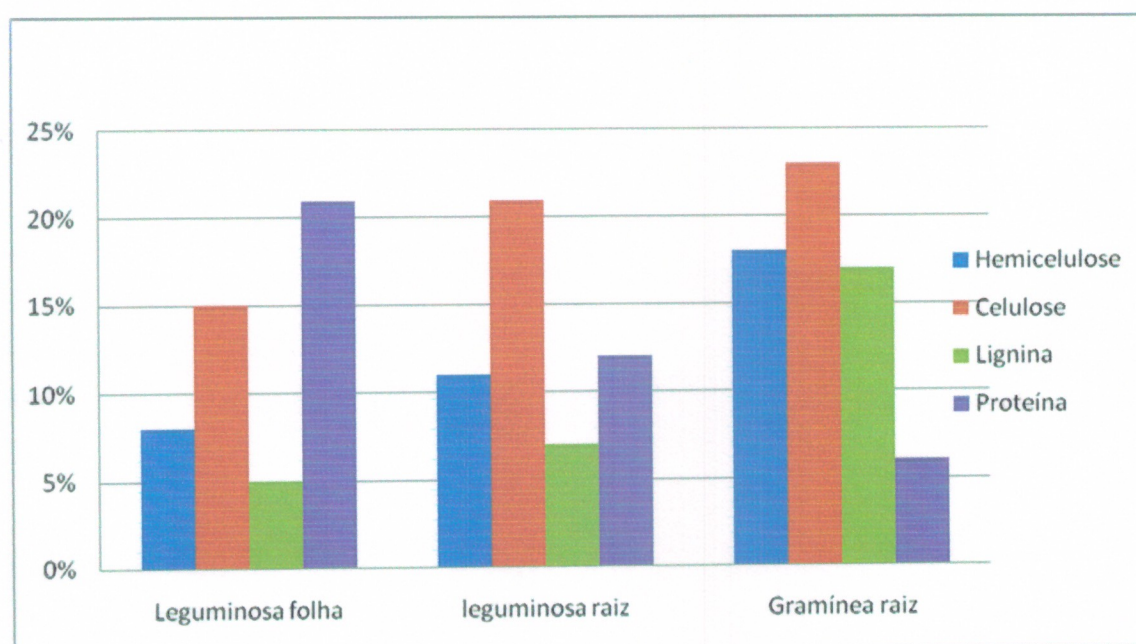


Figura 11. Composição de folhas e raízes e seu potencial para a formação de húmus.

Fonte: TYURIN, (1965).

A figura 11 mostra que somente o material de difícil decomposição pode fornecer húmus. Enquanto a folha da leguminosa é material rico em proteínas e, portanto, de fácil decomposição, a raiz das gramíneas (capins) é muito rica em lignina e, portanto, de decomposição mais difícil, podendo fornecer húmus, quando à decomposição ocorrer em meio semi-aeróbico. Também as folhas e a raízes fornecem produtos diferentes, não somente por causa do arejamento diferente do lugar de decomposição, mas especialmente por causa do maior teor de lignina nas raízes.

As substâncias de fácil decomposição são atacadas primeiro e, geralmente, rapidamente decompostas. Uma adubação verde de leguminosas possui pouca possibilidade de permanecer no solo, além de seis semanas. Portanto, não pode ser

considerada como um enriquecimento do solo em matéria orgânica, mas simplesmente uma adubação nitrogenada, uma vez que seu teor em nitrogênio é alto.

Por outro lado, gramíneas forrageiras, especialmente quando podem desenvolver livremente suas raízes, são a maneira mais segura de enriquecer o solo com substâncias húmicas, (HAUSMANN, 1968).

A velocidade de decomposição não somente depende do arejamento e do número e atividade das bactérias, mas também da composição do material a ser decomposto e sua relação C/N. Amidos e proteínas são os primeiros a serem decompostos, seguidos de celulose. A lignina sempre é de decomposição mais lenta por ser de estrutura química mais complexa, (REESE, 1968; SWABY, 1968) e esta decomposição ocorrerá dependendo da presença ou não de organismos a fauna edáfica.

O pH é muito importante, não porque tenha efeito sobre a formação de húmus, mas por causa do seu efeito indireto sobre a concentração de elementos nutritivos à disposição do vegetal e à atividade de microvida.

3.3.3 – Os benefícios da matéria orgânica em decomposição e do húmus

Se o papel da matéria orgânica fosse unicamente adicionar nutrientes ao solo especialmente nitrogênio, teria pouca importância, uma vez que a adubação mineral age com maior precisão e eficiência, (MIYASAKA et al., 1966; MIYASAKA & LOVARDINI, 1967).

Porém, há evidências que ninguém consegue substituir o efeito da matéria orgânica. A adubação mineral, por mais completa que seja, nunca consegue manter a produtividade do solo, quer o clima seja temperado ou tropical (BAVER, 1968; NEHRING & WIESEMÜLLER, 1968; PRIMAVESI, 1973; RUSSEL & RUSSEL, 1961; SOWDON & ATKINSON, 1968) sem que exista o retorno sistemático e dirigido da matéria orgânica.

A matéria orgânica fornece, segundo DHAR (1967); BORYS (1968); GRABBE & HAIDER (1971);

- a) Substâncias agregantes do solo, tornando-o grumoso, com bioestrutura estável à ação das chuvas;

- b) Ácidos orgânicos e alcoóis, durante sua decomposição, e que servem de fonte de carbono aos microrganismos de vida livre, fixadores de nitrogênio, possibilitando, portanto, sua fixação;
- c) Possibilidade de vida aos microrganismos, especialmente os fixadores de nitrogênio, que produzem substâncias de crescimento, como triptofano e ácido-indol-acético que possuem efeito muito positivo sobre o desenvolvimento vegetal;
- d) Alimento aos organismos ativos na decomposição, produzindo antibióticos que protegem as plantas de pestes, contribuindo assim à sanidade vegetal;
- e) Substâncias intermediárias produzidas em sua decomposição, que podem ser absorvidas pelas plantas, aumentando o crescimento;

Mas, quando a matéria orgânica ainda for humificada, traz mais benefícios, além destes, como:

- f) Aumenta a capacidade de troca de cátions do solo (CTC);
- g) Aumenta o poder tampão, isto é, a resistência contra modificação brusca do pH, que é especialmente importante para terras quimicamente adubadas;
- h) Fornece substâncias como fenóis, uma vez que é um heterocondensado de substâncias fenólicas, que contribuem não somente para a respiração e a maior absorção de fósforo, mas também a sanidade vegetal,

Verifica-se que também na decomposição da matéria orgânica se formam substâncias de crescimento e o melhoramento físico do solo é comum ao húmus e à matéria orgânica em decomposição. Dos diversos tipos de substâncias orgânicas somente o húmus consegue influenciar nas propriedades químicas do solo, embora a palha, durante sua decomposição, tenha influência maior sobre a física do solo.

3.4 - SISTEMA DE ROÇA E QUEIMA NA AMAZÔNIA

Na maioria dos estabelecimentos da agricultura familiar da Amazônia é usado o sistema tradicional da agricultura, chamado de sistema de corte e queima caracterizado pelo uso de uma área por um a dois anos, seguido por vários anos de pousio. A principal característica desta agricultura na Amazônia é o processo de corte e queima, para implantação do componente produtivo (roça) visando à subsistência das famílias das comunidades locais. Para esta forma de agricultura migratória com a rotação da área cultivada dentro dos limites do estabelecimento ocupado continuamente

pelo agricultor, é usada à expressão agricultura itinerante. Vale ressaltar que este sistema se refere apenas as culturas anuais, enquanto que no mesmo estabelecimento outras áreas podem ser usadas de formas permanentes com culturas perenes e pastos.

No sistema tradicional chamado de “corte e queima”, o agricultor derruba uma floresta, queima a matéria orgânica e planta nessa área (roça), num período de um a três anos, culturas anuais para a alimentação. Em seguida, a área se transformará novamente em capoeira para ser usada apenas depois de certo tempo de pousio. Esta vegetação secundária tem a capacidade de recuperar parcialmente, a fertilidade do solo e abafar as ervas invasoras (RUTHENBERG, 1980). A fauna do solo que é diminuída durante o período do cultivo, retorna, levando a uma retomada do ciclo de nutrientes e outros papéis dos agroecossistemas (FEARNSIDE, 1989).

A sustentabilidade deste sistema de cultivo baseia-se no ciclo de nutrientes. A biomassa presente na floresta contém nutrientes minerais que são mobilizados durante a queima, ficando disponíveis as plantas na forma de cinza. As espécies herbáceas usadas nas culturas agrícolas possuem raízes curtas, que capturam os nutrientes nas camadas superficiais do solo (OLIVEIRA et al., 1994). Todavia a agricultura itinerante possui limitações. A utilização da terra por uma estação maior de tempo (aumento do tempo de plantio) e a redução do período de pousio, faz com que a fertilidade dessas áreas seja perdida e que haja um aumento de infestações com “ervas daninhas” (vegetação espontânea, mais adaptada ao lugar que nem sempre prejudica as culturas), tornando-se necessário mais tempo de trabalho para a produção da mesma quantidade de alimentos básicos.

O sistema de lavoura itinerante tradicional brasileiro obedece, de forma geral, à descrição feita para a agricultura em florestas tropicais. No Brasil, o cultivo ou agricultura itinerante é uma herança indígena, e pode receber várias denominações, como agricultura/roça de coivara, roça de toco, agricultura de subsistência ou de derruba e queima. Este tipo de agricultura é adotado por populações indígenas, caboclas, camponesas e de outros tipos (ALTIERI, 1989; WHITMORE, 1990).

3.5 – QUINTAIS AGROFLORESTAIS NA AMAZONIA

Os sistemas agroflorestais são formas de uso e manejo da terra, nas quais árvores ou arbustos são utilizados em associação com cultivos agrícolas e/ou com

animais, numa mesma área, de maneira simultânea ou numa seqüência temporal. Uma das maiores vantagens destes sistemas é, precisamente, sua capacidade de manter bons níveis de produção em longo prazo e de melhorar a produtividade de forma sustentável (VIANA et al., 1996).

