



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

INFLUÊNCIA DO CULTIVO AGRÍCOLA CONVENCIONAL NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E MACROFAUNA EDÁFICA

Lécio Resende Pereira Júnior¹, Diogo de Souza Ferraz², Gilcean Silva Alves³, José da Silva
Sousa⁴, Jacob Silva Souto⁵

RESUMO

Com o crescente aumento populacional, a exploração dos recursos naturais, cada vez mais, tem se intensificado. Entretanto, pesquisas que ressaltem a relação entre o sistema produtivo convencional e a sustentabilidade ambiental ainda são incipientes. Neste sentido, esse estudo objetivou avaliar a influência do cultivo agrícola convencional nas características químicas e macrofauna edáfica. A pesquisa foi desenvolvida nos municípios de Areia e Remígio, PB, entre Agosto e Setembro/2009. Foram selecionadas cinco áreas, cultivadas com *Psidium guajava*, *Mimosa caesalpinifolia*, **Citrus latifolia**, o consórcio *Annona muricata* x **Citrus latifolia** e uma área florestal. Foi instalado um total de 25 armadilhas do tipo Provid e coletadas amostras de solo. Posteriormente as armadilhas foram recolhidas e identificada a macrofauna ao nível de Ordem taxonômica. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. Constatou-se 370,0 indivíduos capturados, distribuídos em oito Ordens, com predominância das Ordens *Hymenoptera*, *Araneae* e *Coleoptera*. Verificou-se um decréscimo dos teores de matéria orgânica, CTC e um incremento dos teores de nutrientes do solo. Conclui-se que as fertilizações orgânicas e minerais, aliadas ao manejo reduzido do solo resultam em impactos reduzidos sobre a diversidade de organismos edáficos, bem como a antropização das áreas utilizadas para a agricultura interfere negativamente na dinâmica do ecossistema edáfico.

Palavras-chave: fauna do solo; antropização, Provid, biodiversidade

ABSTRACT

INFLUENCE OF THE CONVENTIONAL AGRICULTURAL CULTIVATION IN THE CHEMICAL CHARACTERISTICS AND EDAPHIC MACROFAUNA

With the increasing population, the exploitation of natural resources, increasingly, has intensified. However, research which highlight the relationship between the production system and environmental sustainability are still incipient. In this sense, this study aimed to evaluate the influence of conventional cultivation, chemical characteristics and edaphic macrofauna. The research was performed in the cities of Areia and Remigio, PB, from August to September/2009. Five sites were selected, cultivated *Psidium guajava*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Citrus latifolia*, the consortium *Annona muricata* x *Citrus latifolia* and a forest area. It was installed a total of 25 traps Provid and the soil sampled. Later the traps were collected and identified the macrofauna taxonomic level of Order. The experimental design was completely randomized. It was found 370.0 individuals captured in eight different Orders, with a predominance of the Orders *Hymenoptera*, *Coleoptera* and *Araneae*. There was a decrease in organic matter content, CTC and an increase in the levels of soil nutrients. It was concluded that the organic and mineral fertilization, combined with the reduced management of the soil result in reduced impacts on the diversity of soil organisms and the human disturbance of areas used for agriculture impairs negatively the edaphic ecosystem dynamics

Keywords: soil fauna, disturbance, Provid, biodiversity.

Trabalho recebido em 07/04/2010 e aceito para publicação em 15/09/2010.

¹ Eng^o.Agrônomo, Mestrando do PPGA/CCA/UFPB. Areia-PB. Bolsista da CAPES. Vila Acadêmica. Campos 2. e-mail: leciojunior@hotmail.com;

² Eng^o.Agrônomo,MSc. Prof. Assistente UESPI, Doutorando do PPGA/CCA/UFPB. e-mail: dsfpaz@hotmail.com;

³ Biólogo, MSc. Prof. Adjunto IFPB, Doutorando do PPGA/CCA/UFPB. e-mail: biopb@hotmail.com;

⁴ Eng^o.Agrônomo, Mestrando do PPGA/CCA/UFPB. e-mail: silva_agronomo@hotmail.com;

⁵ Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Dr., UAEF/UFCG. e-mail: jacob_souto@uol.com.br.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento populacional, cada vez mais a pressão antrópica exercida sobre o meio ambiente, visando à obtenção de maiores quantidades de recursos naturais, utilizados na manutenção humana, eleva significativamente a área explorada pela agropecuária, bem como paulatinamente influencia de maneira negativa a capacidade de carga dos ecossistemas.

