

DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA EM SOLOS SUBMETIDOS A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO¹

DIVERSITY OF THE FAUNA IN SOILS SUBMETED OF DIFFERENTS SYSTEMS MANAGERMENTS IN THE SEMI-ARID NORTHEASTERN OF BRAZIL

Luís Alfredo Pinheiro Leal NUNES²

João Ambrósio de ARAÚJO FILHO³

Rony Ítalo de Queiroz MENEZES⁴

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar o impacto da queima tradicional e do enleiramento de resíduos orgânicos sobre abundância e diversidade da fauna edáfica. Para esta pesquisa foram selecionadas quatro áreas: a) caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no primeiro ano; b) caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão pelo segundo ano consecutivo; c) caatinga desmatada e os resíduos orgânicos colocados em leiras e cultivada com milho e feijão entre as leiras; d) mata de caatinga com cerca de 50 anos. Foram instaladas armadilhas do tipo "pitfall" para a coleta da fauna edáfica. As queimadas realizadas nos tratamentos cultivados com milho e feijão resultaram em redução na abundância e diversidade da fauna edáfica, enquanto que o enleiramento de resíduos orgânicos mostrou ser uma prática mais conservativa para a fauna. A análise de componentes principais mostrou forte associação do grupo Diptera com o sistema manejado com leiras e dos grupos Larva de Coleoptera, Larva de Diptera, Blatoddea, Scorpionidae e Collembola com a mata. Por sua vez, nos sistemas que sofreram queimadas apenas o grupo Orthoptera se destacou.

Palavras-chave: armadilhas pitfall; queimada; caatinga; resíduos orgânicos.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effect of the traditional burning and the enleirament of residues on the organism edafic abundance and diversity under caatinga. For this research four areas had been selected: a) caatinga deforested, burnings and planted with corn and beans in the first year; b) caatinga deforested, burnings and planted with corn and beans in the second year consecutive; c) caatinga deforested and the organic residues located in leiras and planted with corn and beans between the leiras; d) Bush with about 50 years. Traps of "pitfall" type were installed for soil edafic fauna collection. The burnings accomplished in the treatments cultivated with corn and beans, resulted in reduction in the abundance and diversity of soil fauna, while that the enleirament of residues showed to be the one practical conservative one for the fauna. The analysis of main components showed to strong association group Diptera with the system management with leiras and of the groups Larva of Coleoptera, Scorpionidae and Collembola with the bush. In turn, in the systems that had suffered burnings only the Orthoptera group if detached.

Key-words: pitfall traps; burning; caatinga; organics residues.

¹ Trabalho apresentado no XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, de 05 a 09 de agosto de 2007, Gramado – RS.

² Professor Adjunto, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Centro de Ciências Agrárias, Campus da Socopo – 64.049-550, Teresina – PI, Brasil. E-mail: lanunes@ufpi.br. Autor para correspondência.

³ Professor Adjunto, Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Sobral – CE, Brasil. E-mail: ambrosio@embrapa.caprinos.br.

⁴ Aluno do curso de Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral – CE, Brasil. E-mail: ronyitalo@bol.com.br.

INTRODUÇÃO

A caatinga é a vegetação dominante no semi-árido nordestino com baixa ou nenhuma sustentabilidade, em função do pouco conhecimento do homem do sertão que utiliza tecnologias quase sempre agressivas ao solo, comprometendo assim a sua qualidade. As conseqüências desse modelo predatório se fazem sentir nos recursos naturais desse ecossistema, onde já se observam perdas na diversidade da flora e fauna em função de alterações profundas no habitat, aceleração dos processos erosivos e declínio da fertilidade do solo (Araújo Filho & Barbosa, 2000).

