

FAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS ARBORIZADOS DE CAFÉ CONILON EM SOLO DE TABULEIROS COSTEIROS

Alex Fabian Rabelo Teixeira¹, Victor Maurício da Silva², Eduardo de Sá Mendonça³

RESUMO: O Espírito Santo é o maior produtor brasileiro de café conilon, destacando-se a predominância de monocultivos na região norte do Estado. Alguns agricultores consorciavam cafeeiros com espécies arbóreas, modificando as condições edafoclimáticas dos agroecossistemas. Porém, estudos sobre o efeito dessa prática, em relação à fauna do solo são incipientes. Objetivou-se, neste trabalho, estudar o efeito da arborização em cafezais de conilon sobre a meso e macrofauna edáfica no norte do estado do Espírito Santo. No período chuvoso e seco, a fauna foi amostrada com o uso de armadilhas do tipo *pitfall*, instaladas em três agroecossistemas de cafeeiros: monocultivo; consorciado com cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer); e consorciado com teca (*Tectona grandis* L. f.). Em seguida, os organismos foram identificados em grandes grupos taxonômicos. Foi coletado um total de 10.451 invertebrados na superfície do solo, pertencentes a 20 grupos taxonômicos, a maioria no período chuvoso. Independentemente do período e sistema avaliado, Collembola e Formicidae foram os grupos predominantes na superfície do solo. A riqueza de grupos taxonômicos foi maior no período seco em todos os agroecossistemas. No período chuvoso, a diversidade (H') e equitabilidade (J') foram maiores ($p < 0,10$) no consórcio com cedro comparado aos demais sistemas, com valores de 0,45 e 0,68, respectivamente. A arborização de lavoura de café com cedro australiano proporciona maior oferta de recursos (energéticos e habitat, por exemplo) para a fauna do solo, sendo menos vulnerável às alterações climáticas sazonais.

Termos para indexação: *Coffea canephora*, equitabilidade, diversidade.

EDAPHIC FAUNA IN WOODED SYSTEMS OF CONILON COFFEE IN COASTAL TABLELAND SOIL

ABSTRACT: The Espírito Santo is the biggest Brazilian producer of coffee conilon, highlighting the predominance of monocultures in the northern region. Some farmers insert tree species in plantations, modifying the soil and climate conditions of the agroecosystems. However, studies on the effect of this practice in relation to soil fauna are still incipient. The objective of this work was study the effect of forestation in conilon coffee plantations on meso-and macrofauna of the soil in the northern of Espírito Santo state. In the rainy and dry seasons, the meso-and macrofauna was sampled using pitfall traps installed in three coffee plants agroecosystems: monoculture, intercropped with Australian cedar (*Toona ciliata* M. Roemer), and intercropped with teak (*Tectona grandis* L. f.). Subsequently the organisms of fauna were identified in major taxonomic groups. We collected a total of 10,451 invertebrates on the soil surface, belonging to 20 taxonomic groups, mostly during the rainy season. Regardless of the period and system, Collembola and Formicidae were the predominant groups on the soil surface. The richness of taxonomic groups was higher during the dry season in all agroecosystems. In the rainy season, the Shannon diversity index (H') and Uniformity index (J') were higher ($p < 0.10$) in consortium with cedar compared to other systems, with values of 0.45 and 0.68, respectively. The forestation of coffee plantation with Australian cedar provides greater availability of resources (feeding and habitat, for example) to soil fauna, being less vulnerable to seasonal climate changes.

Index terms: *Coffea canephora*, uniformity, diversity.

1 INTRODUÇÃO

O Espírito Santo é o maior produtor brasileiro de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner), devido, principalmente, à acelerada expansão observada na região norte desse Estado. Aliada a condições favoráveis de temperatura e topografia, essa expansão se concentrou em áreas de relevo menos acidentadas e nas partes baixas, como nos platôs litorâneos (por exemplo, nos Tabuleiros Costeiros), onde tradicionalmente predominam os agroecossistemas em monocultivos.

Visando lavouras que pudessem proporcionar renda e atender à demanda de madeira e outros

produtos, agricultores da região norte do Estado começaram a consorciar os cafeeiros com algumas espécies, a exemplo do cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer), teca (*Tectona grandis* L.f.), seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.), gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud], coqueiro (*Cocos nucifera* L.), mamão (*Carica papaya* L.), e outras (SALES et al., 2013).

A associação de espécies arbóreas aos cafezais pode ser entendida como um consórcio de culturas perenes. O objetivo da arborização é gerar um sombreamento moderado (de 20% a, no máximo, 50%), melhorando a sustentabilidade do ambiente e aumentando a estabilidade da produção de café, seja pela minimização de condições

¹Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural /INCAPER - Centro Regional de Desenvolvimento Rural Nordeste/CRDR Nordeste - Cx. P. 62 - 29.900-970 - Linhares - ES - afabian@incaper.es.gov.br

^{2,3}Universidade Federal do Espírito Santo/UFES - Departamento de Produção Vegetal /DPV - Cx. P. 16 - 29.500-000 - Alegre - ES victor-mauricio@bol.com.br, eduardo.mendonca@ufes.br

estressantes das lavouras em monocultivo, seja pelas condições microclimáticas mais apropriadas à produção, permitindo, ao mesmo tempo, a obtenção de produtos além do café (e.g.: látex, frutas, madeira, e outros) (DAMATA et al., 2007). Essa prática permite, também, a formação de microclimas no compartimento solo-serapilheira mais favorável à biota do solo, que favorece a ciclagem de nutrientes provenientes dos materiais vegetais senescentes (folhas, galhos, frutos e flores) que compõem a serapilheira (SILVA et al., 2012).

