



## Levantamento e identificação de Collembola em área de cultivo de *Persea americana* L.

### Survey and identification of Collembola in *Persea americana* L. cultivation área

Thayne Marilis de Souza<sup>(1)</sup>; Larissa Lúcio da Mota Medeiros<sup>(2)</sup>;  
Eliana Alcantra<sup>(3)</sup>; Alisson Souza de Oliveira<sup>(4)</sup>;  
Francisca de Paula Vitor Marques<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1117-2097>; Universidade Vale do Rio Verde/Agrônoma, BRAZIL, E-mail: thaynemarilisagro@gmail.com;

<sup>(2)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7485-3896>; Universidade Vale do Rio Verde/Agrônoma, BRAZIL, E-mail: lmedeiros40@yahoo.com.br;

<sup>(3)</sup>ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9292-3256>; Universidade Vale do Rio Verde/Docente e pesquisadora, BRAZIL, E-mail: lialcantra@yahoo.com.br;

<sup>(4)</sup>ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7885-9542>; Universidade Vale do Rio Verde/Docente e pesquisador, BRAZIL, E-mail: prof.alisson.oliveira@unincor.edu.br;

<sup>(5)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6646-0809>; Universidade Vale do Rio Verde/Docente e pesquisadora, BRAZIL, E-mail: roeflorestal@hotmail.com.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 28/01/2021; Aceito em: 01/07/2021; publicado em 01/08/2021. Copyright© Autor, 2021.

**RESUMO:** Organismos como Collembola são indicadores de qualidade do solo e exercem funções como decompositores que promovem a fragmentação da serrapilheira, melhoram a estrutura e aeração do solo. Com esse trabalho objetivou-se realizar o levantamento e identificação de Collembola em área com cultivo de abacate. As coletas foram realizadas utilizando armadilhas modelo *Pitfall* em área de cultivo de abacate, no período de abril a julho. Ao total foram realizadas seis coletas quinzenais a campo e posteriormente as amostras foram levadas ao laboratório para contagem e identificação. Foram feitas análises do solo nos pontos de coleta. Para as análises estatísticas foram utilizadas correlação de Pearson e o diagrama de dispersão coeficiente linear. Houve maior quantidade de colêmbolos coletados da família Entomobryidae em maio, com 52,55 % do total capturado; e baixos percentuais abril, junho e 18 de julho com valores de 3,6%, 6,24% e 8,35% respectivamente. O ponto 7 destacou-se com 229 colêmbolos coletados e o ponto 6 com 7 indivíduos, menor quantidade em todo o período do levantamento. Com base nos resultados da análise química de solo foram obtidos resultados de correlação positiva fraca para o manganês, o zinco com relação negativa fraca, seguida do cobre também fraca. E uma correlação positiva moderada para matéria orgânica que se destacou com maior correlação, indicando uma provável influência da matéria orgânica na presença de Collembola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abacateiro, bioindicadores, Entomobryidae.

**ABSTRACT:** Organisms like Collembola are indicators of soil quality and act as decomposers that promote litter fragmentation, improve soil structure and aeration. This work aimed to carry out the survey and identification of Collembola in an area with avocado cultivation. The collections were performed using Pitfall traps in an avocado growing area, from April to July. In total, six biweekly field collections were carried out and subsequently the samples were taken to the laboratory for counting and identification. Soil analyzes were carried out at the collection points. Pearson's correlation and the linear coefficient dispersion diagram were used for statistical analysis. There was a greater amount of Collembola collected from the Entomobryidae family in May, with 52.55% of the total captured; and low percentages in April, June and July with values of 3.6%, 6.24% and 8.35% respectively. Point 7 stood out with 229 collected collemboli and point 6 with 7 individuals, the lowest amount throughout the survey period. Based on the results of the chemical analysis of the soil, results of weak positive correlation were obtained for manganese, zinc with a weak negative relationship, followed by copper, also weak. And a moderate positive correlation for organic matter that stood out with the highest correlation, indicating a probable influence of organic matter in the presence of Collembola.

**KEYWORDS:** Avocado, bioindicators, Entomobryidae.

## INTRODUÇÃO

O abacateiro (*Persea americana* L.) é uma fruteira nativa do continente americano, adaptada a diferentes climas e regiões, em sua cobertura vegetal abrigam uma imensa biodiversidade edáfica que contribuem para uma boa estrutura e fertilidade do solo (ZARO *et al.*, 2014). Organismos edáficos conservacionistas de manejo do solo visam com a cobertura vegetal, manter a umidade, proteção contra raios solares, processos erosivos, decomposição da matéria orgânica e de nutrientes do solo (SILVA *et al.*, 2012).

Microrganismos da mesofauna edáfica possuem tamanho corporal entre 0,2 e 0,9 mm. Estão entre os invertebrados mais importantes e abundantes da mesofauna, podendo sobreviver em diferentes ambientes como serapilheira, árvores, litoral marinho e na água doce. Porém, a umidade e a temperatura são fatores que determinam o habitat ideal desses grupos. Os colêmbolos juntamente com os ácaros constituem a maior parte da mesofauna edáfica, como organismos bioindicadores da qualidade do solo (BARETTA; SANTOS, 2011).

