10.30612/agrarian.v12i45.8975

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Diversidade da fauna epígea em diferentes sistemas de manejo no semiárido

Diversity of epigeal fauna in different management systems in the semi-arid

Sandra Santana de Lima[1*], Eloísa dos Santos Benazzi[2], Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira[3], Luiz Fernando Carvalho Leite[4]

[1] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Rodovia BR 465, km 7, Instituto de Agronomia - Departamento de Solos, 23890000 - Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: sandra.biologa@hotmail.com; [2] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil; [3] Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina, Piauí, Brasil; [4] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Teresina, Piauí, Brasil

Recebido em: 25/10/2018 Aceito em: 23/08/2019

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a abundância e a diversidade da fauna epígea em sistemas de manejo no bioma Caatinga. O estudo foi realizado em diferentes sistemas de cultivo: pastagem de corte irrigada (PCI), feijão-caupi (FC), milho (MI), pastagem de corte (PC) e uva irrigada (UI). Os invertebrados epígeos foram coletados com armadilhas de queda (*Pitfall*). Dentre os invertebrados, os grupos Formicidae, Coleoptera e Acari predominaram nos sistemas de cultivo. Tanto o número de indivíduos da fauna epígea, quanto a riqueza de grupos variaram significativamente ($p<0,05$) entre os sistemas de cultivo. Os sistemas UI e MI apresentaram as maiores abundâncias. As maiores riquezas de grupos foram observadas nos sistemas PC, UI e PCI. O sistema PC proporcionou maior diversidade e equitabilidade dos grupos com diferentes estratégias de sobrevivência, o que foi confirmado pela análise de componentes principais.

Palavras-chave: Caatinga, bioindicadores, invertebrados do solo

Abstract: The objective of this work was to evaluate the abundance and diversity of epigeous fauna in cropping systems in the Caatinga biome. The study was carried out in different cropping systems: cutting irrigated pasture (CIP), cowpea (CWP), corn (C), cutting pasture (CP) and irrigated grape (IG). Invertebrates of the epigeous fauna were collected using *Pitfall* traps. Among the invertebrates, the Formicidae, Coleoptera and Acari groups were dominants in cropping systems. Both the number of individuals of the epigeic fauna and the richness of groups varied significantly among cropping systems. The systems IG and C had the higher abundances. The higher groups richness were observed in the systems CP, IG and CIP. The CP system provided greater diversity and equitability of groups with different survival strategies, which was confirmed by principal component analysis.

Key words: Tropical dry forest, bioindicators, soil invertebrates

Introdução

A Caatinga considerado um bioma exclusivamente brasileiro, é caracterizada por um acentuado déficit hídrico, altas taxas de insolação e evapotranspiração, além de reduzida e irregular distribuição pluviométrica. Compreende 70% da região de clima semiárido do Nordeste brasileiro, com uma porção no Estado de Minas Gerais e também alguns enclaves em outros biomas como: Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado (MMA, 2007).

Em períodos de estresse hídrico, os solos da Caatinga ganham uma camada espessa de folhas com diferentes estratos de matéria fresca (Carvalho, 2003), estruturando um micro-habitat que oferece recurso alimentar e abrigo, possibilitando a colonização pela fauna invertebrada do solo e o estabelecimento de uma teia trófica. A remoção da vegetação nativa para a implantação de monocultivos e pastagens desequilibram o ecossistema, pois o manejo adotado influencia processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos do solo. Para as

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

regiões semiáridas tropicais, mudanças na cobertura do solo acompanhadas dos diferentes tipos de manejo são agentes de impacto e degradação ambiental (Sá et al., 2015), por alterarem abruptamente o ambiente e prejudicarem a prestação de serviços ecossistêmicos da paisagem e a qualidade do solo (Barbera et al., 2012).

A fauna invertebrada do solo, especialmente os organismos que habitam a interface serapilheira-solo, conhecida como fauna epígea, é afetada diretamente pela abrasão e pelo esmagamento durante o preparo do solo, ou indiretamente pela remoção da serapilheira e alterações no microclima próximo ao solo (Silva et al., 2012). Além disso, a intensidade de uso do solo associado às práticas agrícolas de queima e pousio, sujeitam os solos desta região à maior exposição à ação de agentes climáticos que promovem: mudanças no habitat e na oferta de recursos alimentares, a criação de microambientes e competição intraespecífica e interespecífica, além do comprometimento de processos ecossistêmicos (Marques et al., 2014).

