

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN - RS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Fernanda Devens

Mesofauna Edáfica em Diferentes Sistemas de Manejo do Solo

Frederico Westphalen, RS
2020

Fernanda Devens

**MESOFAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO
DO SOLO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), campus Frederico Westphalen - RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma.**

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Ferreira da Silva

Frederico Westphalen, RS
2020

Fernanda Devens

**MESOFAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO
DO SOLO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Campus Frederico Westphalen - RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma.**

Aprovado em 13 de julho de 2020:

Rodrigo Ferreira da Silva, Dr. (UFSM)
(Orientador)

Marcia Matsuoka Rosa, Dra. (UFSM)
(Comissão examinadora TCC)

Marcos Toebe, Dr. (UFSM)
(Comissão examinadora TCC)

Frederico Westphalen, RS
2020

AGRADECIMENTOS

É impossível apresentar esse trabalho sem agradecer as pessoas que me auxiliaram nessa jornada, primeiramente agradeço a Deus por me conduzir pelos caminhos certos me apresentando as melhores parcerias para essa jornada chamada vida, a minha família, minha mãe Marisa, meus irmãos Viviane e Maicon Devens, por me apoiarem da forma possível nessa nova jornada apesar das adversidades e dificuldades que passamos no caminho, aos professores Dr. Rodrigo Ferreira da Silva e o Dr. Clóvis Orlando Da Ros pela disponibilização dos laboratórios e por poder fazer parte no desenvolvimento dos projetos e atividades das quais eram responsáveis, sempre instigando e orientando. Aos Técnicos Ms. Lucindo Somavilla e Andrea Giovenardi por me auxiliarem nas análises e sempre estarem dispostos a ajudar. Agradeço a Família Alessio, principalmente ao Diego Alessio, pela recepção, por apoiar o desenvolvimento do trabalho e pelo aprendizado compartilhado. Agradeço a professora Gizelli pela paciência e atenção em um momento tão conturbado e ao professor Dr. Marcos Toebe pelas orientações e ajuda. Jamais poderia esquecer dos meus amigos da UFSM – FW e espero que sejam amigos para vida Ana Paula da Silva, Nicolas Fin, Djavan Antonio Coinasky, Juliano Stumm e ao Juliano Borela eu não tenho palavras que descrevem a importância de vocês ao longo dessa minha jornada acadêmica meu muito obrigada por tudo que vocês representaram nessa etapa.

RESUMO

MESOFAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO

AUTORA: Fernanda Devens

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Ferreira da Silva

As práticas executadas na agricultura podem afetar a qualidade física, química e biológica do solo. Objetivou-se com esse trabalho avaliar os impactos de diferentes sistemas de manejo do solo na diversidade e abundância da mesofauna edáfica. Foram avaliados quatro sistemas de manejo do solo: Soja em Sistema de Plantio Direto Consolidado, Milho em Sistema de Plantio Direto Consolidado, Soja em Sistema de Cultivo Mínimo e Mata Nativa, em duas profundidades considerando palhada/serapilheira e solo, com oito repetições. A coleta das amostras foi realizada com uma meso-sonda de diâmetro conhecido, o material coletado foi levado para a extração dos indivíduos, através dos Funis de Berlese-Tüllgren Modificados. Para a determinação dos índices de biodiversidade foram realizados os cálculos da Abundância, Riqueza de Margalef, Dominância de Simpson, Diversidade de Shannon e Equabilidade de Pielou. Foram coletadas amostras de uma área conhecida para determinação da Massa Seca dos diferentes sistemas de manejo do solo. As médias foram comparadas entre os diferentes sistemas de manejo do solo nas diferentes profundidades, e utilizado teste t para amostras independentes. O grupo Acarina apresentou maior frequência relativa independente do sistema de manejo do solo. A abundância de indivíduos foi maior na palhada/serapilheira. A Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon e a Equabilidade de Pielou foram maiores na profundidade solo independente do sistema de manejo. A Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado mantém a diversidade biológica do solo, equivalendo a mata nativa. A massa seca na cobertura do solo foi maior no sistema Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado.

Palavras-chave: biodiversidade; ácaros; abundância; fauna do solo.

ABSTRACT

EDAPHIC MESOFAUNE IN DIFFERENT SOIL MANAGEMENT SYSTEMS

AUTHOR: Fernanda Devens

ADVISOR: Prof. Dr. Rodrigo Ferreira da Silva

Practices in agriculture can affect the physical, chemical and biological quality of the soil. The objective of this work was to evaluate the impacts of different soil management systems on the diversity and abundance of the edaphic mesofauna. Four soil management systems were evaluated: Soy in Consolidated No-Tillage System, Maize in Consolidated No-Tillage System, Soy in Minimal Cultivation System and Native Forest, in two depths considering straw / litter and soil, with eight repetitions. The collection of the samples was carried out with a meso-probe of known diameter, the collected material was taken for the extraction of the individuals, through the Modified Berlese-Tüllgren Funnels. For the determination of the biodiversity indexes, the Abundance, Margalef Wealth, Simpson Dominance, Shannon Diversity and Pielou Equability calculations were performed. Samples were collected from an area known to determine the dry mass of the different soil management systems. The averages were compared between the different soil management systems at different depths, and a t test was used for independent samples. The Acarina group showed a higher relative frequency regardless of the soil management system. The abundance of individuals was higher in straw / litter. Margalef's Wealth, Shannon's Diversity and Pielou's Equability were greater in soil depth regardless of the management system. Soybean in Consolidated No-Tillage System maintains the biological diversity of the soil, equivalent to native forest. The dry mass in the soil cover was higher in the Soy system in Consolidated No-Tillage System.