As coberturas de solo da caatinga, geralmente formam uma camada espessa de folhas com vários extratos de matéria fresca (Carvalho, 2003), sobretudo na época de estiagem, visto que as espécies lenhosas que compõem esse ecossistema são do tipo caducifólia e perdem a folhagem no início da estação seca (Andrade Lima, 1981). Esses recursos alimentares que se acumulam como, também, a estrutura do microhabitat gerado nessas condições, possibilitam a colonização de várias espécies de fauna do solo com diferentes estratégias de sobrevivência (Correia & Andrade, 1999).

Os invertebrados edáficos são importantes para os processos que estruturam os ecossistemas terrestres, especialmente nos trópicos (Wilson, 1987), pois exercem um papel fundamental na decomposição de material vegetal do solo, na ciclagem de nutrientes e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interações em diferentes níveis com os microrganismos, que são de fundamentais para a manutenção da fertilidade e produtividade do ecossistema (Correia & Oliveira, 2005).

As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem interferir de forma direta e indireta na diversidade de invertebrados da fauna do solo (Baretta et al., 2003). A queimada, prática comumente utilizada para limpar o terreno na caatinga, elimina toda a cobertura do solo e, por

consequente, a fonte de alimentos limitando o número de nichos ecológicos e acarretando ainda redução dos recursos alimentares (Araújo Filho & Barbosa, 2000). Neste contexto, intensificam-se as repercussões sobre a fauna do solo por esta ser privada de sua alimentação e abrigos (Nunes et al., 2006).

A sensibilidade dos invertebrados edáficos aos diferentes sistemas de manejo do solo reflete claramente o quanto uma prática pode ser considerada conservativa do ponto de vista da estrutura e fertilidade do solo (Correia, 2002). Pela sua intensa participação nos processos biológicos dos ecossistemas naturais, a fauna edáfica é considerada como importante indicadora da qualidade biológica do solo, podendo ser útil na avaliação de agroecossistemas degradados (Wink et al., 2005).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto das queimadas e do enleiramento de resíduos orgânicos sobre a abundância e diversidade da fauna edáfica.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Crioula, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC) da EMBRAPA, situada no município de Sobral – CE. O município se encontra na região semi-árida cearense e está a 3° 41' S e 40° 20' W, com altitude de 83 m. A região possui um clima tipo BShw', megatérmico, seco, em que a estação chuvosa apresenta precipitação média de 798 mm, com cerca de 95% das chuvas distribuídas de janeiro a maio (Figura 1). De acordo com Embrapa (1989) a temperatura média anual está em torno de 28 °C, sendo as máximas e as mínimas em torno de 35 e 22 °C, respectivamente, e a média da umidade relativa do ar de 69%. Segundo o mesmo autor, o solo dominante é um Luvissole Crômico Órtico de textura areno argilosa, moderadamente drenado e pouco profundo, horizonte A fraco, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano e suave ondulado, com propriedades químicas apresentadas na Tabela 1.

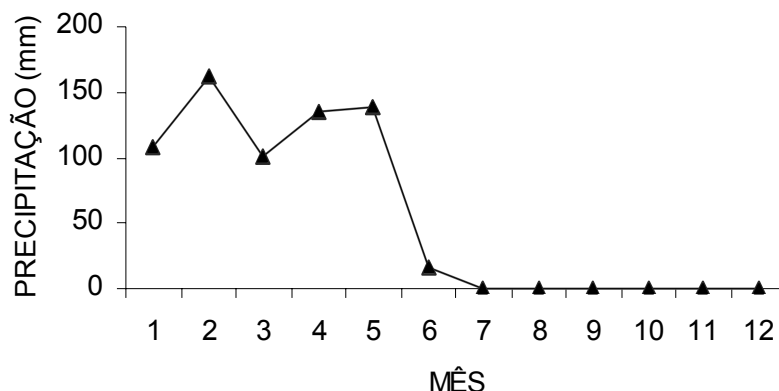


FIGURA 1 – Média mensal de precipitação, registrada pela EMBRAPA - Caprinos, no período de janeiro a dezembro de 2005.