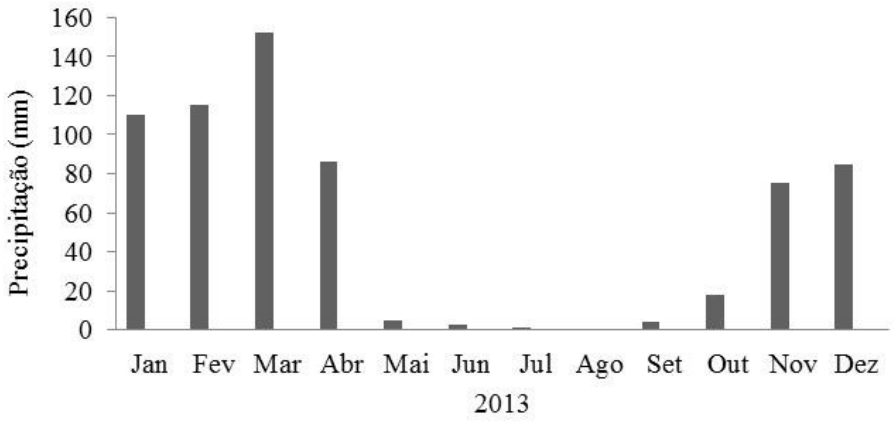
A indicação dos níveis de perturbação ou mudança de um sistema tem sido o papel principal da fauna invertebrada na avaliação da conservação biológica. Essa indicação pode ser feita por meio do declínio da abundância e da diversidade de espécies, além da mudança na composição faunística a partir de um estado não perturbado – como a presença de certos grupos específicos, que indiquem a qualidade do solo e avaliam o nível de sustentabilidade dos sistemas de produção (Silva et al., 2012).

A fauna invertebrada do solo é utilizada como indicador biológico de qualidade devido ao destaque em processos fundamentais para o biofuncionamento do solo e a sustentação de todo o bioma e, principalmente, por serem organismos sensíveis que reagem de forma rápida às mudanças promovidas por atividades antrópicas e naturais. Assim espécies, famílias ou grupos são úteis na bioindicação de mudanças ambientais, Favero et al. (2011) citam como exemplos de indicadores – dentre outros – os Formicidae e os Coleoptera.

Apesar dos inúmeros estudos relativos à dinâmica da comunidade da fauna invertebrada do solo em ambientes do semiárido nordestino (Almeida et al., 2015; Almeida et al., 2013; Pimentel et al., 2012), contudo, ainda são incipientes estudos no semiárido piauiense. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade e abundância da fauna invertebrada epígea em diferentes sistemas de manejo no bioma Caatinga do estado do Piauí.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de São João do Piauí (08°21’29’’S e 42°14’48’’W, altitude 244 m), sudeste do estado do Piauí – sob o domínio do Bioma Caatinga em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2013). O clima da região, segundo a classificação de Köeppen-Geiger, é do tipo Bshw (semiárido quente e seco) com chuvas concentradas no verão, precipitação média anual de 651,4 mm, temperatura média anual de 27,3 ± 3,3°C e umidade relativa do ar em torno de 60%, variando sensivelmente em períodos de estiagem.



Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Figura 1. Precipitação mensal para o ano de 2013 no município de São João do Piauí – PI Fonte: INMET (2013)

Foram selecionados cinco sistemas de manejo representativos, a partir do histórico da área com sistemas tradicionais de produção e cultivos com no mínimo cinco anos consecutivos, a saber:

PCI – pastagem de corte irrigada: O desmatamento foi iniciado em 1998 para dar lugar a pastagem com *Cenchrus ciliaris* L. Em 2006, foi iniciada a implantação do atual pasto irrigado com capim elefante roxo (*Pennisetum purpureum* Schumach cv. roxo). O solo foi arado, gradeado e 2 Mg ha^{-1} de calcário foram aplicados. O solo é adubado anualmente com 150 kg ha^{-1} de P_2O_5, 45 kg ha^{-1} de N e 80 kg ha^{-1} de K_2O. A pastagem é colhida três vezes ao ano e, para cada colheita, aplica-se 4,7 Mg ha^{-1} de esterco de cabra na superfície do solo. O balanço anual de entrada de resíduos orgânicos (biomassa herbácea, capina e dejetos animais) é da ordem de 4,8 Mg ha^{-1}. Irrigação por aspersão e lâmina d'água aplicada em função da umidade do solo.

FC – feijão-caupi: O desmatamento foi iniciado em 2006 e, após a remoção (corte e queima) da mata nativa, a área foi cultivada com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) sob plantio convencional, sem irrigação e fertilização. Apenas um ciclo por ano seguido de pousio até a próxima estação chuvosa. O rendimento médio é de 0,2 Mg ha^{-1}. O balanço anual de entrada de resíduos orgânicos (capina, biomassa herbácea e dejetos animais) é da ordem de 0,5 Mg ha^{-1}.

MI – milho: Em 1992, o milho (*Zea mays* L.) foi introduzido após o corte e queima da mata nativa. Desde então, o milho é anualmente cultivado de forma convencional e sem fertilização. O rendimento médio é de 1500 kg ha^{-1}. Os resíduos da colheita são utilizados para alimentação animal via pastejo. No final do ciclo do milho, o solo é deixado em pousio. O balanço anual de resíduos orgânicos (capina, dejetos animais e biomassa herbácea) é da ordem de 3,0 Mg ha^{-1}. Em 2013 foi improvisado um sistema de irrigação por aspersão sem controle da dose de rega.