Acredita-se que modificações de áreas naturais ou em equilíbrio biológico, visando à adoção de sistemas convencionais de produção agropecuária, acarrete mudanças consideráveis na estrutura da comunidade edáfica, bem como uma diminuição na velocidade do processo de ciclagem de nutrientes, fruto da diminuição da população dos organismos presente no solo.

Constantemente uma grande diversidade de organismos atua diretamente no solo, os quais são responsáveis pela decomposição da biomassa que é adicionada à camada superficial do mesmo. Estes estão inseridos em três classes distintas (microfauna, mesofauna e macrofauna), sendo classificados conforme o seu tamanho. Considera-se a macrofauna os organismos maiores que 4,0mm, a qual apresenta indivíduos com algumas características

peculiares a essa classe. Os anelídeos, térmitas e formigas, incluindo os moluscos, crustáceos, aracnídeos, coleópteros, entre outros, contribuem para a trituração e decomposição de todo material que, por ventura, venha a ser depositado na camada superficial do solo. Sendo assim, a macrofauna contribui diretamente na disponibilidade dos nutrientes para os vegetais (LAVELLE *et al.*, 1994).

Segundo Decäens *et al.* (2003), a macrofauna além beneficiar o solo com as suas ações mecânicas, também contribui para a formação de agregados estáveis, que podem proteger parte da matéria orgânica de uma mineralização rápida, e assim, resguardar uma reserva de nutrientes potencialmente disponíveis para as plantas.

De acordo com Giracca *et al.* (2003) a população dos organismos da macrofauna do solo pode ser influenciada pelo sistema de cultivo, adubação e calagem. O uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais parece atuar diretamente sobre a população da fauna do solo. Este efeito está, muitas vezes, relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a influência do cultivo agrícola convencional nas características químicas e macrofauna edáfica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida entre Agosto e Setembro de 2009, na propriedade Sítio Macaquinhos (06° 53' S; 36° 02' W, 470m de altitude), localizada na microrregião de Esperança (PB), e em uma Área de Preservação Permanente (APP), Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro, no município de Areia, PB, (06° 58' S; 35° 42' W, aproximadamente 600m de altitude), localizada na microrregião do Brejo paraibano. O clima das regiões, segundo classificação de Köppen (BRASIL, 1972), é do tipo As', quente e úmido, temperatura e umidade variando de 22° a 26°C e de 75 a 87% respectivamente.

Para a realização da pesquisa foram selecionadas cinco áreas, sendo quatro antropizadas, cultivadas com consórcio gravioleira x limoeiro (*Annona muricata* x **Citrus latifolia** Tanaka) – A1, limoeiro (**Citrus latifolia** Tanaka) – A2, goiabeira (*Psidium guajava* L.) – A3, sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) – A4, e uma área

de floresta ombrófila aberta em estado de regeneração natural – A5, localizada a aproximadamente 20 km das demais áreas experimentais.

Em cada área foram alocados cinco pontos, sob a área de projeção da copa das plantas para instalação das armadilhas como também para a coleta de amostras de solo na profundidade de 0,0 a 20,0cm para determinação das suas características químicas. (EMBRAPA, 1997). Cada ponto distava entre si 10,0m.

Para a execução do experimento foi instalado, nos pontos alocados, um total de 25 armadilhas do tipo Provid modificada, constituída de garrafas *pet*, com capacidade para dois litros, contendo quatro aberturas laterais com dimensões de 3,0cm x 3,0cm, dispostas equidistantes e a uma altura de 20,0cm da base da garrafa. As armadilhas foram enterradas de modo que as bordas inferiores das quatro aberturas ficassem ao nível da superfície do solo (Figura 1).



