



**UNIVERSIDADE FEDERAL FRONTEIRA SUL - UFFS**

**CAMPUS CERRO LARGO**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**CLEITON JOSE HILGERT SCHARDONG**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS EM DIFERENTES  
ESTAÇÕES E USOS DO SOLO EM CERRO LARGO- RS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CERRO LARGO**

**2017**

**CLEITON JOSE HILGERT SCHARDONG**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS EM DIFERENTES ESTAÇÕES E  
USOS DO SOLO EM CERRO LARGO- RS**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado como  
requisito para a obtenção do título de bacharel em  
Agronomia com Ênfase em Agroecologia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul *campus*  
Cerro Largo.**

**Orientador; Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira**

**Co - orientador; Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser**

**CERRO LARGO - RS**

**2017**

**PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas**

SCHARDONG, CLEITON JOSE HILGERT  
DIVERSIDADE DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS EM DIFERENTES  
ESTAÇÕES E USOS DO SOLO EM CERRO LARGO- RS/ CLEITON JOSE  
HILGERT SCHARDONG. -- 2017.  
35 f.

Orientador: RENAN COSTA BEBER VIEIRA.  
Co-orientador: DOUGLAS RODRIGO KAISER.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
AGRONOMIA , Chapecó, SC, 2017.

1. MESOFAUNA. I. VIEIRA, RENAN COSTA BEBER, orient.  
II. KAISER, DOUGLAS RODRIGO, co-orient. III.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

**CLEITON JOSE HILGERT SCHARDONG**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS EM DIFERENTES  
ESTAÇÕES E USOS DO SOLO EM CERRO LARGO-RS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para a obtenção do título de bacharel em Agronomia com Ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo.

Orientador; Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira

Co - orientador; Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser

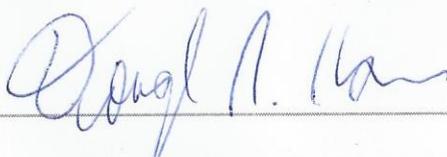
Este trabalho de conclusão de curso foi deferido e aprovado pela banca em:  
06/12/2017.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira - UFFS



---

Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser - UFFS



---

Eng. Agr. Jaderson dos Anjos Toledo - Emater/Ascar -RS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela saúde, pela oportunidade e a força concedida para superar os obstáculos e não desistir dos meus sonhos. Aos meus pais, Roque e Arlete e demais familiares pela confiança e por estarem ao meu lado quando mais precisei e não mediram esforços para que eu concluísse essa etapa de minha vida.

Universidade Federal da Fronteira Sul ( UFFS ) pelo comprometimento com a educação e com o desenvolvimento regional. E por ter me proporcionado a oportunidade de ser acadêmico.

Ao professor Dr. Renan Costa Beber Vieira, pela confiança, dedicação e disposição para atender minhas necessidades e dúvidas e por me orientar neste trabalho de conclusão de curso.

Aos demais professores que participaram do processo de minha formação acadêmica, em especial ao co - orientador professor Dr. Douglas Rodrigo Kaiser.

E a todos os meus colegas e amigos da Agronomia e de outros cursos, que me ajudaram e contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui e realizar este sonho.

## RESUMO

Devido à importância dos ácaros e colêmbolos para o equilíbrio e funcionamento do agroecossistema, esse estudo avalia a influência do plantio direto, plantio convencional, área em pousio e a mata nativa sobre os ácaros e colêmbolos. O estudo foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, campus Cerro Largo/RS. A coleta dos ácaros e colêmbolos foi realizada através de armadilha do tipo Provid, com duas épocas de coleta, uma na estação de inverno e outra na primavera. No momento da instalação das armadilhas foi feita a coleta de amostras solo para determinar a umidade do solo. A matéria verde da parte aérea das plantas (MVPA) e a serrapilheira foi coletada e colocada em estufa á 65 °C por cinco dias. Sendo constatada a correlação dos colêmbolos com a Massa seca da parte aérea (MSPA) e a umidade. Na estação do inverno os ácaros e colêmbolos apresentam menor abundância comparada à primavera. A mata nativa apresenta uma população inferior de colêmbolos nas duas estações do ano comparado aos demais tratamentos. Infere-se que existe menor população de colêmbolos na mata nativa, devido a maior presença de ácaros. Os demais tratamentos como o plantio direto, o plantio convencional e o pousio não tiveram diferença estatística da população de colêmbolos e ácaros entre eles.

Palavras-chave: Plantio direto. Mata nativa. Pousio. Umidade do solo. Serrapilheira.

## **ABSTRACT**

Due to the importance of the mesofauna for the balance and functioning of the agroecosystem, this study evaluated the influence of no-tillage, conventional tillage, fallow area and native forest on the mesofauna. The study was carried out in the experimental area of the Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, campus Cerro Largo / RS. The mesofauna was collected through a Provid trap, with two collection seasons, one in the winter season and another in the spring. At the time of installation of the traps, soil samples were collected to determine soil moisture. The green matter of the aerial part of the plants and litter was collected and placed in a drying oven at 65 ° C for five days. It was verified the correlation of the collo- buds with the dry mass of the aerial part and the humidity. In the winter period the mesofauna presented lower abundance compared to spring. The native forest has a lower population of collo- buds in the two seasons compared to the other treatments. It is inferred that there is a lower population of clingbirds in the native forest due to the greater presence of mites. Other treatments such as no-tillage, conventional tillage and fallow did not have a statistical difference in the population of collo- men and mites among them.

**Keywords:** Direct planting. Native forest. Fallow. Soil moisture. Litter.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Locais aonde foram realizados as coletas no estudo, sendo a mata nativa (1), área em pousio (2), área com cultivo convencional (3) e área com plantio direto (4) .....	19
<b>Figura 2</b> - Cultura do milho antes da coleta da MSPA(A), após a coleta da MSPA(B) e após a coleta de serrapilheira em sistema de plantio direto.....	21
<b>Figura 3</b> - Provid instalado em sistema plantio direto com as bordas no mesmo nível do solo (A), Provid instalado na mata nativa(B).....	22
<b>Figura 4</b> - Precipitação e temperatura média durante os meses de agosto (a) e outubro (b). O intervalo entre linhas refere-se ao período de amostragem no campo .....	23
<b>Tabela 1</b> - Matéria seca da parte aérea a (MSPA), serrapilheira e umidade do solo em função dos manejos do solo no inverno e na primavera.....	25
<b>Tabela 2</b> - Correlações lineares de Pearson entre colêmbolos, ácaros, serrapilheira e umidade do solo nas duas épocas de coletas.....	27
<b>Tabela 3</b> - Resultados das coletas de colêmbolos e ácaros na mata nativa, no plantio direto, no plantio convencional e no pousio.....	28
<b>Figura 5</b> - Comparação entre a proporção de colêmbolos e ácaros nas duas coletas na mata nativa, no plantio direto, no plantio convencional e no pousio.....	29