Os colêmbolos são encontrados em todo o mundo, exercem importante papel na decomposição e controle das populações de fungos e bactérias e ciclagem de nutrientes no solo. Influenciam, indiretamente, na fertilidade do solo, por meio da estimulação da atividade microbiana, da distribuição de esporos, da inibição de fungos e bactérias causadoras de doenças (SILVA *et al.*, 2012).

Os biondicadores de qualidade do solo exercem importantes funções como decompositores que promovem a fragmentação da serapilheira e melhoram a estrutura e aeração do solo, pelo revolvimento e distribuição da matéria orgânica facilitando a penetração das raízes e a absorção de água e nutrientes (ANTONIOLLI *et al.*, 2013).

Muitos artrópodes do solo, como Collembola, Isopoda e Diplopoda, apresentam um modo de vida sedentário que refletem em sua sobrevivência as condições edáficas do solo.

Segundo Antonioli *et al.* (2013) os microrganismos da fauna edáfica geram importantes serviços ambientais, que são pouco reconhecidos e valorizados porque sua maioria vive dentro do solo ou na serapilheira. São bons indicadores de áreas que sofreram com impacto de metais pesados e efeitos residuais de produtos agrícolas e desempenham variados processos do solo. Para Baretta *et al.* (2008) a população de

colêmbolos pode ser diretamente alterada pela ação antrópica, com o uso indiscriminado ou incorreto do solo.

Com este trabalho objetivou-se realizar o levantamento de artrópodes da classe Collembola, correlacionando a quantidade com a presença dos elementos cobre, zinco, manganês e o teor de matéria orgânica no solo, associando-os com a qualidade do solo, utilizando armadilhas recicláveis para coleta de forma sustentável.

## MATEIRAIS E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O Estudo foi realizado em uma área de pomar onde são cultivados abacateiros das variedades Fortuna e Breda. As plantas de abacateiro se encontravam em plena produção, mas também existia replantio em falhas e implantação de novas linhas. Esta área de produção fica localizada no Município de Três Corações, MG com extensão de 8,74 ha. O levantamento dos colêmbolos foi conduzido no período de 30 de Abril de 2018 a 13 de julho de 2018.

### Confecção das armadilhas

Para realização das coletas dos colêmbolos no solo foi utilizado o modelo de armadilha *Pitfall* confeccionadas com materiais reciclados (Figura 1).

As armadilhas foram produzidas a partir de recipiente de plástico (PET) de 2 L, cortados seguindo um padrão de altura de 15 cm. A parte superior do PET foi usada como funil de queda para o recipiente coletor que continha 50 mL de solução preservativa feita de mistura de água e quatro gotas de formol a 10%, conforme sugerido por Silva *et al.* (2015). O formol serviu para intoxicar e preservar os colêmbolos e o detergente para quebrar a tensão superficial da água.

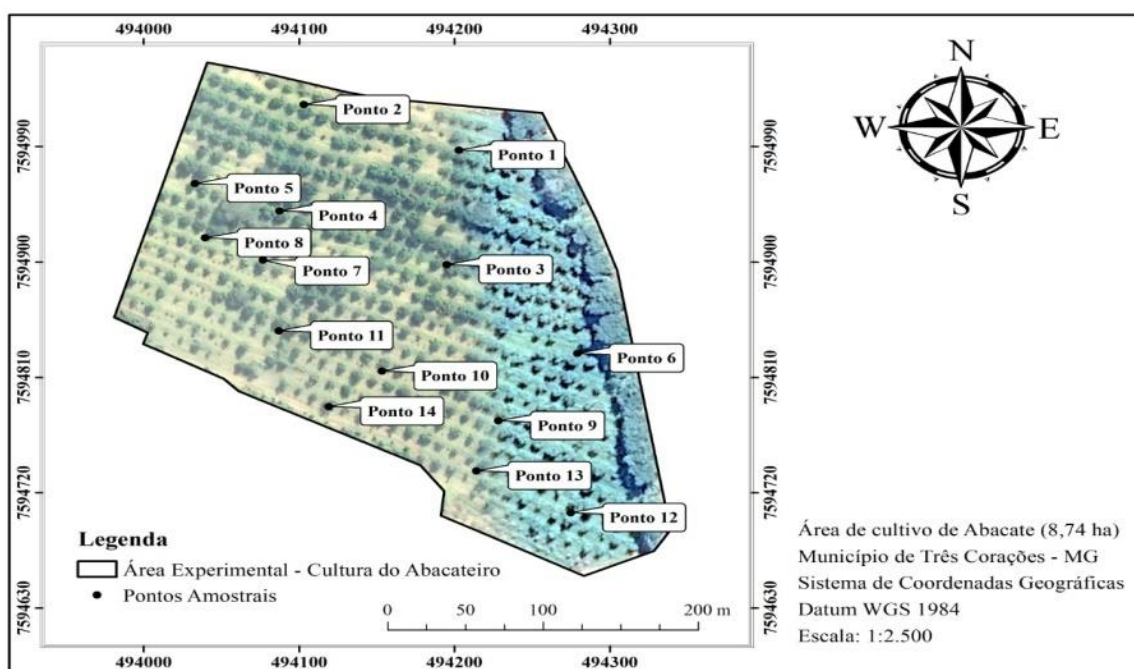
As armadilhas foram instaladas no solo com auxílio de uma cavadeira para abertura das covas com altura suficiente para que as armadilhas ficassem com a abertura rente à superfície do solo facilitando a queda dos insetos e assim elevando a eficiência de captura. Foi necessária uma proteção para que a armadilha não sofresse danos causados