Keywords: biodiversity; acari; abundance; soil fauna.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Frequência relativa percentual de ordens e grupos funcionais (GF) das amostras de solo nos diferentes sistemas de manejo de solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC)..... 19
- Tabela 2 - Frequência relativa percentual de ordens e grupos funcionais (GF) das amostras de palhada/serapilheira, nos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja em Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC).....20
- Tabela 3 - Médias dos números de indivíduos, por área da meso-sonda, por grupo funcional nas amostras dos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC) em duas profundidades (palhada/serapilheira e solo). 21
- Tabela 4 - Médias dos indicadores biológicos nas amostras dos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC) em duas profundidades (palhada/serapilheira e solo)..... 23
- Tabela 5 - Médias de massa seca das amostras de palhada/serapilheira dos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC). 27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Rotações de culturas utilizadas nos diferentes sistemas de manejo do solo: Soja em Sistema de Plantio Direto Consolidado (SSPDC), Soja em Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Milho em Sistema de Plantio Direto Consolidado (MSPDC), conforme a estação do ano e ano agrícola.....	16
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1	SISTEMAS DE MANEJO E QUEDA DA QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO ...	11
3.2	SISTEMAS DE MANEJO E QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO	11
3.3	FAUNA EDÁFICA COMO INDICADOR DE QUALIDADE	12
4	MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS ANALISADAS	14
4.1.1	Soja em sistema de plantio direto consolidado	14
4.1.2	Milho em sistema de plantio direto consolidado	15
4.1.3	Soja em Sistema de Cultivo Mínimo	15
4.2	METODOLOGIA DA PESQUISA	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EDÁFICA	18
5.1.1	Frequência relativa e número de indivíduos	18
5.1.2	Índices de biodiversidade e massa seca	22
6	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola é base econômica de muitos países e também é importante na produção de alimentos para subsistência, e não há como pensar em produzir sem pensar em solo, para que o sistema seja sustentável é preciso adotar alguns princípios básicos, sendo eles a utilização do solo conforme sua capacidade de uso e com as técnicas de manejo e de conservação do solo capazes de manter a produtividade.

O manejo das áreas agrícolas passou por várias mudanças no decorrer das décadas, com a realização de diferentes práticas, o preparo de forma convencional já foi intensamente utilizado, hoje ainda praticado em algumas culturas e áreas específicas, na transição entre o sistema convencional e sistema de plantio direto surge a prática denominada preparo reduzido, com um menor número de operações, seguida do cultivo mínimo, prática que consiste em semear sem a necessidade de lavrar ou gradear toda a área (FERREIRA, 2000). Finalmente o sistema de plantio direto trazendo uma grande mudança para as práticas agronômicas, eliminando o revolvimento do solo, agregando a prática de rotação de culturas e diferentes usos da terra promovendo a agrobiodiversidade (PRADO, 2010).

Um dos grandes desafios para o manejo conservacionista é a necessidade de reverter o quadro de degradação das extensas áreas de produção, adequando insumos e sistemas de produção capazes de serem sustentáveis nas esferas ambiental, social e econômica (PRADO, 2010). O solo possui várias especificidades, sendo uma característica bastante importante as inúmeras e complexas relações existentes entre os seres que o habitam e utilizam como fonte de alimentos e abrigo. O uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais podem afetar a população da fauna edáfica (ANTONIOLLI et al, 2006), conforme afirmam Correia e Oliveira (2000) a fauna edáfica sofre influência do uso do solo em decorrência do seu manejo.

A Fauna do solo é um conceito fundamental na avaliação e qualificação do solo, refere-se à comunidade de invertebrados que passa um ou mais ciclos de sua vida no solo, variando de tamanho e diâmetro com diferentes estratégias de alimentação e adaptação ao habitat (AQUINO e ASSIS, 2005). Quanto a seu tamanho são segregados em microbiota, microfauna, mesofauna, macrofauna e megafauna, sendo na mesofauna os indivíduos mais representativos os ácaros e colêmbolos (BARETTA et al., 2011).

O número de ácaros, colêmbolos, a frequência relativa dos organismos, abundância, os índices de diversidade de Shannon, índice de Pielou, dominância de Simpson foram utilizados por Silva R. F. et al. (2019) para avaliar a influência de aplicações de adubos orgânicos em pastagens e suas consequências na fauna edáfica. Em trabalho realizado por Pereira et al. (2020)

a fauna edáfica foi relacionada com atributos químicos, físicos e microbiológicos em floresta nativa de araucária e em reflorestamento e Rosa et al. (2015) comparam diferentes sistemas de uso do solo e os impactos na fauna edáfica em relação a abundância e diversidade.

As variações que ocorrem na fauna do solo são importantes para a avaliação das atividades antrópicas, sendo uma propriedade utilizada para monitorar sua qualidade. As atividades agrícolas, conforme os dados do último Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2020), possuem a soja como cultura com maior valor de produção, um total de 30.722.657 hectares, produzindo 103.156.255 toneladas, seguida da cana-de açúcar e em terceiro lugar a cultura do milho com 15.783.895 hectares, produzindo 88.099.622 toneladas.