Figura 1. Armadilha tipo Provid modificada. (Foto: Lécio Resende Pereira Jr.)

Para atrair a macrofauna edáfica, adicionou-se às armadilhas 200ml de uma solução composta de detergente neutro a 10%, e cinco gotas de formol, utilizado para conservação da fauna edáfica capturada nos recipiente, enquanto os mesmos permaneciam no campo.

Após 96 horas da instalação do experimento as armadilhas foram recolhidas do campo e conduzidas para o Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, onde os indivíduos capturados foram separados dos fragmentos e identificados ao nível de Ordem Taxonômica. Foram classificados como macrofauna edáfica todos invertebrados que apresentaram o tamanho do corpo maior que 4,0 mm.

Para conservação por um maior período de tempo, os organismos foram postos em recipientes plásticos com 50ml

em solução de álcool etílico a 70% e mantidos em temperatura ambiente.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), cujos tratamentos corresponderam às cinco áreas amostradas, com cinco repetições cada área.

Correlacionou-se o número de indivíduos de cada Ordem com os atributos do solo de cada ambiente. A partir dos dados obtidos mensurou-se o número total de indivíduos, calculou-se a diversidade através do índice de Shannon-Wiener, que é um dos mais comumente usados. Esse índice mostra-se extremamente apropriado para o uso em ecologia do solo, uma vez que atribui maiores valores às espécies raras presentes na comunidade (TOLEDO, 2003), e a equitabilidade de Pielou com o auxílio do programa Bioestat 5.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indivíduos da macrofauna do solo encontrados nas áreas experimentais de

estudo (Tabela 1) foram distribuídos em oito Ordens taxonômicas, sendo que as Ordens *Hymenoptera*, *Araneae* e *Coleoptera* foram as que tiveram maior número de indivíduos retidos nas armadilhas tipo Provid. Destas Ordens, a *Hymenoptera*, representou 57,13% seguido pela *Araneae* 23,51% e *Coleoptera* 16,48% dos indivíduos capturados (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Correia *et al.* (2009), estudando a macrofauna no agreste paraibano, os quais

também observaram que as classe *Insecta*, Ordens *Hymenoptera* e *Coleoptera*, seguida da Ordem *Araneae*, obtiveram valores elevados no que se refere a quantidade de insetos capturados. Praxedes *et al.* (2003), estudando a estimativa da diversidade da fauna de serrapilheira em uma floresta densa no Pará, também constataram que a Ordem *Hymenoptera* foi a mais representativa, seguida pela Ordem *Araneae*.

Tabela 1. Número de indivíduos capturado distribuídos por Ordem taxonômica nas áreas amostradas.

Ordens taxonômicas	Áreas experimentais					Total	%
	A1	A2	A3	A4	A5		
<i>Hymenoptera</i>	25	54	70	25	30	204	57,13
<i>Araneae</i>	34	36	10	5	2	87	23,51
<i>Coleoptera</i>	5	18	21	6	11	61	16,48
<i>Orthoptera</i>	1	5	0	0	2	8	2,16
<i>Dermaptera</i>	0	0	0	0	4	4	1,09
<i>Blattodea</i>	0	0	4	0	0	4	1,09
<i>Thysanoptera</i>	0	0	0	1	0	1	0,27
<i>Odonata</i>	0	0	1	0	0	1	0,27
Total	65	113	106	37	49	370	100

* A1- *Annona muricata* x *Citrus latifolia*, A2- *Citrus latifolia*, A3- *Psidium guajava*, A4- *Mimosa caesalpinifolia*, A5- Floresta ombrófila aberta

A grande população da Ordem *Hymenoptera* (formigas), na área onde estavam sendo cultivadas as culturas da goiabeira e do limão, provavelmente deve-se ao fato de a cultura da goiabeira, na época da pesquisa, disponibilizar grande quantidade de frutos maduros dispostos sobre o solo, tendo em vista que segundo Leal *et al.* (2003), algumas espécies de

formigas são facilmente atraídas pelos frutos maduros depositados no solo para consumirem sua polpa. Já a área cultivada com a cultura do limão, observou-se a segunda maior quantidade de insetos retidos da Ordem *Hymenoptera*, provavelmente pelo fato da área amostrada ter passado por uma capina, não recolhendo-se os restos culturais, deixando

os mesmos na área, o que disponibilizou no solo uma elevada quantidade de biomassa, fato este que possivelmente atraiu consideráveis quantidades de formigas.