PC – pastagem de corte: Em 1992, o pasto com gramíneas capim elefante (*Pennisetum. purpureum* Schumach), capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia I) e capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) foi introduzido após o corte e queima da mata nativa. Anualmente, apenas a fertilização orgânica (4 Mg ha^{-1} de esterco de cabra) é utilizada juntamente com resíduos frescos de animais (pastejo). Os ciclos de pastejo e descanso são alternados a cada 15 dias. O balanço anual de resíduos orgânicos (capina, dejetos animais e biomassa herbácea) é da ordem de 1,9 Mg ha^{-1}. Durante a estiagem um sistema de irrigação por aspersão, sem controle da dose de rega, é improvisado.

UI – uva irrigada, variedade Benitaka: Cultivo irrigado de uva (*Vitis vinifera* L.) foi iniciado em 2006 após corte e queima de mata nativa. Durante a implementação do pomar, o solo foi arado, gradeado e houve aplicação de calcário. As videiras foram plantadas em fileiras com espaçamento de 4 m entre fileiras e 2 m entre plantas. Durante o plantio o solo foi fertilizado com N (260 g $planta^{-1}$), P_2O_5 (120 g $planta^{-1}$) e K_2O (120 g $planta^{-1}$). Pragas e doenças são controladas quimicamente. Duas vezes ao ano há a fertilização com N (160 kg ha^{-1}), P_2O_5 (110 kg ha^{-1}) e K_2O (160 kg ha^{-1}) e adubação orgânica com esterco de cabra (8 kg $planta^{-1}$ $ciclo^{-1}$). O rendimento médio é de 15 Mg ha^{-1} $ciclo^{-1}$. Os resíduos da poda são mantidos na base das parreiras, mantendo o solo coberto. O balanço anual de resíduos orgânicos (resíduos de poda, biomassa herbácea, capina e dejetos animais) é da ordem de 1,5 Mg ha^{-1}. A irrigação é feita por micro aspersão, sendo a aplicação da lâmina d'água controlada pela umidade do solo.

Para a amostragem da fauna, a área útil de estudo dentro de cada sistema selecionado foi padronizada em 0,7 ha. Os organismos foram coletados no período seco, em julho de 2013, com uso de armadilhas de queda (*Pitfall*) que continham 200 mL de solução conservante de formol a 4%. Além disso, coberturas de alumínio foram instaladas para evitar que a água da chuva ou irrigação transbordasse o recipiente (Aquino et al., 2006). Em cada sistema foram instaladas dez armadilhas, que permaneceram no campo pelo período de sete dias. A coleta da fauna epígea ocorreu após a colheita/corte das culturas e durante os intervalos de pastejo.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Caracterização dos atributos químicos sob diferentes sistemas de cultivo na região semiárida piauiense

Tratamentos	pH_{H2O}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	SB	CTC
	---------- $cmol_c\ dm^{-3}$ ----------						
PCI	7,7	0,9	6,6	2,4	0,0	15,1	15,7
FC	6,5	0,4	1,3	0,3	0,0	2,3	4,2
MI	7,3	0,6	4,7	1,6	0,0	9,1	10,4
PC	7,1	0,5	5,5	2,4	0,0	13,4	14,8
UI	7,3	0,4	1,7	0,7	0,0	3,6	4,7

PCI – pastagem de corte irrigada, FC – feijão-caupi, MI – milho, PC – pastagem de corte, UI – uva irrigada.

Em laboratório, o conteúdo das armadilhas foi lavado em água corrente para remoção do excesso de solo e resíduos vegetais. Após isso os indivíduos capturados foram armazenados em solução de álcool a 70%. A identificação e contagem dos indivíduos foram realizadas com auxílio de lupa binocular. A classificação taxonômica foi feita ao nível de Classe e Ordem de acordo com Gallo et al. (1988) e Dindal (1990).

A partir da identificação da fauna foram quantificados: a) número de indivíduos por armadilha ao dia; b) riqueza, número de grupos taxonômicos; c) índice de diversidade de Shannon-Wiener, que é definido por: (H) = -∑ pi*log pi, em que pi = ni/N, onde ni = abundância de cada grupo e N = abundância total; d) índice de equitabilidade de Pielou, dado por (e) = H/log S, onde H = índice de Shannon e S = riqueza total.

Além disso, foram investigadas a normalidade e a homocedasticidade das variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente para a riqueza média e número de indivíduos. A variável "número de indivíduos" não atendeu aos pressupostos da ANOVA, sendo assim os valores foram submetidos a transformação pelo método de Box e Cox (1964). As médias foram comparadas pelo teste de Bonferroni ao nível de significância de 5%, utilizando o programa estatístico R, versão 3.1.1 e pacote *ExpDes.pt*. (Ferreira et al., 2013). Além disso, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) para avaliar a distribuição dos grupos taxonômicos com maior ocorrência nos sistemas de manejo.