TABELA 1 – Características químicas de um Luvisolo Crômico Órtico na profundidade de 0 – 10 cm sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE

Área	pH	Mat. Org.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ + Al ³⁺	V
		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----	-----	-----	%	
CQ1 ¹	7,3	30,68	7	6,05	97,0	25,0	13,2	91
CQ2 ²	7,2	24,30	8	5,85	95,0	24,8	11,3	90
CL ³	6,6	35,17	3	5,58	58,0	25,0	25,6	78
Mata ⁴	6,4	36,55	6	3,53	77,0	16,0	33,8	74

¹CQ1: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no primeiro ano; ²CQ2: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no segundo ano; ³CL: caatinga desmatada cujos resíduos foram distribuídos em leiras e cultivada com milho e feijão; ⁴Mata: mata natural de caatinga.

Anualmente e desde 1997, parcelas de 1 ha são submetidas às práticas da agricultura itinerante, ou seja, faz-se a broca e a queima da vegetação lenhosa, com posterior plantio de milho e feijão, por até dois anos, em seguida a sub-parcela é deixada em pousio por até cinco anos, sendo que no período de repouso elas são utilizadas como área de manutenção por dez matrizes ovinas.

Para esta pesquisa foram selecionadas quatro áreas de caatinga adjacentes sendo: a) caatinga desmatada, queimada (em novembro de 2006) e desde então cultivada com milho e feijão (CQ1); b) caatinga desmatada, queimada (em novembro de 2005) e desde então cultivada com milho e feijão (CQ2); c) caatinga desmatada e os resíduos orgânicos colocados em leiras (em novembro de 2006) e cultivada com milho e feijão entre as leiras (CL); d) mata de caatinga preservada por com cerca de 50 anos (Mata) que foi tomada como referência.

A coleta da fauna edáfica foi realizada em março de 2007, época de chuva abundante na região. Para efetuar a coleta utilizou-se armadilhas do tipo "pitfall" (Moldenke, 1994), constituídas de recipientes plásticos com 9 cm de diâmetro e 11 cm de altura enterrados ao nível do solo contendo cerca de 170 cm³ de álcool a 500 cm³ dm⁻³. Em cada área foram instaladas seis armadilhas espaçadas de 5 m na forma de um transecto na parte central de cada sistema, onde permaneceram por sete dias e após este período foi feita a coleta do material, sendo a solução renovada por duas vezes. Os espécimes capturados foram quantificados e identificados, em placas de Petri, sob lupa binocular, ao nível de grandes grupos taxonômicos ou famílias.

O número total de grupos taxonômicos presentes foram avaliados pelo índice de diversidade de Shannon (H) definido por: $H = - (\text{Somatório } \pi) \times \log \pi$, com $\pi = n_i/N$ onde n_i indica a densidade de cada grupo e N o somatório da densidade de todos os grupos (Shannon & Weaver, 1949). Para a análise da uniformidade das comunidades, utilizou-se o índice de equitabilidade de Pielou (Pielou, 1977) definido por: $e = H/\log S$, onde H corresponde ao índice de Shannon e S é o número total de grupos na comunidade.

Os resultados dos números de indivíduos coletados e de grupos da fauna edáfica foram submetidos à análise de variância considerando um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (sistemas de manejo) e seis repetições (armadilhas) e a comparação de médias entre cada sistema foi feita por meio da aplicação do teste SNK utilizando o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2000). Adicionalmente, realizou-se de Análise de Componentes Principais (ACP) (Ter Braak & Smilauer, 1998) entre os grupos taxonômicos e os sistemas de manejo do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma forma geral, nos sistemas que sofreram queimadas para plantio verificou-se uma diminuição das populações de diferentes espécies, além mudanças na estrutura da comunidade como a diminuição da quantidade de formas juvenis (larvas), aumento de insetos sociais especialmente do grupo Formicidae (formigas) e ausência de alguns grupos (Tabela 2). Entretanto, alguns insetos pertencentes ao grupo Orthoptera, tiveram pelo contrário, aumento do número de indivíduos, em função de sua capacidade em colonizar o novo meio visto que em ambientes simplificados, determinados grupos faunísticos oportunistas são bem sucedidos, tornando-se em certos casos pragas, em detrimento de outros (Baretta et al., 2003; Assad, 1997). Em todas as áreas observou-se maior número de larvas Coleoptera, devido ao ciclo deste inseto, que se encontra em fase de larva no solo no período de boa umidade (Assis Junior, 2000).