Essa vantagem se deve, principalmente, ao fato de que muitas árvores e arbustos utilizados nestes sistemas têm também a função de adubar, proteger e conservar o solo. Os sistemas agroflorestais são quase sempre manejados sem aplicação de agrotóxicos ou requerem quantidades mínimas dessas substâncias químicas. Os efeitos negativos sobre o ambiente são, portanto, mínimos (VIANA et al., 1996).

Na Amazônia, existem diversos sistemas agroflorestais em uso há muito tempo. Desenvolvidos por comunidades indígenas, caboclas e ribeirinhas, principalmente para fins de subsistência, muitos sistemas de produção, praticados por estes povos tradicionais, nunca foram bem-descritos e podem constituir um conhecimento que corre o risco de ser perdido para sempre (VIANA et al., 1996).

Os sistemas agroflorestais estão representados por vários sistemas de uso da terra, como a "cultivation" (agricultura itinerante), sistema de "Taunguia", consórcios agroflorestais comerciais, sistemas agrosilvopastoris, agrosilvicultura para produção de lenha, quintais agroflorestais ou "home gardening", hortos caseiros, entre outros (NAIR, 1993).

Os sistemas de quintais agroflorestais são uma forma de uso da terra em propriedade particular, na qual várias espécies de árvores são cultivadas, juntamente com culturas perenes e anuais, e, ocasionalmente, criação de pequenos animais, ao redor da casa (WIERSUM, 1982). Essa forma de uso proporciona uma utilização mais eficiente dos fatores ambientais como luz, água e nutrientes e uma oferta diversificada de produtos durante todo o ano.

No Brasil, o termo quintais é usado para se referir ao espaço do terreno situado ao redor da casa (SARAGOUSSI et al., 1988; FERREIRA & DIAS, 1993), sendo definido, na maioria das vezes, como a porção de terra perto da casa, de acesso fácil e cômodo, na qual se cultivam ou se mantêm múltiplas espécies que fornecem parte das necessidades nutricionais da família, assim como outros produtos como lenha e plantas medicinais.

Os quintais agroflorestais apresentam uma série de funções, que podem ser resumidas em quatro itens principais: econômica, ecológica, agrícola e sociocultural.

A função econômica dos quintais agroflorestais está representada, principalmente, pela produção de alimentos para auto/consumo e para comercialização, podendo contribuir para a melhoria da alimentação das populações rurais e urbanas de baixa renda. SARAGOUSSI et al., (1988) afirmam que os quintais agroflorestais de tamanho suficiente e constituído por um grande número de espécies perenes podem oferecer uma grande parte dos alimentos consumidos pelo agricultor e sua família. Além de ser usado na complementação da alimentação e da renda familiar, o quintal pode ajudar na auto-suficiência do produtor, e a variedade de espécies plantadas permite uma produção ao longo de todo ano.

Os quintais agroflorestais desempenham várias funções ecológicas, incluindo benefícios hidrológicos, modificações microclimáticas e controle da erosão do solo, além da conservação de recursos genéticos (SOEMARWOTO, 1987). Os cultivos perenes que compõem esses sistemas, segundo NASSER et al., (1993), modificam o ambiente, proporcionando sombra, funcionando como quebra-ventos, melhorando a infiltração da água, produzindo biomassa que se transforma em matéria orgânica, criando, desse modo, um microclima que permite manter uma variedade mais ampla de espécies.

Cada sistema de quintais apresenta particularidades que lhe são próprias, definidas pelas condições agroecológicas ou por suas características socioculturais.

3.6 - ÍNDICES DE DIVERSIDADE

A biodiversidade e a atividade biológica estão estreitamente ligadas e diretamente relacionadas a funções e características essenciais para a manutenção da capacidade produtiva dos solos.

A biodiversidade é a espinha dorsal dos sistemas de produção, envolvendo variedade e variabilidade das plantas e microrganismos. A avaliação da biodiversidade é importante, pois, acredita-se que em solos com maior biodiversidade há possibilidade de se encontrar grupos microbianos que atuem em processos importantes como a degradação de defensivos agrícolas e a manutenção dos processos microbiológicos sob condição de estresse ambiental, entre outros (ODUM, 1988).

A diversidade ecológica ou a variedade e abundância das espécies em diferentes habitats, é um dos temas centrais da ecologia, nos últimos anos (MAGURRAN, 1988). Embora trabalhos em ecologia, sistemática e conservação biológica incluam discussões sobre biodiversidade, há controvérsias sobre suas variadas definições. Estas questões conceituais receberam de SOLBRIG (1991) um tratamento incisivo que levou a uma definição clara e concisa: “ biodiversidade é a inter-relação de três elementos: diversidade genética, funcional e taxonômica”.

Atualmente , o termo diversidade engloba a organização biológica como um todo, abrangendo do nível molecular ao global. Então, teoricamente, a diversidade pode ser considerada como a quantidade e a distribuição da informação genética dentro da comunidade natural (ODUM, 1988), podendo ser medida em diferentes níveis de complexidade, ou seja: diversidade genética.

De acordo com MAGURRAN (1988) a dificuldade de se definir diversidade reside no fato de se constituir, basicamente, de dois componentes: variedade e abundância relativa das espécies. Por conseguinte, a diversidade pode ser medida pelo registro do número de espécies, pela descrição de sua abundância relativa ou pelo uso de uma medida que combine estes dois componentes.

ODUM (1988) considerou que a diversidade de espécies pode ser expressa com base em duas abordagens. A primeira emprega curvas de abundância relativa do componente dominância da diversidade e a segunda utiliza índices de diversidade, constituídos por proporções ou outras expressões matemáticas das relações das espécies.

Os índices de diversidade são expressos por um único número, que pode representar a redução ou a abundância de um conjunto complexo de táxons. Os índices, embora não representem a composição vegetal total de uma comunidade, permitem dimensionar a riqueza, a igualdade e a diversidade nos diferentes ambientes estudados.

Os índices de riqueza de espécies podem ser uma medida extremamente útil, quando empregados em áreas delimitadas, no espaço e no tempo, e que apresentem espécies enumeradas e identificadas. Estas medidas expressam de forma compreensível e instantânea, a diversidade. Estes índices expressam a riqueza (S) como o número simples de espécies, ocorrendo a alteração deste valor em função do tamanho da área ou da amostra, mesmo sem modificação do habitat. Entre estes índices podemos citar o de

Margalef que visa uma relação linear entre a riqueza de espécies e o número de indivíduos.

Os índices que expressam a riqueza de espécies são os mais empregados nos trabalhos de diversidade. No entanto, as medidas de abundância tem aumentado de popularidade nos últimos anos. ODUM (1988), denominou os descritores de abundância, como índices de heterogeneidade, por levarem em consideração tanto a igualdade quanto a riqueza de espécies.

O índice de Shannon-Wiener, tradicionalmente designado como índice de Shannon, é a medida mais consagrada, pois expressa a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos. ODUM (1988) reportou que este é o índice que atribui um maior peso a espécies raras, prevalecendo, o componente de riqueza de espécies.

O índice de Simpson foi o primeiro a ser usado em estudos ecológicos e mostra a concentração de dominância, uma vez que, quanto maior o valor, maior a dominância por uma ou poucas espécies. Este índice expressa, basicamente a abundância das espécies mais comuns, sendo, conseqüentemente, mais sensível a mudanças que ocorrem nestas espécies. Considerando-se as duas medidas heterogêneas, Shannon e Simpson, o último é que atribui um peso maior as espécies comuns.

Além destes índices, existem muitos outros que podem mostrar a diversidade, riqueza e similaridade das populações. A escolha e utilização destes índices devem ser criteriosas, para que o valor obtido possa representar, adequadamente, determinada situação e responder as questões propostas.

4 - MATERIAL E METODOS

4.1 – AMOSTRAGEM

Este trabalho foi desenvolvido no Projeto de Assentamento Araras, que fica situado em São João do Araguaia-PA, na propriedade do Sr. Enézio Bezerra da Silva que fica localizada próxima aos rios da localidade (Ubá e Tocantins) e apresenta um relevo plano, em outubro de 2007.

A amostragem indicadora da qualidade biológica do solo foi realizada através da coleta de porções de solo em duas áreas distintas: a) Área de implantação da Roça de

corte-e-queima (figura 12), onde foi feita à broca, derrubada da mata e queimada. As amostras de solo foram coletadas logo após a queimada que ocorreu no mês de setembro. A área de amostragem apresentava o tamanho de 2 linhas (0,6 ha.) e nela seria introduzida a cultura do milho (*Zea mays*) e mandioca (*Manihot scullenta*). O solo desta área é bastante arenoso apresentando-se com muitas pedras. b) Área do Quintal agroflorestal (figura 13), que também apresenta o solo arenoso com presença de pedras. Neste quintal foram encontradas as seguintes culturas: o Abacate (*Persea americana* L.), Açai (*Euterpe oleracea* Mart.), Banana (*Musa* sp), Cacau do Mato (*Theobroma cacao*), Cajá (*Spondia mombin*), Carambola (*Averrhoa carambola*), Cupu (*Theobroma grandiflorum*), Manga (*Mangifera indica*), Pitanga (*Eugenia uniflora*) e Pitomba (*Talisia sculenta*), além da Mata e a Embaúba (*Cecropia* sp.).

As áreas estão localizadas próximas uma das outras. Na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima, foram coletadas 10 amostras simples de solo; obtidas aleatoriamente andando em ziguezague, a uma profundidade aproximadamente de 10 cm, anotando-se as características visuais do solo e observando os organismos visualizados a olho nú encontrados no momento da coleta (figura 14). Após a coleta essas amostras foram misturadas em um balde e se constituíram em amostras compostas, e imediatamente foram armazenadas em dez sacos plásticos com 100g de solo em cada, sendo em seguida identificadas (figura 15) e levadas ao laboratório de Agronomia da UFPA, campus Sul e Sudeste do Pará, onde foram mantidas em temperatura ambiente, para a identificação e caracterização dos organismos encontrados. As amostras do quintal agroflorestal foram únicas. As amostras de solo foram coletadas perpendicularmente a copa das culturas, a uma profundidade aproximadamente de 10 cm e também foram anotadas as características visuais do solo e feitas observações dos organismos visualizados a olho nú no momento da coleta. Estas amostras foram armazenadas em 13 sacos plásticos com 100g de solo em cada, identificadas e também levadas ao laboratório de agronomia da UFPA, para a identificação e caracterização dos organismos encontrados.