Resultados e Discussão

O número de indivíduos e a riqueza de grupos taxonômicos da fauna epígea diferiram entre os sistemas de cultivo. A abundância observada para o sistema uva irrigada (UI - 416,60 ind.arm) foi similar à observada para o sistema milho (MI - 273,00 ind.arm), sendo ambas superiores à observada nos demais sistemas (Figura 2): pastagem de corte irrigada (PCI - 83,50 ind.arm), pastagem de corte (PC - 67,70 ind.arm) e feijão-caupi (FC - 46,20 ind.arm).

Os sistemas PCI, PC, MI e UI favoreceram a maior riqueza de grupos (Tabela 2) quando comparadas ao FC, o que pode estar associado à interdependência da fauna epígea a oferta de recursos alimentares, conforme observado por Nunes et al. (2009), isto é, o sistema FC apresentava baixas cobertura vegetal e deposição de resíduos resultando em menor disponibilidade de alimento e condições edafoclimáticas limitantes ao estabelecimento dos organismos, considerando as ausências de chuvas em 2013 e de um sistema de irrigação, ficando a colonização restrita a poucos grupos taxonômicos.

Sabendo que a fauna invertebrada é influenciada pela distribuição espaço-temporal e pelos conteúdos de água e nutrientes, que são primordiais à manutenção de ecossistemas áridos, a maior riqueza observada naqueles sistemas pode ser explicada pelo maior aporte de material orgânico e, consequentemente, maior disponibilidade de nutrientes; pela manutenção da cobertura do solo que propicia um ambiente adequado ao estabelecimento de diferentes espécies por garantir sombreamento, manutenção da umidade do solo e redução de temperaturas, bem como proteção contra o impacto direto de gotas d'água (irrigação ou precipitação). Ademais, tem ainda, o fato destes sistemas serem irrigados na época de estiagem, propiciou uma maior umidade associada à menores temperaturas no solo, visto que a coleta foi realizada no período seco.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

A predominância de Formicidae e Coleoptera está de acordo com o observado por Nunes et al. (2009) e Vasconcellos et al. (2010). A presença de Formicidae em distintas condições se deve ao fato de atuarem no transporte de nutrientes, na dinâmica da matéria orgânica e serem responsáveis por diversas funções ecológicas como, por exemplo, a dispersão de sementes de espécies de plantas da Caatinga (Bolico et al., 2012; Santos et al., 2012). Outro fator é a disponibilidade de alimentos, que se dá por alterações qualitativas na serapilheira e pelo aporte de matéria orgânica também em subsuperfície via sistema radicular (Souto et al., 2008), que provavelmente está relacionado a presença de Formicidae e Coleoptera em todos os sistemas de cultivo avaliados.

Os sistemas de cultivo avaliados foram semelhantes quanto à composição dos principais grupos da fauna epígea. Dos 20 grupos taxonômicos descritos houve predomínio dos Formicidae, Coleoptera e Acari, que representaram mais de 80% da frequência relativa total para PCI, FC, MI e UI (Tabela 2). É comum que em uma comunidade a abundância das espécies varie havendo espécies dominantes e outras raras. A dominância dos grupos Formicidae, Coleoptera e Acari pode estar relacionada a maior resistência e adaptação desses grupos às condições climáticas da Caatinga.

A dominância do grupo Coleoptera, em clima semiárido, pode ser atribuída à diversidade e a rusticidade de espécies que ocupam variados nichos ecológicos e possuem distintos hábitos alimentares (Souto et al., 2008). Os Coleoptera são responsáveis pela ciclagem de nutrientes, bioturbação, crescimento de plantas, controle de parasitas e, até mesmo, polinização e regulação trófica (Nichols et al., 2008). Nos sistemas FC, PC e UI, além dos restos culturais deixados no solo por ocasião da colheita e/ou corte ocorreu a aplicação de esterco caprino e bovino, o que sugere a importância dos Coleoptera na decomposição de resíduos vegetais e matéria orgânica.

A frequência relativa dos grupos Formicidae e Coleoptera permite inferir que são grupos predominantes na Caatinga, especialmente em condições de estresse hídrico (Nunes et al., 2009), visto que a coleta foi realizada no período seco, contudo, deve-se considerar a distribuição das chuvas nos meses anteriores. Ainda, a presença destes grupos – nas mais distintas condições – se deve a atividades desses grupos em processos no solo, com isso, indicam alterações no manejo do solo, principalmente durante a reabilitação; ou ser função da disponibilidade de alimento (Santos et al., 2012).

