

Fauna edáfica sob diferentes níveis de palhada em cultivo de cana-de-açúcar¹

Rossiana Ribeiro Lino de Abreu², Sandra Santana de Lima³,
Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira⁴, Luiz Fernando Carvalho Leite⁵

ABSTRACT

Edafic fauna under different straw levels in sugarcane crop

The organisms that constitute the soil fauna are highly relevant to the litter-soil compartments, because they act in important processes, such as fragmentation of the plant material, decomposition and nutrients cycling. This study aimed to evaluate the invertebrate fauna community in soil cultivated with sugarcane harvested without burning, considering the maintenance of different straw levels on the soil surface. Treatments consisted of different amounts of sugarcane straw: T0% (0 Mg ha⁻¹); T≈25% (2.2 Mg ha⁻¹); T≈50% (5.1 Mg ha⁻¹); T≈75% (7.8 Mg ha⁻¹); and T≈100% (12.0 Mg ha⁻¹). Samples were collected in the dry season and late wet season, with “Pitfall” traps. The number of individuals per trap per day during the dry period ranged from 11.1 (T0%) to 14.7 (T≈25%) and, in the rainy season, from 15.11 (T0%) to 33.15 (T≈75%). The highest Shannon values were observed during the rainy season, and the lowest values for diversity and equitability resulted in a higher incidence of Araneae and Formicidae groups. The amount of straw on soil showed no significant influence on ecological indices and total and average wealth. The harvest time affected the number of individuals, species wealth and Shannon and Pielou’s indices. The maintenance of straw on the soil surface benefitted the soil fauna, concerning the conventional crop management.

KEY-WORDS: Araneae; Formicidae; epigeal fauna; biological indicator.

RESUMO

Os organismos que constituem a fauna do solo são de grande relevância para os compartimentos serapilheira-solo, por atuarem em importantes processos, como fragmentação do material vegetal, decomposição e ciclagem de nutrientes. Este estudo objetivou avaliar a comunidade da fauna invertebrada do solo sob o cultivo de cana-de-açúcar colhida sem queima, considerando-se a deposição de diferentes quantidades de palhada sobre o solo. Os tratamentos consistiram de diferentes quantidades de palhada de cana-de-açúcar: T0% (0 Mg ha⁻¹); T≈25% (2,2 Mg ha⁻¹); T≈50% (5,1 Mg ha⁻¹); T≈75% (7,8 Mg ha⁻¹); e T≈100% (12,0 Mg ha⁻¹). A amostragem aconteceu no período seco e final do período chuvoso, com armadilhas “Pitfall”. O número de indivíduos por armadilha ao dia, no período seco, variou entre 11,1 (T0%) e 14,7 (T≈25%) e, no período chuvoso, de 15,11 (T0%) a 33,15 (T≈75%). Os maiores valores de Shannon foram observados no período chuvoso, e os menores valores de diversidade e equitabilidade resultaram da maior incidência dos grupos Araneae e Formicidae. A quantidade de palhada sobre o solo não proporcionou grande influência nos índices ecológicos e riquezas total e média. A época da coleta influenciou na variação do número de indivíduos, riqueza de espécies, índice de Shannon e de Pielou. A manutenção da palhada promoveu benefícios para a fauna do solo, em relação ao manejo tradicional.

PALAVRAS-CHAVE: Araneae; Formicidae; fauna epígea; indicador biológico.

INTRODUÇÃO

O sistema de colheita da cana-de-açúcar com queima facilita o corte da biomassa foliar e o transporte do colmo (Souza et al. 2005, Luca et al. 2008), o que favorece o desempenho dos trabalhadores

nos canaviais. Contudo, nos últimos anos, a adoção desse sistema tem diminuído progressivamente, em virtude da conscientização a respeito dos prejuízos ambientais decorrentes da queima na pré-colheita, que resulta na eliminação total da matéria seca sobre a superfície solo e empobrecimento da diversidade

1. Trabalho recebido em nov./2013 e aceito para publicação em nov./2014 (nº registro: PAT 27511).

2. Universidade Federal do Piauí (UFPI), Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Bom Jesus, PI, Brasil.

E-mail: sianalino@hotmail.com.

3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Seropédica, RJ, Brasil. *E-mail:* sandra.biologa@hotmail.com.