Além dos atributos químicos e físicos, os invertebrados do solo constituem indicadores importantes para avaliar os efeitos provocados pelas coberturas vegetais sobre a qualidade do solo. Esses organismos são sensíveis às alterações da cobertura vegetal e ao manejo adotado (MOÇO et al., 2009), e, de acordo com suas dimensões corporais, podem ser agrupados nas categorias micro, meso e macrofauna (MELO et al., 2009). Em estudo comparativo de uso do solo em agroecossistemas, Lima et al. (2010) verificaram que a abundância (indivíduos por m²) e a riqueza (nº de grupos taxonômicos) da macrofauna foram favorecidas em sistemas arborizados, sendo esses resultados atribuídos às melhorias nos atributos químicos do solo (maior teor de bases trocáveis e C orgânico e menor acidez) devido à diversidade de espécies vegetais e ao manejo de poda adotado nesses sistemas.

No Espírito Santo estudos iniciais com a fauna do solo têm sido realizados em diferentes agroecossistemas a exemplo de Calvi et al. (2010), Culik, Martins e Ventura (2006) e Culik, Souza e Ventura (2002). Pellens e Garay (1999), estudando a comunidade de macroartrópodos edáficos em uma plantação de café conilon e em floresta de tabuleiros na região norte, observaram que para dois meses avaliados, a abundância (indivíduos por m²) na plantação foi superior à floresta, com valores de 3.000 e 6.500 ind/m² (para o mês de setembro de 1991) e de 900 e 1.500 ind/m² (para o mês de fevereiro de 1992) na floresta e na plantação, respectivamente. Em contrapartida, foi observado menor número médio de grupos na plantação de café em relação à floresta, o que evidencia uma comunidade mais simplificada no agroecossistema. Apesar desses esforços, estudos sobre o efeito da arborização no cafeeiro conilon em relação à fauna do solo ainda são incipientes. O Objetivou-se, no trabalho, estudar o efeito da arborização em cafezais de conilon sobre a meso e macrofauna edáfica no norte do estado do Espírito Santo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de estudo

As áreas de estudo pertencem a uma propriedade agrícola localizada no município de Sooretama-ES (19°08'68''S e 40°06'16''W). De acordo com a classificação de Köppen, a região possui clima do tipo Aw, caracterizado como quente e úmido, apresentando estação chuvosa no verão e seca no inverno, com precipitação média anual de 1.200 mm e temperatura média de 25°C.

Os agroecossistemas selecionados foram: cafeeiro conilon em monocultivo (CAMO), cafeeiro conilon consorciado com cedro australiano (CACE) e cafeeiro conilon consorciado com teca (CATE). O sistema CATE possuía 10 anos, sendo o espaçamento da teca de 6 x 8 m, junto ao cafeeiro num espaçamento de 3 x 2 m, totalizando 20 ha. O sistema CAMO possuía cinco anos, sendo o plantio de café estabelecido em 10 ha num espaçamento de 3 x 2 m. O sistema CACE possuía oito anos de idade num espaçamento de 3 x 2 m para os cafeeiros e de 15 x 9 m para o cedro, num total de 20 ha de área plantada. Os sistemas eram irrigados por aspersão e os cafeeiros adubados de forma convencional segundo recomendações de Prezotti et al. (2007). Foram realizadas podas periódicas nos cafeeiros (poda de produção), na teca e no cedro australiano (poda de ramos laterais), sendo que os galhos mais grossos foram retirados do sistema. O controle da vegetação espontânea nos sistemas de cultivo era com o uso de herbicidas, principalmente Roundup® uma vez por ano, complementado com roçadas. Para o manejo fitossanitário, aplicação de defensivos uma vez ao ano.

Os solos dos agroecossistemas foram classificados como Argissolo Amarelo distrófico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006). A Tabela 1 traz a caracterização química do solo (profundidade de 0-20 cm) nos agroecossistemas antes das amostragens de fauna. O solo apresenta textura média na profundidade de 0-20 cm e argilosa de 20-40 cm.

2.2 Amostragem da fauna do solo e serapilheira

Para a amostragem da fauna do solo foram utilizadas armadilhas do tipo "pitfall" (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010), confeccionadas com potes plásticos de um litro e 14 cm de diâmetro de abertura superior.

TABELA 1 - Caracterização química do solo (profundidade de 0-20 cm) nos agroecossistemas de café conilon, Sooretama, Espírito Santo.