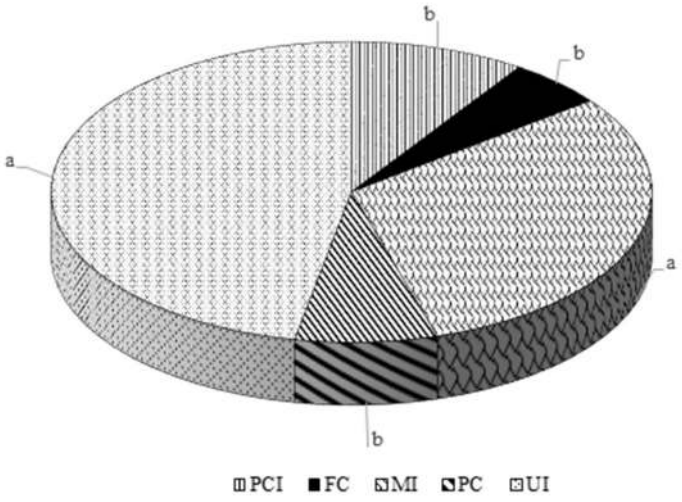


Figura 2. Número de indivíduos por armadilha da comunidade de fauna epígea nos sistemas de cultivo. PCI – pastagem de corte irrigada, FC – feijão-caupi, MI – milho, PC – pastagem de corte, UI – uva irrigada. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 2. Frequência relativa dos grupos taxonômicos da fauna epígea e índices ecológicos nos diferentes sistemas de cultivo.

Grupos	PCI	FC	MI	PC	UI
Acari	2,75	6,06	46,96	1,92	-
Araneae	4,07	1,52	1,61	6,50	0,38
Blattodea	-	-	-	0,15	2,81
Chilopoda	0,12	-	-	-	0,10
Coleoptera	3,35	59,31	1,17	28,80	17,09
Collembola	6,47	0,43	-	12,11	0,17
Dermaptera	1,44	-	-	-	0,02
Diptera	1,56	0,22	0,15	1,48	0,24
Formicidae	76,29	25,76	48,32	37,22	72,64
Gastropoda	0,24	5,41	-	-	0,02
Heteroptera	0,72	-	-	-	3,05
Homoptera	0,36	-	0,70	1,03	0,84
Hymenoptera	-	1,08	0,07	3,40	0,31
Isopoda	-	-	0,07	2,22	0,07
Larvas*	0,12	-	0,22	1,19	2,11
Opilionida	1,08	-	-	0,15	0,02
Orthoptera	0,96	0,22	0,37	2,22	0,12
Pseudoscorpionida	0,48	-	0,29	1,33	-
Symphyla	-	-	0,04	0,30	-
Thysanura	-	-	0,04	-	-
Riqueza Total	15	9	14	17	16
Riqueza Média	7,7 a	4,1 b	6,3 ab	9,0 a	8,3 a
Shannon	1,53	1,66	1,35	2,58	1,37
Pielou	0,39	0,52	0,36	0,63	0,34

Larvas* = Σ Larvas de Coleoptera, Larvas de Diptera, Larvas de Formicidae, Larvas de Lepidoptera. PCI – pastagem de corte irrigada, FC – feijão-caupi, MI – milho, PC – pastagem de corte, UI – uva irrigada. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

Do total de 1346 Acari coletados nos diferentes sistemas de cultivo, 1282 estavam associados ao milho, representando 46,96% do total de indivíduos daquele sistema. Considerando que o grupo Acari apresentam espécies dos variados grupos funcionais: funcionais: predadores, fitófagos, saprófagos e parasitas, a presença desse grupo em grandes quantidades pode ser considerando como indicador da condição biológica do solo por suas (Baretta et al., 2011).

Os indivíduos do grupo Acari são organismos resistentes à seca e temperaturas elevadas, condições estas observadas no município onde o trabalho foi desenvolvido, o que possibilita a colonização de solos em qualquer região (Lavelle e Spain, 2001). De acordo com o histórico da área, o cultivo de milho ocorre há 20 anos sem correção do solo com calagem e sem adubação mineral, entretanto, o esterco advindo da produção de caprinos e bovinos é utilizado e os restos culturais deixados no solo até a incorporação por gradagem, durante o preparo do solo para o novo ciclo produtivo, o que pode se relacionar com a presença deste grupo que se associa a matéria orgânica no solo.

De modo geral, os organismos transformadores da serapilheira contribuem com serviços ecossistêmicos de suporte e regulação (Brown et al., 2015). Assim, a frequência relativa dos grupos dominantes implica em função significativa para a ecologia do bioma.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Em relação aos demais grupos (Araneae, Blattodea, Chilopoda, Collembola, Dermaptera, Diptera, Gastropoda, Heteroptera, Homoptera, Hymenoptera, Isopoda, Larvas, Opilionida, Orthoptera, Pseudoscorpionida, Symphyla e Thysanura), suas menores frequências relativas não os tornam irrelevantes, pois pouco se sabe a respeito dos organismos que vivem nos solos sob a Caatinga, ou o papel que exercem na ciclagem de nutrientes. Ademais, em conjunto com os grupos que ocorreram em maior escala, eles executam processos ecossistêmicos que colaboram, direta ou indiretamente, para o funcionamento sustentável dos ecossistemas terrestres, sendo imprescindíveis na regulação interna do fluxo de energia dos agroecossistemas estudados (Souto et al., 2008) e do próprio bioma.