4. Universidade Federal do Piauí (UFPI), Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia, Teresina, PI, Brasil.

E-mail: neylacristiane_bio@yahoo.com.

5. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Meio-Norte), Teresina, PI, Brasil. *E-mail:* luiz.f.leite@embrapa.br.

biológica, além da emissão de gases do efeito estufa (Meirelles 1990, Souza et al. 2005, Correia & Alleoni 2011).

Na avaliação dos impactos ocorridos no solo por ações antrópicas, a diversidade da fauna invertebrada do solo é um importante bioindicador, por ser sensível a mudanças no ambiente (Baretta et al. 2003, Lavelle et al. 2006, Velásquez et al. 2012). A fauna edáfica compreende os organismos invertebrados que vivem permanentemente ou que passam algumas fases de desenvolvimento no solo ou na serapilheira (Aquino & Correia 2005). Esses organismos desempenham importantes funções, como a fragmentação de resíduos orgânicos, ciclagem de nutrientes, aeração, mobilização de nutrientes e controle da cadeia trófica (Lavelle et al. 1992).

O monitoramento da diversidade dos grupos da fauna edáfica permite compreender a funcionalidade desses organismos e a complexidade ecológica dessas comunidades (Moço et al. 2005, Baretta et al. 2006, Jouquet et al. 2014). Nesse sentido, ressalta-se a importância de estudos relacionados à diversidade da fauna edáfica, em áreas manejadas pelo homem (Baretta et al. 2003, Velásquez et al. 2007, Ruiz et al. 2011).

Embora a importância desses organismos para o sistema tenha sido difundida ao longo das últimas décadas, com vários estudos em diferentes manejos do solo (Nunes et al. 2008, Lima et al. 2010, Silva et al. 2012), ainda é incipiente o conhecimento da dinâmica das comunidades de invertebrados do solo na cultura da cana-de-açúcar, com deposição e manutenção de resíduos vegetais sobre a superfície (Portilho et al. 2011).

Diante da relevância desses organismos para a manutenção da sustentabilidade do solo, este trabalho objetivou avaliar a comunidade da fauna invertebrada do solo sob o cultivo de cana-de-açúcar colhida sem queima, considerando-se a deposição de diferentes quantidades de palhada sobre o solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área pertencente à Usina de Alcool e Açúcar Comvap, localizada no município de União (PI) (04°51'09"S, 42°53'10"W e altitude de 52 m). O clima da região corresponde ao tipo Aw (tropical chuvoso), segundo a classificação de Köppen, com invernos secos e verões chuvosos. A temperatura média anual é de 26°C,

entretanto, no decorrer do ano, registra-se um período mais quente (setembro a dezembro), com temperatura de 27-30°C. O solo foi classificado como Plintossolo Argilúvico de textura arenosa (Embrapa 2006).

As coletas foram realizadas em setembro de 2012 (período seco, com precipitação total de 0,0 mm e temperaturas de 27,1-29,6°C) e maio de 2013 (final do período chuvoso, com precipitação total de 40,0 mm e temperaturas de 26,4-27,8°C).

A área onde foi conduzido o estudo foi desmatada em 1981. No período de 1982 a 2009, foi adotado o sistema de cultivo convencional, sendo a colheita da cana-de-açúcar realizada com queima. Durante todo o período de cultivo, o canal foi renovado a cada cinco anos. Em cada renovação, o preparo do solo foi feito por meio de aração e gradagem, utilizando-se arado de disco e grade niveladora, e a adubação pela aplicação de 25 kg ha⁻¹, 150 kg ha⁻¹ e 75 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, e 500 kg ha⁻¹ de calcário, com base em análises de fertilidade (Ribeiro et al. 1999). Anualmente, após a colheita, realizou-se uma adubação de cobertura, com aplicação de 40 kg ha⁻¹ de N, tendo como fonte o sulfato de amônio. A instalação do experimento ocorreu em setembro de 2011, em área com cana de segunda soca, ou seja, com três anos de idade, sobre o cultivo da variedade SP813250, plantada em espaçamento de 1,4 m entre as fileiras.