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

MSPA - Massa seca da parte aérea

MVPA - Massa verde parte aérea

T - Toneladas

ha - Hectare

mm - Milímetro

m - Metro

°C - Graus Celsius

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
2.1 FAUNA DO SOLO .....	12
2.2 MESOFAUNA.....	13
2.3 FORMAS DE COLETAR ÁCAROS E COLÊMBOLOS .....	15
2.4 INFLUÊNCIA DO MANEJO DO SOLO SOBRE A MESOFAUNA.....	15
2.5 A MESOFAUNA COMO POTENCIAL INDICADOR DA QUALIDADE DO SOLO .....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 COLETA DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS.....	20
3.2 CONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS COLETADOS .....	23
4 REULTADOS E DISCUÇÃO .....	24
4.1 MASSA SECA DA PARTE AÉREA, SERRAPILHEIRA E UMIDADE DO SOLO.....	24
4.2 AVALIAÇÕES DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS .....	25
5 CONCLUSÕES .....	30
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	31
7 REFERÊNCIAS .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

Ácaros e colêmbolos são de grande importância para o agroecossistema devido às funções que realizam no solo e podem ser usados como bioindicadores da qualidade do solo. Entretanto, poucos estudos têm sido realizados com estes grupos de organismos.

Para atingir uma agricultura produtiva, sustentável e equilibrada necessita-se de práticas que conservem o solo e a vida que existe nele. O uso de rotação de cultura, adubação verde e o emprego consciente dos recursos naturais são fundamentais nesse processo. Em virtude da crescente demanda pelo aumento da produção de alimentos e fibra, o solo passa a receber atenção especial devido à sua importância nesse processo produtivo e para equilíbrio dos agroecossistemas (DE AQUINO; CORREIA, 2005).

O uso da fauna do solo como bioindicadora da qualidade do solo está relacionado com o manejo que o solo recebe, o que afeta diretamente a fauna do solo, sendo esta favorecida ou prejudicada pela ação antrópica. A fauna do solo especialmente a mesofauna, que compreende os ácaros e colêmbolos são os mais conhecidos, bem como os proturos, dipluros, tisanuros e pequenos insetos é usada para determinar a qualidade do solo e práticas que devem ser adotadas para melhorar as condições do solo e conseqüentemente aumentar a produção do agroecossistema (BERUDE, et al.2015).

O fator mais limitante à sobrevivência da fauna do solo consiste na disponibilidade de alimento, sendo também afetada por modificações no ambiente tanto físicas, químicas ou biológicas, que estão ligadas ao manejo que o solo é submetido. Conforme ocorrem modificações no meio as populações da fauna do solo podem ser beneficiadas, aumentando a diversidade, ou afetada restringindo a fauna do solo a poucos grupos que conseguem se adaptar ao ambiente mais hostil (AQUINO, 2005).

O manejo do solo usado na agricultura afeta a fauna do solo, um sistema de preparo convencional pode prejudicar de maneira drástica a estrutura do solo e a estabilidade da fauna do solo. Isso se deve ao fato de aumentar a incidência de raios solares com a redução da cobertura do solo. Além disso, a incorporação dos resíduos orgânicos através da aração e gradagem acelera a decomposição da matéria orgânica (BARETTA et al., 2006). Por outro lado, quando se adota práticas conservacionistas como o plantio direto e a rotação de cultura, ocorre um favorecimento da fauna do solo. Com o revolvimento do solo apenas na linha de

semeadura o solo ficar protegido da ação dos raios solares, tendo um micro clima propício para o desenvolvimento da fauna do solo (BARETTA, et al. 2011). O monocultivo seleciona apenas algumas comunidades de organismos, pois a variação na disponibilidade de recursos é baixa selecionando grupos específicos que se adaptam a essas condições (BATTIROLA et al., 2007).

De acordo com Lavelle et al. (2006), devido a função que exercem no solo através de processos físicos, químicos e biológicos, a fauna do solo desempenha papéis significativos na estrutura e na qualidade do solo, podendo através do estudo dos mesmos ser possível identificar a qualidade do solo.

Dessa forma, este trabalho objetiva identificar os ácaros e colêmbolos sob diferentes estações e tipos de uso do solo na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, e verificar como a cobertura e umidade do solo influenciam nestes organismos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FAUNA DO SOLO

A fauna do solo pode ser definida como uma comunidade de invertebrados que habitam o solo tanto permanentemente como aqueles que têm uma parte do ciclo de desenvolvimento no mesmo. Esses invertebrados têm diferentes características corporais como tamanho e diâmetro sendo essas características fundamentais para diferenciar as estratégias de alimentação, deslocamento e funções que exercem no solo (AQUINO, 2005). É fundamental a compreensão do papel dos invertebrados no solo e suas interações abióticas com o meio e assim manejar o solo de forma sustentável, pois o solo é resultado da interação complexa entre os fatores químicos, físicos e biológicos (MOREIRA, 2013). Esta análise abrangente das atividades da fauna do solo mostra que eles podem ser os melhores indicadores possíveis de qualidade do solo (LAVELLE et al., 2006).

O uso do solo para fins agrícolas tem vários impactos sobre as propriedades do solo, tanto físicas, química e biológicas. Quando as propriedades do solo são alteradas devido ao manejo do solo, ocorre a seleção de organismos que se adaptam as novas condições interferindo na diversidade e abundancia de determinados organismos, que estavam em equilíbrio no meio nativo (ROSSI et al., 2009).

O solo é muito mais que apenas um substrato para as plantas, o solo tem uma ampla diversidade podendo ser superior à fauna e a flora acima do solo. Essa afirmação ainda não é conclusiva, pois é um grande número de organismos a ser identificado no solo. Os organismos do solo realizam várias funções no ecossistema, podendo realizar o controle biológico de pragas e doenças, auxiliam na decomposição do material orgânico e ciclagem de nutrientes. Apresentam ainda a capacidade de alterar as condições físicas do solo, sendo essa condição mais associada à macrofauna do solo como as minhocas, formigas e besouros (BROWN; SAUTTER, 2009).

A macrofauna é composta pelos organismos com diâmetro entre 2 mm a 20 mm, sem esses organismos ocorre uma redução na taxa de decomposição e liberação de nutrientes presentes na serrapilheira (AQUINO, 2005). A macrofauna do solo é formada por grupos de invertebrados que são capazes de modificar a estrutura do solo, através da formação de poros e estruturas como macroagregados, que resultam numa melhor capacidade de infiltração de

água e descompactação do solo. Com isso são considerados “engenheiros do solo”, pois tem como característica alterar as características químicas e físicas do solo. A macrofauna tem estreita relação com os demais organismos do solo, pois necessita dos mesmos na sua alimentação. Com isso acaba controlando a população especialmente da mesofauna (MOREIRA et al., 2013).