Agroecossistema ¹	pH	P	K	Ca	Mg	Al ³⁺	H + Al	t	T
	H ₂ O	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³					
CATE	5,87	20,40	46,00	2,81	0,59	0,01	1,78	3,66	5,44
CACE	5,62	11,17	76,33	2,80	1,04	0,04	3,23	4,10	7,29
CAMO	5,73	8,42	100,00	3,22	1,09	0,05	3,05	4,65	7,65

¹Agroecossistema: CATE: cafeeiros consorciados com teca; CACE: cafeeiros consorciados com cedro; CAMO: cafeeiros em monocultivo

Cada repetição foi formada por média de 8 armadilhas, totalizando três repetições em cada agroecossistema. Para isso, foi selecionada área equivalente a 1 hectare e traçados três transectos aleatoriamente, distando entre si 16 metros. Em cada transecto, foram instaladas oito armadilhas equidistantes oito metros uma da outra, totalizando 24 armadilhas por área. Permaneceram enterradas com a abertura ao mesmo nível da superfície do solo e ficaram fechadas até o dia das coletas, quando foram abertas e mantidas assim por 48 horas. Durante esse período, para que os animais não escapassem e fossem conservados, foram utilizados cerca de 200 mL de formol (4%) nas armadilhas. Foram realizadas duas coletas, a primeira no período chuvoso (fevereiro de 2011) e a segunda no período seco (julho de 2011). Depois de amostrada, a fauna foi conservada em álcool (70%), triada e identificada em grandes grupos taxonômicos no Laboratório da Unidade Experimental de Produção Animal Agroecológica (UEPA), Fazenda Experimental do INCAPER de Linhares-ES.

No mesmo período e pontos das coletas da fauna, foram realizadas amostragens da serapilheira acumulada com auxílio de um gabarito com 0,25 m². Essas amostras foram secas em estufa de circulação e renovação de ar (75°C). Em seguida foi obtido peso seco total de cada amostra, e extrapolado para Mg ha⁻¹. Foram obtidos os seguintes valores médios de massa da matéria seca de serapilheira para os períodos chuvoso e seco, respectivamente: 21,69 e 17,28 Mg ha⁻¹ no CACE; 13,50 e 10,77 Mg ha⁻¹ no CATE; e 7,87 e 6,84 Mg ha⁻¹ no CAMO Mg ha⁻¹.

2.3 Análises dos dados

As análises foram realizadas para cada período separado. A partir da identificação dos grupos da meso e macrofauna do solo, foram determinadas a frequência relativa (%), riqueza

de grupos, abundância total, abundância dos grupos individuais e os índices de equitabilidade de Pielou (J') e de diversidade de Shannon (H'). A riqueza correspondeu ao número de grupos taxonômicos coletados em cada agroecossistema e a frequência relativa ao total de indivíduos de cada grupo representados em porcentagem. Os grupos taxonômicos com frequência relativa acima de 1% foram separados individualmente, sendo os demais agrupados como "outros". A abundância foi calculada por meio das seguintes equações:
 Abundância de grupos = $\frac{\sum (\text{n}^\circ \text{ de ind.} / \text{n}^\circ \text{ de arm.})}{\text{n}^\circ \text{ de dias}}$ (1)

$$\text{Abundância total} = \frac{\sum (\text{n}^\circ \text{ de ind. total} / \text{n}^\circ \text{ de arm.})}{\text{n}^\circ \text{ de dias}} \quad (2)$$

Onde: abundância de grupos = número médio de indivíduos de cada grupo capturados por armadilha por dia (ind. por armadilha dia⁻¹); Abundância total = número médio de indivíduos capturados por armadilha por dia (ind. por armadilha dia⁻¹); n° de ind. = número de indivíduos do grupo; n° de arm. = número de armadilhas; n° de dias = número de dias que as armadilhas permaneceram abertas no campo; n° de ind. total = número total de indivíduos da fauna do solo.

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') foi calculado pela relação: $H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$, em que: $p_i = n_i / N$; n_i = número de indivíduos em cada grupo, N = número total de indivíduos de todos os grupos (ODUM, 1983). O índice de equitabilidade de Pielou (J') foi calculado da seguinte forma: $J' = H' / H'_{\text{max}}$, em que: H' = índice de diversidade de Shannon observado, H'_{max} = é a diversidade máxima teórica da comunidade obtida por meio de $\ln S_e$, sendo: S_e = número total de grupos existentes na comunidade (riqueza) (PIELOU, 1975).

Em relação à abundância dos grupos, optou-se por submeter à análise de variância (ANOVA) ($p < 0,10$) apenas o grupo de fauna com frequência acima de 1%.