O experimento foi conduzido a partir de delineamento experimental em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela experimental apresentava dimensões de 10 m de largura e 15 m de comprimento, totalizando 150 m². Os tratamentos avaliados consistiram de diferentes quantidades de palhada de cana-de-açúcar depositadas sobre o solo, sendo: Tratamento 1 (T0%): sem palhada (0 Mg ha⁻¹); Tratamento 2 (T≈25%): com adição de 2,25 Mg ha⁻¹; Tratamento 3 (T≈50%): com adição de 5,7 Mg ha⁻¹; Tratamento 4 (T≈75%): com adição de 7,8 Mg ha⁻¹; Tratamento 5 (T≈100%): com adição de 12,0 Mg ha⁻¹ de palhada. Após a colheita da cana sem a queima, toda a palhada remanescente dentro das parcelas experimentais foi pesada e reaplicada ao solo, obedecendo às proporções definidas para cada tratamento.

As coletas da fauna invertebrada do solo foram realizadas por meio de armadilhas do tipo "Pitfall", de acordo com metodologia descrita por Moldenke (1994), adaptada por Aquino et al. (2006). As armadilhas, constituídas por recipientes plásticos de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro, foram enterradas no

solo, com a borda ao nível da superfície. Foram instaladas duas armadilhas por bloco, totalizando 40 armadilhas. Em cada uma, foram adicionados 200 ml de uma solução conservante de formol a 4%, para evitar a deterioração dos insetos. Após sete dias, as armadilhas foram retiradas do solo e os indivíduos coletados identificados segundo o nível de ordem, classe ou família (Gallo et al. 1988, Dindal 1990).

A análise dos dados foi realizada a partir do cálculo do número de indivíduos armadilha⁻¹ dia⁻¹, seguido pelo erro padrão. Foram calculados os índices ecológicos de riqueza total (S); riqueza média; Shannon-Weaner: $(H) = -\sum p_i \cdot \log p_i$ ($p_i = n_i/N$; n_i = abundância de cada grupo; N = abundância total); e equitabilidade de Pielou: $(e) = H/\log S$ (H = índice de Shannon; S = riqueza total) (Odum 1988).

Os dados referentes ao número de indivíduos por armadilha por dia (ind. arm⁻¹ dia⁻¹) e riqueza média foram submetidos a análises pelo programa SPSS.20 (Statistical Package for the Social Sciences). Foram realizados testes de Shapiro-Wilk e Levene, para verificar a normalidade e homogeneidade das variâncias dos dados, os quais foram submetidos à análise não paramétrica, pelo teste de Friedman, a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de indivíduos por armadilha ao dia variou de 11,1 ind. arm⁻¹ dia⁻¹ (T0%) a 14,7 ind. arm⁻¹ dia⁻¹ (T≈25%), no período seco (Tabela 1), sendo que o último tratamento apresentou maior número de indivíduos (822, distribuídos em 8 grupos). No

período chuvoso, houve variação de 15,11 ind. arm⁻¹ dia⁻¹ (T0%) a 33,15 ind. arm⁻¹ dia⁻¹ (T≈75%) (Tabela 1). Esses resultados refletiram no número total de indivíduos em cada tratamento, onde o T≈75% apresentou maior número de indivíduos capturados (1.850, distribuídos em 16 grupos).

No período seco, os valores para número de indivíduos foram muito próximos, impossibilitando qualquer inferência, em relação aos tratamentos. Para o período chuvoso, verificou-se que a adição de palhada, nas quantidades aproximadas de 25-75%, favoreceu o maior número de indivíduos da fauna edáfica, por proporcionar abrigo, além de garantir o recurso alimentar, em ambos os períodos avaliados.

O maior número de indivíduos da fauna em todos os tratamentos, no período chuvoso, possivelmente ocorreu pela melhoria das condições de umidade nos microambientes. Outros autores também observaram números mais expressivos de organismos invertebrados no período chuvoso (Nunes et al. 2008, Lima et al. 2010). Para Silva et al. (2012), os períodos de coleta influenciam na variação da abundância da fauna edáfica, assim como a riqueza e diversidade dos grupos.

No período seco, os valores de riqueza da média não diferiram entre os tratamentos. No período chuvoso, embora tenha apresentado valores mais elevados, com relação aos observados no período seco, também não diferiram entre si, contudo, vale ressaltar que os valores observados do período seco para o chuvoso, no T0% e T≈75%, triplicaram, enquanto, nos demais tratamentos, foi praticamente o dobro do que foi encontrado no período seco.