A mesofauna do solo compreende organismos com 0,2 a 2 mm de diâmetro. Esses organismos vivem principalmente nos poros do solo e na interface do solo com a serrapilheira de restos vegetais (MOREIRA et al., 2013). Conforme Giller et al. (1997) a mesofauna pode ser classificada como decompositores da serrapilheira, que com isso produzem estruturas orgânicas, que podem ser consumidos pelos microrganismos do solo. Tendo seus efeitos diretos ligados ao aumento da área superficial específica facilitando o ataque microbiano, com isso tem um aumento na mineralização de nutrientes (DE AQUINO; CORREIA, 2005).

Por sua vez os organismos da microfauna compreendem organismos, com tamanho inferior a 0,2 mm, tem como hábito alimentar consumir fungos e bactérias, tendo também espécies parasitas e predadores de outros organismos (EMBRAPA, 2002). São amplamente distribuídos no solo, ocupando diversos nichos ecológicos, sendo assim fundamentais para o equilíbrio do ecossistema devido às interações que possuem com os seres vivos do solo e as plantas (MOREIRA, 2013).

## 2.2 MESOFAUNA

A mesofauna segundo Primavesi (1979) tem como atividade principal a decomposição do material orgânico e sua mistura com o solo mineral. Conforme Heisler e Kaiser (1995) esses organismos não são capazes de criar suas próprias galerias, sendo assim altamente afetados em solo compactados e sem a presença dos organismos da macrofauna do solo. A compactação do solo tem interferência direta segundo Baretta et al. (2011), pois reduz o espaço de locomoção, sendo presas fácil de outros organismos, além de reduzir o espaço para obter alimento.

Alguns estudos indicam que os organismos da mesofauna, podem se adaptar ao local que vivem mudando seus hábitos alimentares, dependendo da disponibilidade de alimento, sendo assim difícil de determinar especificamente por espécie o hábito alimentar (AQUINO, 2006).

O grupo mais abundante da mesofauna no solo é a Acarina, que apresenta grande diversidade de formas e tem diversas formas de alimentação (MOREIRA et al., 2013). Possuem quatro pares de patas, apêndice articulado e o exoesqueleto externo sendo que possui corpo indiviso. São comumente encontrados na camada orgânica do solo, sendo encontrados ao longo do perfil do solo e sendo influenciados pela localidade e pela estação do ano (BARETTA et al., 2011).

Os ácaros atuam como predadores de outros ácaros e pequenos organismos que habitam o solo. Também existem, e que representam a maior parte do grupo, os ácaros decompositores que degradam a matéria orgânica do solo, auxiliando na sua mineralização (MOREIRA et al, 2013).

A segunda ordem da mesofauna mais abundante é a Collembola, esse grupo apresenta uma distribuição cosmopolita, e geralmente está associado com serrapilheira. Alimentam-se dos fungos que degradam o material orgânico e os dispersa através das suas fezes no meio em que habita (MOREIRA et al., 2013). Conforme Arbea e Zumeta (2000) a ordem Collembola, consiste em habitantes típicos do solo juntamente com os ácaros, são os artrópodes dominantes no solo, podendo ser encontrados na superfície ou em área mais profundas do solo.

Os colêmbolos apresentam facilidade na reprodução, crescimento e colonização de áreas. Sendo assim importantes organismos para serem predados por outros organismos do solo contribuindo como fonte de alimento para outras classes de invertebrados aumentando a diversidade no meio (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

Em estudo realizado por Ferreira (2013) na caatinga com clima semiárido, foi constatado que a ordem Collembola apresenta sazonalidade de abundância, sendo mais abundante no período de chuvas e mais restrito durante o período com déficit hídrico e isso é explicado pelo fato que após o início das chuvas, a vegetação se renova rapidamente e proporciona melhores condições aos colêmbolos. Os mesmos resultados foram encontrados por Silva (2011), no qual avaliou a fauna do solo no cerrado durante o período de um ano, nesse estudo também houve a interferência da temperatura na população de colêmbolos.

### 2.3 FORMAS DE COLETAR ÁCAROS E COLÊMBOLOS

Para realizar a captura das populações de ácaros e colêmbolos, podem ser usados diferentes métodos. Uma forma prática é a utilização do Provid, uma adaptação do “*Pitfall*”, constituída por uma garrafa de plástico, tipo Pet, com capacidade de dois litros, com quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 6 x 4 cm na altura de 12 cm de sua base, em seu interior adiciona-se 300ml de álcool 70% para conservar os organismos. Essas armadilhas são enterradas no solo para que a borda da abertura da garrafa pet fique no nível do solo e camuflada com material orgânico, para que os animais ao se locomoverem, acidentalmente caíam nesse recipiente (ANTONIOLLI et al., 2006).

Outra forma de coletar os organismos da mesofauna é através do equipamento conhecido como Berlese-Tullgren. Nesse método se coleta amostra de solo através de uma pequena sonda de metal, que após é colocado em recipientes plásticos é levado para o laboratório no aparelho de extração de Berlese-Tullgren. Dentro do aparelho ocorre o aquecimento da superfície da amostra, o que força o deslocamento dos organismos para a parte inferior da amostra na qual contém um frasco coletor com uma solução com álcool 70%, que conserva os organismos coletados até o momento da identificação (MOREIRA, 2013).

### 2.4 INFLUÊNCIA DO MANEJO DO SOLO SOBRE A MESOFAUNA

A mesofauna está diretamente ligada ao manejo do solo. Dependendo das práticas utilizadas como o revolvimento do solo, pode afetar de maneira drástica a mesofauna do solo, com isso desequilibrar a estabilidade dos organismos edáficos. Contudo, se forem adotadas práticas agrícolas, como o plantio direto e rotação de culturas, pode favorecer o desenvolvimento dos organismos presentes no solo (AQUINO,2006).

O sistema de manejo em plantio direto gera apenas o revolvimento na linha da semeadura o que preserva os resíduos da cultura antecessora sobre o solo, com isso reduz a incidência de raios solares e as gotas das chuva também serão amortecidas por essa camada, além de servir alimento para os organismos decompositores do solo e manter a temperatura amena com maior umidade (COSTA et al., 2003). Com a disponibilidade de alimento, diminui a competição entre organismos o que favorece o aumento da densidade e diversidade de organismos do solo ( BALOTA, 2017).

No monocultivo há uma seleção de organismos específicos que se adaptam ao meio, reduzindo a diversidade da fauna devido à baixa disponibilidade de recursos e à homogeneidade dos recursos (BARETA, 2011). Assim, monoculturas, provocam a simplificação do habitat gerando como consequência a simplificação da diversidade da fauna do solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

O pousio apresenta características de fauna do solo semelhante ao monocultivo, normalmente com os organismos relacionados às plantas espontâneas que dominam na área. Com isso, há uma seleção de organismos que se adaptam a essas condições, resultando em uma diversidade um pouco maior que o monocultivo, por existir diferentes espécies de plantas (BALOTA, 2017).