A imensa área de produção dessas culturas, principalmente soja e milho que servem como base da cadeia alimentar, utilizadas em rações e outros insumos, seus resultados produtivos, aspectos e impactos econômicos em diversos estabelecimentos do nosso país quantifica a importância dessas culturas para nossa nação. A simplificação dos sistemas naturais com a adoção de monoculturas afeta o equilíbrio dos processos de transformação ocasionando a redução de quantidade e qualidade da matéria orgânica, aumentando a necessidade de intervenção para a manutenção de níveis de produtividade (KERBAUY, 2008).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os impactos de diferentes sistemas de manejo do solo na diversidade e abundância da mesofauna edáfica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a influência dos diferentes sistemas de manejo do solo nos índices de biodiversidade da mesofauna edáfica considerando a palhada/serapilheira.
- Avaliar a influência dos diferentes sistemas de manejo do solo nos índices de biodiversidade da mesofauna edáfica considerando o solo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SISTEMAS DE MANEJO E QUEDA DA QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO

As intervenções das atividades agrícolas influenciam diretamente nos organismos do solo alterando os aspectos qualitativos e quantitativos. O monocultivo oferece menor diversidade de materiais de origem vegetal que o encontrado na natureza, o uso de fertilizantes, calagem, os diferentes sistemas de drenagem, irrigação, a umidade e aeração alteram também o equilíbrio ecológico (BRADY, 1989).

As práticas agrícolas utilizadas no Brasil, inadequadas as nossas condições de clima tropical, tem acelerado o processo de desgaste dos nossos solos (DE POLLI e PIMENTEL, 2005). Em estudos de Vicente et al. (2010) comparando a abundância edáfica em área de mata e outra em degradação foi verificado que a mata apresentou maior número de indivíduos e maior riqueza quando comparado com a área degradada. As áreas degradadas demonstraram a perturbação do sistema, associando a variação da riqueza dos ambientes pelas diferenças na complexidade da vegetação, já na área de mata a maior incidência de grupos foi associada com a quantidade de serapilheira do habitat.

3.2 SISTEMAS DE MANEJO E QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO

O uso de plantas em rotação e/ou consorciação pode proporcionar proteção ao solo e melhorar suas condições químicas, físicas e biológicas. A atividade biológica do solo depende de diversos fatores afetados pelo manejo das áreas, é preciso destacar o pH, o teor de nutrientes e a matéria orgânica disponível. As variações dos microrganismos são muito grandes na questão do espaço, em microsítios favoráveis serão ativos e em microsítios desfavoráveis serão inativos (CORREIA E OLIVEIRA, 2000).

Em sistemas de preparo com revolvimento do solo ocorrem maiores variações de umidade e temperatura diminuindo a população de organismos no solo, porém em sistema de plantio direto, tendo como premissa a manutenção da cobertura do solo, há uma tendência a aumentar a atividade biológica do solo. Uma prática bastante importante para restauração ou manutenção da qualidade biológica do solo é a da adubação verde, que consiste em manter o solo coberto com plantas com capacidade de melhorar e proteger o solo, além da quantidade de palha é preciso avaliar a qualidade da palha (FERREIRA, 2000).

O sistema de plantio direto utilizado no Brasil desde a década de 70, conforme afirma Cruz et al. (2008) consiste em uma prática conservacionista, sem aração ou gradagem, com a manutenção do solo coberto por resíduos vegetais. A prática de rotacionar culturas consiste em alternar espécies vegetais em uma mesma área agrícola anualmente com objetivos comerciais e de recuperação do solo, importante utilizar plantas com grande capacidade de produzir biomassa, cultivadas isoladamente ou em consórcio (EMBRAPA, 2004).

A preocupação com o manejo do solo ocorre pela sua importância no equilíbrio ecológico, sustentar a produtividade e manter a saúde ambiental e vegetal são funções comuns do solo, um ambiente com qualidade promove um melhor desenvolvimento para as plantas, a qualidade do solo pode ser mensurada através do uso de indicadores químicos, físicos ou biológicos, e está ligada com a capacidade de um solo equilibrado proporcionar a planta um desenvolvimento vigoroso (ARAUJO e MONTEIRO, 2007).

Os índices que podem ser utilizados para as avaliações são diversos e conforme a escolha irão possibilitar informações diferentes após sua mensuração, o índice de Pielou indica a uniformidade da fauna em cada área (SILVA, R. A. et al. 2019) e indiretamente a dominância ou desequilíbrio, sendo importante observarmos os impactos de um índice em outro, o índice de Simpson tende a apresentar um valor menor quanto maior for a riqueza específica (BOBROWSKI e BIONDI, 2016).

3.3 FAUNA EDÁFICA COMO INDICADOR DE QUALIDADE

O princípio que norteia a autorregulação, equilíbrio, dos agroecossistemas é a biodiversidade, as práticas que buscam aumentar a diversidade do sistema irão contribuir também para maior sustentabilidade (ALCANTARA, 2017). Manejos intensivos de queimadas e desmatamentos provocam no solo desequilíbrios, comprometendo sua flora e fauna (FERREIRA, 2000). A flora corresponde aos vegetais, plantas, já a fauna edáfica é composta por animais invertebrados que passam uma parte ou toda sua vida no solo, classificados de acordo com seus hábitos alimentares em saprófagos ou biófagos, por seu habitat aquáticos, habitando poros com água, ou terrestres, pelo seu meio de locomoção em escavadores ou não escavadores, e pelo seu tamanho segregados em microbiota, microfauna, mesofauna, macrofauna e megafauna (BARETTA et al, 2011).