Tabela 1. Número de indivíduos por armadilha ao dia e índices ecológicos da fauna invertebrada do solo sob o cultivo de cana-de-açúcar, nos períodos seco e chuvoso, em diferentes quantidades de palhada (União, PI, 2012/2013).

| Tratamento | Indivíduos armadilha ⁻¹ dia ⁻¹ | Erro padrão | Riqueza média | Riqueza total | Índice de Diversidade de Shannon | Índice de Equitabilidade de Pielou |
|------------------------|--|-------------|---------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Período seco</i> | | | | | | |
| T0% | 11,1 | 3,7 | 3 | 5 | 1,28 | 0,55 |
| T≈25% | 14,7 | 4,6 | 4 | 8 | 1,03 | 0,34 |
| T≈50% | 12,3 | 1,7 | 4 | 10 | 1,44 | 0,43 |
| T≈75% | 11,4 | 3,2 | 3 | 6 | 1,05 | 0,41 |
| T≈100% | 13,2 | 2,7 | 5 | 10 | 1,40 | 0,42 |
| <i>Período chuvoso</i> | | | | | | |
| T0% | 15,1 | 6,2 | 10 | 18 | 2,76 | 0,66 |
| T≈25% | 25,5 | 6,3 | 10 | 16 | 2,80 | 0,70 |
| T≈50% | 27,8 | 5,7 | 10 | 17 | 2,88 | 0,70 |
| T≈75% | 33,1 | 10,1 | 10 | 16 | 3,11 | 0,78 |
| T≈100% | 15,7 | 4,7 | 10 | 18 | 2,78 | 0,67 |

No que se refere à riqueza total, no período seco, os tratamentos $T \approx 50\%$ e $T \approx 100\%$ destacaram-se por apresentar maiores valores, enquanto o $T0\%$ caracterizou-se pelo valor mais baixo. Por outro lado, no período chuvoso, os tratamentos apresentaram valores relativamente próximos, com os maiores valores de riqueza total para $T0\%$ e $T \approx 100\%$, sendo que o $T0\%$ apresentou mais que o triplo de indivíduos observados no período seco desse mesmo tratamento (Tabela 1). Os valores observados tanto para riqueza média como para riqueza total estão relacionados à sensibilidade dos organismos à mudança de umidade no solo, em decorrência do período chuvoso, além do desenvolvimento das plantas, que proporcionou sombreamento do solo, diferentemente do que ocorreu no período seco, em que as plantas foram colhidas anteriormente à amostragem.

Os resultados do período seco foram similares aos observados por Portilho et al. (2011), no que se refere ao maior valor de riqueza da fauna no sistema com 100% , em detrimento ao tratamento sem adição de palhada (0%). De acordo com esses autores, a variação do número de indivíduos em cada tratamento pode prever uma tendência ao aumento dos valores da densidade dos grupos de invertebrados da fauna do solo, sugerindo uma predisposição ao aumento dos valores nos tratamentos com maior quantidade de palhada de cana-de-açúcar mantida sobre o solo. Comumente, no período chuvoso, são observadas maiores diversidades de grupos de invertebrados do solo, em diferentes sistemas e coberturas do solo e regiões do País (Nunes et al. 2008, Lima et al. 2010, Benazzi et al. 2013).

Em relação ao índice de diversidade de Shannon, no período seco, os tratamentos $T \approx 50\%$ e $T \approx 100\%$ apresentaram valores superiores. Por outro lado, os menores valores estão relacionados à maior incidência dos grupos Araneae e Formicidae, em detrimento aos demais grupos, contribuindo para a diminuição do valor de diversidade e equitabilidade, enquanto, no período chuvoso, a incidência de vários grupos contribuiu em boas proporções para valores elevados de diversidade, sendo o melhor valor observado no $T \approx 75\%$ (Tabela 1).

Nos períodos avaliados, os valores obtidos para o índice de Shannon mostram que a diversidade da população de organismos invertebrados esteve associada aos tratamentos em que foi adicionada palhada, embora a variação dos valores, em cada período, tenha sido baixa, uma vez que os valores

para o índice de Shannon podem variar de 0 a 5 e a sua redução pode resultar da maior dominância de alguns grupos, em detrimento a outros (Begon et al. 1996, Souto et al. 2008). Os valores observados no presente trabalho foram baixos, especialmente no período seco, possivelmente devido à simplificação do sistema, que condiciona a presença de alguns grupos mais adaptados.