O revolvimento do solo, a queimada e a exposição do solo a radiação solar é prejudicial aos organismos da mesofauna. Conforme Primavesi (1979), nessas condições aumenta a temperatura do solo ocasionando um desequilíbrio na população da mesofauna do solo, sendo fundamental que a superfície do solo esteja protegida com plantas e resíduos orgânicos. O revolvimento também acelera a decomposição do material orgânico do solo, a qual é essencial para que exista uma biodiversidade de organismos da mesofauna. As condições física e química também interferem na mesofauna, sendo comum encontrar em solos compactados uma redução na fauna do solo, restando apenas espécies que suportam as condições adversas nas quais se multiplicam por falta de inimigos naturais (PRIMAVESI, 1979).

Em sistema de floresta natural existem 50 % ou mais da fauna do solo associado com a serapilheira visto que está presente em grande quantidade. Com alta disponibilidade de alimento e sem grandes variações físicas e químicas no solo juntamente com as interações com os organismos e plantas do meio, tornam a floresta nativa um ambiente de alta diversidade e complexidade (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

## 2.5 A MESOFAUNA COMO POTENCIAL INDICADOR DA QUALIDADE DO SOLO

A qualidade do solo tradicionalmente tem sido avaliada através da análise física e química do solo, sendo a biologia do solo pouco considerada. Atualmente se busca através da análise biológica obter parâmetros para medir a qualidade do solo. Porém é comum encontrar dificuldades para medir e interpretar os valores obtidos, isso se deve ao fato dos indicadores biológicos serem mais dinâmicos do que outros. Com uma correta avaliação é possível inclusive sinalizar antecipadamente a degradação ou a reabilitação do solo (AQUINO, 2005).

As pesquisas estão cada vez confirmando que para existir um agroecossistema estável deverá haver uma grande biodiversidade tanto vegetal como animal. Sendo a biodiversidade responsável pela produção de alimentos, decomposição e reciclagem de nutrientes, exercendo ainda a função de regulação de organismos indesejados e nocivos ao agroecossistema (ALTIERI, 1999). A fauna do solo é fundamental na manutenção da produtividade do agrossistema. Porém os invertebrados são sensíveis às mudanças no ambiente, com isso é possível avaliar o impacto do manejo sobre a fauna do solo (CORREIA, 2002). Os ácaros e colêmbolos são estudados para serem usados como bioindicadores da qualidade do solo (RIEFF, 2010), devido a sua dinâmica no solo e sua interação com o meio ambiente, principalmente as práticas agrícolas que interferem sobre os organismos da mesofauna.

Na agricultura ecológica a mesofauna é fundamental, pois nesse sistema de cultivo a alta serapilheira existente requer organismos que façam a humificação e a redistribuição da matéria orgânica, estimulando a atividade microbiana do solo (ROSSI et al., 2009).

Baretta (2006) avaliou o efeito do manejo do solo sobre a fauna edáfica no município de Lages-SC. Os manejos avaliados foram o preparo convencional, cultivo mínimo e semeadura direta com sistemas de cultivo em rotação e sucessão de culturas. Nesse estudo foi constatado que a fauna do solo pode ser utilizada como bioindicadores das alterações advindas do manejo do solo. Além disso, as ordens Acarina, Hymenoptera, Isopoda e Collembola foram as mais influenciadas pelo manejo do solo. Isso se deve ao fato de estar diretamente relacionado com os resíduos vegetais que foram mantidos em alguns manejos do solo, o que proporciona um ambiente favorável para sua sobrevivência e desenvolvimento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da Universidade Federal Fronteira Sul-UFFS, campus Cerro Largo (figura 1). A área experimental tem a localização geográfica de 28° 08'28.'' de latitude sul 54° 45' 38'' longitude Oeste, elevação 258 metros em relação ao nível do mar.

A classificação do clima de Cerro Largo é Cfa segundo a Köppen e Geiger. A temperatura média anual em Cerro Largo é 20,7 °C. A média anual de pluviosidade é de 1842 mm, distribuídos uniformemente durante o ano.

O solo pertence à unidade de mapeamento Santo Ângelo, é classificado como Latossolo Vermelho, caracteriza-se por apresentar perfil profundo de coloração vermelha escura (EMBRAPA, 2006).

Figura 1- Locais aonde foram realizadas as coletas no estudo, sendo a mata nativa (1), área em pousio (2), área com cultivo convencional (3) e área com plantio direto (4).



Fonte: Google Earth

A mata nativa (área 1) da área experimental apresenta vegetais com diferentes estruturas, entre elas árvores de grande porte com hábito caduciforme e perenifólias. Apresenta também grande diversidade de espécies e uma camada superficial no solo com grande quantidade de serrapilheira.

O sistema em pousio (área 2) no inverno, sofreu uma roçada para reduzir o porte das plantas, a roçada ocorreu cerca de 14 dias antes da coleta. Na primavera não houve a roçada, apresentando plantas com um porte maior comparado a primeira coleta. As espécies de vegetais presentes nessa área são essencialmente gramíneas de ciclo anual.

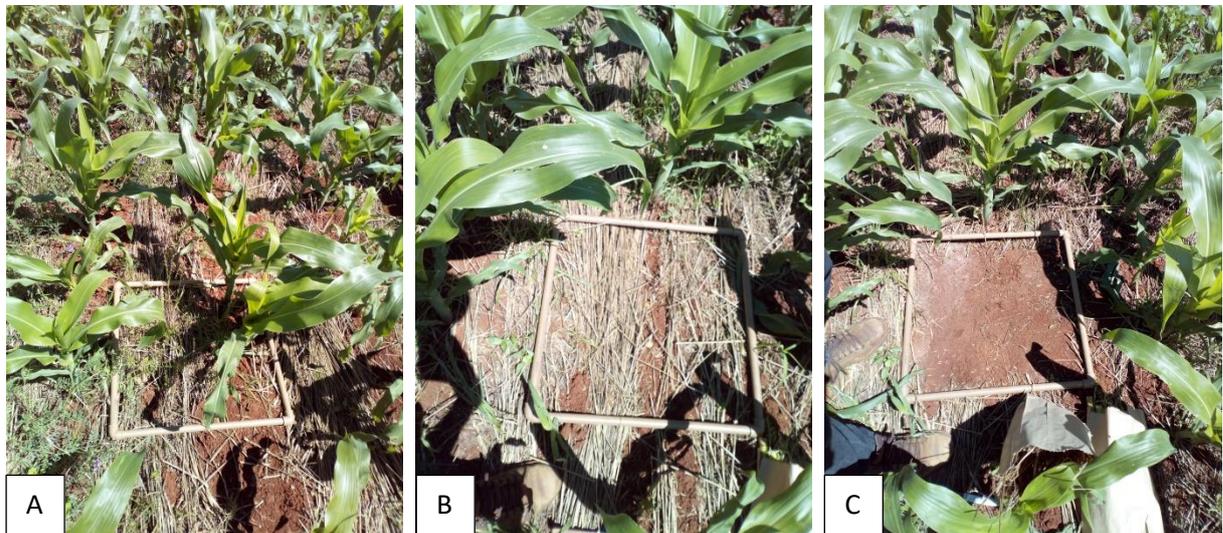
No sistema convencional (área 3) houve o revolvimento do solo com aração e gradagem para a implantação da cultura do trigo (*Triticum ssp.*). A cultura estava no estágio vegetativo no início do perfilhamento no inverno. Na primavera o trigo estava em estágio reprodutivo no final do enchimento de grãos e apresentava grande presença de plantas daninhas na cultura, pelo fato de não ser realizado o manejo das mesmas.