Figura 12. Área de implantação do sistema de roça de corte-e-queima. Projeto de Assentamento Araras.



Figura 13. Área do Quintal Agroflorestal. Projeto de Assentamento Araras.



Figura 14. Anotações feitas ao longo das coletas, observando as características do solo e vegetação. Projeto de Assentamento Araras.



Figura 15. Armazenamento e identificação das amostras coletadas. Projeto de Assentamento Araras.

A técnica empregada para a avaliação dos organismos presentes nas amostras de solo foi a de peneiramento úmido de GERDEMAN & NICOLSON, (1963) e centrifugação em água e sacarose a 40% (JENKINS, 1964).

Parte da amostra de solo (50g) foi suspensa em 1 litro de água, em um béquer e agitada vigorosamente, seguida de decantação, por alguns segundos, para que ocorresse a sedimentação das partículas maiores e/ou mais densas que os organismos. O sobrenadante foi filtrado através de um conjunto de peneiras de malha 710 μm a 45 μm , sobrepostas em um béquer, na seqüência da menor malha para a maior. Nas peneiras ficavam retidos os organismos, algum solo e materiais orgânicos. Os sedimentos recolhidos no fundo do béquer foram ressuspensos diversas vezes, para aumentar as chances de obtenção de maior número de organismos.

O método da decantação e peneiramento úmido foi associado com o método da centrifugação em sacarose a 40% (JENKINS, 1964). O material retido nas peneiras foi transferido para tubos da centrífuga com capacidade para 50 mL, adicionando-se água.

Os tubos foram pesados e centrifugados por 3 minutos a 2500 rpm. Depois da centrifugação, o sobrenadante foi cuidadosamente descartado, e em seguida foi adicionado à solução de sacarose a 40% no material retido no fundo do tubo da centrífuga. O material (solo + organismos) sedimentado foi ressuspendido com o auxílio de uma espátula e centrifugado novamente a 2 500 rpm por 1 minuto. O sobrenadante, contendo organismos, foi vertido em peneiras, lavado abundantemente com água corrente e recolhido em uma placa de Petri para a avaliação e contagem. A associação destes dois métodos (peneiramento e centrifugação em sacarose) pode ser observado na figura 16.

SEPARATING VAM FUNGUS SPORES FROM SOIL

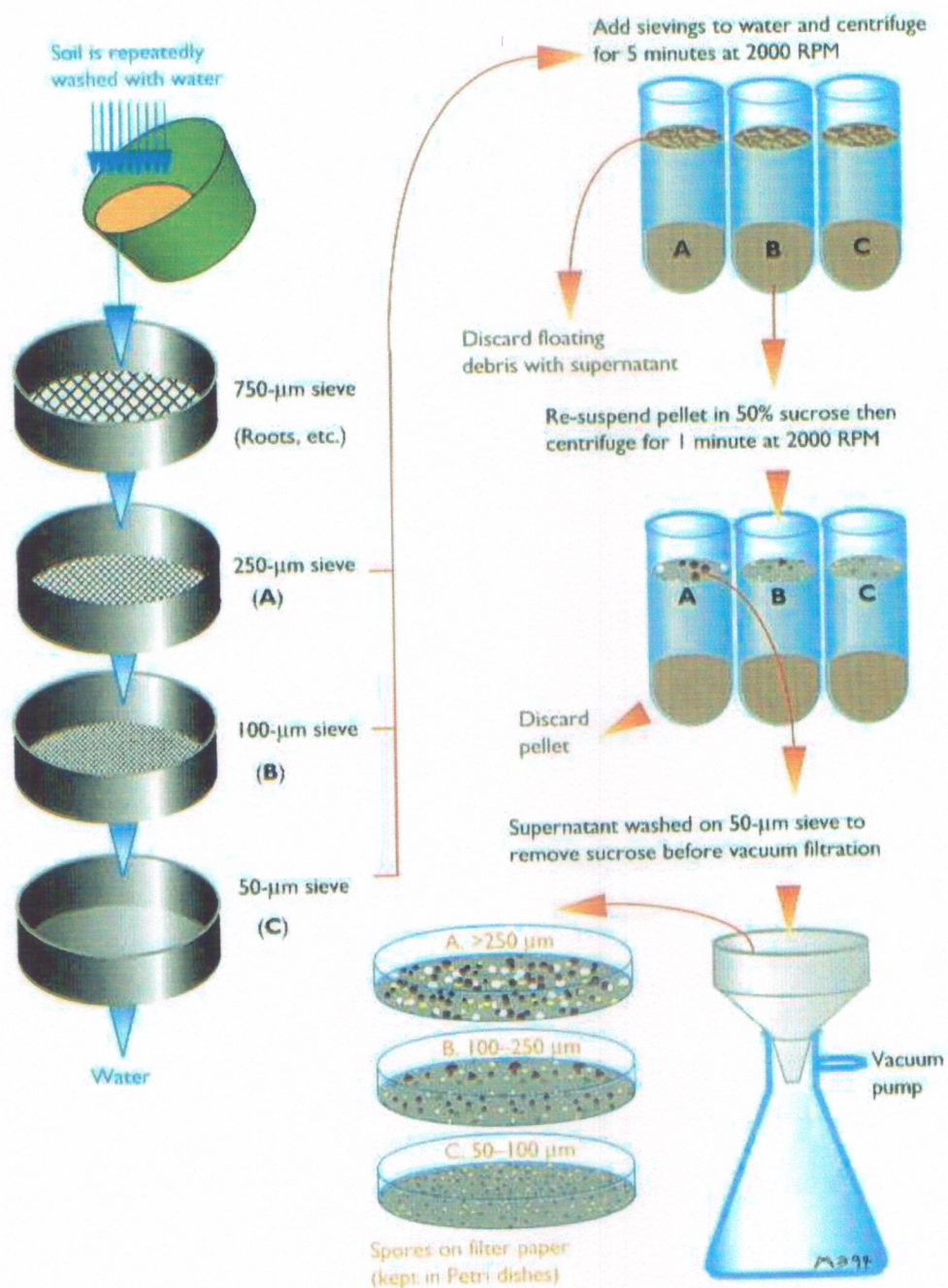


Figura 16. Desenho esquemático da extração dos organismos do solo.

Fonte: BRUNDRETT, (1996)

A identificação dos gêneros e espécies dos organismos encontrados foi feita através da observação das características morfológicas externas de sua formação com o auxílio de uma lupa estereoscópica. Em seguida, foram feitas lâminas microscópicas para posterior identificação e classificação.

Os dados foram compilados e processados utilizando-se o software aplicativo Excell. Cálculos de índices de diversidade também foram realizados através das metodologias de Margalef, Simpson e Shannon. Para avaliações segundo Margalef a fórmula utilizada foi a de $H=S-1 / \text{Log } N$; onde S= Riqueza (Abundância), N= Total. Para avaliações segundo Simpson a fórmula utilizada foi a seguinte $D = N(N-1) / \sum ni (ni - 1)$; onde N = número total de indivíduos, ni = espécie/ordem. E para Shannon a fórmula utilizada foi $H' = - \sum pi \log pi$; onde pi = ni/N.

4.2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.2.1 – Histórico do P.A. Araras.

A trajetória de algumas famílias assentadas no PA Araras se deu através de muitas lutas, iniciadas quando o grupo formado por alguns Moradores da cidade de Marabá e trabalhadores rurais, que almejavam adquirir um pequeno estabelecimento agrícola, reuniram-se e decidiram ocupar a reserva indígena Mãe Maria no ano 1979, estes foram retirados e tornaram a ocupar a área por diversas vezes. Nesse impasse ficaram por 04 anos de 1979 a 1983, ocorrendo 04 ocupações e 05 desocupações.

O grupo “Sem Terra” entre os anos de 1983 até o início 1987 ficaram morando na área indígena Mãe Maria. Quando a situação começou a ficar insustentável, ou seja, os conflitos entre índios e o grupo sem terra ficaram mais intensos a coordenação do grupo conseguiu formar parcerias com os chefes indígenas e a CVRD (Companhia Vale do Rio Doce), nesta época a CVRD havia construído os trilhos e estava envolvida nas discussões sobre quem ficaria com as terras, sendo que a CVRD já havia pago uma indenização para os índios. Após a reunião com índios, CVRD e sem terra ficou decidido que o grupo de moradores e trabalhadores rurais iria realizar um acampamento na frente do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), tendo o apoio da CVRD e dos índios no requisito de alimentação e remédios, para reivindicar seus direitos de obterem um estabelecimento agrícola.

O grupo formado por 92 famílias que acamparam em frente ao INCRA ficou durante o período de julho de 1987 até dia 19 de dezembro de 1987, quando o INCRA providenciou a transferência dessas famílias para uma área de 5.058,472 hectares denominado Castanhal dos Araras. A fazenda desapropriada pertencia ao Sr. Lúcio

Miranda. Assim Formou-se o PA Araras, o primeiro da região adquirido por causa da luta dos trabalhadores rurais. Os trabalhadores foram contemplados com a primeira documentação no dia 19 de dezembro de 1987. Os lotes possuem em média 50 hectares e foram distribuídos 92 lotes para as famílias remanejadas da reserva Mãe Maria.

Segundo PDA (Plano de Desenvolvimento do Assentamento), criado em 2005 pelo presidente do Caixa Agrícola Sr. Raimundo Barbosa e a Eng^a. Agrônoma Vanderlice Gomes dos Santos, dentro do assentamento as famílias passaram a se organizar em grupos por vicinais formando assim os grupos 01, 02, 03, 04 e 05, respectivamente. O grupo 06 ficou em uma área que no ano 2000 veio ser criado o PA 21 de abril. Segundo o Sr. Raimundo agricultor da localidade, as terras que se tornaram o PA 21 de abril pertenciam a outro dono (o qual o lavrador não lembra o nome).