Provavelmente o grande predomínio numérico relacionado a Ordem *Hymenoptera* em relação as outras ordens constatadas deve-se, segundo Agosti *et al.* (2000), ao fato das formigas apresentarem naturalmente uma grande dominância numérica em relação aos outros animais presentes em um *habitat*, totalizando mais de 10% da biomassa desses animais. Porém esse comportamento não foi igual em todas as áreas avaliadas, demonstrando que apesar da dominância numérica das formigas em uma determinada área, sua prevalência em relação a outros invertebrados não depende exclusivamente de sua elevada dominância natural, como constatado na Tabela 1 a prevalência da Ordem *Araneae* na área experimental A1.

Ainda observa-se na Tabela 1 que a frequência de insetos da Ordem *Hymenoptera* foi a que mais se destacou entre as Ordens identificadas nas áreas experimentais A2 e A3, refletindo em um comportamento característico de insetos praga. Esses insetos desenvolvem-se na

ausência de um predador, já que com a elevação do grau de antropização das áreas em virtude dos monocultivos, a ocorrência de um desequilíbrio ecológico provavelmente refletiu no aumento desses insetos nessas áreas.

Pode ser observado na Figura 2, que trata das Ordens taxonômicas mais representativas em todas as áreas experimentais estudadas, que a área experimental cultivada com a cultura da goiaba apresentou o maior número médio de indivíduos da Ordem *Hymenoptera*, chegando a atingir 14 indivíduos. Esse número não diferiu estatisticamente da área cultivada com limoeiros, que apresentou 10,8 indivíduos, mas, diferiu estatisticamente das áreas de consórcio limão x graviola, sabiá e floresta. Para a Ordem *Araneae*, as áreas cultivadas com limão e o consórcio atingiram os maiores números médios de indivíduos, 7,2 e 6,8 respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si.

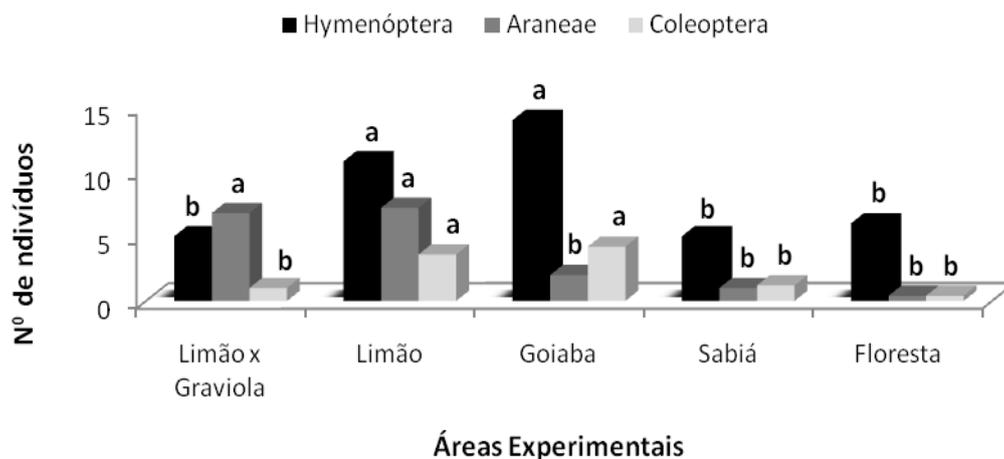


Figura 2. Distribuição do número médio de indivíduos de acordo com a Ordem taxonômica mais representativas nas áreas experimentais estudadas.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Já para a Ordem *Coleoptera*, o número médio de indivíduos encontrados nas áreas cultivadas com limão (3,6) e goiaba (4,2), diferiu estatisticamente das áreas cultivadas com sabiá (1,2), consórcio limão x graviola (1) e floresta (0,4). Essas últimas apresentaram os menores índices não diferindo estatisticamente entre si (Figura 2).