Ademais, foram submetidos à ANOVA ($p < 0,10$) a abundância total e os índices de Shannon e de Pielou. Previamente, foram submetidos ao teste de Cochran e Lilliefors para verificação da homogeneidade e normalidade, respectivamente. Quando necessário, foram transformados em $\log(x)$. Foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,10$) para a comparação entre os agroecossistemas. Optou-se por utilizar o nível de 10% devido à grande variabilidade de campo inerente ao erro experimental. Com a abundância dos grupos (ind. por armadilha dia⁻¹), efetuou-se análise multivariada de agrupamento (Cluster) por ligação completa, com o objetivo de identificar agroecossistemas com maior ou menor grau de similaridade dentro e entre os períodos avaliados, utilizando-se o *software* Statistica. O índice de equitabilidade de Pielou (J') e de Shannon foi calculado com o *software* DivEs Versão 2.0 e a ANOVA e o teste de média foram com o *software* SISVAR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Frequência relativa e riqueza de grupos taxonômicos

Foi coletado um total de 10.451 invertebrados na superfície do solo, pertencentes a 20 grupos taxonômicos, sendo que a maioria no período chuvoso (76,5%). A riqueza foi maior no período seco, em todos os sistemas avaliados com valores de 17 para o CATE e CACE, e de 16 para o CAMO (Figura 1).

A frequência relativa dos principais grupos da fauna edáfica foi diferenciada nos períodos e agroecossistemas avaliados (Figura 1). Considerando todos os sistemas e períodos, os grupos Collembola e Formicidae foram superiores aos demais com frequência superior a 89%, com destaque para Collembola que representou mais de 64%. No período chuvoso, os sistemas CATE e CAMO apresentaram altas frequências (> 1%) para poucos grupos em relação ao sistema CACE, destacando-se a alta dominância de colêmbolos com valores de 78,4% e 82,6%, respectivamente (Figura 1). Os sistemas no período seco apresentaram quantidade maior de grupos com altas frequências (> 1%) e com distribuições uniformes, em comparação aos sistemas no período chuvoso (Figura 1).

Sistemas naturais convertidos para sistemas agrícolas apresentam dominância de poucos grupos oportunistas (ALVES; BARETTA; CARDOSO, 2006; BARETTA et al., 2006; LORING; SNIDER; ROBERTSON, 1981). Isso pode ocorrer devido

à simplificação dos sistemas nesse processo de conversão. Ressalta-se que, quanto mais diversa for a cobertura vegetal, mais heterogênea será a serapilheira, que apresentará diversidade de nichos ecológicos e maior diversidade das comunidades de fauna associadas (CORREIA; ANDRADE, 2008). Lavelle (1996) afirma que, em muitos agroecossistemas, grupos funcionais da fauna edáfica podem desaparecer e serem substituídos por poucos organismos oportunistas e altamente adaptados a distúrbios.

Formigas possuem grande capacidade de locomoção e dispersão (PARR et al., 2007), o que explica a alta frequência desses organismos, em ambos os períodos. O total de colêmbolos encontrados no período chuvoso (Figura 1) corrobora com resultados de Silva (2012), que estudou o efeito de manejos de adubação sobre a fauna, em sistema de café conilon no norte capixaba. Wiwatwitaya e Takeda (2005) demonstraram que, diferente dos outros grupos, a abundância sazonal (organismos por m²) de colêmbolos é fortemente correlacionada ($p < 0,01$) com a umidade do solo. Outro aspecto a ser considerado para a alta dominância de Collembola é o tipo de armadilha “pitfall”, que coleta principalmente artrópodos epígeos (que vivem na superfície do solo) como é a maioria dos colêmbolos, enquanto que a coleta de monólito ou bloco de solo coleta, basicamente, artrópodos que vivem no interior do solo, onde os colêmbolos são em menor frequência (SILVA; OLIVEIRA; JUNQUEIRA, 2009).

3.2 Abundância dos grupos individuais no período chuvoso

Em relação à abundância (ind. por armadilha dia⁻¹) no período chuvoso, houve diferença ($p < 0,10$) entre os agroecossistemas para a abundância total e para os grupos Collembola, Larvas e Diplopoda (Tabela 2). A abundância total maior no monocultivo está relacionada ao grupo Collembola, grupo de fauna mais abundante nesse sistema, em comparação aos demais (Tabela 2). Esse resultado diverge dos resultados encontrados por Ponge et al. (2003) e Sousa et al. (2004), que verificaram aumentos na abundância desse grupo em agroecossistemas arborizados e de maior aporte de serapilheira, em relação aos sistemas simplificados. No presente trabalho foram utilizadas armadilhas tipo “pitfall” para a amostragem da fauna, sendo um método que avalia a mobilidade da meso e macrofauna habitante da serapilheira (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