A área com plantio direto (área 4) no inverno teve como vegetação a cultura de aveia preta (*Avena strigosa*) em consórcio com a ervilhaca (*Vicia sativa L.*). Nessa condição as culturas estavam no início do estágio reprodutivo, com uma boa cobertura de parte aérea, principalmente da cultura da aveia preta. Na primavera, a cultura presente foi a cultura do milho (*Zea mays*) no estágio vegetativo V6, sendo constatado presença de serrapilheira oriunda das culturas anteriores principalmente da cultura da aveia preta.

Em cada área e em cada estação foi realizado a avaliação da massa seca da parte aérea das plantas, através da coleta da massa verde da parte aérea das plantas (MVPA) em quadrado com medidas de 0,50m por 0,50m (figura 2). As plantas foram colocadas em sacos de papel e levado à estufa com temperatura de 65 °C, durante o período de cinco dias. Após secas as amostras foram pesadas e assim foi calculada a massa seca da parte aérea (MSPA). A MSPA apenas não foi determinada na mata, pelo fato de apresentar espécies florestais de grande porte.

Durante a coleta da massa aérea, também foi coletado toda a serrapilheira presente no mesmo quadrado usado para coletar a massa aérea das plantas (figura 2). A serrapilheira foi colocada em saco de papel e secas em estufa a 65°C, após secas foram pesadas e calculadas a quantidade de serrapilheira presente por hectare nos diversos tipos de manejo do solo.

Figura 2 - Cultura do milho antes da coleta da MVPA(A), após a coleta da MVPA(B) e após a coleta de serrapilheira em sistema de plantio direto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi coletado em cada tratamento três amostras de solo que foram levadas ao laboratório de química e fertilidade do solo da UFFS *campus* Cerro largo, para determinar a umidade do solo no momento da instalação das armadilhas. Para determinar a umidade do solo foi colocado dentro de recipiente com peso conhecido, após ocorreu à pesagem do recipiente com o solo úmido dentro e foi colocado na estufa com temperatura de 105 °C para secagem. Após o período de dois dias o solo foi novamente pesado e foi calculada a umidade presente no solo no momento da coleta.

### 3.1 COLETA DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS

Foram realizadas duas coletas para obter uma maior representatividade da área da coleta e as variações sazonais que ocorrem na distribuição dos organismos ao longo das estações. A primeira coleta foi realizada durante o período do inverno e a segunda na primavera, visando analisar se diferentes épocas de coleta apresentam variação de indivíduos da mesofauna e se os mesmos são influenciados pelas condições meteorológicas. As coletas foram realizadas nos dias 15 a 19 de agosto e dia 23 a 27 do mês de outubro, com intervalo de nove semanas.

A coleta dos ácaros e colêmbolos foi realizado através do uso de armadilha de queda Provid (figura 3), que é constituída por uma garrafa plástica tipo Pet com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 6 x 4 cm na altura de

20 cm de sua base. Cada armadilha foi instalada no campo por um período de quatro dias, contendo em seu interior 300 ml de álcool 70 % para conservar os organismos que nela caírem. As garrafas foram enterradas no solo de modo que as bordas da abertura da garrafa ficassem ao nível da superfície do solo.

Figura 3 - Provid instalado em sistema plantio direto com as bordas no mesmo nível do solo(A), Provid instalado na mata nativa(B).



Fonte: Elaborado pelo autor.

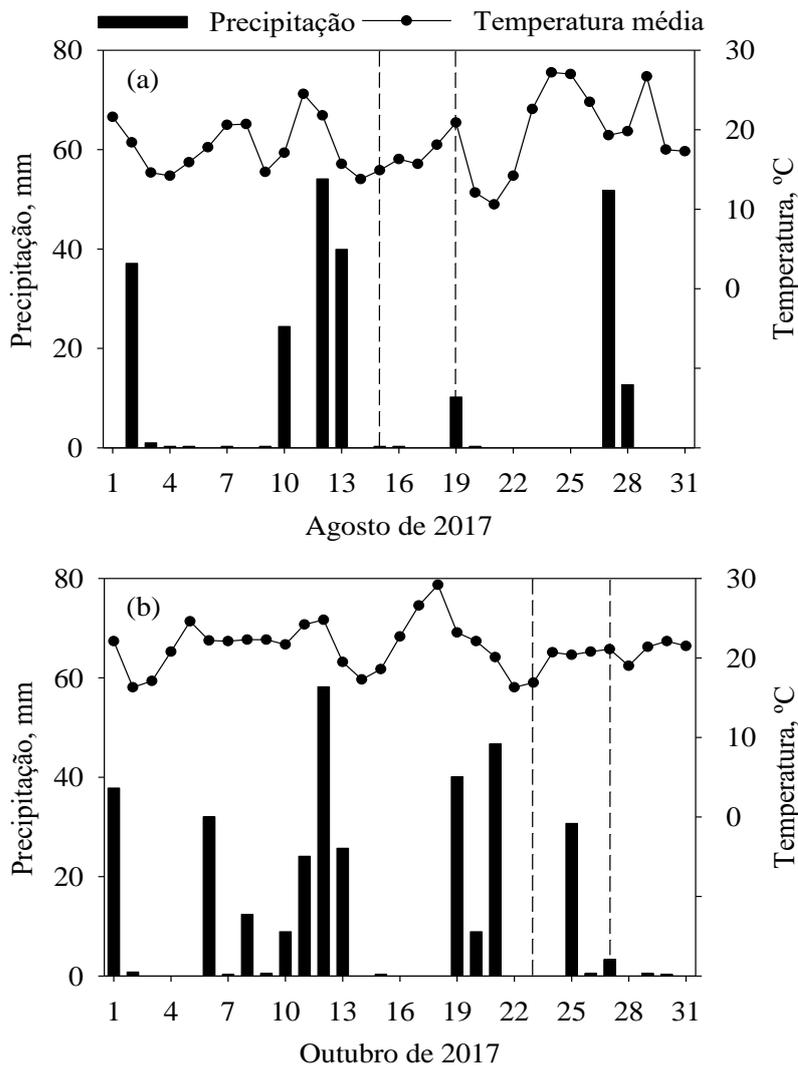
Em cada área foi traçada um transecto em zig-zag, que serviu de guia para a distribuição das armadilhas, respeitando-se uma distância de 10 m entre cada armadilha e afastado 5 metros da bordadura, distância esta considerada ideal segundo Aquino et al. (2006). Foram instaladas cinco armadilhas por área em cada um dos diferentes manejos do solo, totalizando 20 armadilhas por coleta.