O conjunto de microrganismos e animais invertebrados é chamado de biota do solo. A mesofauna atua na regulação da microfauna e de fungos, na ciclagem de nutrientes, criando bioporos, fragmentando detritos vegetais e produzindo pelotas fecais, compreende os ácaros,

colêmbolos, miriápodes, aracnídeos e alguns insetos, todos possuindo diâmetro corporal entre 100µm até 2mm (CORREIA e OLIVEIRA, 2000).

A temperatura do solo e suas maiores oscilações podem variar a densidade e presença de ácaros, áreas sem intensos manejos para preparo do solo e também com maior densidade da cobertura vegetal, criando uma barreira para a insolação direta e reduzindo a evaporação superficial da água favorece a população de ácaros, outro fator que impacta na densidade de ácaros é a alimentação disponível (DUCATTI, 2002)

A necessidade de mensurar as variações e transformações dos ambientes é foco de estudo de muitos pesquisadores, conforme Silva et al. (2013) em experimento realizado em Frederico Westphalen - RS, comprovaram a diferença de comportamento da fauna edáfica em função do período e do desenvolvimento da cultura de cobertura. Em áreas com a utilização de consórcios em cobertura ocorreu um aumento da abundância de indivíduos e do número de colêmbolos. Experimento realizado em Chapecó – SC, concluiu que a diversidade foi influenciada pelo sistema de preparo e uso do solo (BARETTA et al, 2003).

O maior limitador para a sobrevivência da fauna do solo é a disponibilidade de alimento, a existência de fonte alimentar reduz a competição entre os indivíduos e favorece a proliferação da fauna do solo. As práticas agrícolas realizadas no manejo do solo, a escolha por um sistema convencional ou conservacionista, assim como a opção pelo uso de fertilizantes químicos ou orgânicos proporcionará mudanças químicas, físicas e biológicas no ambiente.

A compactação é outro fator de grande impacto, afetando diretamente a densidade de ácaros, minhocas e aranhas, conforme o tipo de interferência no sistema determinadas populações tendem a aumentar ou diminuir a sua diversidade, as variações que ocorrem na fauna do solo são importantes para avaliarmos as atividades antrópicas sendo uma propriedade utilizada para monitorar a qualidade do solo (BARETTA et al. 2011).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras para avaliação de fauna edáfica foram coletadas em propriedade localizada no município de Faxinal dos Guedes, SC, cidade localizada a 23° 51' 21" de Latitude Sul e 52° 15' 23" de Longitude Oeste, com 995m de altitude. O clima segundo Köppen e Geiger é Cfb, temperado úmido com verão temperado.

O tipo de solo predominante na região das coletas é o Latossolo Vermelho, a área escolhida possui em seu histórico manejo conservacionista do solo, evitando pousio, com a utilização de diferentes culturas de cobertura desde 2008. As coletas foram realizadas no dia 07

de dezembro de 2019, estação da primavera no Hemisfério Sul, começando nas primeiras horas da manhã, com temperatura do ar entre 14,5°C e 20,5°C, conforme dados do Inmet (2020) para Xanxerê, SC.

4.1 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS ANALISADAS

As áreas analisadas apresentavam diferentes sistemas de manejo do solo realizados pelos produtores, sendo eles descritos como Soja em Sistema de Plantio Direto Consolidado (SSPDC), Soja em Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM), Milho em Sistema de Plantio Direto Consolidado (MSPDC) e como testemunha a Mata Nativa, uma Floresta Ombrófila Mista sem intervenção antrópica.

4.1.1 Soja em sistema de plantio direto consolidado

As áreas determinadas como soja em sistema de plantio direto, são manejadas há 11 anos com os princípios descritos como fundamentais do plantio direto, com a manutenção do solo coberto com resíduos vegetais, evitando o pousio, revolvimento mínimo do solo com o uso de semeadoras reguladas e com as manutenções realizadas evitando erros ou falhas nas operações, rotação de culturas, evitando a repetição de cultura, principalmente de verão, as áreas com a produção de soja em um ano agrícola somente irão receber soja novamente após o intervalo de um ano agrícola.

A prática dessas áreas é a sobressemeadura na biomassa verde, utilizando um mix, ou consórcio, de plantas buscando evitar erosões e o desenvolvimento das plantas daninhas, principalmente as fotoblásticas positivas. A descrição do manejo nas áreas com a soja fora para a safra de verão 2019/2020, conforme o Quadro 1, período das coletas.

O mix de plantas que cobria o solo anterior a soja possuía maior proporção de centeio em relação a nabo e aveia. Na área foi realizada a inoculação da soja com *Bradyrhizobium*, também nessa área foram realizadas aplicações de fungicidas para controle de oídio. A área total considerada para as coletas foi de 80 hectares, o estágio vegetativo da soja no momento da coleta era V5 e referente as condições físicas do solo esse apresentava-se sem problemas de compactação.