por mudanças climáticas. Na confecção da proteção das armadilhas foram utilizadas placas de compensados de 20 x 20 cm e para sustentação destas placas estacas de bambu fixadas no chão.

### Distribuição das armadilhas na área de levantamento

Foram distribuídas 14 armadilhas aleatoriamente na área (Figura 2), fixadas no solo abaixo da projeção da copa, próximas ao tronco com distâncias variáveis de 30 a 60 cm.

**Figura 2. Croqui da distribuição das armadilhas tipo *Pitfall* para coleta de Collembola em área com cultivo de abacateiro.**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os registros de coordenadas UTM dos pontos (Tabela1) foram salvos com auxílio do aplicativo C7 GPS, e os dados desenvolvidos pelo Centro de Ciências Rurais Universidade Federal de Santa Maria, onde foram utilizadas para desenvolvimento de mapas no *Software* QGIS.

**Tabelas 1. Coordenadas UTM dos pontos de coleta de Collembola em cultivo de abacateiro.**

Ponto	Latitude	Longitude	Página   3084
1	7594987.265	494202.904	
2	7595022.791	494103.031	
3	7594898.033	494195.074	
4	7594939.866	494087.385	
5	7594961.317	494033.009	
6	7594828.808	494279.47	
7	7594901.55	494076.865	
8	7594918.824	494039.521	
9	7594776.161	494228.429	
10	7594814.935	494153.382	
11	7594846.422	494086.872	
12	7594704.451	494274.862	
13	7594737.069	494214.099	
14	7594787.347	494119.03	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

### Coleta e condução das amostras

Ao total foram realizadas seis coletas quinzenais. Após as coletas no campo as amostras das armadilhas foram transferidas para recipientes de plástico, que foram devidamente identificados pelos pontos (1 a 14) e data e a seguir levados para o Laboratório de Entomologia da Universidade Vale do Rio Verde em Três Corações, MG, onde foi realizada a triagem dos colêmbolos. A triagem foi conduzida a partir da separação dos colêmbolos dos demais insetos capturados, as amostras foram “coadas” em

tecido *voil* branco a fim de retirar a solução preservativa e ser possível a visualização dos colêmbolos.

O estudo do solo foi feito a partir de análises de solo, cujas amostras foram retiradas com auxílio de sonda em 20 cm de profundidade em três pontos diferentes na projeção da copa do abacateiro. As amostras simples foram misturadas e transformadas em uma única amostra composta. As amostras de solo foram identificadas e levadas para a análise no laboratório de solos e folhas Semear em Três Corações- MG.

### Identificação dos Collembola

Após o processo de triagem os Collembola foram quatificados e identificados com auxílio do microscópio estereoscópio e chaves dicotômicas de Collembola Lubbock J, 1870:295 Ordines, Collembola Lubbock J, 1870:295 Families from France; field key, Collembola Lubbock J, 1870:295 Families (JANSSENS; LEBEAUX; CHRISTIANSEN, 2019). Fotos com descrições em literaturas especializadas também auxiliaram na identificação.

Realizada a identificação os colêmbolos foram fixados e conservados em álcool 70% em recipientes devidamente fechados e identificados.

### Análise dos dados

Para as análises estatísticas foram utilizadas as correlações de Pearson e o diagrama de dispersão de coeficiente Linear utilizando o programa Microsoft Excel. O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) é uma medida da variância compartilhada entre duas variáveis. Este coeficiente é um índice adimensional com valores situados apenas entre -1,0 e 1,0 que reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados. Onde o coeficiente  $r = -1$  significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, isto é, se uma aumenta a outra sempre diminui ou vise versa. O coeficiente  $r = 0$  significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. E com o coeficiente de correlação  $r = 1$  significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009). A seguir a fórmula para encontrar o coeficiente de correlação.