Para a instalação das armadilhas nas áreas foram escavados aberturas no solo com as dimensões do provid. Para isso usou-se o trado holandês e uma pá de jardim, após aberto foi colocado o Provid de forma que a borda inferior da janela ficasse ao nível do solo sem a presença de obstáculos para os organismos que se deslocam no solo (figura3).

No inverno foram observadas temperaturas mínima e máxima registradas de 15,4°C e 21,3 °C, respectivamente, sendo que houve um aumento gradativo da temperatura média (17 °C) durante a permanência das armadilhas a campo (figura 3).

Durante a primavera ocorreram temperaturas mínima e máxima de 18,7 °C e 21,3 °C, respectivamente. Durante o período em que a armadilha ficou no campo houve uma precipitação de 33 mm. As armadilhas foram recolhidas antes da chuva do último dia em que ficaram no campo. A temperatura média no período foi de 20,1 °C, sendo maior que na estação do inverno.

Figura 4 - Precipitação e temperatura média durante os meses de agosto (a) e outubro (b). O intervalo entre linhas refere-se ao período de amostragem no campo.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2 CONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS COLETADOS

Após o período de quatro dias foram recolhidos os Provid do campo, e procedeu-se a identificação e a contagem dos organismos no laboratório de Química e fertilidade do solo UFFS - *Campus* Cerro Largo. O conteúdo de cada armadilha foi colocado em placas de Petri e analisado com auxílio de uma lupa binocular com capacidade de aumento de 40 vezes que facilita a identificação, pelo fato de alguns representantes da mesofauna ter dimensões bem pequenas. Para a identificação de indivíduos adultos foram utilizadas chaves de classificação disponíveis em Gallo et al. (2002).

Os resultados obtidos na identificação das espécies e a contagem dos organismos foram copilados em planilha eletrônica, sendo analisados em relação a correlação através do software Past. O software SASM-Agri foi utilizado para determinar os níveis de significância entre os tratamentos.

## 4 RESULTADOS E DISCUÇÃO

### 4.1 MASSA SECA DA PARTE AÉREA, SERRAPILHEIRA E UMIDADE DO SOLO.

O plantio direto apresentou uma massa seca da parte aérea superior no inverno comparada à primavera, pelo fato de haver no inverno a cultura de aveia preta em consórcio com a ervilhaca e estar em estágio de florescimento (Tabela 1). Já na primavera, a área de plantio direto estava implantada a cultura do milho que estava em estágio vegetativo (V6), resultando em menor massa seca da parte aérea.

Tabela 1 - Matéria seca da parte aérea a (MSPA), serrapilheira e umidade do solo em função dos manejos do solo no inverno e na primavera.

Tratamento	MSPA		Serapilheira		Umidade	
	Inverno	Primavera	Inverno	Primavera	Inverno	Primavera
	----- t ha <sup>-1</sup> -----		----- t ha <sup>-1</sup> -----		----- g g <sup>-1</sup> -----	
Mata nativa	n.a.**	n.a.**	35,6 a	21,3 a	31,9% a	33,7% a
Plantio direto	2,3 a	1,3 b	1,44 b	1,9 b	21,2% b	22,5% b
Convencional	0,15 b	1,9 a	0,02 b	0,32 b	20,1% b	21,3% b
Pousio	0,8 b	1,0 c	1,31 b	0,75 b	20,4% b	22,3% b
CV %	37,35%	13,35%	40,05%	17,01%	5,97%	3,29%

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. n.a.\*\* não avaliado

No plantio convencional a MSPA foi maior na primavera, pois a cultura do trigo no inverno estava em estágio inicial de desenvolvimento e com o revolvimento do solo não havia outras plantas na área. Diferentemente da primavera na qual o trigo estava em estágio final do ciclo e havia também presença de planta daninhas.

O pousio apresentou a massa seca da parte aérea maior na primavera, porque no inverno foi feita uma roçada cerca de 14 dias antes da coleta. Em relação à mata nativa não foi realizado a avaliação da massa seca da parte aérea devido a dificuldades metodológicas de contabilizar a mesma.

Nesse estudo a massa seca da parte aérea não teve correlação com a variação da população de ácaros nem de colêmbolos nas duas coletas. Isso se deve ao fato de os organismos da mesofauna estarem presentes nos poros do solo e na serrapilheira, não tendo influência expressiva da parte aérea das plantas sobre os mesmos.

A serrapilheira no plantio direto foi maior na primavera, pelo fato da cultura antecessora no inverno ser a soja, já na primavera foi o consórcio de aveia preta com ervilhaca que tem uma degradação mais lenta e manteve uma serrapilheira maior (Tabela 2). No plantio convencional com o revolvimento do solo, no inverno praticamente não foi constatado serrapilheira, pois ela foi toda incorporada ao solo. Na primavera com o estabelecimento da cultura e com a presença de plantas daninha houve um incremento de serrapilheira, porém pouco expressivo. No pousio a serrapilheira foi maior no inverno devido à roçada.

A mata nativa conforme o esperado apresentou a maior serrapilheira, diferindo dos demais tratamentos, devido a maior presença de plantas. No inverno a serrapilheira foi superior pelo fato de haver árvores com hábitos caduciformes e com isso perdem as folhas no período de inverno, já na primavera parte das folhas já havia sido decomposta apresentando valores menores.

A umidade do solo no momento da instalação das armadilhas apresentou diferença estatística entre tratamentos sendo que a mata nativa diferiu em relação aos demais tratamentos (tabela 2). A maior porcentagem de umidade na mata nativa esta relacionada a maior presença de serrapilheira. O plantio direto, pousio e o plantio convencional apresentam umidade semelhante e não diferem estatisticamente entre si.

#### 4.2 AVALIAÇÕES DE ÁCAROS E COLÊMBOLOS

No total foram coletados 3.944 indivíduos de ácaros e colêmbolos, sendo 242 ácaros representando 6 % do total e 3.702 colêmbolos que representa 94 % do total. Os colêmbolos foram os indivíduos mais presentes nas coletas sendo responsáveis por 92 % dos indivíduos coletados no plantio direto, 95 % no plantio convencional, 93 % no pousio e 94 % na mata nativa.