4.1.2 Milho em sistema de plantio direto consolidado

A área com milho considerado como plantio direto consolidado respeita os mesmos princípios descritos com a soja em sistema de plantio direto, com a prática de revolvimento mínimo do solo, manutenção de resíduos vegetais na cobertura do solo e rotação de culturas há 11 anos. A área total onde foram realizadas as coletas era de 180 hectares, com a cultura em estágio V12 com manejo realizado descrito no Quadro 1, o solo apresentava-se sem problemas de compactação. Quando a cultura da soja, no ano agrícola 2018/2019, estava em pré-colheita foi sobressemeado o milheto, buscando evitar processos erosivos, posteriormente incorporado o dejetos suíno na linha, e além do milheto, aveia, azevém e nabo oriundos do banco de sementes formaram a cobertura da área.

4.1.3 Soja em Sistema de Cultivo Mínimo

Na área de 30 hectares, descrita como SSCM, o manejo do solo é baseado nas premissas de revolvimento mínimo do solo e cobertura com resíduos vegetais, evitando o pousio, porém possui a soja como única cultura de interesse econômico, conforme Quadro 1, sendo realizado seu monocultivo a 4 anos, desde 2015. A soja que no período da coleta estava em V3, é semeada dentro da janela indicada para a cultura e no restante do período o azevém oriundo do banco de sementes do solo é utilizado como cobertura, como as demais áreas essa também não apresentava problemas de compactação. Antes da utilização agrícola para produção de grãos a área era utilizada para pastagem dos animais.

Quadro 1 - Rotações de culturas utilizadas nos diferentes sistemas de manejo do solo: Soja em Sistema de Plantio Direto Consolidado (SSPDC), Soja em Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Milho em Sistema de Plantio Direto Consolidado (MSPDC), conforme a estação do ano e ano agrícola.

Sistema	Outono/Inverno 2018/2019	Primavera/Verão 2018/2019	Outono/Inverno 2019/2020	Primavera/Verão 2019/2020
MSPDC	Mix de plantas	Soja	Milheto – (sobressemeadura) e Nabo-aveia-azevém (banco de sementes)	Milho
SSPDC	Mix de plantas	Milho	Centeio + Nabo + Aveia	Soja
SSCM	Azevém (banco de sementes)	Soja	Azevém (banco de sementes)	Soja

Fonte: A autora.

4.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

As amostras foram analisadas nos Laboratórios de Biologia e Microbiologia do Solo (LBMS), e também no Laboratório de Análises Químicas do Solo (LAQS), ambos na Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, campus de Frederico Westphalen – RS. As coletas das amostras de solo foram realizadas para avaliar os impactos de diferentes sistemas de manejo do solo, MSPDC, SSPDC, SSCM e Mata Nativa, na diversidade e abundância da mesofauna edáfica.

As coletas foram realizadas em duas profundidades sendo a palhada/serapilheira a amostra mais superficial e o solo coletado na profundidade de 3,8cm. Conforme afirmam Correia e Oliveira (2010) a serapilheira é fonte de energia para diversos grupos da fauna.

A análise da fauna edáfica foi realizada com base nos dados oriundos da coleta total de 64 amostras, sendo 32 amostras de solo e 32 de palhada/serapilheira, com 8 repetições para cada sistema de manejo. Para o solo utilizou-se uma meso-sonda constituída de um cilindro metálico com dimensões de 9,5 cm de diâmetro e 3,8 cm de altura, realizadas as extrações até a altura de extração da meso-sonda, com o auxílio de um martelo para a penetração e consequentemente retirada do material com a menor interferência possível.

As coletas de palhada/serapilheira foram extraídas por meio da meso-sonda constituída de um cilindro metálico com dimensões de 9,5 cm de diâmetro e 3,8 cm de altura, mas a altura de coleta foi condizente com a disponibilidade de material em cada ponto. Todas as coletas foram realizadas no dia 07 de dezembro de 2019. Estas amostras foram transportadas em caixas térmicas até o LBMS e submetidas ao extrator de Berlese – Tüllgren, após 7 dias a material extraído foi mantido refrigerado para a realização da contagem e identificação dos indivíduos edáficos com o auxílio de uma lupa binocular com aumento de 40x.

Com base no número de ordens encontradas, população por ordem e população total em cada amostra, foram procedidos os cálculos para determinação dos índices de biodiversidade, compreendendo os índices descritos abaixo (ODUM, 1986):

I) Diversidade de Shannon, obtido pela fórmula $H = -\sum P_i \log P_i$, onde P_i é a proporção do grupo dentro da amostra, obtida pela fórmula $P_i = n_j/N$, onde n_j é a quantidade de organismos de cada espécie e N é a abundância da amostra.

II) Equabilidade de Pielou, obtido através da fórmula $e = H/\log S$, sendo o H obtido através da Diversidade de Shannon, e S o total de grupos.

III) Dominância de Simpson (S), obtido através da fórmula $S = \sum (n_i/N)^2$, onde n_i é o número de indivíduos do grupo e N é o número total de indivíduos encontrados na amostra. Refere-se a dominância de um determinado grupo em uma comunidade.

IV) Riqueza de *Margalef* (I), obtido através da fórmula $I = (n-1)/\log N$, onde n é o número de grupos presentes e N é a população total de organismos encontrados na amostra; Índice simples que considera o número de grupos (classe e ordem) e o logaritmo do número total de indivíduos.