A queimada de áreas para fins de plantio ou colheita tem efeitos negativos sobre as populações de animais uma vez que, além da eliminação direta de praticamente todos os animais que vivem na superfície do solo, a exclusão da serapilheira elimina a fonte de alimento e desestrutura o habitat (Correia & Oliveira, 2000). Assim, nos sistemas CQ1 e CQ2 os efeitos da queimada, contribuíram para a ausência de alguns grupos da fauna edáfica como larva de Diptera e Isoptera (cupins).

TABELA 2 - Número total de indivíduos por grupo taxonômico coletado (somatório de todas as armadilhas) nas áreas estudadas em áreas cultivadas com milho, sob caatinga com diferentes tempos de pousio e uma mata de caatinga estabelecida há 50 anos, no município de Sobral-CE

Grupos Taxonômicos	CQ1	CQ2	CL	Mata
Collembola	0	1	0	5
Orthoptera	25	0	5	3
Blattodea	0	0	0	3
Isoptera	0	0	20	18
Heteroptera	1	0	3	1
Homóptera	1	0	0	2
Coleóptera	39	49	199	160
Díptera	59	2	40	10
Hymenoptera	0	1	3	2
Formicidae	48	6	32	38
L. de Díptera	0	0	10	13
L. de Coleoptera	22	14	12	37
Gastropoda	0	0	1	4
Diplopoda	4	21	2	32
Araneae	13	18	61	165
Scorpionidae	1	0	0	1
Total	213	112	388	477

CQ1: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no primeiro ano; CQ2: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no segundo ano; CL: caatinga desmatada cujos resíduos foram distribuídos em leiras e cultivada com milho e feijão; Mata: mata natural de caatinga.

Segundo Frouz (1999) em ecossistemas de florestas e campos as larvas de Díptera representam parcela considerável da comunidade edáfica em função de fatores favoráveis como maior quantidade de resíduos orgânicos e de umidade. Por sua vez, os cupins mostram alta sensibilidade com o desmatamento (Thomazini & Thomazini, 2002) e o decréscimo do conteúdo de matéria orgânica (Stork & Eggleton, 1992; Büchs, 2003).

Nos solos sob mata e CL, verificou-se maior ocorrência de indivíduos da macrofauna de hábitos saprófagos como os coleópteros e de predadores como o grupo Araneae, uma vez que a estrutura de microhabitat gerado nesses sistemas, possibilitou a colonização de várias espécies da fauna do solo com diferentes estratégias de sobrevivência. Conforme Carvalho (2003) a produção total de fitomassa da vegetação da caatinga pode alcançar valores superiores a $5 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ formando uma camada espessa com vários extratos de matéria fresca que se constituem em diferentes recursos alimentares favorecendo o aparecimento de maior número de nichos ecológicos e resultando em complexa rede alimentar. Dessa forma, a redução da diversidade de espécies e a modificação da estrutura da população de alguns grupos da fauna

edáfica pode ser um indicativo de degradação do solo e de perda de sua sustentabilidade em ambientes manejados por meio de fogo.