De acordo com Souto et al. (2008), a diversidade de espécies está interligada a uma relação entre o número de espécies e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies, ou seja, quanto maior o índice de Shannon, menor a variação da riqueza de espécie.

Benazzi et al. (2013) observaram reflexo do índice de Shannon sobre a riqueza de grupos, onde os tratamentos condicionaram um ambiente ideal para a atividade da fauna epigea, sendo que a deposição e manutenção da palhada sobre o solo favoreceu a ocorrência de diferentes grupos de organismos invertebrados da fauna do solo. A permanência de resíduos vegetais sobre o solo contribui efetivamente para a disponibilidade de energia, promovendo a criação de novos *habitats* e, conseqüentemente, favorecendo a colonização dos organismos invertebrados (Silva & Mendonça 2007).

Os valores do índice de equitabilidade de Pielou, no período seco, variaram entre 0,34 e 0,55 (Tabela 1). Esses resultados superam os obtidos por Benazzi et al. (2013), que observaram valores entre 0,15 e 0,38, no período seco. No período chuvoso, os valores de Pielou observados no presente estudo variaram entre 0,66 e 0,78, sendo o maior valor obtido no $T \approx 75\%$ (Tabela 1).

Para Pasqualin et al. (2012), o índice de Pielou pode variar entre 0 e 1, sendo os valores diretamente relacionados à dominância de grupos, ou seja, quanto menor o valor obtido, maior será a dominância por poucos grupos. Isso pode ser evidenciado no $T \approx 25\%$, em que o menor valor de Pielou decorreu da maior ocorrência de indivíduos do grupo Araneae.

No período seco, os grupos Araneae e Formicidae apresentaram maior frequência entre os invertebrados capturados, sendo os maiores percentuais observados em $T \approx 25\%$ e $T \approx 75\%$, respectivamente. De acordo com Varjão et al. (2010), as aranhas utilizam a serapilheira para se protegerem da temperatura elevada, o que não é característico do período chuvoso. Pasqualin et al. (2012) explicam que os tratamentos com palhada de cana-de-açúcar

beneficiaram a densidade do grupo Araneae, por promoverem abrigo e alimentos para o grupo e suas presas. Esses autores também observaram a predominância do grupo Formicidae nas áreas de cana, enquanto Portilho et al. (2011) concluíram que esse grupo foi o mais representativo em todos os níveis de palhada de cana.

Por outro lado, no período chuvoso, os grupos Acari, Formicidae e, especialmente, Collembola foram os mais frequentes (Tabela 2), provavelmente por possuírem maior mobilidade e melhores condições de adaptação às condições climáticas, considerando-se que, independentemente da quantidade de palhada, a ocorrência desses grupos foi alta em todos os tratamentos.

Esses resultados corroboram os apresentados por Pasqualin et al. (2012), que avaliaram, pelo método com monólitos de solo, nos períodos chuvoso e seco, a predominância dos grupos Araneae e Formicidae, em áreas de cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Paraná. Para esses autores, os grupos são beneficiados pela manutenção da cobertura, onde a palhada proporciona abrigo e alimento.

Por sua vez, o grupo Collembola foi observado em maior proporção, em relação aos demais grupos, em todos os tratamentos no período chuvoso, com maiores frequências nos tratamentos $T \approx 25\%$, $T \approx 50\%$ e $T \approx 75\%$, em que os valores variaram de

44,8% a 45,6% (Tabela 2). Os indivíduos desse grupo são extremamente sensíveis a variações de umidade no solo (Bettiol et al. 2002, Córdova et al. 2009), vivendo bem em locais úmidos, tanto na superfície de águas paradas quanto no solo sob folhas caídas (Gallo et al. 2002).

A frequência de Collembola nos tratamentos sugere que a presença desses invertebrados está mais relacionada à condição climática. Os menores valores observados em $T0\%$ e $T \approx 100\%$ sugerem que a ausência e a maior quantidade de palhada sobre o solo influenciam negativamente no desenvolvimento desse grupo de invertebrados.