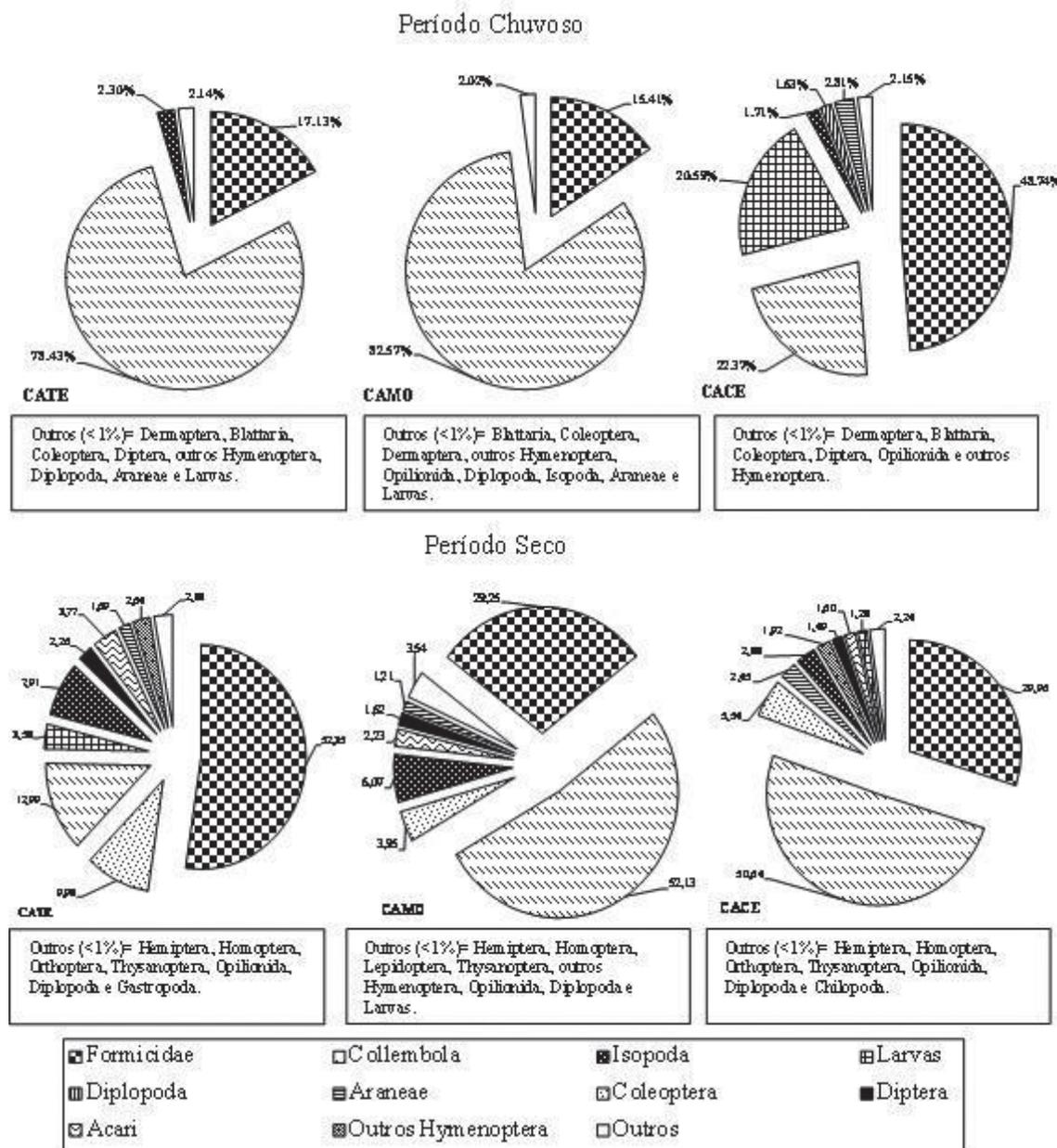


FIGURA 1 - Frequência relativa (%) e riqueza dos grupos taxonômicos da fauna edáfica, em sistemas de produção de café conilon, Sooretama, ES. CATE= café conilon consorciado com teca; CAMO= monocultura de café conilon; CACE= café conilon consorciado com cedro australiano.

TABELA 2 - Abundância (Ind.arm.dia⁻¹) dos grupos da meso e macrofauna edáfica em função dos agroecossistemas de café conilon. Período chuvoso. Sooretama, ES, 2011.

Agroecossistema	Collembola	Formicidae	Araneae	Isopoda	Coleoptera	Larvas	Diplopoda	Outros*	Total
Café com teca	19,51 b	4,26 a	0,25 a	0,57 a	0,08 a	0,03 b	0,02 b	0,17 a	24,90 b
Café em monocultura	36,60 a	6,83 a	0,18 a	0,23 a	0,06 a	0,23 b	0,04 b	0,15 a	44,32 a
Café com cedro	3,15 c	6,85 a	0,40 a	0,24 a	0,06 a	2,90 a	0,23 a	0,23 a	14,05 b

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 10%. *Outros: somatório de organismos com menor frequência.

O maior acúmulo de serapilheira e consequente maior oferta de recursos alimentares e de micro-habitat no CACE, possivelmente diminuiu o forrageamento de colêmbolos (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010; SILVA; OLIVEIRA; JUNQUEIRA, 2009) nesse sistema, permitindo menor dispersão no ambiente para obtenção de condições favoráveis. Essa menor dispersão de colêmbolos no CACE possivelmente resultou em menor amostragem nesse sistema, quando comparado aos demais.

Ao contrário dos colêmbolos, as maiores abundâncias de larvas e diplópodes foram observadas no sistema CACE (Tabela 2). O CACE foi o agroecossistema que apresentou maior biomassa seca da serapilheira acumulada, com valor 21,69 Mg ha⁻¹. Assim, à maior oferta de recursos energéticos e melhores condições de micro-habitat e microclima, possivelmente favoreceu os diplópodes e larvas de grupos específicos. Diplópodes vivem e se alimentam de resíduos orgânicos em diferentes estágios de decomposição na serapilheira, e, segundo Rawlins et al. (2006), esses organismos são importantes para a fragmentação inicial de todos os tipos de resíduos orgânicos aportados ao solo. A decomposição dos resíduos orgânicos e a mineralização dos nutrientes ocorrem pela sinergia dos microrganismos e invertebrados, em particular os diplópodes (ASHWINI; SRIDHAR, 2005).