Entre as áreas avaliadas a que mais apresentou indivíduos de ácaros e colêmbolos, foi o pousio com 1113 (28,3 %) seguido pelo plantio direto 1095 (27,7 %), cultivo convencional 1037 (26,2 %) e a mata nativa com 699 (17,8 %). A presença menor de ácaros e colêmbolos se deve ao fato da mata nativa ser um ambiente mais equilibrado aonde existe maior predação por haver mais espécies da fauna. Além disso, a mata nativa possui uma quantidade maior de ácaros que são predadores de colêmbolos e outros componentes da fauna, sendo assim um ambiente mais estabilizado.

A primeira coleta foi realizada durante o período do inverno e que resultou em um número menor de ácaros e colêmbolos comparado à primavera, representando 20 % do total de colêmbolos coletados nas duas coletas. As condições meteorológicas são um fator que limita o desenvolvimento dos ácaros e colêmbolos, os principais fatores são a temperatura e a umidade.

A influência das condições meteorológicas é bem estudada principalmente nas regiões Centro-Oeste e no Nordeste do Brasil, com vários trabalhos publicados apresentando a correlação do aumento da umidade com o aumento da população de colêmbolos e ácaros (BERUDE, 2015). Baixas temperaturas é um fator que impacta no desenvolvimento dos organismos do solo de forma geral, especialmente relacionado com a decomposição do material vegetal sobre a superfície do solo, que é mais lento no período da estação mais fria (PEREIRA, 1989).

No inverno houve a correlação das variáveis como a serrapilheira e a umidade do solo com os colêmbolos (Tabela 2). Esse fenômeno pode ser explicado pelo fato de os colêmbolos viverem entre a interface da serrapilheira com o solo, na serrapilheira ou nos poros do solo. A serrapilheira serve também com alimento para os organismos da qual os colêmbolos se alimentam, com isso é importante para o desenvolvimento dos colêmbolos ter a presença de serrapilheira.

Tabela 2 - Correlações lineares de Pearson entre colêmbolos, ácaros, serrapilheira e umidade do solo no inverno e na primavera.

	Colêmbolos		Serrapilheira		Umidade	
	R	P	R	P	R	P
Inverno						
Colêmbolos	-	-	-0,99	0,004*	-0,99	0,001*
Ácaros	-0,59	0,405	0,57	0,434	0,61	0,392
Primavera						
Colêmbolos	-	-	-0,98	0,022*	-0,73	0,266
Ácaros	0,78	0,225	-0,67	0,331	0,71	0,288

\* Correlação significativa.

Fonte: Elaborado pelo autor

Porém em condições na qual a umidade é elevada como ocorre na mata nativa devido também à presença de serrapilheira, pode prejudicar o desenvolvimento de colêmbolos o que explicaria o menor número de colêmbolos nas duas coletas na área de mata nativa, associado a maior presença de ácaros que predam os colêmbolos.

Já os ácaros não apresentaram correlação com a variação da umidade e a serrapilheira. De acordo com Silva et al. (2007) os ácaros apresentam uma variação ligada a proteção do solo e as espécies cultivadas e ao microclima. Sendo essa diferença não constatada nesse estudo. Um fator que pode ser responsável pela não constatação da variação é que em todas as áreas houve grande presença de colêmbolos que são uma das principais fontes de alimento, sendo assim não foi afetado pela variação da serrapilheira.

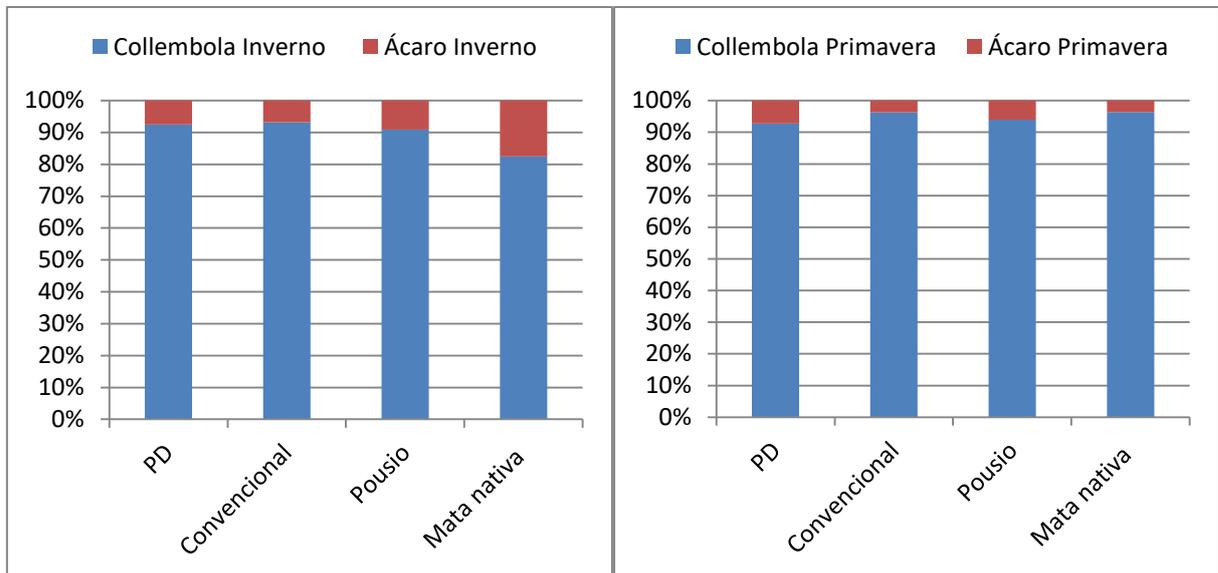
No inverno a mata nativa tem uma proporção de colêmbolos que difere estatisticamente das demais áreas analisadas (tabela 3). Isso é explicado pelo fato de que na mata nativa apresenta uma quantidade maior de ácaros que são predadores dos colêmbolos, com isso tem se um controle natural dos colêmbolos diminuindo a sua população.

Tabela 3 - Resultados das coletas de colêmbolos e ácaros na mata nativa, no plantio direto, no plantio convencional e no pousio.

Tratamento	Colêmbolos		Ácaros	
	Inverno	Primavera	Inverno	Primavera
Mata nativa	25,6 B	111,6 <sup>ns</sup>	3,2 <sup>ns</sup>	6,2 <sup>ns</sup>
Plantio direto	44,4 A	158,6	3,1	4,2
Convencional	43,6 A	154,6	4,2	10,6
Pousio	42,0 A	165,8	4,2	12,4
CV %	19%	35%	25%	37%

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Figura 5 - Comparação entre a proporção de ácaros e colêmbolos nas duas estações, na mata nativa, no plantio direto, no plantio convencional e no pousio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A coleta na estação da primavera ocorreu entre os dias 23 a 27 de outubro, nesse período a temperatura média foi superior a do inverno com 20 °C. A temperatura influenciou os ácaros e os colêmbolos, resultando em aumento da população na primavera.