Os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou variaram entre os sistemas de cultivo (Tabela 2). Os maiores valores foram observados no sistema PC indicando que há melhor distribuição dos organismos (67,20 ind.arm) dentro dos 17 grupos capturados os grupos Aranae, Coleoptera, Collembola e Formicidae, se destacaram com maiores proporções, fato que favoreceu valor de equitabilidade, com isso, pode-se inferir que os ciclos de pastejo e descanso são alternados a cada 15 dias, assim como a irrigação, favoreceram a diversidade e equitabilidade da fauna. Bons valores de diversidade e equitabilidade indicam que o manejo proporciona boas condições para o desenvolvimento da comunidade da fauna invertebrada. Por outro lado, os menores índices de diversidade de Shannon foram observados no sistema MI e no sistema UI que apresentaram bons valores de riqueza (14 e 16 respectivamente), no entanto, é importante ressaltar a maior proporção de dois grupos da fauna em detrimento aos outros resultou também e em valores baixos de equitabilidade nesses sistemas (0,36 e 0,34, respectivamente). O predomínio de Formicidae e Acari no sistema MI, e de Formicidae e Coleoptera no sistema UI sobre os demais grupos pode estar relacionado a combinação de condições ambientais favoráveis quanto a recursos alimentares, microclima e abrigo. Assim como Formicidae e Acari, o grupo Coleoptera possui representantes saprófagos e/ou predadores, a predominância destes organismos nos sistemas de cultivo que apresentaram maiores abundâncias da fauna epígea sugere que a atividade decompositora e a estrutura trófica estão mais bem estabelecidas nesses sistemas (Santos et al., 2016).

Além disso, os índices inferem sobre a relação direta entre a fauna epígea e o manejo adotado pelo sistema de cultivo, pois a cobertura vegetal – dentre outros fatores – afeta sensivelmente a diversidade dos invertebrados do solo influenciando quais grupos taxonômicos colonizam ou não o ambiente, visto que são organismos dependentes da presença de habitats específicos, isto é, da diversidade de substratos (Barros et al., 2003). Possivelmente nesse sistema os grupos da fauna epígea são favorecidos pela estruturação de micro-habitats que ocorre com a deposição de serapilheira – que mantém uma maior umidade do solo – e incorporação de biomassa radicular ao solo pela constante renovação do sistema radicular (Salton e Tomazi, 2014) das espécies da família *Poaceae* que o compõem: capim-elefante, capim-tanzânia e capim-andropogon. Tal composição beneficia os grupos da fauna epígea, pois permite a formação de uma serapilheira heterogênea que abriga diversos indivíduos da fauna invertebrada do solo.

A análise de componentes principais (ACP) revelou que os componentes 1 e 2 explicaram 70% da variabilidade total dos dados, com destaque para o componente 1 que explicou 41% (Figura 3). Este componente foi influenciado pelos grupos Collembola, Araneae, Orthoptera, e Pseudoscorpionida que apresentaram autovetores positivos e estão relacionados com o tratamento PCI, enquanto os grupos Isopoda e Hymenoptera apresentaram forte relação com o tratamento PC.

O componente 2, por sua vez, foi influenciando com autovetores positivos pelos grupos Formicidae e Chilopoda e com autovetores negativos pelos grupos Coleoptera e Gastropoda. No que se refere aos sistemas, a ACP evidenciou a separação entre os sistemas em virtude da ocorrência dos grupos taxonômicos da fauna epígea e nesse sentido destaca-se o tratamento PC que esteve relacionado com mais grupos, reforçando o que foi observado pelos índices ecológicos.

A análise de correspondência canônica mostra que o componente 1 explicou 48% da variabilidade (Figura 4). Além disso, ficou evidente a separação das áreas, associadas a

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

diferentes táxons da fauna epígea e atributos químicos do solo. Sendo observada a maior relação entre os atributos do solo no sistema PCI e poucos grupos da fauna como Formicidae e Homoptera. No que se refere aos atributos do solo, o pH foi o que mais contribuiu para a separação dos sistemas de manejo, sendo inversamente correlacionado com a maioria dos grupos da fauna. Por outro lado, a análise reforça a relação forte da maioria dos grupos da fauna com o sistema PC.