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left( \frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \right) \left( \frac{y_i - \bar{y}}{s_y} \right) \quad (1)$$

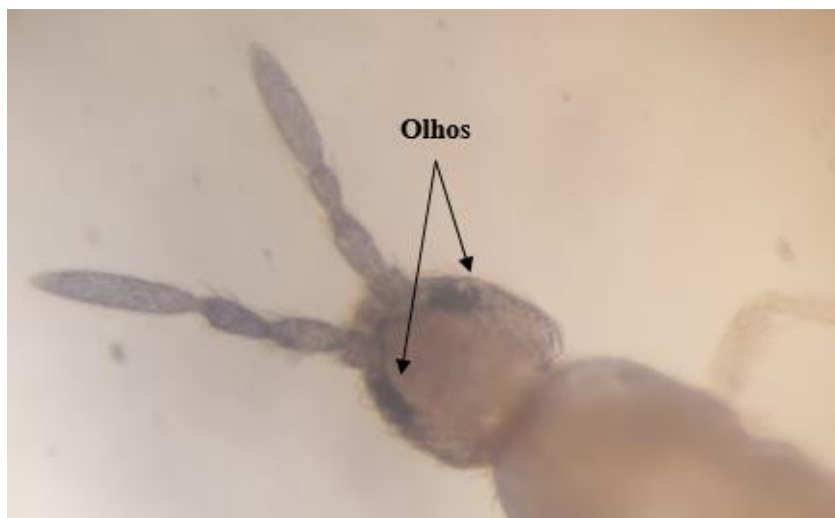
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Identificação dos Collembola

Constatou-se que os colêmbolos identificados pertencem a ordem Entomobryomorpha e família Entomobryidae.

Os indivíduos da ordem Entomobryomorpha possuem características como segmentação tergal abdominal distinta, tronco alongado e tergum protorácico indistinto (CHRISTIANSEN; JANSSENS, 2019). A família Entomobryidae contém características onde se distinguem das demais famílias por seus indivíduos ter corpo alongado, as antenas mais longas que a cabeça, olhos presentes (Figura 1) e com pernas alongadas, tergito torácico ausente e contorno de segmentação de tronco suave (BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 2019a). O terceiro segmento antenal não é distintamente mais longo que os outros segmentos e o quarto segmento abdominal é maior que o terceiro segmento (Figura 2) (JANSSENS; LEBEAUX, 2019; ).

**Figura1. Presença de olhos em Collembola da família Entomobryidae, imagem microscópio Quimis Lentes objetivas acromáticas 10X NA 0,25.**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

**Figura 2. Segmentação do tórax, abdômen e antenas de Collembola da família Entomobryidae, imagem microscópio Quimis Lentes objetivas acromáticas 10X NA 0,25.**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

**Figura 3. Tubo ventral em colêmbolos da família Entomobryidae, imagem microscópio Quimis Lentes objetivas acromáticas 10X NA 0,25.**

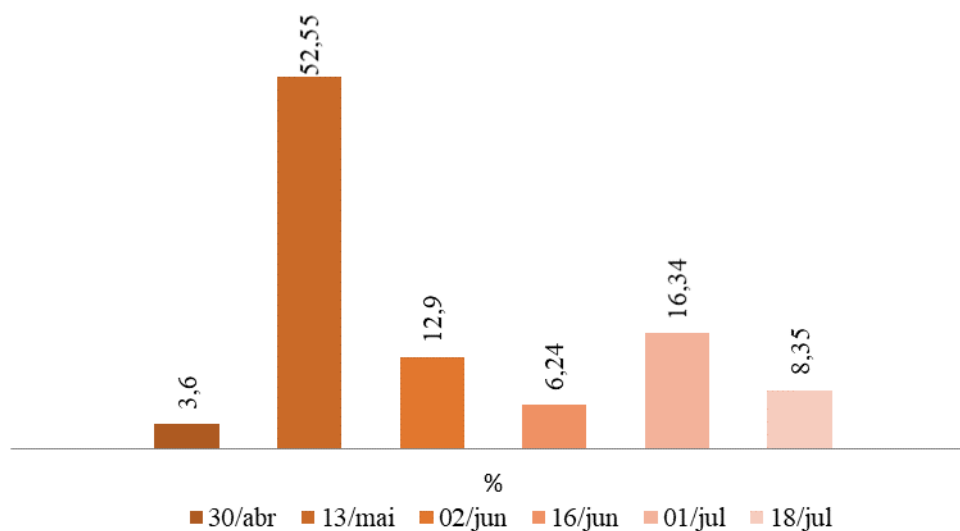


Fonte: Dados da pesquisa (2019).



Sobre o número de Colêmbola coletado foi observado que a segunda coleta realizada em maio apresentou o maior número em comparação com as outras coletas, totalizando 598 indivíduos, ou seja, 52,55 % do total capturado; em contrapartida houve baixos percentuais de colêmbolos coletados em abril, junho e em julho com valores de 3,6%, 6,24% e 8,35%, respectivamente. A segunda maior quantidade de colêmbolos coletados foi em julho com total de 186 indivíduos, 16,34% do total capturado (Figura 4).