Foram realizadas as determinações de Massa Seca em $Mg\ ha^{-1}$ dos diferentes tratamentos analisados. Para isso foram coletas 32 amostras, com o total de 8 repetições para cada sistema de manejo de solo mais a mata nativa, de uma área conhecida de 25 cm x 25 cm, com o auxílio de um quadrado de madeira, distribuído aleatoriamente, o material foi retirado com o auxílio de uma faca e acondicionado em sacos de papel identificados. Essas amostras foram submetidas a uma temperatura de 65°C, em estufa com ventilação forçada, para que fossem secas até atingir peso constante.

Para as análises de massa seca, número de indivíduos por grupo funcional e os índices de biodiversidade, foram realizadas comparações de médias entre os quatro sistemas de manejo do solo [Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC)] nas diferentes profundidades de palhada/serapilheira e solo, comparação dos sistemas entre si independentemente da profundidade e comparação das profundidades independente do sistema de

manejo do solo, utilizou-se o teste t para amostras independentes, a 5% de probabilidade de erro, com 10000 reamostragens *bootstrap*. Em cada sistema de manejo do solo também foram realizadas comparações de médias entre as duas profundidades [palhada/serapilheira e solo] via teste t para amostras dependentes, a 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo Microsoft Office Excel e do software BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA EDÁFICA

5.1.1 Frequência relativa e número de indivíduos

Os dados obtidos com o desenvolvimento do trabalho demonstram a presença de diferentes grupos de ordens da fauna edáfica nas amostras de solo, sendo eles o Colembola, Hymenoptera, Coleoptera, Acarina, Diptera e outros. Conforme afirmam Wink et al. (2005), muitos insetos são bioindicadores de qualidade e da degradação ambiental, ligados diretamente com as diferenças dos ecossistemas, processos ecológicos e principalmente com a sensibilidade às mudanças ambientais. A frequência relativa (FR) de cada um dos grupos funcionais (GF) e de suas respectivas ordens estão representadas e quantificadas na Tabela 1.

A ordem de maior frequência relativa (FR), identificada nas amostras de solo, foi com o grupo taxonômico Acarina, apresentando uma frequência superior a 37% da ocorrência total em todos os sistemas de manejo de solo avaliados. Na área com MSPDC a FR foi ainda maior, representando 62,5% dos indivíduos.

Nos resultados encontrados por Baretta et al. (2006), o grupo Colembola apresentou a maior frequência relativa (FR) de indivíduos, onde realizou-se tratamentos envolvendo rotação e sucessão de culturas em sistemas de manejo com cultivo mínimo, semeadura direta e preparo convencional do solo, apresentando valores superiores a 35% de ocorrência em todos os tratamentos. A área de SSCM apresentou valores mais altos em relação a FR dos colêmbolos, representando 33,78% da frequência dos indivíduos.

Tabela 1 - Frequência relativa percentual de ordens e grupos funcionais (GF) das amostras de solo nos diferentes sistemas de manejo de solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC).

GF	Ordens	Frequência Relativa (FR) (%)			
		MN	MSPDC	SSCM	SSPDC
Micrófagos	Colembola	13,24	6,25	33,78	16,39
Sociais	Hymenoptera	14,71	22,32	14,86	16,39
Predadores e decompositores	Coleoptera	3,68	0,00	2,7	4,92
	Acarina	44,85	62,50	37,84	49,18
Saprófagos	Diptera	8,09	1,79	5,41	9,84
Outros	-	15,44	7,14	5,41	3,28

Fonte: A autora.

Seguindo a mesma tendência, os resultados referentes à frequência relativa (FR) apresentadas pelas amostras de palhada/serapilheira (Tabela 2) também apresentaram o grupo Acarina como o de maior frequência, FR acima de 64% da ocorrência total em todos os tratamentos. A representação dos grupos Acarina, Colembola e Hymenoptera nas amostras da palhada/serapilheira foram semelhantes aos resultados encontrados por Baretta et al. (2006), que obtiveram valores de frequência destes três grupos, sendo estes superiores a 90% em todos os tratamentos estudados.

Resultados com a maior FR dos grupos Acarina e Colembola também foram encontrados por Rovedder et al. (2004) em áreas arenosas cultivadas com soja e manejado em sistema de plantio direto na região de Alegrete, RS. Resultados semelhantes foram observados em estudos realizados por Baretta et al. (2003), com o predomínio do grupo Acarina na avaliação individual da mesofauna em torno de 60% a 70% em sistema de semeadura direta com rotação de culturas e inclusive em áreas de pastagens.

Tabela 2 - Frequência relativa percentual de ordens e grupos funcionais (GF) das amostras de palhada/serapilheira, nos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja em Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC).

GF	Ordens	Frequência Relativa (%)			
		MN	MSPDC	SSCM	SSPDC
Micrófagos	Colembola	24,55	0,77	22,58	19,04
Sociais	Hymenoptera	7,29	3,68	1,21	4,8
Predadores e decompositores	Coleoptera	0,86	0,19	0,4	0,32
	Acarina	64,55	92,84	74,19	73,76
Saprófagos	Diptera	0,63	0,97	0,81	0,32
Outros	-	2,12	1,55	0,81	1,76

Fonte: A autora.