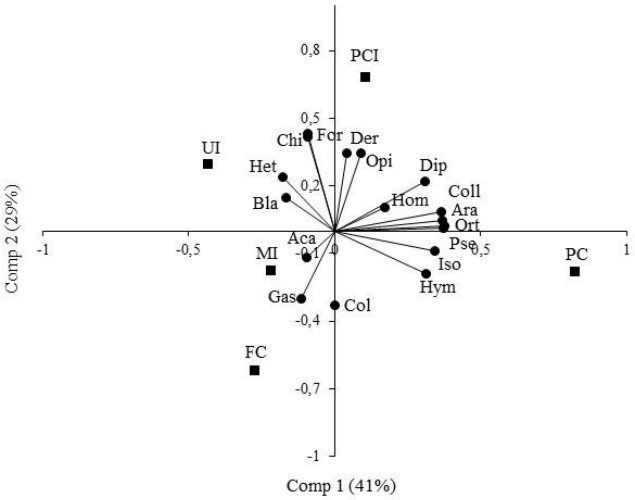


Figura 3. Análise de componentes principais (ACP) dos grupos taxonômicos da fauna epígea e as áreas de estudo, sendo: PCI – pastagem de corte irrigada, FC – feijão-caupi, MI – milho, PC – pastagem de corte, UI – uva irrigada e os grupos taxonômicos: Ac - Acari, Ar - Araneae, Bl - Blattodea, Ch - Chilopoda, Cp – Coleoptera, Cb - Collembola, De - Dermaptera, Di - Diptera, Fo - Formicidae, Gas - Gastropoda, Het - Heteroptera, Ho - Homoptera, Hy - Hymenoptera, Is - Isopoda, Op - Opilionida, Or - Orthoptera, Ps – Pseudoscorpionida.

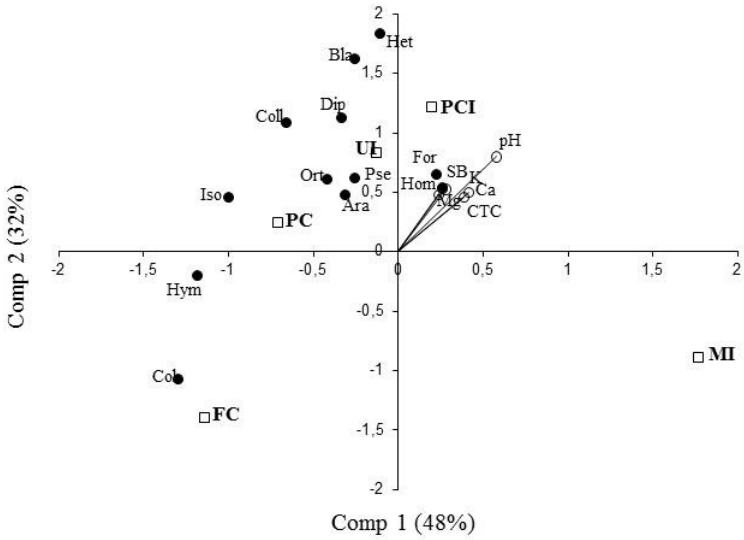


Figura 4. Análise de correspondência canônica (CCorA) da comunidade da fauna epígea e atributos químicos do solo, sendo: PCI – pastagem de corte irrigada, FC – feijão-caupi, MI – milho, PC – pastagem de corte, UI – uva irrigada e os grupos taxonômicos da fauna: Ac - Acari, Ar - Araneae, Bl - Blattodea, Ch - Chilopoda, Cp – Coleoptera, Cb - Collembola, De - Dermaptera, Di - Diptera, Fo - Formicidae, Gas - Gastropoda, Het - Heteroptera, Ho - Homoptera, Hy - Hymenoptera, Is - Isopoda, Op - Opilionida, Or - Orthoptera, Ps - Pseudoscorpionida. pH - potencial hidrogeniônico, Ca - Cálcio, K - Potássio, Mg - Magnésio, SB - soma de bases, CTC - capacidade de troca de cátions.

Conclusões

Os sistemas PC, UI e PCI favoreceram a maior riqueza da fauna epígea.

A presença dos grupos Formicidae, Coleoptera e Acari indicam maior resistência em relação as condições ambientais e de manejo do solo na região do semiárido.

O sistema PC proporcionou maior diversidade e equitabilidade dos grupos com diferentes estratégias de sobrevivência e evidenciado pela ACP

.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) por todo o apoio e fornecimento de recursos durante a condução do estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Referências

ALMEIDA, M.A.X.; SOUTO, J.S.; ANDRADE, A.P. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. **Ambiência Guarapuava**, v.11, n.2, p.393-407, 2015.

ALMEIDA, M.A.X.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C. Composição e sazonalidade da mesofauna do solo do semiárido paraibano. **Revista Verde**, v.8, n.4, p.214-222, 2013.

AQUINO, A. M, MENEZES-AGUIAR, E. L., & QUEIROZ, J. M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (Pitfall Traps)**. Circular Técnica, 2006.