3.3 Abundância dos grupos individuais no período seco

No período seco, apenas a abundância de Collembola se diferenciou ($p < 0,10$) entre os agroecossistemas, tendo novamente o sistema CAMO a maior abundância (Tabela 3). Desse modo, aumenta a necessidade de estudos futuros voltados para a identificação detalhada desse grupo, visando gerar conhecimentos em nível de espécie como suporte para estudos de qualidade do solo.

Para os outros grupos, não houve ($p > 0,10$) diferença entre tratamentos (Tabela 3). Esse comportamento pode estar ligado à alta mobilidade desses organismos na superfície do solo (FERNANDES et al., 2011), que conferiu homogeneidade de coleta entre armadilhas.

3.4 Equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon (H')

No período chuvoso, os índices de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade

de Pielou (J') foram maiores ($p < 0,10$) no CACE em relação aos demais sistemas, com valores de 0,45 e 0,68, respectivamente (Tabela 4). A arborização dos cafeeiros com cedro australiano proporcionou uma fitofisionomia relativamente fechada (observação em campo) além de maior biomassa acumulada de serapilheira nesse sistema que, possivelmente, refletiu em menor dominância e em benefícios equitativos para os diferentes grupos da fauna edáfica, como observaram Lima et al. (2010), em sistemas arborizados com seis e dez anos de implantação. Para o período seco, houve diferença entre os agroecossistemas apenas para a equitabilidade (Tabela 4). Ressalta-se que, devido à alta dominância de Collembola no período chuvoso, os sistemas CATE e CAMO apresentaram valores inferiores de equitabilidade e diversidade em relação ao período seco (Tabela 4).

3.5 Análise multivariada de agrupamento

Em relação aos agroecossistemas nos períodos estudados (seco e chuvoso) ocorreu a formação de dois grupos distintos (Figura 2). Sendo o primeiro com semelhança entre os sistemas igual (e superior) a 80%, e, o outro, 100% diferente dos demais, formado pelos sistemas CAMO e CATE no período chuvoso, associado à alta dominância de colêmbolos e baixa equitabilidade e diversidade.

A dissimilaridade do sistema CACE no período chuvoso, com os demais agroecossistemas nesse mesmo período, e a similaridade desse sistema com os agroecossistemas no período seco (Figura 2), permite inferir que a arborização de cafeeiros com cedro australiano proporcionou maior estabilidade de recursos para a fauna do solo, frente às variações climáticas sazonais, quando comparado ao monocultivo e ao consórcio com a teca. Suporta essa hipótese o fato dos índices de equitabilidade e diversidade no período chuvoso ser maior no sistema CACE em relação aos demais, e semelhante aos agroecossistemas no período seco (Tabela 4).

A textura média do solo associada à alta temperatura e umidade característica dos Tabuleiros Costeiros intensificam a oxidação da matéria orgânica. Ademais, esses solos apresentam, de modo geral, baixa fertilidade natural e baixa capacidade de retenção de água e nutrientes (CINTRA et al., 2009; PORTELA; LIBARDI; LIER, 2001). Assim, a manutenção do solo totalmente coberto por serapilheira, ao longo do ano, no sistema CACE (observações em campo) e a maior biomassa acumulada proveniente dessa camada, em relação aos demais sistemas, pode ter favorecido grupos da fauna edáfica, mostrando-se menos vulnerável às condições meteorológicas adversas, corroborando com resultados de Rosa e Dalmolin (2009).

TABELA 3 - Abundância (ind.arm.dia⁻¹) dos grupos da meso e macrofauna edáfica em função dos agroecossistemas de café conilon. Período seco. Sooretama, ES, 2011.

Agroecossistema	Collembola	Formicidae	Coleoptera	Isopoda	Acari	Larvas	Araneae	Outros*	Total
Café com teca	0,72 b	2,90 a	0,55 a	0,44 a	0,21 a	0,21 a	0,09 a	0,42 a	5,54 a
Café em monocultura	5,45 a	3,03 a	0,41 a	0,60 a	0,23 a	0,08 a	0,13 a	0,40 a	10,32 a
Café com cedro	4,93 ab	2,94 a	0,53 a	0,28 a	0,16 a	0,13 a	0,24 a	0,42 a	9,61 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 10%. *Outros: somatório de organismos com menor frequência.

TABELA 4 - Diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J'), em função dos agroecossistemas de café, nos períodos chuvoso e seco. Sooretama, ES, 2011.

Agroecossistema	Período Chuvoso		Período Seco	
	Diversidade de Shannon	Equitabilidade	Diversidade de Shannon	Equitabilidade
Café com teca	0,26 b	0,44 b	0,54 a	0,76 a
Café em monocultura	0,22 b	0,41 b	0,50 a	0,68 ab
Café com cedro	0,45 a	0,68 a	0,47 a	0,66 b

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 10%.