Na primavera houve correlação dos colêmbolos com a serrapilheira (tabela2). Os valores médios de colêmbolos e ácaros são consideravelmente superiores as do inverno, exceto na mata nativa na qual os valores da população de ácaros são iguais, apresentando um equilíbrio entre as coletas de ácaros no ambiente natural.

Os resultados obtidos nesse trabalho condizem com avaliação de Augusto et al. (2007), no qual a mesofauna do solo, apresenta comportamento distinto dependendo do manejo do agroecossistema, bem como variações ocorridas no meio como umidade e a temperatura.

Huber e Morselli (2011) em seu estudo afirma que os colêmbolos ocorrem apenas em ambientes úmidos, o que difere do presente estudo na qual o tratamento da mata nativa, apresentou umidade superior aos demais tratamentos, porém com a população de colêmbolos menor que outros tratamentos.

Em estudo avaliando a influencia das condições meteorológicas sobre ácaros e colêmbolos, concluiu que não foi possível explicar todas as variações através da temperatura do ar,

umidade do ar, umidade do solo e a precipitação. Porém esses fatores apresentaram maior influência sobre os ácaros (DANTAS; SCHUBART, 1980)

De acordo com Rief (2010) avaliando diferentes coberturas do solo concluiu que a mata nativa apresenta um número maior de ácaros e colêmbolos comparado a campo nativo e área com cultivo de eucalipto.

O pousio consiste em uma técnica inadequada para a manutenção da fauna edáfica segundo Tatto, (2016), porque compromete a ciclagem de nutrientes. Segundo o mesmo autor, o revolvimento do solo diminui a diversidade da mesofauna, denotando a importância da cobertura do solo para proteger o solo e a mesofauna.

## **5 CONCLUSÕES**

A mata nativa apresentou uma população inferior de colêmbolos no inverno e na primavera comparado aos demais tratamentos. Infere-se que existe menor população de colêmbolos na mata nativa, devido a maior presença de ácaros. E os colêmbolos apresentam correlação com a umidade do solo e a serrapilheira.

Os tratamentos plantio direto, plantio convencional e o pousio não tiveram diferença estatística da população de colêmbolos e ácaros entre eles. Os ácaros não apresentaram correlação com os colêmbolos nem com a umidade do solo e a serrapilheira.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os colêmbolos apresentam correlação com a serrapilheira nas duas estações e com a umidade no inverno. Já na mata nativa o aumento da serrapilheira e da umidade diminuiu a abundância de colêmbolos.

Com os resultados obtidos neste trabalho pode se inferir que a sazonalidade e a temperatura média do ar são fatores que interferem na população da mesofauna, observando menor abundância da mesofauna no inverno com temperatura média de 17 °C, comparada com a primavera com temperatura de média de 20 °C. Contudo, mais estudos com épocas de coletas são necessários para consolidar estes resultados.

Também se sugere que estudos futuros avaliem outras formas de coleta de ácaros e colêmbolos e avaliem outros fatores que podem interferir na sua população como a compactação do solo e a temperatura do solo.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 74, n. 1, p. 19-31, 1999.
- ANTONIOLLI, Z. I. et al. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, 2006.
- AQUINO A. M. (2005). Fauna do solo e sua inserção na regulamentação funcional do Agroecossistema. Processos Biológicos solo-planta, **Embrapa**, Brasília- DF, Brasil, p.43-75 (2005).
- AUGUSTO, L. et al. Avaliação da mesofauna (colêmbolos e ácaros) do solo em agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.
- ARBEA, J. I.; BLASCO-ZUMETA, J. Ecología de los Colémbolos (Hexapoda, Collembola) en Los Monegros (Zaragoza, España). **Aracnet**, Zaragoza, v. 7, n. 28, p.35-48, jul. 2000. Disponível em: <<http://entomologia.rediris.es/aracnet/7/03ecolembolos/index.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- BERUDE, M. C. et al. A mesofauna do solo e sua importância como bioindicadora. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 14-28, 2015.
- BROWN, G.G. & SAUTTER, K.D. Biodiversity, conservation and sustainable management of soil animals: the XV International Colloquium on Soil Zoology and XII International Colloquium on Apterygota. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44:1-9, 2009.
- CORREIA, M. E. F. Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 23 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 157). 2002.
- CORREIA, M. E. F.; DE OLIVEIRA, L. C. M. Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos. **Embrapa Agrobiologia-Documentos** (INFOTECA-E), 2000.
- CORREIA, M. E. F. Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. **Embrapa Agrobiologia**. Documentos, 2002.
- COSTA, F. de S. et al. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, 2003.
- DE AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo. **Embrapa Agrobiologia-Documentos** (INFOTECA-E), 2005.

- DANTAS, M.; SCHUBART, H. Correlação dos índices de agregação de Acari e Collembola com 4 fatores ambientais numa pastagem de terra firme da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 10, n. 4, p. 771-774, 1980.
- DECAËNS, T. et al. The values of soil animals for conservation biology. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. S23-S38, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2006.
- FERREIRA, A. S.. **Variação temporal e descrição de novas espécies de collembola (arthropoda, hexapoda) em uma área de caatinga do nordeste do Brasil**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado em Estudos de Comportamento; Psicologia Fisiológica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- GALLO, D. N. et al. **Entomologia agrícola**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz,, 2002.
- GILLER, K. E. et al. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Applied soil ecology**, v. 6, n. 1, p. 3-16, 1997.
- GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.
- HUBER, A. C.K. ; MORSELLI, T. B. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. **Revista da FZVA**, v. 18, n. 2, 2011.
- LAVELLE, P. et al. Invertebrados do solo e serviços ecossistêmicos. **European Journal of Soil Biology** , v. 42, p. S3-S15, 2006.
- MORAIS, J. W. et al. Mesofauna do solo em diferentes sistemas de uso da terra no Alto Rio Solimoes, AM. **Neotropical entomology**, v. 39, n. 2, p. 145-152, 2010.
- MOREIRA, F. M. S. et al. O ecossistema do solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras: **Ufla**, 2013. 352 p.
- PEREIRA, J. T.. Conceitos modernos de compostagem. **Engenharia Sanitária**, v. 28, n. 2, p. 104-9, 1989.
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: **Nobel**, 1979. 549 p.
- RIEFF, G. G.. **Monitoramento de ácaros e colêmbolos como potencial indicadores biológicos da qualidade do solo**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROSSI, C. Q. et al. Efeito de Diferentes Coberturas Vegetais Sobre a Mesofauna Edáfica em Manejo Agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

SILVA, N. A. P.; FRIZZAS, M. R.; OLIVEIRA, C. M. Seasonality in insect abundance in the "Cerrado" of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 1, p. 79-87, 2011.

SILVA, J. et al. **Resumos** do V Congresso Brasileiro de Agroecologia Guarapari, ES, v. 2 n. 2, 2007.

TATTO, F. R. et al. Mesofauna edáfica de planossolo submetido ao manejo convencional de uso do solo. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 29, 2016.