Na avaliação da funcionalidade dos grupos de invertebrados, observou-se que os decompositores foram representados por Collembola, Diplopoda e Psocoptera, sendo que o Collembola apresentou maior incidência, em relação aos demais, no período chuvoso, enquanto, no período seco, não foi representativo (Tabela 3), possivelmente pelas condições climáticas da época, que favoreceram a maior abundância desse grupo, não apresentando diferença significativa ($p < 0,01$) dos tratamentos, em relação aos demais tratamentos avaliados.

O grupo de herbívoros representado por apenas um grupo (Ortóptera, no período chuvoso) foi observado em menor quantidade e não diferiu ($p < 0,01$)

Tabela 2. Frequência relativa (%) das comunidades de fauna invertebrada do solo, no período seco, sob o cultivo de cana-de-açúcar em diferentes quantidades de palhada (União, PI, 2012/2013).

| Grupo | T0% | | T \approx 25% | | T \approx 50% | | T \approx 75% | | T \approx 100% | |
|-------------------|------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|------------------|---------|
| | Seco | Chuvoso | Seco | Chuvoso | Seco | Chuvoso | Seco | Chuvoso | Seco | Chuvoso |
| | % | | | | | | | | | |
| Acari | 0,0 | 20,0 | 0,0 | 14,6 | 0,0 | 21,7 | 0,0 | 14,2 | 0,0 | 14,4 |
| Araneae | 46,4 | 2,4 | 72,6 | 2,7 | 46,1 | 2,1 | 72,3 | 6,5 | 45,0 | 2,4 |
| Blattodea | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Coleoptera | 3,9 | 7,3 | 1,5 | 4,1 | 2,8 | 5,7 | 2,5 | 5,4 | 1,8 | 8,8 |
| Collembola | 0,3 | 32,3 | 0,4 | 44,8 | 0,7 | 45,6 | 0,0 | 44,9 | 1,1 | 35,3 |
| Chilopoda | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 |
| Dermaptera | 0,0 | 3,4 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 2,5 | 0,2 | 2,7 | 0,1 | 2,5 |
| Diplura | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,7 |
| Diptera | 0,0 | 6,7 | 0,1 | 3,7 | 1,2 | 3,8 | 0,3 | 3,9 | 0,4 | 9,6 |
| Formicidae | 48,6 | 20,5 | 24,7 | 21,8 | 47,2 | 12,3 | 24,5 | 16,0 | 49,3 | 18,5 |
| Hymenoptera | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| Isoptera | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| L. de Coleoptera | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 |
| L. de Formicidae | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| Orthoptera | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | 6,4 |
| Pseudoscorpionida | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| Outros* | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 1,0 |

* Diplopoda, Homóptera, L. de Díptera, L. de Lepidóptera, Lepidóptera, Oligochaeta, Opilioniada, Psocoptera, Symphyla, Thysanoptera, Thisanura e Mantódea, no período chuvoso.

Tabela 3. Número médio de indivíduos da fauna invertebrada, classificados quanto à funcionalidade, nos períodos seco e chuvoso, sob o cultivo de cana-de-açúcar em diferentes quantidades de palhada (União, PI, 2012/2013).

| | T0% | | T≈25% | | T≈50% | | T≈75% | | T≈100% | |
|-----------------------|------|---------|-------|---------|-------|------|---------|-------|---------|------|
| | Seco | Chuvoso | Seco | Chuvoso | Seco | Seco | Chuvoso | Seco | Chuvoso | Seco |
| <i>Decompositores</i> | | | | | | | | | | |
| Collembola | 0,2 | 34,0 | 0,5 | 80,5 | 1,0 | 87,7 | 0,0 | 104,5 | 1,2 | 39,5 |
| Diplopoda | - | 0,5 | - | 0,2 | - | 0,0 | - | 0,0 | - | 0,0 |
| Psocoptera | - | 0,0 | - | 0,5 | - | 2,0 | - | 0,2 | - | 0,5 |
| <i>Herbívoros</i> | | | | | | | | | | |
| Orthoptera | - | 3,75 | - | 6,0 | - | 5,5 | - | 6,5 | - | 7,2 |
| <i>Engenheiros</i> | | | | | | | | | | |
| Formicidae | 37,7 | 21,7 | 25,3 | 39,0 | 40,5 | 23,7 | 19,5 | 37,5 | 45,6 | 20,5 |
| <i>Predadores</i> | | | | | | | | | | |
| Araneae | 36,0 | 2,7 | 74,6 | 5,0 | 39,5 | 4,2 | 57,5 | 15,5 | 41,6 | 2,7 |
| Chilopoda | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,2 |
| Dermaptera | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 4,5 | 0,0 | 5,2 | 0,1 | 6,7 | 0,1 | 3,0 |
| Hymenoptera | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 1,0 | 0,2 | 1,5 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Outros | 0,0 | 39,0 | 0,7 | 43,5 | 2,1 | 63,2 | 0,2 | 62,7 | 1,5 | 37,7 |