As atividades iniciais de benfeitorias no PA foram: transporte, saneamento básico, créditos e outros dos quais formam os trunfos encontrados no PA, que por sua vez começaram a serem construídas a partir de apoio de órgãos e entidades privadas e não governamentais.

As infra-estruturas que aos poucos foram construídas no PA Araras tiveram parceiras importantes como: O INCRA que deu apoio para a construção das 02 escolas com recursos da prefeitura de São João do Araguaia, estradas e eletrificação. A CVRD durante as negociações em 1987 se comprometeu a ajudar na construção de algumas benfeitorias apoiando a construção do posto de saúde, delegacia sindical, campo de futebol, cantina e da Escola Municipal de Ensino Fundamental José Cordelho da Silva instalada no ano de 1989. Através de fundo perdido do PDA foram adquiridos: caminhonete (F1000), carro (FIAT Uno), mini-indústrias e salas de computação e através do projeto coletivo (Caixa Agrícola) foram obtidos o laticínio (prédio), pocilga, aviário, agroindústria de ração, trator e câmara fria.

O PA Araras em seu histórico obteve grande apoio financeiro por ser o primeiro da região. Importante destacar entre esses parceiros das construções das infra-estruturas, o projeto coletivo (Caixa Agrícola) criado no ano de 1988, 10 meses após a ocupação do PA Araras. Criado pela comunidade com a finalidade de buscar alternativas de desenvolvimento, os agricultores tinham uma representatividade muito significativa. O valor total de R\$ 757.268,36 financiados pelo banco BASA (Banco da Amazônia). No ano de 1999, cada agricultor recebeu R\$ 7.500,00 para desenvolver

atividades ligadas à criação de gado leiteiro. O pagamento dos R\$ 7.500,00 seria através de mercadorias para o Caixa Agrícola, o mesmo seria responsável pelo pagamento da dívida perante o banco e que segundo o Sr. Raimundo o Caixa Agrícola não realizou o pagamento do financiamento perante o BASA e nenhum agricultor pagou em mercadoria o que devia para o Caixa Agrícola (qualquer agricultor do PA podia pegar o crédito).

Atualmente percebe-se que algumas dessas infra-estruturas construídas ainda estão funcionando como as escolas, os carros, tratores, delegacia sindical, estradas e a rede elétrica, mas que outras como o laticínio e a mini-indústria já não estão mais presentes e que outras estão um pouco danificadas como: a cantina e o posto de saúde.

4.2.2 - Localização

O projeto de assentamento Araras está localizado no município de São João do Araguaia, a sudeste do Pará, paralelo a rodovia transamazônica, sentido Marabá- PA - Estreito-TO, a 18 km de distância do município São João Araguaia em linha reta (Figura 17), limitando-se ao norte com o igarapé ubá, e a oeste com a Pastoriza, assentamento do MST (Movimento dos Sem Terra).



Figura 17. Mapa de localização do PA Araras.

Fonte: LASAT, (2006).

4.2.3 - Caracterização do Meio Biofísico

O assentamento Araras está dividido em (02) duas áreas distintas, a primeira se caracteriza por possuir uma grande ocorrência de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*); e fica localizada no centro do assentamento, em terras altas, apresentando um solo menos arenoso e o relevo levemente ondulado. A segunda área fica próxima ao igarapé Ubá e ao rio Tocantins, esta apresenta solos arenosos, um relevo plano e vegetação característica de áreas do agreste e de solos alagadiços.

O clima é tropical e úmido com as duas estações bem definidas: o inverno e o verão. No período da seca embora existam quatro igarapés que atravessam a área no sentido ao Ubá, estes foram obstruídos com a construção da estrada transamazônica, impossibilitando que a água das nascentes atravessasse o assentamento, sendo um fator limitante para muitas famílias (OLIVEIRA, 2007).

O assentamento apresenta no meio biológico um histórico de grandes modificações, devido à redução da área de mata e manejo incorreto do solo, provocando a redução significativa na flora principalmente com o mogno (*Swietenia fekexuoso* L.) e a andiroba (*Carapa guianensis*), por possuírem um valor econômico estimável e na fauna ficando cada vez mais raras as presenças de alguns animais como: veado e tatu.

Apesar dos impactos ambientais, ainda se percebe a riqueza de árvores como: Castanha-do-Brasil, Cupuaçu, Cacau, Barrote e muitas outras de valor econômico. Em toda a extensão do PA observa-se uma aptidão entre os agricultores para a produção de grãos como: milho, arroz e feijão produtos oriundos das roças anuais. Já o sistema de criação destaca-se a criação de bovinos e em pequenas escalas aves, suínos e piscicultura.

5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 - OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DO SOLO NOS DIFERENTES SISTEMAS.

Nas diferentes áreas de estudo, foi comprovada a diversidade de organismos indicadores da qualidade dos solos, tendo em vista a caracterização das ordens e espécies (tabela 1 e 2).

Tabela 01. Ordens, gêneros e espécies de organismos indicadores da qualidade do solo na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima (média de 10 repetições) - Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia - PA.

Amostra	Nº de indivíduos	Ordem	Espécies/Gêneros
01	1	Aranae	Aranha
	2	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	3	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
02	3	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	5	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
03	0	-	-
04	4	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	2	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
05	2	Ascoporos	Não identificado
	1	Colêmbolos	Hypognata
	1	Micorrizas	<i>Scutellospora heterogama</i>
06	0	-	-
07	1	Acari	Oribatei
	1	Acari	Não identificado
	1	Colêmbolo	Prognata
	2	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	8	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
08	3	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
09	0	-	-
10	1	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>

Tabela 02. Ordens, gêneros e espécies de organismos indicadores da qualidade do solo no Quintal Agroflorestal – Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia - PA.

Amostra	Nº de indivíduos	Ordem	Espécies/Gêneros
Abacate	4	Aranae	Não identificada
	2	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	5	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
	1	Micorrizas	<i>Scutellopora heterogama</i>
Açaí	2	Acari	Oribatei
	1	Aranae	Aranha
	1	Collembola	Não identificado
	8	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	4	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
Banana	3	Ascoporos	Não identificado
	1	Aranae	Aranhas
	1	Collembola	Não identificado
	3	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	2	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
	1	Micorrizas	<i>Scutellopora heterogama</i>
Cacau do mato	1	Acari	Oribatei
	1	Collembola	Hypognata
	1	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
	1	Micorrizas	Não identificado
Cajá	6	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	8	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
	4	Micorrizas	<i>Gigaspora margarita</i>
Carambola	14	Aranae	Aranhas

Cupu Nativo	6	Aranae	Aranhas
	1	Collembola	Não identificado
	1	Micorrizas	<i>Gigaspora margarita</i>
	1	Micorrizas	<i>Scutellopora heterogama</i>
Cupu	1	Aranae	Aranha
	3	Micorrizas	Não identificada
	1	Formicidae	Formiga
Manga	1	Acari	Oribatei
	1	Artrópode	Não identificado
	3	Micorrizas	Não identificadas
Pitanga	1	Aranae	Aranha
	1	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	3	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
Pitomba	2	Formicidae	Não identificado
	1	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>
Embaúba	1	Aranae	Aranha
	1	Collembola	<i>Symphyleonid</i>
	5	Micorrizas	<i>Glomus clarum</i>
	3	Micorrizas	<i>Scutellopora heterogama</i>
Mata	4	Aranae	Formiga
	2	Acari	Oribatei
	2	Colêmbolos	Hypognata
	1	Colêmbolos	Prognata
	6	Micorrizas	<i>Glomus etunicatum</i>

Na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima, nas dez amostras analisadas, foram encontradas as ordens micorrizas, acari, ascoporos, collembola e aranae, destacando-se entre estes as micorrizas, que apresentaram a maior diversidade de espécies (Figura 18). Mesmo este solo apresentando fatores limitantes como altas temperaturas devido a exposição direta aos raios solares e carência de alimentos devido a ausência de cobertura vegetal, foi possível o desenvolvimento de organismos, principalmente os da micorrizas, que não se comprometeram com estes fatores limitantes e apresentou uma alta diversidade diferentemente das ordens acari, aranae, ascoporos e collembolas que se mostraram mais sensíveis as condições que este solo apresentava. Os organismos tem um importante papel no equilíbrio, na sustentabilidade e na recuperação de áreas, tanto das utilizadas pelo homem, como nas áreas nativas. A produção e manutenção da qualidade dos solos está diretamente relacionada com a interação da fauna edáfica.

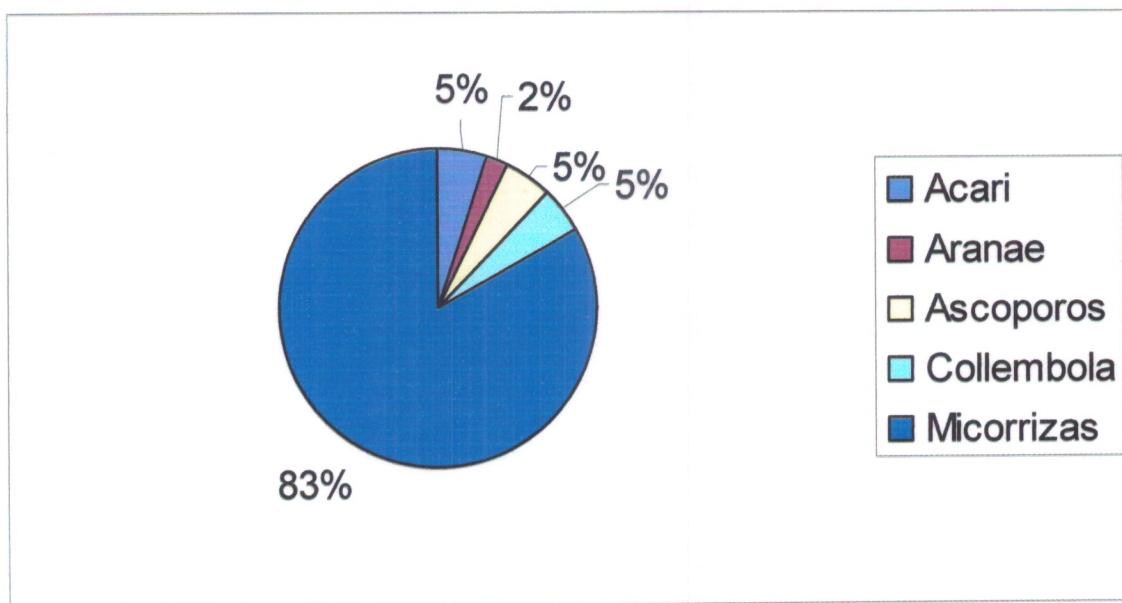


Figura 18. Abundância relativa dos principais grupos da fauna edáfica encontrados na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima.