**Figura 4. Porcentagem de Collembola coletados por período em cultivo de abacateiro.**

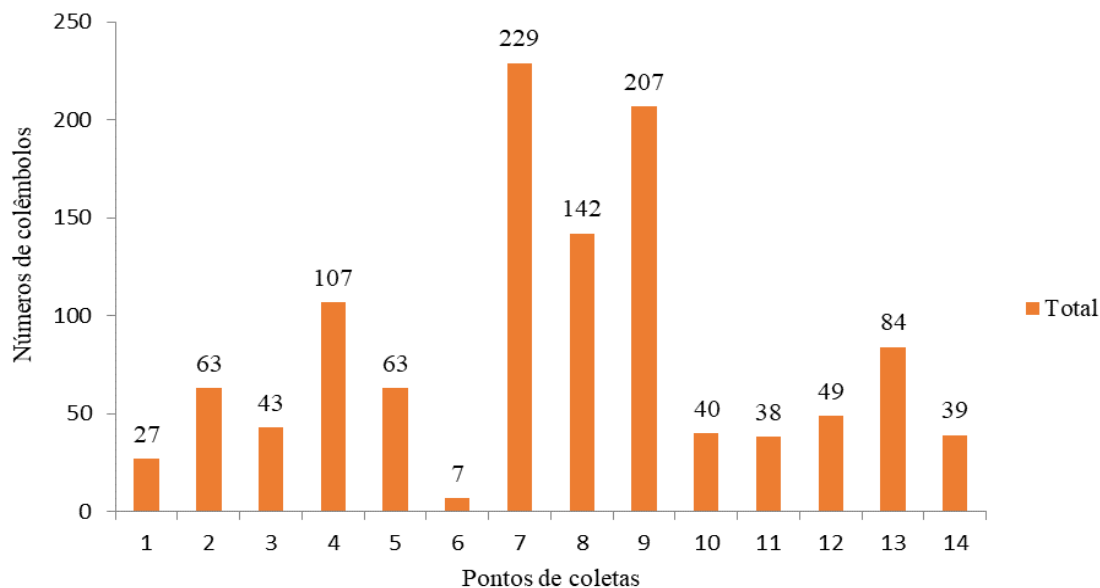


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Alves e Almeida (2020) em coletas realizadas em abril, também encontraram Collembola (24,19%) em duas áreas, uma na Reserva Estância São Luiz e em área sob cultivo de palma forrageira. Abril é considerado período chuvoso o que pode ter influenciado no número reduzido de colêmbolos neste período. Por serem os Collembola sensíveis às alterações ambientais são considerados indicadores biológicos (MORAIS et al., 2013).

Nos 14 pontos de coletas, o ponto 7 destacou-se sobre os demais pontos por totalizar 229 colêmbolos coletados em todo o período de levantamento, seguido dos pontos 9 e 8 respectivamente. O ponto onde foi coletada menor quantidade de colêmbolos foi o ponto 6 com total de 7 indivíduos coletados (Figura 5).

**Figura 5. Total de Collembola coletados em pontos aleatórios em área de cultivo do abacateiro.**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O grande número de indivíduos por coleta pode ser devido a presença de serapilheira como cobertura vegetal que protege o solo e as populações edáficas ali presentes, proporcionando assim um aumento da biodiversidade e favorecendo a proliferação de organismos bioindicadores edáficos e consequentemente melhorando a qualidade do solo (BERUDE et al., 2015).

Grupos taxonômicos dominantes como Collembola estão presente em áreas que fornecem condições favoráveis, clima e vegetação, à dinâmica dos organismos da mesofauna edáfica, apresentando uma relevante diversidade de espécies (OLIVEIRA et al., 2020).

Com base nos resultados das análises químicas de solo (Tabela 2), foram analisados os elementos zinco, cobre, manganês e teor de matéria orgânica. Segundo Antonioli et al., (2013) estes podem influenciar na população de colêmbolos no solo.

Na figura 6 é possível visualizar a distribuição dos elementos e dos colêmbolos na área de levantamento.