Correia *et al.* (2009) estudando a macrofauna em áreas cultivadas com acerola (*Malpighia emarginata*), mandioca (*Manihot esculenta*) e uma área de borda de mata, no município de Lagoa Seca, região Agreste do Estado da Paraíba, em uma primeira amostragem, também observaram um predomínio das Ordens *Hymenoptera*, *Araneae* e *Coleoptera* nas áreas experimentais avaliadas.

A diversidade da fauna edáfica nas áreas experimentais estudadas foi avaliada através do índice de Shannon-Wiener (H), o qual, segundo Araujo (2009) mostra o domínio dos grupos faunísticos nas áreas experimentais, com valores oscilando entre 0 e 5, onde, segundo Begon *et al.* (1996) o declínio de seus valores é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento dos demais. A uniformidade ou equitabilidade foi avaliada através índice de Pielou (e), que segundo Moço *et al.* (2005) refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies.

Observa-se na Tabela 2, referente ao domínio faunístico das áreas experimentais, que a área A4, obteve o menor valor registrado para o índice de Shannon-Wiener (0,4030), demonstrando que nessa área experimental houve uma

maior dominância de uma das ordens em detrimento das outras ordens constatadas, refletindo em uma maior heterogeneidade numérica entre as ordens avaliadas, enquanto que a área experimental A2 apresentou o mais elevado índice de Shannon-Wiener (0,4985), portanto uma maior homogeneidade numérica entre Ordens taxonômicas constatadas. Pode-se também afirmar que na área experimental A2 baseando-se nos valores constatados que esse ecossistema possui maior diversidade em relação as demais áreas.

Em termos de uniformidade, observando o índice de Pielou, a área experimental A3 apresentou a maior uniformidade de indivíduos alcançando 38%, enquanto que a área A2 apresentou a menor uniformidade 28% (Tabela 2). No entanto, no geral os cinco locais apresentam uma uniformidade baixa, com valores inferiores a 50% de equitabilidade.

Tabela 2. Índice de Shannon-Wiener (H) e Índice de Pielou (e) calculado para as áreas amostradas.

Índices	Áreas experimentais				
	A1	A2	A3	A4	A5
H	0.4204	0.4985	0.4278	0.4030	0.4783
e	0.3017	0.2868	0.3879	0.3306	0.3157

* A1- *Annona muricata* x *Citrus latifolia*, A2- *Citrus latifolia*, A3- *Psidium guajava*, A4- *Mimosa caesalpinifolia*, A5- Floresta ombrófila aberta

Estudos relacionados com a macrofauna em áreas cultivadas com espécies frutíferas tropicais ainda são incipientes, porém no que diz respeito as áreas cultivadas com espécies florestais, resultados semelhantes foram observados por Lima, *et al.* (2007), estudando a macrofauna edáfica em sistemas agroflorestais e florestas nativas no município de Esperantina, Piauí, também constataram em seu estudo, quase em sua totalidade, índices de Shannon-Wiener inferiores a 0.50 nas áreas experimentais avaliadas.

Para Primavesi (1990) deve-se almejar um número grande de espécies de seres vivos no solo com número reduzido de exemplares dentro de cada uma, já que a diversificação da vida do solo, “mantendo muitas espécies com poucos exemplares”, está ligada à quantidade de matéria orgânica presente no solo.

Com relação aos atributos químicos dos solos constatou-se um decréscimo dos teores de matéria orgânica e CTC na ordem: fragmento florestal > sabiá > goiaba > limão > limão x graviola (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos químicos do solo das áreas experimentais.