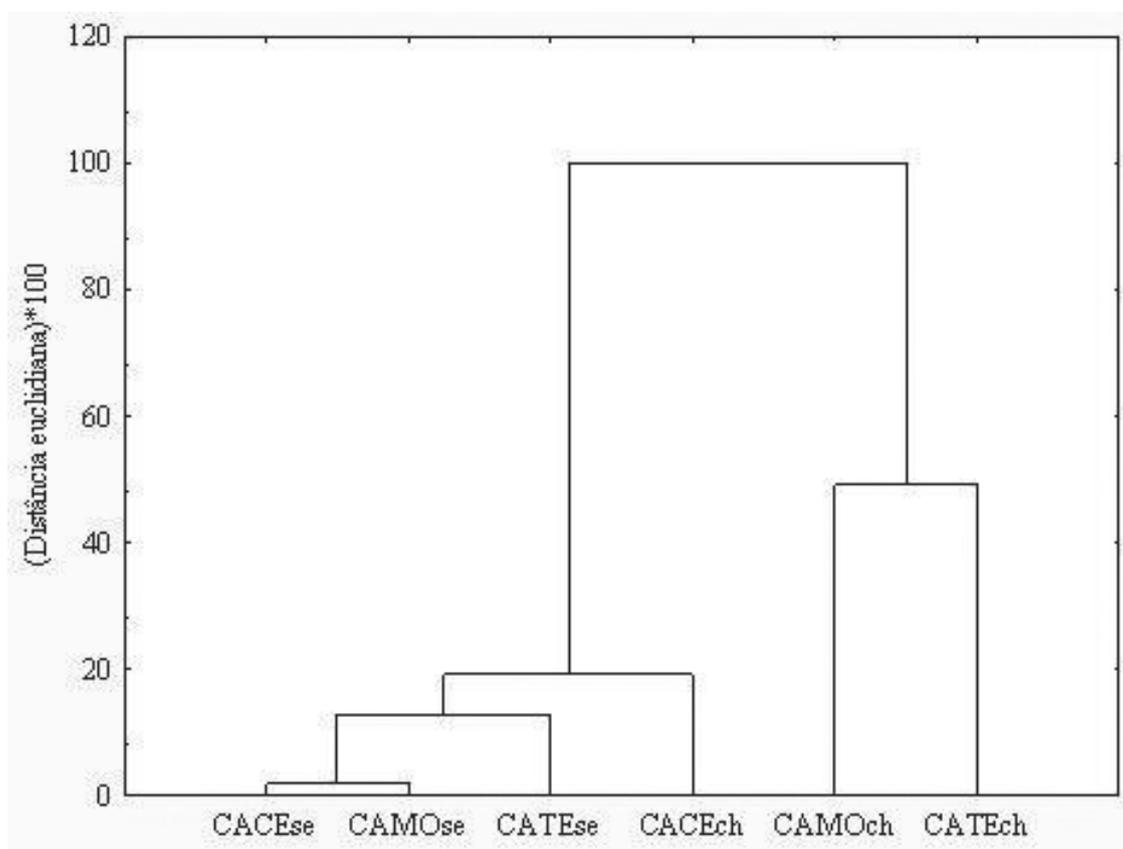


FIGURA 2 - Dendrograma apresentando as distâncias de ligação entre os agroecossistemas nos períodos seco e chuvoso. CATEse = cafeeiro consorciado com teca no período seco; CAMOse = cafeeiro em monocultivo no período seco; CACEse = cafeeiro consorciado com cedro no período seco; CATEch = cafeeiro consorciado com teca no período chuvoso; CAMOch = cafeeiro em monocultivo no período chuvoso; CACEch = cafeeiro consorciado com cedro no período chuvoso.

4 CONCLUSÕES

Independentemente do período de avaliação, Collembola e Formicidae são os grupos de fauna predominante na superfície do solo, nos agroecossistemas de café conilon, destacando-se a alta dominância de colêmbolos no período chuvoso nos agroecossistemas consorciados com teca e em monocultivo;

Os agroecossistemas no período seco apresentam distribuições mais uniformes para os grupos da meso e macrofauna edáfica, em relação ao período chuvoso;

No período chuvoso, o sistema CACE apresenta as maiores abundâncias de larvas e diplópodes, estando associados à maior disponibilização de recursos energéticos provenientes da maior oferta de biomassa da serapilheira;

As respostas dos colêmbolos aos sistemas e períodos estudados, reforçam a necessidade de estudos aprofundados com esses organismos, com identificação em nível de espécie e análise das flutuações sazonais;

No período chuvoso, a diversidade (H') e equitabilidade (J') são maiores ($p < 0,10$) no CACE em relação aos demais sistemas, com valores de 0,45 e 0,68, respectivamente;

A arborização de cafeeiros com cedro australiano é um indício que esse sistema pode proporcionar maior estabilidade na oferta de recursos para a fauna do solo, sendo menos vulnerável às alterações climáticas sazonais, em relação aos cafeeiros em monocultivo e consorciados com teca.