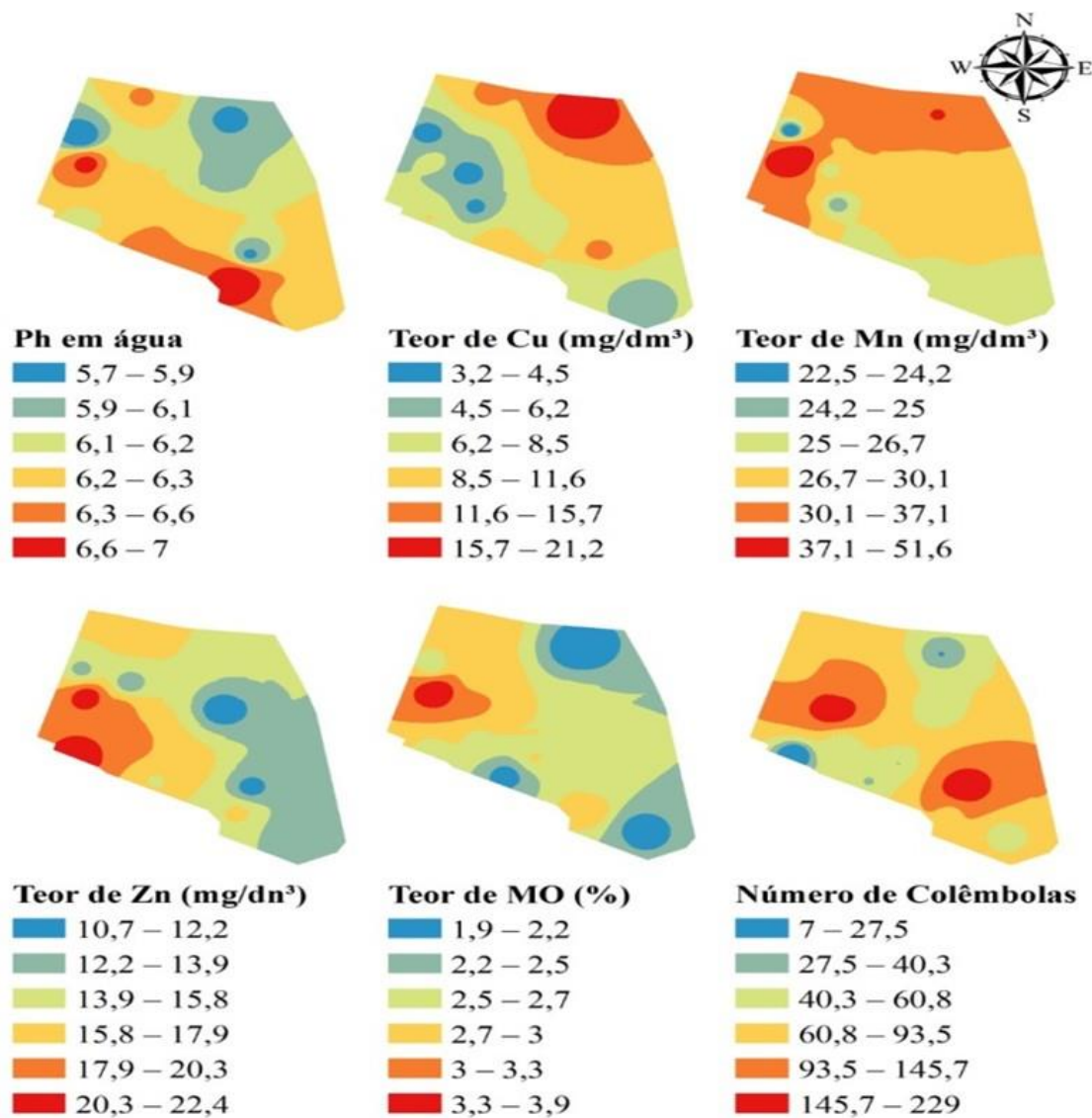
**Tabela 2. Análise química do solo nos pontos de coleta dos colêmbolos para teores de zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn) e matéria orgânica (M.O).**

Pontos	Zn	Cu	Mn	M.O
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----			
		%-----		
<b>P1</b>	14,2	21,2	37,4	1,86
<b>P2</b>	17,9	12,5	32,2	2,82
<b>P3</b>	10,7	11,2	27,6	2,66
<b>P4</b>	12,2	5,8	29,8	2,7
<b>P5</b>	13,2	3,6	22,5	2,5
<b>P6</b>	22,4	8,6	32,4	2,62
<b>P7</b>	18,8	3,2	24,9	3,1
<b>P8</b>	22,4	6,9	51,6	3,92
<b>P9</b>	11,4	12,8	27,7	2,56
<b>P10</b>	17,8	6,4	28,9	2,7
<b>P11</b>	19,2	4	24,1	2,64
<b>P12</b>	12,3	4,5	25,3	2,1
<b>P13</b>	16,3	6,4	25,5	2,92
<b>P14</b>	15,6	11,9	24,8	2,07

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Foram obtidos resultados de correlação positiva fraca entre valores de manganês e número de Collembola e com coeficiente de correlação linear ( $r$ ) 0,081271. O zinco com  $r=-0,03174$  apresentou relação negativa fraca, seguido do cobre com  $r=-0,21385$ . A correlação negativa das variáveis entre Collembola e cobre apesar de fraca, denotam uma possível mudança das variáveis onde uma variável aumenta e a outra diminui mutuamente (SANTOS et al., 2018). Elementos como o cobre e zinco podem ter ação negativa na população de colêmbolos, esta ação pode ser compreendida por uma redução do pH no solo com a presença destes elementos (ANTONIOLLI et al., 2013).

**Figura 6. Distribuição de Collembola e elementos Cu, Mn, Zn, MO e Ph em área de com cultivo de abacateiro.**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Foi observada uma correlação positiva moderada para matéria orgânica com  $r=0,503461$  onde entre os demais resultados se destacou com maior correlação. Valores encontrados por Rodrigues et al. (2005) em estudos estatísticos utilizando correlação de Pearson citaram valores de  $r=0,9625$  como correlação positiva e significativa e para Santos (2018) valores  $r= 0,3772, 0,1797$  como de baixa correlação.