IDENT.	pH	P	K ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	CTC	V	M.O.
	H ₂ O _(1:2,5)	mg/dm ³	-----	-----	cmol _c /dm ³	-----	-----	-----	- % -	- % -
Limão x Graviola	6,43	27,08	0,06	0,74	0,00	1,60	0,60	3,00	75,33	0,53
Limoeiro	6,67	24,53	0,10	0,74	0,00	1,80	0,55	3,19	76,80	0,55
Goiabeira	5,90	18,00	0,21	3,71	0,00	2,35	1,10	7,37	49,66	1,69
Sabiá	5,90	14,48	0,39	4,21	0,00	3,00	1,70	9,30	54,73	2,34
Floresta	4,29	1,61	0,06	12,70	2,50	0,10	0,85	13,71	7,36	4,46

De acordo com as análises químicas observa-se que os teores mais baixos de matéria orgânica encontram-se na área cultivada com limão e no consócio limão x graviola. Isso provavelmente justifica-se pelo fato do cultivo convencional do limoeiro bem como do consócio limão x graviola, no ato da instalação das culturas no campo, como também durante o período produtivo dessas culturas, as áreas cultivadas terem sido submetida a constantes limpas, retirando-se a cobertura morta. Acrescente-se o fato das culturas não adicionarem periodicamente significativos volumes de biomassa ao solo.

Resultados semelhantes foram mencionado por Godoy, *et al.*, (2007), estudando a macrofauna em cultivos convencionais e orgânico de milho concluíram que em sistemas convencionais a deposição de matéria orgânica dessa cultura é bem menor que no sistema de cultivo orgânico. Também segundo Haag (1985) a vegetação influencia diretamente nas propriedades do solo, sendo os teores

de matéria orgânica diminuídos com a substituição de áreas florestais pelos cultivos convencionais, isto é, com a elevação do grau de antropização de uma área que anteriormente se encontrava em equilíbrio ambiental.

Diferentemente, o cultivo da goiabeira apresentou um leve aumento nos teores de matéria orgânica, ocasionado provavelmente pela deposição no solo de grandes quantidades de biomassa vegetal proveniente das constantes podas, resultante dos tratos culturais a qual a cultura foi submetida, como também da elevada quantidade de frutos depositados na superfície do solo.

Já para os cultivos de sabiá e florestas, levando em consideração a constante deposição de restos culturais das espécies arbóreas durante anos ao solo, apresentaram os mais elevados teores de matéria orgânica. Segundo Gonçalves *et al.*, (2000) estudando o cultivo mínimo e intensivo do solo reforçam a assertiva da constante deposição de biomassa vegetal pelas espécies florestais, já que afirmam

que no material orgânico depositado no solo, estão contidos percentuais elevados de estoque de nutrientes da parte aérea dos povoamentos florestais. Nutrientes esses que através da constante ciclagem de nutrientes proporciona subsídios para o sustentáculo nutricional das espécies florestais, logo, essencial para sua manutenção.

Godoy, *et al.* (2007) estudando a macrofauna do solo em sistemas de manejo orgânico e convencional também concluíram que o teor de matéria orgânica presente no solo influencia consideravelmente a presença de invertebrados e artrópodes. Este fato demonstra a influencia que o cultivo convencional pode acarretar ao longo do tempo, exercendo de certa forma um impacto ambiental negativo sobre a macrofauna edáfica, reflexo da diminuição da matéria orgânica do solo e alteração do *habitat*.

Porém, observando as Tabelas 1 e 3, inicialmente podemos constatar resultados contrários aos encontrados por Godoy, *et al.* (2007), tendo em vista que nas áreas experimentais A2 e A3 (Tabela 1) apresentaram baixos teores de matéria orgânica e elevada quantidade de invertebrados. No entanto justifica-se a maior freqüência de invertebrados nesse monocultivos, pelo fato dos mesmos no período experimental apresentarem elevada

deposição de biomassa no solo, o que atraiu os invertebrados, conforme citado anteriormente.

Observa-se na Tabela 3 que nas áreas cultivadas com espécies frutíferas (A1, A2 e A3), o pH apresenta-se mais próximo a neutralidade, provavelmente devido ao constante monitoramento e correção do solo para o cultivo dessas culturas. Já a área de floresta (A5), apresentou o solo com uma acidez bastante elevada, reflexo da presença de altos teores de $H^+ + Al^{+3}$.

Os teores de fósforo foram crescentes de acordo com o uso do solo, podendo ser observado maiores teores nas áreas com cultivos agrícolas de espécies frutíferas, que nas áreas com povoamentos florestais (Tabela 3).