Pela Tabela 3 pode-se observar que a mata apresentou maior número de indivíduos capturados por armadilha por dia e maior riqueza de grandes grupos taxonômicos, em função da relação interdependente da fauna edáfica e diversidade de recursos alimentares. Por outro lado, os sistemas CQ1 e CQ2 mostraram valores inferiores em relação a essas variáveis, pois a eliminação da cobertura vegetal limitou o estabelecimento da maioria das espécies da fauna edáfica e a reocupação dessas áreas ficou restrita a poucos grupos taxonômicos. Já o sistema onde os resíduos provenientes do desmatamento foram reunidos em leiras (CL) apresentou valores intermediários, sendo mais conservativos em relação às áreas queimadas, o que mostra que este tipo de manejo mantém boa disponibilidade de nichos ecológicos e diminui os efeitos negativos sobre as cadeias alimentares, o que pode ser uma opção viável de manejo sustentável do solo na caatinga.

O valor do índice de Shannon encontrado no sistema CQ1 foi próximo ao encontrado nas áreas de Mata e CL (Tabela 3). Esses resultados

TABELA 3 - Número de indivíduos coletados por armadilha por dia (Indiv./arm./dia) \pm erro padrão da média, número médio de grupos da fauna de solo (Riqueza), índice de diversidade de Shannon (H), índice de equitabilidade de Pielou (e).

Área	Indiv./arm./dia	Riqueza	Índice de Shannon	Índice de Pielou
CQ1	7,61 b \pm 2,73	6,5 b	1,09	0,32
CQ2	4,00 c \pm 1,69	3,75 c	0,56	0,18
CL	13,86 a \pm 3,78	7,75 ab	1,00	0,27
Mata	17,64 a \pm 3,98	10,75 a	1,09	0,27

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. CQ1: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no primeiro ano; CQ2: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no segundo ano; CL: caatinga desmatada cujos resíduos foram distribuídos em leiras e cultivada com milho e feijão; Mata: mata natural de caatinga.

evidenciam que o maior número de indivíduos encontrados nesses últimos sistemas pode ter reduzido à diversidade, uma vez que, quanto maior a densidade de fauna em determinada área, maior será a chance de algum grupo estar predominando e, portanto, reduzindo a equitabilidade, uma vez que a diversidade de espécies está associada a uma relação entre número de espécies (riqueza) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade) (Moço et al., 2005).

O solo do sistema CQ2 mostrou menor valor do índice de Pielou, em função tanto de menor número de indivíduos quanto de menor riqueza de fauna, explicando o decréscimo na equitabilidade. Nos demais sistemas estudados, houve maior valor deste índice, pois se verificaram decréscimos na densidade, porém com aumento na riqueza de fauna, favorecendo o aumento da uniformidade na distribuição dos grupos.

O estudo da relação entre a distribuição de indivíduos de cada grupo taxonômico e os sistemas de manejo de solo foi realizado por meio de uma ordenação gerada pelos componentes principais (Figura 2). Ao longo da dimensão 1 (eixo principal), os tratamentos mais conservativos CL e Mata estão agrupados na faixa à direita (com valores positivos), enquanto que os sistemas que sofreram queimadas estão dispostos na porção esquerda (com valores negativos), o que mostra clara separação entre sistemas quanto ao seu impacto na permanência de resíduos vegetais na superfície do solo. As variáveis foram distribuídas em dois componentes principais que explicaram 75,24% da variabilidade total entre os sistemas de manejos (53,34%, para o primeiro componente e 21,90%, para o segundo componente). Baretta et al. (2006) encontraram

maior diversidade de fauna edáfica em sistemas de manejo mais conservacionistas como o plantio direto e o de cultivo mínimo, que favorecem a incorporação de matéria orgânica no solo, em relação ao plantio convencional.

O grupo Diptera apresentou forte afinidade com o CL enquanto que Larva de Diptera, Scorpionidae, Collembola, Blatodea e Larva de Coleoptera mostraram maior afinidade com a mata (Figura 2). Em contrapartida, nos sistemas que sofreram queimadas apenas o grupo Orthoptera mostrou associação com o sistema CQ1. Para Moço et al. (2005), os sistemas de manejo que contemplam a manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, proporcionam um ambiente mais favorável para a colonização do meio pela maioria dos grupos da fauna edáfica.