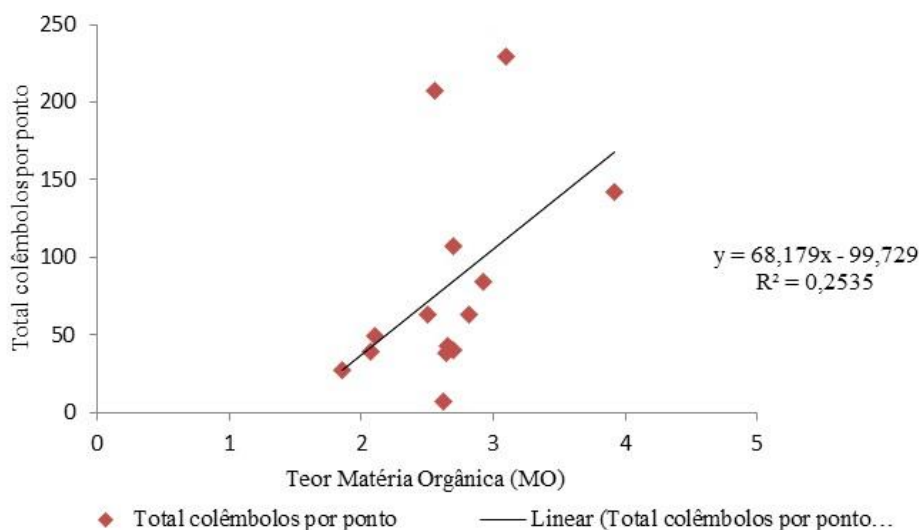
O equilíbrio da mesofauna edáfica contribui no papel de bioindicadores de solo, valores consideráveis de matéria orgânica garantem aos microartrópodes edáficos

melhores desempenhos em seu desenvolvimento (SOCARRAS, 2014). Para Ronquim (2010) um teor considerável de matéria orgânica para solos argilosos é de em média 25 a 30 g dm<sup>-3</sup>, e quando se trata de solos com maiores porcentagens de argila como em solos de e em solos de textura média à arenosa o teor de matéria orgânica são menores. Ainda citado por Ronquim (2010) as mudanças de temperatura podem influenciar nos processos de decomposição de elementos no solo.

Desta forma, os Collembola por serem sensíveis a modificações ambientais se tornaram um dos organismos utilizados para monitoração de avaliações edáficas (MACHADO, 2015).

Na demonstração da regressão de correlação linear entre as variáveis matéria orgânica e total de colêmbolos pode-se aferir um coeficiente de correlação ( $r^2$ ) 25,35 % onde a correlação linear é explicada pela reta de regressão (Gráfico 3) e os 74,65% da variação total de y permanece não explicada.

**Gráfico 3. Regressão de correlação linear entre as variáveis do teor de matéria orgânica e total de Collembola coletados em área de cultivo de abacateiro.**



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Segundo Socarras (2014) as atividades agrícolas podem afetar a cobertura do solo alterando aspectos importantes como o tipo de cobertura, solos protegidos dispõem de características físicas e químicas positivas na reciclagem de nutrientes, auxiliando na melhoria de suas propriedades e até aumento de matéria orgânica contribuindo para a

função dos decompositores presentes na fauna edáfica. O que pode ser explicado pela alta dispersão no Gráfico 3.

Organismos integrantes da mesofauna edáfica como os colêmbolos vivem na serapilheira da camada mais superficial do solo e são totalmente dependentes das condições ambientais (SPILLER; SPILLER; GARLET, 2018).

## CONCLUSÃO

Os colêmbolos identificados presentes em área com cultivo de abacateiro pertencem à ordem Entomobryomorpha e família Entomobryidae. Maio representa o período de maior coleta representado por 52,55 %. O teor de matéria orgânica pode estar relacionada com a quantidade de colêmbolos na área.

Há correlação positiva fraca de manganês em relação ao total de colêmbolos capturados.

Existem muitas variáveis ambientais e edáficas que se correlacionam e podem afetar no número de colêmbolos encontrados em serrapilheira e no solo.

## REFERÊNCIAS

1. ALVES, Maria Cidínia Silva; ALMEIDA, Delma Holanda de. Identificação da meso e macrofauna edáfica na Reserva Estância São Luiz e em uma área sob o cultivo de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*). ***Diversitas journal***, Santana do Ipanema/AL, v. 5, n. 3, p.1671-1690, jul./set. 2020.
2. ANTONIOLLI, Zaida Inês et al. Metais pesados, agrotóxicos e combustíveis: efeito na população de colêmbolos no solo. ***Ciência Rural***, Santa Maria, v. 43, n. 6, p.992-998, jun. 2013.
3. BARETTA, Dilmar et al. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. ***Sociedade Brasileira de Ciência do Solo***, Viçosa - MG, v. 32, p.2693-2699, dez. 2008.