Classificação de acordo com Merlim (2005) e Brown et al. (2009). As médias foram calculadas pelo teste de Friedman, sendo comparadas na mesma linha, em cada período de coleta. A ausência de letras na tabela indica que não houve diferença ($p < 0,05$).

entre os tratamentos. Portilho et al. (2011) verificaram a presença de Orthoptera e Heteroptera, sendo que o primeiro grupo não diferiu entre os tratamentos, que consistiram de diferentes quantidades de palhada, enquanto o segundo obteve maior valor no tratamento com 0% de palhada.

No que se refere ao grupo engenheiros do solo, Formicidae apresentou maior abundância no T≈100% de palhada, no período seco, enquanto, no período chuvoso, foi amostrado em menores quantidades (Tabela 3). Entretanto, não apresentou diferença ($p < 0,01$) entre os tratamentos avaliados em ambos os períodos de amostragem. Resultado semelhante foi obtido por Cordeiro et al. (2004), em sistema de manejo orgânico de produções, a partir do método com monólitos de solo, em que observaram que o grupo Formicidae, mesmo apresentando dominância entre os demais grupos, não diferiu nas diferentes coberturas do solo avaliadas.

O grupo Formicidae promove modificação de propriedades físicas do solo, disponibilizando recursos para outros indivíduos e transportando matérias para a formação de ninhos (Wolters 2000), sendo tais características inerentes aos engenheiros do solo. Lavelle et al. (2001) afirmam que, em sistema onde há maior proteção superficial e aportes maiores de recursos orgânicos sobre o solo, tende a haver maiores populações de fauna edáfica.

O grupo de predadores foi representado por Araneae, Chilopoda, Diptera, Dermaptera e Hymenoptera.

Em ambos os períodos, o grupo Araneae apresentou maiores valores, sendo a maior concentração de indivíduos registrada no T≈25%, em relação aos demais tratamentos no período seco (Tabela 3), porém, o grupo não diferiu entre os tratamentos avaliados. A atividade do grupo contribui como importante ferramenta no controle de pragas, atuando positivamente na produtividade das culturas, com toda a sua diversidade e abundância (Correia & Oliveira 2000).

Sistemas onde há presença de resíduos vegetais sobre o solo favorecem maior abundância de grupos de predadores, em relação a sistemas em que não há cobertura (Silva et al. 2008). As observações em relação aos grupos funcionais indicam que a adição da palhada favoreceu a permanência nos sistemas de representantes de categorias importantes para a manutenção da qualidade do solo. Vale ressaltar que a metodologia utilizada não é eficiente para alguns grupos importantes da macrofauna, como o Oligochaeta, mas, apesar disso, possibilitou a captura de outros da mesofauna epigeia, como o Collembola.

CONCLUSÕES

1. A quantidade de palhada sobre o solo não proporcionou grande influência nos índices ecológicos e riquezas total e média.
2. A época da coleta influenciou na variação do número de indivíduos, riqueza de espécies e índices de Shannon e de Pielou.