Estes dados confirmam os descritos por VIEIRA(2007), “onde em área degradada, a ausência de cobertura vegetal e substrato arenítico, favoreceram o desenvolvimento de uma pequena diversidade de collembolas e ácaros. A carência de alimentos devido a ausência de cobertura vegetal, aliada a altas temperaturas a que o solo fica exposto, aumentaram a temperatura da camada superficial terrestre, atuando provavelmente como fator de restrição para o desenvolvimento destes organismos.

Porém esses fatores limitantes para o desenvolvimento de alguns organismos da fauna edáfica, não comprometeram o surgimento das micorrizas, que apresentou uma alta diversidade”.

As micorrizas arbusculares são sistemas formados pela planta, por fungo e com grande influência do solo, modulados pelo ambiente e manejo do ecossistema. Geralmente sua formação, funcionamento e ocorrência são inibidos em solos que apresentam condições de elevada fertilidade. Porém quando estes apresentam baixa fertilidade e condições de estresse sua esporulação e colonização são geralmente máximas. Este fator explica a alta diversidade das micorrizas na área de implantação de Roça de Corte e Queima em relação aos demais organismos.

Na área do Quintal Agroflorestal, foi observado a presença das ordens Micorrizas, aranae, collembola, acari, ascoporos e formicidae. Novamente as micorrizas apresentaram maior diversidade de espécies (figura 19), não ocorrendo apenas na amostra de solo da cultura da carambola. Observa-se também uma maior concentração de organismos edáficos. A concentração destes organismos, possivelmente está ligada ao fato destes solos apresentarem uma cobertura vegetal mais abundante e respectivamente um teor de matéria orgânica maior, o que propicia condições adequadas (alimento, temperatura, umidade e aeração) à sobrevivência dos organismos.

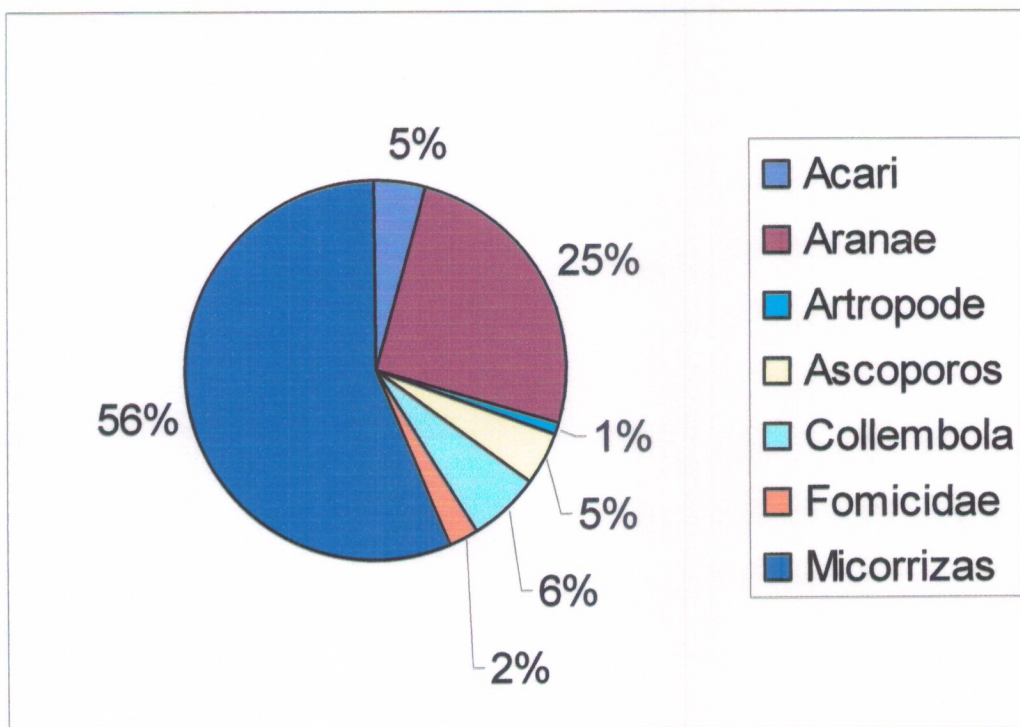


Figura 19. Abundância relativa dos principais grupos da fauna edáfica encontrados na área do Quintal Agroflorestal.

Diferentes espécies de planta exibem diferentes susceptibilidades à colonização micorrízica, apresentando variações inter e intra-específicas. Dentre as características das plantas que afetam os FMAs (Fungos Micorrizicos Arbusculares), destacam-se: condição micorrízica, estado nutricional, ciclo e taxa de crescimento e produção de substâncias alelopáticas. Mesmo dentro de famílias tipicamente micorrízicas, existem espécies que resistem à colonização. As micorrizas arbusculares, em geral, não são específicas ou apresentam pouca especificidade, quando comparadas com outras relações entre planta e microrganismos. Assim, o fungo isolado de determinada espécie pode colonizar qualquer outra susceptível a micorrizas, por isso, elas são consideradas universais, embora a existência de certa “habilidade discriminatória”, entre fungos e plantas, possa ocorrer (MOREIRA & SIQUEIRA, 2000).

As plantas são bem conhecidas pela capacidade de produzir uma variedade de substâncias bioativas como os aleloquímicos, cujos efeitos sobre as micorrizas ainda não são bem conhecidos. Certos compostos aleloquímicos podem atuar como inibidores ou estimulantes da micorrização e interferirem na ocorrência dos FMAs (MOREIRA & SIQUEIRA, 2000). Estes fatores que estão relacionados à planta hospedeira podem explicar a ausência de fungos micorrízicos na amostra de solo da cultura da carambola. Visto que os demais fatores que influenciam diretamente na formação, funcionamento e ocorrência das micorrizas (Solo, ambiente e manejo) são iguais em todo o sistema do Quintal Agroflorestal.

5.2 – ÍNDICES: ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DAS ESPÉCIES NOS DIFERENTES SISTEMAS.

Foi comprovada a diversidade biológica, especificidade, riqueza e abundância nos diferentes ambientes estudados (tabela 03 e 04), através dos índices de Margalef, Simpson e Shannon.

Tabela 03. Índices de diversidade na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima (média de 10 repetições) - Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia - PA.

Amostras	Índices de diversidade			Nº. Total de indivíduos/ amostra
	Simpson (D)	Margalef (H)	Shannon (H')	
01	1,5	1,28	-0,198705077	6
02	1	0	- 0,13841367	8
03	0	0	0	0
04	1	0	- 0,214182868	6
05	6	3,32	- 0,415241011	4
06	0	0	0	0
07	1,7	1,79	0,019858839	13
08	1	0	-0698634424	3
09	0	0	0	0
10	0	0	0	1
–	–	–	–	∑ 41

Tabela 04. Índices de diversidade no Quintal Agroflorestal – Projeto de Assentamento Araras – São João do Araguaia - PA.

Amostras	Índices de diversidade			Nº. Total de indivíduos/ amostra
	Simpson (D)	Margalef (H)	Shannon (H')	
Abacate	1,94	0,926628408	0,015379296	12
Açaí	1,79	2,491446071	0,017483143	16

Banana	3,05	2,880757703	0,011759284	11
Cacau	6	3,321928095	-0,415241011	4
Cajá	1	0	-0,044257765	18
Carambola	1	0	-0,062321633	14
Cupu Nativo	2,25	2,095903274	0,013169469	9
Cupu	3,33	2,861353116	-0,251508392	5
Manga	3,33	2,861353116	-0,251508392	5
Pitanga	1,66	1,430676558	-0,265754247	5
Pitomba	3	2,095903274	-0,738206243	3
Embaúba	1,60	2	-0,088584749	10
Mata	4,2	2,550822461	0,06221435	15
-	-	-	-	∑ 127

Avaliando-se os tratamentos da área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima, foi verificado que matematicamente a amostra 07 apresentou maior número de indivíduos (13); e que nos índices de diversidades calculados, o índice de Shannon destacou-se entre os demais nesta amostra (0,019858839), determinando assim, uma maior probabilidade de se encontrarem espécies raras. Isto porque, este índice expressa a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos.

Ainda na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima, através dos cálculos de diversidade foi verificado que na amostra 05, os índices de Simpson e Margalef expressaram maior diversidade (6 e 3,32 respectivamente), indicando que nesta amostra é possível encontrar indivíduos de espécies diferentes e indivíduos da mesma espécie (comuns) pertencentes a uma mesma comunidade.

Na área do Quintal Agroflorestal (Tabela 04) matematicamente a amostra de solo da cultura do Cajá apresentou maior número de indivíduos (18), porém pelos índices de diversidade calculados, foi verificado que embora a amostra tenha

apresentado grande quantidade de indivíduos, isso não significou uma maior diversidade biológica, ou seja, abundância e riqueza de espécies.

Utilizando os cálculos de diversidade pode-se observar que embora matematicamente a amostra de solo da cultura do Cacau apresentasse um dos menores números de indivíduos (4), esta amostra expressou uma maior probabilidade de se encontrar indivíduos comuns e indivíduos de espécies diferentes na mesma comunidade (6 e 3,32).