Observando a Tabela 3, o grupo taxonômico Acarina não apresentou diferenças estatísticas quando observado os diferentes sistemas de manejo do solo. Comparando as diferentes profundidades de coleta todos os sistemas diferiram estatisticamente nas profundidades de palhada/serapilheira e solo.

A maior média do número de indivíduos do grupo Acarina foi identificado na Mata Nativa (MN) - 102,88 - seguida pelo sistema MSPDC - 60,00 - seguido da SSPDC - 57,63 - e SSCM - 23,00 - (Tabela 3). Para o grupo Acarina o tratamento que apresentou a menor média quando consideradas as amostras da palhada/serapilheira foi o da soja em sistema de cultivo mínimo (SSCM), porém, não diferenciou estatisticamente dos demais sistemas conforme dados apresentados na Tabela 3.

No comparativo entre as amostras de solo e de palhada/serapilheira, percebe-se diferença significativa em todos os sistemas, sendo que as amostras obtidas na palhada/serapilheira apresentaram médias superiores as amostras de solo.

Corroborando com os dados encontrados, em trabalho realizado por Silva R. A. et al. (2019), o grupo Acarina apresentou o maior número de indivíduos em área com milheto, possivelmente ocasionado pela maior presença de palha de outras culturas no solo, podendo a abundância de organismos estar associada ao dossel presente em cada sistema de manejo do solo.

A Soja em Sistema de Cultivo Mínimo apresentou as menores médias populacionais de ácaros na palhada/serapilheira. Estes resultados diferem dos encontrados por Silva et al. (2014), onde a população de ácaros foi maior em sistema de cultivo mínimo quando comparado as sistema de plantio direto, Almeida et al. (2017) relacionaram o aumento de ácaros em diferentes

sistemas de manejo as hipóteses de adição periódica de material orgânico, pelo ciclo de produção e/ou pela intervenção no manejo do solo. Desse modo, o resultado deste trabalho pode estar associado à adição de dejetos líquidos de suínos, que proporciona maior decomposição dos resíduos orgânicos e conseqüente aumento de ácaros decompositores e predadores no solo.

No trabalho realizado por Boeno et al. (2019) o maior número de ácaros também foi encontrado na Mata Nativa, o qual foi relacionado à complexidade e abundância do material orgânico, o que torna ainda mais interessantes os resultados encontrados nesse trabalho, o qual não apresentou diferenças significativas quando observado isoladamente as profundidades palhada/serapilheira ou solo, mostrando equilíbrio entre os sistemas estudados.

Tabela 3 - Médias dos números de indivíduos, por área da meso-sonda, por grupo funcional nas amostras dos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC) em duas profundidades (palhada/serapilheira e solo).

Sistemas Biológicos	Sistema				Média geral
	MN	MSPDC	SSCM	SSPDC	
Ácaro					
Palhada/serapilheira	102,88aA ⁽¹⁾	60,00aA	23,00aA	57,63aA	60,88A
Solo	7,63aB	8,75aB	3,50aB	3,75aB	5,91B
Média geral	55,25a	34,38a	13,25a	30,69a	33,39
Colêmbolo					
Palhada/serapilheira	39,13aA	0,50bA	7,00bA	14,88abA	15,38A
Solo	2,25aB	0,88aA	3,13aA	1,25aA	1,88B
Média geral	20,69a	0,69b	5,06b	8,06ab	8,63

Fonte: A autora.

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste t para amostras dependentes, a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste t para amostras independentes, a 5% de probabilidade de erro, utilizando 10000 reamostragens *bootstrap*.

Considerando o grupo taxonômico Colembola (Tabela 3), se observa as diferenças nas médias de indivíduos em cada sistema através da variável profundidade, evidenciando que o sistema MN apresentou média populacional superior nas amostras sobre a palhada/serapilheira em relação ao solo, os demais sistemas não apresentaram diferenças estatísticas quando observado a profundidade da amostra.

Quando analisada as diferenças significativas dos sistemas SSCM e MSPDC com a MN na profundidade da palhada/serapilheira, a MN apresentou valores superior aos demais tratamentos (Tabela 3). Sobre a profundidade de palhada/serapilheira, a maior média do número de indivíduos do grupo Colembola foi identificada na Mata Nativa (MN) seguida pelo sistema SSPDC que não diferiu estatisticamente da Mata Nativa e nem dos demais sistemas - SSCM e MSPDC, os dois últimos sistemas de manejo apresentaram as menores médias populacionais e não apresentaram diferenças significativas entre si. As médias populacionais dos sistemas estudados quando analisadas na profundidade solo não apresentaram diferenças significativas.

Tais resultados corroboram com os resultados encontrados por Bzuneck (1988), onde comparando o efeito de dois sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população de ácaros e colêmbolos, observou uma densidade média anual de ácaros por metro quadrado 5,5 vezes superior àquela encontrada com colêmbolos. No trabalho desenvolvido por Huber e Morselli (2011) os colêmbolos ocorreram apenas em ambientes úmidos, ocorrendo também variação da população em decorrência da variação de temperatura, quando houve elevação da temperatura ocorreram aumentos nas médias dos grupos.