Dunxião *et al.* (1999) relataram que insetos da família *Formicidae* estão relacionados a solos contendo elevadas concentrações de fósforo. No presente estudo, a abundância de indivíduos da Ordem *Hymenoptera* nas áreas antropizadas pode estar correlacionada aos teores de fósforo no solo, decorrentes de adubações fosfatadas e orgânicas.

4. CONCLUSÕES

As fertilizações químicas, aliadas ao manejo reduzido do solo, resultam em menores impactos sobre a diversidade de organismos participantes da ciclagem de nutrientes;

A antropização de áreas utilizadas para a agricultura convencional interfere negativamente na dinâmica do ecossistema edáfico.

5. BIBLIOGRAFIA

- AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ T. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington. 2000.
- ARAUJO, K. D. **Análise da vegetação e organismos edáficos em áreas de caatinga sob pastejo e aspectos socioeconômicos e ambientais de São João do Cariri.** 2009. 147 f. Tese (Doutorado) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. 2009.
- BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSED, C. R. Ecology: individuals, populations and communities. 3. ed. Oxford: **Blackwell Science**, 1996.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório e conhecimento de solos do Estado da Paraíba.** Rio de Janeiro. MA/CONTAP/USAIDSUDENE, 670p. (Boletim técnico. 15). 1972.
- CORREIA, K. G.; ARAUJO, K. D.; AZEVEDO, L. G DE.; BARBOSA, E. A.; SOUTO, J. S.; SANTOS, T.S. Macrofauna edáfica em três diferentes ambientes na região do agreste paraibano, Brasil. **Engenharia Ambiental.** v. 6, n. 1, p. 206-213, 2009.
- DECAËNS, T., J. J. et al. Seed dispersion by surface casting activities of earthworms in Colombian grasslands. **Acta Oecologica**, v. 24, p. 175-185, 2003.
- DUNXIÃO, H.; CHUNRU, H.; YALING, X.; BANWANG, H.; LIYUAN, H.; PAOLETTI, M.G. Relationship between soil arthropods and soil properties in a Suburb of Qianjiang City, Hubei, China. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18, n.3, p. 467-473, 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ. 2. ed. 212 p. 1997.
- GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 257-261. 2003.
- GODOY, W. I.; SILVEIRA, E. R.; PAGLIOSA, E.; TROGELLO, E.; SIGNORINI, A.; CARNEIRO, M.; PLUCINSKI FILHO, L. C. Análise da macrofauna do solo presente em dois sistemas de manejo: orgânico e convencional. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1275-1276, 2007.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; ESSEL, V. A .G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M., BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, p. 3-55, 2000.
- HAAG, P.H. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais.** Campinas: Fundação Cargill, 144 p. 1985.
- LAVELLE, P.; DANGERFIELD, M.; FRAGOSO, C. *et al.*, The relationship between soil

- macrofauna and tropical soil fertility, in the biological management of tropical soil fertility. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. **Wiley Sayce**, p. 137-169, 1994.
- LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: ed. Universitária da UFPE, 822 p. 2003.
- LIMA, S. S. de.; AQUINO, A. M. de.; LEITE, L. F. C.; SILVA, P. H. S. da.; CASTRO, A. A. J. F.; OLIVEIRA, F. das C. Diversidade da macrofauna edáfica em agroflorestas de diferentes estádios sucessionais. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 2, n. 2. p. 1031, 2007.
- MOÇO, M. K. da S.; GAMA-RODRIGUES, E. F. da.; GAMA-RODRIGUES, A. C. da.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **R. Bras. Ci. Solo** [online], v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.
- PRAXEDES, C.; MARTINS, M. B.; FURTADO, I. da S.; PINTO, M. A. Estimativa da diversidade da fauna de serapilheira em uma floresta densa de terra Firme Caxiuanã – município de Melgaço/PA. In: **VI Congresso de Ecologia do Brasil, Trabalhos Completos**, v. 3, 2003, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Brasil, 2003. p. 614-615.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel. 1990.
- TOLEDO, L. de O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no Município de Pinheiral, RJ**. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2003.