Ainda na área do Quintal Agroflorestal foi observado que a área de Mata apresentou matematicamente 15 indivíduos e pelos índices, foi verificado que o índice de Shannon foi o que expressou maior diversidade de indivíduos (0,06221435), mostrando que no Quintal Agroflorestal a probabilidade de se encontrarem indivíduos raros, está situada na área de Mata.

Matematicamente a área do Quintal Agroflorestal apresentou uma maior quantidade de indivíduos (127) em relação à área de implantação do Sistema de Roça de corte e queima (41) (Tabela 03 e 04). A diversidade biológica foi maior na área do Quintal Agroflorestal comparando-se todos os tratamentos com os três índices calculados (Margalef, Simpson e Shannon). Porém o pico máximo de indivíduos de espécies diferentes na mesma amostra e indivíduos da mesma espécie na mesma comunidade foi igual em ambos os sistemas (6 e 3,32 na amostra 05 e na amostra de solo da cultura do Cacau).

A maior diversidade e o expressivo número de organismos na área do Quintal Agroflorestal indicam condições mais favoráveis neste Sistema de cultivo ao desenvolvimento da fauna edáfica.

Estes resultados corroboram com os descritos por ANTONY (2000) em áreas de florestas naturais inalteradas e em áreas de florestas perturbadas por queima na Amazônia.

6 – CONCLUSÕES

- A diversidade da fauna edáfica foi influenciada pelos diferentes Sistemas de cultivo utilizados no solo.
- O Sistema do Quintal Agroflorestal apresentou uma maior quantidade de indivíduos em relação ao Sistema de Roça de Corte e Queima.
- Na área do Quintal Agroflorestal foram encontrados as seguintes ordens: Micorrizas, Aranae, Collembola, Acari, Ascósporos, Formicidae e Artrópode.
- Na área de Implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima as ordens encontradas foram: Micorrizas, Acari, Ascoporos, Collembola e Aranae.
- Tanto no Quintal Agroflorestal como na área de implantação do Sistema de Roça de Corte e Queima a ordem Micorriza apresentou maior quantidade de indivíduos em relação aos demais organismos.
- A única amostra de solo que não apresentou a ocorrência de micorrizas foi a da Cultura da Carambola.
- Os índices de diversidade mostraram uma maior diversidade biológica na área do Quintal Agroflorestal.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os organismos da fauna edáfica desenvolvem um papel de destaque no cenário da sustentabilidade ambiental. A visão holística dos processos agrícolas tem levado a uma mudança de concepção do uso da terra.

As pressões para redução de agroquímicos (Fertilizantes e biocidas), a adoção de sistemas de culturas e de cultivo reduzido do solo, necessidade de melhor integração agricultura-ambiente e desenvolvimento de tecnologias para produção agrícola que visem a sustentabilidade têm aumentado. Neste contexto o estudo da qualidade do solo é um importante subsídio para o monitoramento da sustentabilidade de ecossistemas agrícolas e sua avaliação pode ser feita tanto com métodos desenvolvidos exclusivamente pelo saber acadêmico, quanto por métodos que levam em conta o conhecimento acumulado pelo agricultor.

Desta forma verifica-se que é preciso ampliar políticas públicas e pesquisas voltadas para o desenvolvimento da agricultura na região, que visem à criação e utilização de biotecnologias, cujo quais os organismos da fauna edáfica são de grande importância, assim como as micorrizas. O desenvolvimento destas pesquisas e novas tecnologias devem levar em consideração o saber local, para que assim possa se desenvolver um instrumento prático, objetivo e utilizável pelos agricultores.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICHINGER, E. – *Agewandte Pflanzensoziologie. 1:1-56*. 1951.
- ALMEIDA, F.S. **Influência da cobertura morta no plantio direto na biologia do solo**. In: Atualização em Plantio Direto, Fundação Cargill, p. 103-144, 1985 (impresso).
- ALTIERI, M. A. Agroecologia. As bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: FASE. 235 pp. (1989).
- AMARAL, E.; ALVES, S. B. **Coleópteros coprófagos**. In: AMARAL, E., ALVES, S. B. Insetos úteis. Piracicaba-SP: Livroceres, 1979.p..153-170.
- AMBROZ, Z. Von; NOSEK, J. Mikrobielle Aktivität und Apterygotenbesatz in initialen Böden der Niederen Tatra. **Pedobiologia**, 7:1-10, 1967.
- ANTONIOLLI, Z.I.; HENTZ, A. M. Biologia do solo: Aulas Praticas.Santa Maria. UFSM / CCR / Departamento de Solos 2007. Caderno Didático, n.1 97f.
- ANTONY, L.M. K. Abundância e distribuição vertical da fauna do solo de ecossistemas amazônicos naturais e modificados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria, **Anais...** SBCS/SBM/UFSM, 2000. 1 CD-ROM.
- BACHELIER, G. **La faune dès sols, son écologie et son action**. Orstom, 1978. 391p. (Documentations Tecnhiques, 38).
- BAVER, L. D. The effect organic matter on soil structure. **Scient. Varia**, 32: 368-96. 1968.
- BIGNELL, D. E. & EGGLETON, P. Termites in ecosystems. *In*: ABE, T.; HIGASHI, M. & BIGNELL, D. E. Eds. **Termites: Evolution, sociality, simbiosis, ecology**. Dordrecht, Kluwer Academic Publications.p.363-387. 2000.
- BORNEMISSZA, G. F. Could dung-esting insects improve our pastures? **Journal of the Australian Institute Agriculture Science**. v.26, p.54-6, 1960.

- BORNEMISSZA, G. F., WILLIAMS, C. H. Na effect of dung beetle activity on plant yield. **Pedobiologia**. v.10, p.1-70. 1970.
- BORYS, M. W. – Influência da nutrição vegetal na resistência das plantas aos parasites. *Progr. Biodin. Produt. Solo, Sta. Maria*. pp 385-404. 1968.
- BRUNDRETT, M.; BOUGHER, N.; DELL, B.; GROVE, T.; MALAJCZUK, N. **Working with mycorrhizas in forestry and agriculture**. Camberra: Australian Centre for Agricultural Research, 1996. 374 p. (monograph, 32).
- BRUYN, L.A.L de. Ants as bioindicators of soil function in rural environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.425-441, 1999.
- CSIRO. Dung Beetles DIG in. **Rural Research**. v.98, p.13-20, 1978.
- DAFT, M. J. & NICOLSON, T. H. – The effect of endogen micorrhiza on plant growth. **New Phytolog**. 68: 953-63. 1969.
- DANNEBERG, O. Investigationen mit ¹⁵N als Beitrag zum Wissen der Humifikationsprozesse. II: Synthese Von organischen Substanzen und Stickstoffformationen der Rotte Von Maisstoppeln. *Bodenkult*. 22(3): 264-78. 1971.
- DHAR, N. R. – Carbon and nitrogen transformation in world soils. *An. Edafol. Y Agrobiol. XVI (1-4)*: 88-130. 1967.
- DIEHL-FLEIG, E. D.; DIEHL-FLEIG, E.; SANHUDO, E. **Comunidade de formigas no município de Torres, RS: comparação entre dois ecossistemas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22, 1998. Rio de Janeiro. Resumos...Rio de Janeiro: SBE, 1998. p.901.
- DIEHL-FLEIG, E.; LUCHESE, M.E.P; SANHUDO, C.E.; DIEHL-FLEIG, E.D. Mirmecofauna do solo em áreas de mineração de cobre na Bacia do Camaquã, Brasil. **Naturalia**, n.24, p.99-101, 1999.
- DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and Assessing Soil Quality In: DORAN, J.B.; COLEMAN, D.C.; BEZDICECK, D.F. & STEWART, B.A. (eds.) defining Soil Quality for a Sustainable Environment. **Soil Science Society of America**, Madison. SSSA special publication number 5.1994.244p.

- DUNGER, W. **Tiere im Boden**. Wittenberg: A. Ziemsen Verlag, 1983. 287p.
- EHRNSBERGER, R. **Bodenzologie und agrarökosysteme**. Inf. Natursch. Landchaftspf., 6:11-41, 1993.
- EIRA, A.F. da. **Cultivo Mínimo do Solo em Florestas: influência da cobertura morta na biologia do solo**. Anais do 1º Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas: Curitiba, PR: 1995: 16:33
- EISENBEIS, G.; WICHARD, W. **Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden**. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1985. 434p.
- FEARNSIDE, P. M. **Agricultura na Amazônia** In: Caderno NAE – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, UFPA, Belém, p. 197-252, 1989.
- FERREIRA, E., ALVES, B.J.R., URQUIARA, S. Perdas de N derivado das fezes bovinas depositadas na superfície do solo. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32., 1995, Brasília, DF. Anais... Brasília: SBZ, 1995a. v. 1, p. 125-126.
- FERREIRA, E., RESENDE, A., ALVES, B.J.R. Destino do 15N-urina bovina aplicado na superfície de um solo Podzólico descoberto, ou sob cultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32., 1995, Brasília, DF. Anais... Brasília: SBZ, 1995b. p. 109-110.
- FERREIRA, M.S.F.D.; DIAS, F.M. de S. Comparação da forma de uso do espaço destinado aos quintais em dois bairros da cidade de Cuiabá-MT. In: **Encontro Nacional de Estudos sobre Meio Ambiente**, 4, 1993, Cuiabá. Anais . Cuiabá: 1993.
- FINCHER, G. T., MONSO, W.G., BURTON, G.W. Effects of cattle feces rapidly buried by dung beetles on yield and quality of coastal bermudagrass. **Agronomy Journal**, v.3, p.775-79, 1981.
- FRANK, B. Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Baume durch unterirdische Pilze. **Berichte der deutschen botanischer Gesellschaft**, v.3, p.128-145, 1885.
- FREITAS, L. C.; SANT'ANNA, G. L. Efeitos do fogo nos ecossistemas florestais. **Revista da Madeira**. N° 79- ano13 -2004- 03p.