4. BARETTA, Dilmar; SANTOS, Julio Cesar Pires. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos Ciência do Solo**, Santa Catarina, v. 7, p.119-170, 2011.
5. BERUDE, Marciana Christo et al. A mesofauna do solo e sua importância como bioindicadora. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 11, n. 22, p.14-28, 2015.
6. BELLINGER, Peter F.; CHRISTIANSEN, Kenneth A; JANSSENS, Frans. **Checklist of the Collembola: key to the families of Collembola**. 2019a. Disponível em: <<https://www.collembola.org/key/collemba.htm>>.
7. BELLINGER, Peter F.; CHRISTIANSEN, Kenneth A; JANSSENS, Frans. **Checklist of the Collembola of the Word**. 2019b. Disponível em: <<http://www.collembola.org/>>.
8. CHRISTIANSEN, Kenneth A.; JANSSENS, Frans. **Checklist of the Collembola: Key to the ordines of Collembola**. 2019. Disponível em: <<https://www.collembola.org/key/collbola.htm>>.
9. GONÇALVES, Bruno Henrique Leite. **Avaliação fenológica e nutricional de três cultivares de abacateiro em clima subtropical do estado de São Paulo**. 2018. 124 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Botucatu- SP, 2018.
10. JANSSENS, Frans; LEBEAUX, Philippe. **Checklist of the Collembola: Pictorial key to common surface dwelling families of Collembola from France**. 2019. Disponível em: <https://www.collembola.org/key/fkfr.htm>
11. MACHADO, Julia da Silva. **Diversidade morfológica de colêmbolos (Hexapoda: Collembola) em sistemas de manejo do solo**. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, 2015.
12. MORAIS, J. W. de; OLIVEIRA, F. G. L.; BRAGA, R. F.; KORASAKI, V. Mesofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: Editora da UFLA, p. 185-200. 2013.
13. MOREIRA, Fatima Maria Souza; CARES, J. E.; ZANETTI, Ronald.; STUMER, S.L. (Ed.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: Editora UFLA, 2013. 352 p.

14. NSENGIMANA, Venuste et al. Uso de artrópodes do solo e da serapilheira como indicadores biológicos da qualidade do solo em plantações florestais e terras agrícolas. *Faunistic Entomology*, Ruanda - Africa, p.1-12, 2018.
15. OLIVEIRA FILHO, Luis Carlos Iuñes; BARRETA, Dilmar. Por que devemos nos importar com o colêmbolos edáficos. *Revista Scientia Agraria*, Curitiba, v. 17, n. 2, p.21-40, maio 2016.
16. OLIVEIRA, Crislanny Melo de et al. Levantamento da mesofauna do solo em área de preservação permanente da vila bananeiras, Arapiraca/Al. *Diversitas Journal*. Santana do Ipanema/AL. v. 5, n. 2, p.824-832, abr./jun. 2020.
17. ORTIZ, Danielle Cristina et al. Diversity of springtails (Collembola) in agricultural and forest systems in Southern Santa Catarina. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 19, n. 3, 2019.
18. RODRIGUES, Josana de Abreu et al. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. *Ciência Rural*, [s.l.], v. 35, n. 1, p.209-214, fev. 2005.
19. RONQUIM, Carlos Cesar. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas: *Embrapa Monitoramento por Satélite*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 8, p.26, 2010.
20. SANTOS, Lindinalva dos et al. Population fluctuation and food preference of African snail by horticulture crops. *Arquivos do Instituto Biológico*, [s.l.], v. 85, p.1-8, 1 nov. 2018. FapUNIFESP (SciELO).
21. SILVA, Joedna et al. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. *Journal Of Biotechnology And Biodiversity*. Viçosa Mg, p. 59-71. maio 2012.
22. SILVA, Ricardo J. et al. Influência da granulometria do solo na estrutura de guildas funcionais de besouros rola-bostas (Coleoptera: scarabaeidae). *Bioscience Journal*, [s.l.], v. 31, n. 2, p.601-612, 2015. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia.
23. SOCARRAS, Ana. Mesofauna edáfica: indicador biológico da qualidade do solo. *Pastagens e Forragens*, Matanzas, v. 36, n. 1, p. 5-13, março de 2013.
24. SOCARRAS, Ana; LEFT, I. Avaliação de sistemas agroecológicos por meio de indicadores biológicos da qualidade do solo: mesofauna edáfica. *Pastagens e Forragens*, Matanzas, v. 37, n. 1, p. 47-54, março de 2014.



25. SPILLER, Márcia Soares; SPILLER, Claiton; GARLET, Juliana. Arthropod bioindicators of environmental quality. *Revista Agroambiente*, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Rr, v. 12, n. 1, p.41-57, jan./mar. 2018.
26. VALE, Bianca Soares do. **Análise da viabilidade econômica da produção de abacate**. 2017. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília - UNB, Brasília, 2017.
27. ZARO, Geovanna Cristina et al. Zoneamento agroclimático para a cultura do abacateiro no estado do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - Sp, v. 36, n. 2, p.363-372, jun. 2014.
28. ZEPPELINI, D.; QUEIROZ; GC, BELLINI BC. **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil: Collembola**. 2019. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/379>>.