CONCLUSÕES

1) O manejo do solo por meio de queimadas contribuiu para a redução da diversidade da fauna culminando com a eliminação de alguns grupos como Isoptera e Larvas de Diptera;

2) A permanência de restos vegetais em forma de leiras entre as fileiras do plantio de milho mostrou ser uma alternativa viável ao uso do fogo, pois proporcionou maior diversidade e abundância da fauna em comparação aos sistemas com queimadas.

3) A análise de componentes principais destacou as associações entre os sistemas de manejo e a ocorrência de determinados grupos da fauna edáfica revelando que a prática da queimada favoreceu apenas a presença de indivíduos do grupo Orthoptera.

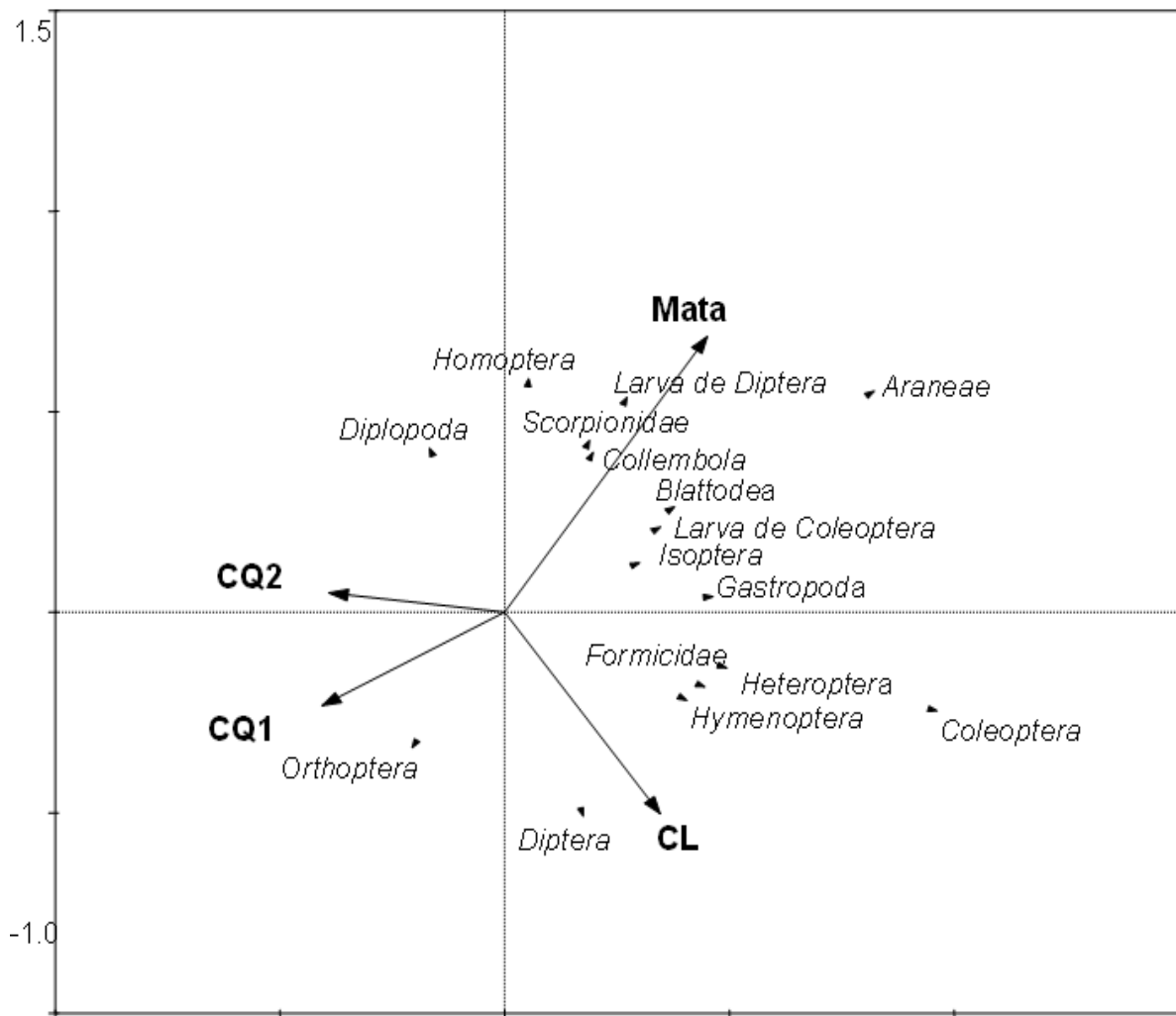


FIGURA 2 – Representação gráfica da análise de componentes principais (ACP) entre os sistemas de manejo do solo e os principais grupos taxonômicos da fauna edáfica. CQ1: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no primeiro ano; CQ2: caatinga desmatada, queimada e cultivada com milho e feijão no segundo ano; CL: caatinga desmatada cujos resíduos foram distribuídos em leiras e cultivada com milho e feijão; Mata: mata natural de caatinga.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 2, n. 4, p. 149-153, 1981.
2. ARAÚJO FILHO, J. A.; BARBOSA, T. M. L. **Sistemas agrícolas sustentáveis para regiões semi-áridas**. Sobral: Embrapa-Caprinos, 2000, 18 p. (Circular Técnica, 20).
3. ASSAD, M. L. L. Fauna do Solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997, p. 363-443.
4. ASSIS JÚNIOR, S. L. **Sistemas agroflorestais versus monoculturas: coleoptera, scarabaeidae e microbiota do solo como bioindicadores de sustentabilidade**. 2000. 70 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 2000.
5. BARETTA, D. et al. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.
6. BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 2, p. 97-106, 2003.
7. BÜCHS, W. Biodiversity and agri-environmental indicators-general scopes and skills with special reference to the habitat level. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, v. 98, n. 1, p. 35 -78, 2003.
8. CARVALHO, F. C. **Sistema de produção agrossilvipastoril para a região semi-árida do Nordeste do Brasil**. 2003. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
9. CORREIA, M. E. F. **Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna do solo e de grupos chaves de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 23 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 157).

10. CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. G. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999, p. 197-255.
11. CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna do solo: aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46 p. (Documentos, 112).
12. CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Importância da fauna para a ciclagem de nutrientes. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para a agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 18-29.
13. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos 1982-1986**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1989. 284 p.
14. FROUZ, J. Use of Soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response to disturbance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 167-186, 1999.
15. MOÇO, M. K. et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4. p. 555-564, 2005.
16. MOLDENKE, A. R. Arthropods In: WEAVER, R. W. et al. (Ed.). **Methods of soil analysis: Part 2 - microbial and biochemical properties**. Madison: SSSA. 1994, p. 517-542.
17. NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob caatinga no semi-árido nordestino. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 200-208, 2006.
18. PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley, 1977. 385 p.
19. SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics – version 6**. Cary: Statistical Analysis Systems Institute, 2000.
20. SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana. Illinois: University of Illinois Press, 1949. 117 p.
21. STORK, N. E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 7, n. 1 p. 38-47, 1992.
22. TER BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. **CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (version 4)**. New York: Microcomputer Power, 1998.
23. THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. **Levantamento de insetos e análise entomofaunísticas em floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2002. 41 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).
24. WILSON, E. O. The things that run the world: the importance and conservation of invertebrates. **Conservation Biology**, v. 1, p. 344-346, 1987.
25. WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

Recebido em 07/12/2007

Aceito em 24/10/2008