- GARBAYE, J. Utilisation des mycorhizes em sylviculture. In : STRULLU, D.G. (Ed). **Les mycorhizes des arbres et plantes cultivées**. Paris: Lavoisier, p.197-248, 1990.
- GERDEMAN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol.Soc.*, v.46, p.235-244, 1963.
- GRABBE, K. & HAIDER, K. – Die Huminstoffbildung und die Stickstoffverteilung bei der Strohrotte in Beziehung zur mikrobiellen Phenolbildung. *Z. Pflanzenern. Bodenkd.* 129 (3): 202-16. 1971.
- GREENLAND, D. J. - Nitrate infiltration in tropical soils. *J. Agric. Sci.* 50:82-92. 1958.
- GLOWA, K.R.; AROCENA, J.M.; MASSICOTTE, H.B. Extraction of potassium and/or magnesium from selected soil minerals by *Piloderma*. **Geomicrobiology Journal**, v. 20, n.2, p.99-111, 2003.
- HAIDER, K. & J. P. MARTIN, - Synthesis and transformation of phenolic compounds by *Epicoccum nimum*. *Soil Sci. Amer. Proc.* 31(6): 766-72. 1967.
- HALE, W.G. **Colembolos**. In: BURGESS, A.; RAW, F.(Eds.) *Biologia del Suelo*. Barcelona: Omega, 1971. p.463-477.
- HARADA, A.Y. **Biodiversidade de formigas na Amazônia Oriental**. In: SIMPOSIO DE MIRMECOLOGIA, 16, 2003. Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2003. P.2-6.
- HAUSMANN, G. – Culture technique from the standpoint of conservation and incrimination of organic matter in the soil, in the light of modern research. *Scient. Varia*, 32:415-449. 1968.
- HAYNES, R. J., WILLIAMS, P. H.. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Adv. Agron.*, v. 49, p. 119-199, 1993.
- HEISLER, C. Erfassung der Collembolen und Milbenfauna einer Ackerfläche. **Zool. Anz.**,223(3-4):239-248, 1989.

- HUTSON, B.R. The role of fauna in nutrient turnover. In: MAJER, J.D. (Ed.) *Animals in Primary Succession*. Cambridge: **Cambridge University Press**, 1989. p.51-70.
- JACKSON, N. E.; P. E. FRANKLIN & R. H. MILLER. – Effect of vesicular-arbuscular Mycorrhiza on growth and phosphorus content of three agronomic crops. **Soil Sci. Soc. Ame. Proc.** 36(1): 64-67. 1972
- JAMIESON, B.G. Phylogenetic and phenetic systematics of the opisthoporus Oligochaeta (Annelida: Clitellata). **Evolution Theory**, 3:195-223, 1978.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Pl. Dis. Rep.**, v.48, p.692, 1964.
- JENNY, H. – Consistency of organic matter in soil as dictated by the zonality principle. *Missouri Agr. Exp. Sta. Bull.* 152. 1930.
- KALE, R.D. **Annelids**. In: VEERESH, G.K.; RAJAGOPAL, D. (Eds.) *Applied Soil Biology and Ecology*. New Dehli: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., 1988. p.90-109.
- KÖHNLEIN, J. – Futterbau und Bodenfruchtbarkeit. **Landw. Forsch, Sonderth**, 9: 201-12. 1957.
- KONONOVA, M. M. – Soil organic matter. **Pergamon Press**, Oxford. 1961.
- LAMBAIS, M.R. Aspectos bioquímicos e moleculares da relação fungo-planta em micorrizas arbusculares. In: SIQUEIRA, J.O (ed). **Avanços em Fundamentos e Aplicação de Micorrizas**. Lavras: UFLA-DCS E DCF, 1996. p.5-38.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biol. Intern.**, 33:3-1, 1996.
- LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; SPAIN, A.V. & MARTIN, S. **Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics**. Madison, SSSA, 1992 (Special Publication, 29).
- LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, S.; MARTIN, A.; BAROIS, S.; TOOTAIN, F.; SPAIN, A & SCHAEFER, R. A hierarchical model for decomposition

- in terrestrial ecosystem. Application to soils in the humid tropics. **Biotropica**, 25: 130-150, 1993.
- LAVELLE, P.; BIGNELL, D. & LAPAGE, M. Soil function in changing world: the role of invertebrate ecosystems engineers. **European Journal Soil Biology** 33(4): 159-193. 1997.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil Ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001, 654p.
- LEE, K. E. & WOOD, T. G. **Termites and soils**. London, Academic. 251p. 1971.
- LENZ, K.– Über den Abbau von organischen Substanzen verschiedenn Alters mit unterschiedlichem N-Gehalten im Boden. *A. Thier Arch.* 12(5): 413-23. 1968.
- LOPES, D.T.; LOPES, J.; BACCARO, F.B.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. **Comunidade de formigas (Formicidae) em mata e pastagem: uma análise comparativa**. In: SIMPOSIO DE MIRMECOLOGIA, 16, 2003. Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2003. P.435-436.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diverstity and its mearurament**. 1988, 177p.
- MARTIN, J. P.; HAIDER, K.; WOLF, D. – Synthesis of phenols and phenolic polymers by *Hendersomula toruloides* in relation to humic acid formation. **Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.** 36 (2):311-15. 1972.
- MARX, D.H.; CORDELL, C.E. The use of specific ectomycorrhizas to improve artificial forestation practices. In: WHIPPS, J.M.; LUMSDEN, R.D. (eds). **Biotechnology of fungi for improving plant growth**. New York: Academic Press, 1989. p.1-25.
- MATSUMOTO, T. The role termites in na equatorial rain forest ecosystem of west Malasya: population density, biomass, carbon, nitrigen and caloric content and respiration rate. **Oecologia** 22: 153-172. 1976.
- MATTHEWS, E. G. The taxonamy, geographical distribution, and feeding habits of the Canthonines of Puerto Rico (Coleoptera: Scarabidae). **Trans. Am. Entomol. Soc.**, v.91, p.431-64, 1965.

- METZGER, J.P. *Estratégias de conservação baseadas em múltiplas espécies de guarda-chuvas: Análise crítica. Ecossistemas Brasileiros: Manejo e conservação*. 1. ed. Fortaleza: Expressão, 2003.
- MIKOLA, P. Application of mycorrhizal symbiosis in forestry practices. In: MARKS, G.C.; KOZLOWSKI, T.T. (eds). **Ectomycorrhizae, their ecology and physiology**. New York. 1973. p.383-411.
- MIRANDA, C.H.B., DOS SANTOS, J.C.C., BIANCHIN, I. Contribuição de *Onthophagus gazela* a melhoria da fertilidade do solo pelo enterrio de fezes bovinas secas. **Rev. Brasil. Zootec.** v.27, n.4, p. 681-685, 1998.
- MITTMANN, H.W. **Einfluß Von Oribatiden (Acari) auf den Abbau der Laubstreu in einem Buchenwaldboden**. Zool. Ges., Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1983.
- MIYASAKA, S.; CAMARGO, A. P. de.; INFORZATO, R. – Efeitos da cobertura e da incorporação ao solo, imediatamente antes do plantio, de diferentes formas de matéria orgânica não decomposta, na cultura do feijoeiro. *Bragantia*, 25(32): 349-69. 1966.
- MIYASAKA, S. & LOVADINI, L. A. C. – Efeitos sobre a produção do feijoeiro da aplicação de diversos tipos de matéria orgânica, não decomposta, na presença de adubação mineral com P, NP ou PK. *Bragantia*, 26 (14): 187-96. 1967.
- MOLINA, R.; TRAPPE, J.M. Mycorrhiza management in bareroot nurseries. In: DURYEA, M.L.; LANDIS, T.D. (eds). **Forestry nursery manual: production of bareroot seedlings**. Lancaster. p.211-213, 1984.
- MOLINA, J. S. – La composición aeróbia de La celulosa y La estructura activa de los suelos. **Prog. Biodin. Prod. Solo. Sta. Maria, PP 217-24**. 1968.
- MONIZ, A.C. (coord.) **Elementos de pedologia**. São Paulo, Polígono, Ed. Univ. São Paulo, 1972. 459p.
- MOREIRA, F.; SIQUEIRA, O.J. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. Ed. UFLA. Lavras –MG- 307p. 2000
- NAIR, P.K.R. **An introduction to Agroforestry**, ICRAF/ Kluwer Academic Publishers, 1993.

- NASCIMENTO, I.C. DO; DELABIE, J.H.C. Gêneros dominantes das pastagens no sul da Bahia: abordagens probabilísticas em escalas local e regional. São Paulo. **Naturalia**, n.24, p.109-110, 1999.
- NASSER, R.; VELÁSQUEZ, C.; VELASCO, C.; RUÍZ, J.; SÁNCHEZ, E.; CASTILLO, A.M.; RADULOVICH, R. Huertos Caseros: una actividade productiva con amplia participación de la mujer. In: RADULOVICH, R. (ed.). **Tecnologias Productivas para Sistemas Agrosilvopecuarios- la ladera con sequia estacional**, Turrialba-Costa Rica: CATIE, 1993.
- NEHRING, R. & WIESEMÜLLER, W. – Untersuchungen über den Einfluss der Mineral-düngung auf den Humusgehalt der Ackerböden. *Z. Pflanzenern. Bodenkd.* 119 (1): 11-24. 1968.
- ODUM, E.P. Populações em comunidades. In: ODUM, E.P.; eds. **Ecologia**. São Paulo: Guanabara, 1988. p.258-272.
- OLIVEIRA, M.G. de. **Relatório estágio de campo**. PA Araras. São João do Araguaia. UFPA – Campus Marabá. 35 pág. 2007. (Trabalho não publicado)
- OLIVEIRA, R.R.; LIMA, D.F.; SAMPAIO, P.D.; DA SILVA, R.F; TOFOLLI, D.G. Roça Caiçara: Um sistema “primitivo” auto-sustentável. **Ciência hoje**, 18 (104): 44-51, 1994.
- OLIVEIRA-ALVES, A.; PERES, M.C.L.; DIAS, M.A.; CAZAIS-FERREIRA, G.S.; SOUTO, L.R.A. Estudos das comunidades de aranhas (Arachnida: Aranae) em ambiente de Mata Atlântica no Parque Metropolitano de Pituáçu-PMP, Salvador, Bahia. **Biota Neotropical**, v.5, n.1a,p.91-98,2005.
- PAUL, E.A.; CLARK, F.G. Soil Microbiology and biochemistry. **Academic Press**, 1989. 257p.
- PETERSEN, H. & LUXTON, M. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. In: PETERSEN, H. (ed). Quantitative ecology of microfungi and animais in soil and litter. **Oikos**, 39(3):287-388, 1982.
- PRIMAVESI, A. – Organic Matter and soil productivity. **Scient. Varia**, 32: 654-99. 1968.