3. A manutenção da palhada na maioria dos tratamentos, em ambos os períodos de amostragem, indicou que essa forma de manejo favorece a fauna do solo, em relação ao manejo tradicional.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; QUEIROZ, J. M. de. *Recomendação para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (Pitfall traps)*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. (Circular técnica, 18).
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. *Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. (Documentos, 201).
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, A. L. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 2, n. 2, p. 97-106, 2003.
- BARETTA, D. et al. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996.
- BENZAZZI, E. S. et al. Impacto dos métodos de colheita da cana-de-açúcar sobre a macrofauna do solo em área de produção no Espírito Santo - Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, n. 1, p. 93-98, 2013.
- BETTIOL, W. et al. Organismos do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 565-572, 2002.
- BROWN, G. G.; MASCHIO, W.; FROUFE, L. C. M. Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais e Mata Atlântica em regeneração nos municípios de Barra do Turvo, SP, e Adrianópolis, PR. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. (Documentos, 184).
- CORDEIRO, F. C. et al. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. *Revista Universidade Rural Série Ciência e Vida*, Seropédica, v. 24, n. 2, p. 29-34, 2004.
- CÓRDOVA, M.; CHAVES, C. L.; MANFREDI-COIMBRA, S. Fauna do solo x vegetação: estudo comparativo da diversidade edáfica em áreas de vegetação nativa e povoamentos de *pinus* sp. *Geoambiente On-line*, Jataí, n. 12, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/25981/14950>>. Acesso em: 4 dez. 2013.
- CORREIA, B. L.; ALLEONI, L. R. F. Conteúdo de carbono e atributos químicos de Latossolo sob cana-de-açúcar colhida com e sem queima. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 46, n. 8, p. 944-952, 2011.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. *Fauna do solo: aspectos gerais e metodológicos*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. (Documentos, 112).
- DINDAL, D. *Soil biology guide*. New York: John Wiley and Sons, 1990.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- GALLO, D. et al. *Manual de entomologia agrícola*. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.
- GALLO, D. et al. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: Fealq, 2002.
- JOUQUET, P.; BLANCHART, E.; CAPOWIEZ, Y. Utilization of earthworms and termites for the restoration of ecosystem functioning. *Applied Soil Ecology*, Pretty, v. 73, n. 1, p. 34-40, 2014.
- LAVELLE, P. et al. *Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics*. Madison: SSSA, 1992. (Especial publication, 29).
- LAVELLE, P. et al. Soil organic matter management in the tropics: why feeding the soil macrofauna? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Heidelberg, v. 61, n. 1, p. 53-61, 2001.
- LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, Jersey, v. 42, n. 1, p. 3-15, 2006.
- LIMA, S. S. et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 45, n. 3, p. 322-331, 2010.
- LUCA, E. F. et al. Avaliação de atributos físicos e estoques de carbono e nitrogênio em solos com queima e sem queima de canavial. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 789-800, 2008.
- MEIRELLES, M. L. Efeito do fogo sobre a umidade em área de campo sujo de Cerrado. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 42, n. 7, p. 359-360, 1990.
- MERLIM, A. O. *Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de Araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão - SP*. 2005. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

- MOÇO, M. K. et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.
- MOLDENKE, A. R. Arthropods. In: WEAVER, R. W. et al. *Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties*. Madison: SSSA, 1994.
- 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*, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 214-220, 2008.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- PASQUALIN, L. A. et al. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná - Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 1, p. 7-18, 2012.
- PORTILHO, I. I. R. et al. Resíduos da cultura da cana-de-açúcar e seus efeitos sobre a fauna invertebrada epigeica. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 959-970, 2011.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. A. V. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: SBCS, 1999.
- RUIZ, N. et al. IBQS: a synthetic index of soil quality based on soil macro-invertebrate communities. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 43, n. 10, p. 2032-2045, 2011.
- SILVA, J. et al. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, Gurupí, v. 3, n. 2, p. 59-71, 2012.
- SILVA, R. S.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F. et al. *Fertilidade do solo*. Viçosa: UFV, 2007.
- SILVA, R. F. et al. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 5, p. 725-731, 2008.
- SOUTO, P. C. et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáfica em solo sob Caatinga no semiárido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2008.
- SOUZA, M. Z. et al. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 3, p. 271-278, 2005.
- VARJÃO, S. L. de S.; BENATI, K. R.; PERES, M. C. L. Efeitos da variação temporal na estrutura da serrapilheira sobre a abundância de aranhas (Arachnida: Araneae) num fragmento de Mata Atlântica (Salvador, Bahia). *Revista Biociências*, Taubaté, v. 16, n. 1, p. 34-45, 2010.
- VELÁSQUEZ, E. et al. Soil macrofauna-mediated impacts of plant species composition on soil functioning in Amazonian pastures. *Applied Soil Ecology*, Pretty, v. 56, n. 1, p. 43-50, 2012.
- VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P.; ANDRADE, M. GISQ: a multifunctional indicator of soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 39, n. 12, p. 3066-3080, 2007.
- WOLTERS, V. Invertebrate control of soil organic matter stability. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 31, n. 1, p. 1-19, 2000.