BARBERA, V.; POMA, I; GRISTINA, L; NOVARA, A; EGLI, M. Long-term cropping systems and tillage management effects on soil organic carbon stock and steady state level of C sequestration rates in a semiarid environment. **Land Degradation & Development**. v.23, n.1, p.82–91, 2012.

BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; SEGAT, J.C.; GEREMIA, E.V.; OLIVEIRA FILHO, L.C.I.; ALVES, M.V. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, 7 edição, 2011, p.119-170.

BARROS, E.; NEVES, A.; BLANCHART, E.; FERNANDES, E.C.M.; WANDELLI, E.; LAVELLE, P. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. **Pedobiologia**, v.47, n.3, p.273-280, 2003. https://doi.org/10.1078/0031-4056-00190

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B (Methodological), London, v.26, n.2, p.211-252, 1964.

BROWN, G.G.; NIVA, C.C.; ZAGATTO, M.R.G.; FERREIRA, S. de A.; NADOLNY, H.S.; CARDOSO, G.B.X.; SANTOS, A.; MARTINEZ, G. de A.; PASINI, A.; BARTZ, M.L.C.; SAUTTER, K.D.; THOMAZINI, M.J.; BARETTA, D.; SILVA, E. da; ANTONIOLLI, Z.I.; DECAËNS, T.; LAVELLE, P.M.; SOUSA, J.P.; CARVALHO, F. **Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais**. In: PARRON, L.M.; GARCIA, J.R.; OLIVEIRA, E.B. de; BROWN, G.G.; PRADO, R.B. (Ed.). Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília: Embrapa, 2015, p.121-154.

CARVALHO, F.C. **Sistema de produção agrossilvipastoril para a região semi-árida do Nordeste do Brasil**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003, 77p. Tese Doutorado.

DINDAL, D. L. Soil biology guide. New York, John Wiley, 1990. 1349p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3 Edição. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013, 353p.

FAVERO, S., SOUZA, H.A.; OLIVEIRA, A.K.M. Coleoptera (Insecta) as forest fragmentation indicators in the Rio Negro sub-region of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology,** v.71, n.1, supl.1, p.291-295, 2011.

FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A. **ExpDes.pt: Experimental**

Designs pacakge (Portuguese). R package version 1.1.2. 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VERDRAMIM, J. D. Manual de entomologia agrícola. 2 ed. Agronômica Ceres, 649p. 1988.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Estação: PI – São João do Piauí** (A331). Gráfico, 2013.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. **Soil ecology**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2001, 654p.

MARQUES, D.M.; SILVA, A.B. da; SILVA, L.M. da; MOREIRA, E.A.; PINTO, G.S. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. **Bioscience Journal**, v.30, n.5, p.1588-1597, 2014.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007.** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas - Brasília: MMA, 2007.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILLA, M.E. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, v.141, n.6, p.1461-1474, 2008.

NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A.; MENEZES, R.I.Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria,** v.10, n.1, p.43-49, 2009.

NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A.; MENEZES, R.I.Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, p.214-220, 2008.

PIMENTEL, M.S.; CARVALHO, R.S.; VILARONGA, D.P.; MARTINS, L.M.V.; SILVA, A.V.L. Dynamic of epigeous macrofauna under organic soil management in the Brazilian semiarid region. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.183-192, 2012.

SÁ, J.C.M.; SÉGUY, L.; TIVET, F.; LAL, R.; BOUZINAC, S.; BORSZOWSKEI, P.R.; BRIEDIS, C.; SANTOS, J.B.; HARTMAN, D.C.; BERTOLONI, C.G.; ROSA, J.; FRIEDRICH, T. Carbon depletion by plowing and its restoration by no-till cropping systems in oxisols of subtropical and tropical agro-ecoregions in Brazil. **Land Degradation & Development,** v.26, n.6, p.531-543, 2015.

SALTON, J.C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Dourados – MS. Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 6p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 198).

SANTOS, D.P.; SANTOS, G.G.; SANTOS, I.L.; SCHOSSLER, T.R.; NIVA, C.C.; MARCHÃO, R.L. Caracterização da macrofauna edáfica em sistemas de produção de grãos no Sudoeste do Piauí. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1466-1475, 2016.

SANTOS, S.R.Q.; VITORINO, M.I.; HARADA, A.Y.; SOUZA, A.M.L.; SOUZA, E.B. A riqueza das formigas relacionadas aos períodos sazonais em Caxiuanã durante os anos de 2006 e 2007. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n.3, p.308- 314, 2012.

SILVA, J.; JUCKSCH, I.; TAVARES, R. C. Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.2, p.112-125, 2012.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; PAES de MIRANDA, F.R.; SANTOS, R.V.; ROCHA ALVES, A. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob Caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.151-160, 2008.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A.M.; ARAUJO, H.F.P.; OLIVEIRA, E.S.; OLIVEIRA, U. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.54, n.3, p.471-476, 2010.