- PRIMAVESI, A. M. – Polígrafo das aulas de “Nutrição Vegetal” *Curso Pós-Grad. Biodin. Produt. Solo. Sta. Maria.* 1973.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 2002.
- REESE, E. T. – Microbial transformation of soil polysaccharides. **Scient. Varia**, **32**; **325-82.** 1968.
- RUSSEL, E. J. & R. W. RUSSEL. Soil conditions and plant growth. **Long-manns & Green, London.**1961.
- RUTHENBERG, H. Farmig systems in the tropics. **Clarendon Press**, Oxford, 3 ed., p.424, 1980.
- SARAGOUSSI, M.; MARTEL, J.H.I.; RIBEIRO, G. de A. Comparação na composição de quintais de três localidades de terra firme do Estado do Amazonas. In: **Ethnobiology: Implications and Applications**, v.1, p. 295-303, 1988.
- SATCHELL, J.E. Lumbricidae. In: BURGESS, A. & RAW, F. (Eds.) **Soil Biology.** London: Academic Press, 1967. p.259-322.
- SCHENK, N. C. –Mycorrhizal fungi. *Res. Rep. Florid*, 11: 12-14. 1970.
- SEKERA, F. - Der gesunde und der kranke Boden. **Parey, Berlin.** 1943.
- SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis.** Academic Press, 1997. 605 p.
- SOEMARWOTO, O. Homegardens: a traditional agroforestry system with a promising future. In: STEPLER, H.A.; NAIR, P.K.R. (ed.); **Agroforestry a decade of development**, Nairobi: ICRAF, 1987, p. 157-170.
- SOLBRIG, O.T. From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. Report of a IUBS-SCOPE-UNESCO workshop. The International Union of Biological Science, Paris, 1991.
- SOARES, I.M.F.; GOMES, D.S.; SANTOS, A.A. dos. **Influência da composição florística na diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na Serra da Jibóia - BA.** In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15, 2001. Londrina. Resumos...Londrina: IAPAR, 2001. p.331-332.

- SOUZA, A.L.B. de; CARVALHO, K.S.; PERIRA, M.S.; SAMPAIO, C.P. **Mirmecofauna de mata de cipó (transição entre mata Atlântica e Caatinga) no semi-árido baiano.** In: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15, 2001. Londrina. Resumos...Londrina: IAPAR, 2001. P.333-335
- SOUZA, D.M.; SOUZA, B.M.; OLIVEIRA, A.; TEXEIRA, G.N. Fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17, 1998. Rio de Janeiro. Resumos...Rio de Janeiro:SBE, 1998. p.866.
- SOWDON, F. J. & ATKINSON, H. J. – Die Wirkung langjähriger Gaben organischer Dünger auf die organische Substanz eines Tones und Sandes. *Canad. J. Soil Sci.* 48: 323-30. 1968.
- SYLVIA, D.M. Micorrhizal symbioses. In: SYLVIA, D.M.; FUHRMANN, J.J.; HARTEL, P.G.; ZUBERER, D.A. (eds). Principles and applications of soil microbiology. New Jersey: **Prentice Hall.** 1998. p.408-426.
- SWABY, R. J. – Stability of soil organic matter and its significance in practical agriculture. *Scient. Varia*, 32: 582-613. 1968.
- SWIFT, M.J.; HEAL, O. W. & ANDERSON, J. M., EDS. **The decomposer organisms.** In: Decomposition in Terrestrial Ecosystems, Berkeley, University of California Press, 1979. p. 66-117.
- TARAZI, R.; LOPES, B.C.; CASTELLIANI, T.T. Diversidade de formigas diurnas de trilha e interior de mata em um trecho de mata Atlântica, Santo Amaro da Imperatriz, SC, Brasil. In: SIMPOSIO DE MIRMECOLOGIA, 16, 2003. Florianópolis.Anais... Florianópolis: UFSC, 2003. P.376-379.
- TISDALL, J.M. Earthworm activity in irrigated redbrown earths used for annual crops in Victoria. **Australian Journal of Soil Research**, 23:291-9, 1985.
- TYURIN, I. V. – Soil organic matter and its role in soil fertilit. **Izd. Nauka, Moscow.** 1965.
- VAGELER, P. – Grundriss der tropischen und subtropischen Bodenkunde. **Parey.** Berlin. 1930.

- VIANA, V.M.; DUBOIS, J.C.L.; ANDERSON, A. A importância dos Sistemas Agroflorestais para a Amazônia. In: REBRA/ FUNDAÇÃO FORD (ed.). **Manual agroflorestal para a Amazônia**, Rio de Janeiro: REBRA, 1996, v.1.
- VIEIRA, F. M. Organismos Indicadores da qualidade do solo, nas áreas de pasto e roça no Projeto de Assentamento Agroextrativista Praia Alta Piranha – Nova Ipixuna. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará. Faculdade de Agronomia, 2007. 93p.
- VIEIRA, L.S.; SANTOS, P. C. T. C dos. **Amazônia: Seus solos e outros recursos naturais**. Ed. Agronômica Ceres. 1987. 8p.
- VOZZO, J.A.; HACSKAYLO, E. Inoculation of *Pinus caribaea* with ectomycorrhizal fungi in Puerto Rico. **Forest Science**, v.17, n.2, p.239-241, 1971.
- WAKSMAN, S. A. – Humus, origin, chemical composition and importance in nature. *Wilkins, Baltimor Md.* 1938.
- WALLWORK, J.A. **The distribution and diversity of soil fauna**. London: Academic Press, 1976.355p.
- WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J.M., ed. Ecological concepts. Oxford, **Blackwell Scientific Public**, 1989. p. 115-146.
- WARDLE, D.A. & LAVELLE, P. Linkages between soil biota, plant litter quality and decomposition. In: CADISCH. G. & GILLER, K. E., eds. Driven by nature: Plant litter quality and decomposition. Cambridge: **CAB International**, 1997. p.107-124.
- WATERHOUSE, D. F. The biological control of dung. **Scientific American**, v.230, n.4, p.101-9, 1974.
- WHITMORE, T. C. An introduction to tropical forest⁶. Oxford: Clarendon Press. 226 pp. (1990).
- WIEBE, H. J. - Einfluss Von Stroh und Torf auf ertragsbestimmende Faktoren des Bodens. **Gartenbauwiss.** 31: 125-62.1966.
- WIERSUM, K.F. Tree gardening and Taungya on Java: exemplares of agroforestry techniques. **Agroforestry System**, v.1, p. 53-70, 1982.

WOOD, T. G. & SANDS, W. A. The role of termites in ecosystems. In: BRIAN, M. V. Ed. **Production ecology of ants and termites**. Cambridge, University Press. p.245-292. 1978.

WOLTERS, V. Invertebrate control of soil organic matter stability. **Biology and Fertility of Soil**. V.31, p. 1-19, 2000.

ZANINE, A.de M. DINIZ, D. Efeito da queima sob o teor de umidade, características físicas e químicas, matéria orgânica e temperatura no solo sob pastagem. **Revista eletrônica de veterinária**, V. VII, nº 03, 2006.

Monera, Protista e Fungi) são os principais grupos ecológicos que refletem a qualidade do solo, (EIRA, 1995).

Os reinos Monera, Protista e Fungi e também os vírus constituem os organismos com a maior diversidade biológica e fisiológica do solo e o maior poder de decomposição e reciclagem dos nutrientes biologicamente importantes. Graças às características de suas diversificações e elevadas taxas metabólicas (em função principalmente de sua elevada superfície / volume), bem como seu crescimento exponencial e tempo de geração muito curto (alguns se reproduzem em minutos), esses organismos podem modificar as características do ambiente em apenas algumas horas (EIRA, 1995).

No reino animal, o grupo ecológico da fauna compreende a microfauna (Protozoa, Nematoda, Turbellaria, Rotifera, Tardigrada e Crustácea), a mesofauna (parte da Oligochaeta, Diplopoda, Diptera nas fases larvais, Isoptera, Trichoptera na fase larval, Lepidoptera na fase larval, Coleoptera, Chilopoda, Arachnomorpha, Formicoidea e Gastropoda), (PETERSEN & LUXTON, 1982). A macrofauna com os Anelídeos, oligochaeta, coleópteros, térmitas, formigas, diplópodes, isópodes, incluindo moluscos, crustáceos e aracnídeos (LAVELLE et al., 1997; WOLTERS, 2000; LAVELLE & SPAIN, 2001)

Outro grupo de seres vivos que fazem parte do solo são as próprias plantas que “in vivo” ou em decomposição (cobertura morta), liberam compostos orgânicos contidos nas células, que freqüentemente possuem propriedades alelopáticas, ou seja, tem efeito direto ou indireto de um organismo sobre outro através de substâncias químicas liberadas no ambiente e por ele elaboradas, (ALMEIDA, 1985). Dentre essas substâncias alelopáticas incluem-se os ácidos fenólicos (resistência de plantas aos patógenos), quinona, juglona (repelentes a insetos), tanino (resistência a insetos e eliminação de plantas invasoras sob a copa), alcalóides, cumarinas, terpenóides, glicosídeos e cianogênicos. Essas substâncias podem ter efeito benéfico para as culturas quando atuam no controle de plantas invasoras, mas também podem prejudicar as plantas cultivadas.

Segundo HEISLER (1989), os Acari e os Collembola são os dois grupos mais ricos em espécies e indivíduos da mesofauna edáfica.