5 AGRADECIMENTOS

À Embrapa Café, por intermédio do Consórcio Pesquisa Café e da Fundação de Apoio à Pesquisa, pelo financiamento do trabalho e pela concessão de bolsa ao segundo autor. Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), pelo apoio logístico. Aos agricultores Fábio Dalvi e Vanderley Morgan.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 1, p. 33-43, jan./jun. 2006.

ASHWINI, K. M.; SRIDHAR, K. R. Leaf litter preference and conversion by a saprophagous tropical millipede, *Arthrosphaera magna* Attems. **Pedobiologia**, Goettingen, v. 49, n. 4, p. 307-316, Aug. 2005.

BARETTA, D. et al. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 2, p. 108-117, jul./dez. 2006.

CALVI, G. P. et al. Composição da fauna edáfica em duas áreas de floresta em Santa Maria de Jetibá-ES, Brasil. **Acta Agronômica**, Palmira, v. 59, n. 1, p. 37-45, jan./mar. 2010.

CINTRA, F. L. D. et al. Efeito de volumes de água de irrigação no regime hídrico de solo coeso dos tabuleiros e na produção de coqueiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 1041-1051, jul./ago. 2009.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A. et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 137-154.

CULIK, M. P.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Collembola (Arthropoda: Hexapoda) communities in the soil of papaya orchards managed with conventional and integrated production in Espírito Santo, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 3, set. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v6n3/v6n3a19.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

CULIK, M. P.; SOUZA, J. L.; VENTURA, J. A. Biodiversity of Collembola in tropical agricultural environments of Espírito Santo, Brazil. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 21, n. 1, p. 49-58, July 2002.

DAMATTA, F. M. et al. O café em sistemas agroflorestais. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). **Café conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. p. 377-388.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FERNANDES, M. M. et al. Influência de diferentes coberturas florestais na fauna do solo na Flona Mário Xavier, no município de Seropédica, RJ. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 533-540, abr. 2011.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology Internship**, Paris, v. 33, n. 1, p. 3-16, 1996.

- LIMA, S. S. et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 3, p. 322-331, mar. 2010.
- LORING, S. J.; SNIDER, R. J.; ROBERTSON, L. S. The effects of three tillage practices on Collembola and Acarina populations. **Pedobiologia**, Goettingen, v. 22, p. 172-184, 1981.
- MELO, F. V. et al. **A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2009. Boletim informativo.
- MOÇO, M. K. S. et al. Soil and litter fauna of cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 76, p. 127-138, 2009.
- MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. **Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade**. Lavras: UFLA, 2010. 368 p.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983. 434 p.
- PARR, C. L. et al. Savanna fires increase rates and distances of seed dispersal by ants. **Oecologia**, Berlin, v. 151, n. 1, p. 33-41, Feb. 2007.
- PELLENS, R.; GARAY, I. A comunidade de macroartrópodos edáficos em uma plantação de Coffea robusta Linden (Rubiaceae) e em uma floresta primária em Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 245-258, mar. 1999.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: J. Wiley, 1975. 165 p.
- PONGE, J. F. et al. Collembolan communities as bioindicators of land use intensification. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 35, n. 6, p. 813-826, June 2003.
- PORTELA, J. C.; LIBARDI, P. L.; LIER, Q. J. V. Retenção da água em solo sob diferentes usos no ecossistema tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 49-54, jan./abr. 2001.
- PREZOTTI, L. C. et al. Calagem e adubação. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). **Café conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. p. 341-342.
- RAWLINS, A. J. et al. The biochemical transformation of oak (*Quercus robur*) leaf litter consumed by the pill millipede (*Glomeris marginata*). **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 38, n. 5, p. 1063-1076, May 2006.
- ROSA, A. S.; DALMOLIN, R. S. D. Fauna edáfica em solo construído, campo nativo e lavoura anual. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 913-917, maio/jun. 2009.
- SALES, E. F. et al. Agroecological transition of Conilon Coffee (*Coffea canephora*) agroforestry systems in the State of Espírito Santo, Brazil. **Agroecology and Sustainable Food**, Philadelphia, v. 37, p. 405-429, Feb. 2013.
- SILVA, J. et al. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 2, p. 59-71, May 2012.
- SILVA, M. G.; OLIVEIRA, C. M.; JUNQUEIRA, A. M. R. Efeito da solarização e da adubação sobre artrópodes em solo cultivado com alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 465-472, out./dez. 2009.
- SILVA, V. M. **Manejo da adubação orgânica visando agroecossistemas sustentáveis de café conilon no Estado do Espírito Santo**. 2012. 111 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2012.
- SOUSA, J. P. et al. Effects of land-use on Collembola diversity patterns in a Mediterranean landscape. **Pedobiologia**, Goettingen, v. 48, n. 5, p. 609-622, Dec. 2004.
- WIWATWITAYA, D.; TAKEDA, H. Seasonal changes in soil arthropod abundance in the dry evergreen forest of north-east Thailand, with special reference to collembolan communities. **Ecological Research**, Tokyo, v. 20, n. 1, p. 59-70, Jan. 2005.