5.1.2 Índices de biodiversidade e massa seca

Em relação aos valores de abundância dos indivíduos encontrados nos sistemas estudados, apresentados na Tabela 4, quando a variável analisada era a profundidade de coleta da amostra - solo ou palhada/serapilheira-, observa-se que quando a coleta foi realizada na palhada/serapilheira houve um incremento muito significativo nos valores de abundância em relação as coletas realizadas no solo. As coletas realizadas sobre a palhada apresentaram valores médios de abundância de 83,28 e já as coletas do solo apresentaram um valor médio de abundância de 11,97.

Tabela 4 - Médias dos indicadores biológicos nas amostras dos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC) em duas profundidades (palhada/serapilheira e solo).

Profundidades	Sistema				Média geral
	MN	MSPDC	SSCM	SSPDC	
Abundância					
Palhada/serapilheira	159,38aA ⁽¹⁾	64,63abA	31,00bA	78,13abA	83,28A
Solo	17,00aB	14,00abB	9,25bB	7,63bB	11,97B
Média geral	88,19a	39,31ab	20,13b	42,88ab	47,63
Riqueza de Margalef					
Palhada/serapilheira	1,87aB	1,20bA	1,24abB	1,73abB	1,51B
Solo	2,85aA	1,62bA	2,84aA	2,77abA	2,52A
Média geral	2,36a	1,41b	2,04ab	2,25a	2,02
Dominância de Simpson					
Palhada/serapilheira	0,46cA	0,86aA	0,62bA	0,61bA	0,64A
Solo	0,34bA	0,57aB	0,39bB	0,44abA	0,43B
Média geral	0,40c	0,72a	0,51b	0,52b	0,54
Diversidade de Shannon					
Palhada/serapilheira	0,43aA	0,15cB	0,27bB	0,32abA	0,30B
Solo	0,54aA	0,35bA	0,46abA	0,42abA	0,44A
Média geral	0,48a	0,25c	0,36b	0,37b	0,37
Equabilidade de Pielou					
Palhada/serapilheira	0,63aB	0,30bB	0,67aA	0,53aB	0,54B
Solo	0,87aA	0,85aA	0,88aA	0,88aA	0,87A
Média geral	0,75a	0,58a	0,77a	0,71a	0,71

Fonte: A autora.

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste t para amostras dependentes, a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste t para amostras independentes, a 5% de probabilidade de erro, utilizando 10000 reamostragens *bootstrap*.

Os dados de abundância quando observada a variável sistemas de manejo do solo, pode-se verificar que a MN apresentou valores significativamente superiores dos demais sistemas tanto nas coletas de solo, como nas coletas da palhada/serapilheira. Nas coletas realizadas sobre a palhada/serapilheira, o SSPDC - 78,13 - e o MSPDC - 64,63 - não diferiram significativamente da MN - 159,38 -, porém, também não apresentaram valores significativamente superiores de abundância em relação ao SSCM - 31,00 -. Já nas coletas de solo, a mata nativa novamente apresenta valores superiores - 17,00 -, seguido do MSPDC -

14,00 - que não diferiu estatisticamente da Mata Nativa, porém não apresentou valores estatisticamente diferentes em relação ao SSCM - 9,25 - e SSPDC - 7,63 -.

Tal resultado obtido neste estudo corrobora com o estudo desenvolvido por Baretta et al. (2003), no qual a ocorrência de maior número de indivíduos foi na camada mais superficial, em relação a subjacente. Os autores relacionaram tal comportamento pelo fato dessa camada ser alterada pelas práticas de manejo em decorrência do preparo do solo, mas também pela deposição de resíduos orgânicos, justificando a menor abundância do SSCM quando comparado aos outros sistemas na profundidade da palhada/serapilheira por apresentar uma sequência do mesmo resíduo, azevém, nos sucessivos cultivos.

Ainda na Tabela 4, visualiza-se os índices de biodiversidade, composto por quatro índices, eles levam em consideração modelos matemáticos de probabilidades e estatísticas relacionadas ao pertencimento ou não de um indivíduo à uma espécie.

A Riqueza de Margalef (Tabela 4), quando observada apenas a variável profundidade, observa-se que apenas o MSPDC não apresentou diferença significativa neste índice, onde o índice encontrado nas amostras de solo foi - 1,62 - e na palhada/serapilheira - 1,20 -. Já para os demais sistemas, apresentou-se uma tendência de valores superiores de riqueza nas amostras de solo em relação aos encontrados nas amostras da palhada/serapilheira, MN (2,85 no solo para 1,87 na palhada/serapilheira), SSCM (2,84 em solo e 1,24 na palhada/serapilheira) e SSPDC (2,77 no solo e 1,73 na palhada/serapilheira), tal tendência é confirmada quando observada a média geral de Riqueza de Margalef entre as profundidades, onde a palhada/serapilheira apresenta uma média de 1,51 e o solo 2,52.

Quando observados os sistemas de cultivo, a Mata Nativa apresenta os maiores valores nas duas profundidades de coleta. Na profundidade da palhada/serapilheira, os sistemas SSCM e SSPDC não diferiram da MN, e o MSPDC não diferiu desses. Já para as amostras no solo, o SSCM e SSPDC novamente não diferiram da MN, com o MSPDC com o menor valor de Riqueza de Margalef não diferindo estatisticamente da SSPDC.

Tal resultado pode ser explicado devido ao fato de que na área de SSPDC existia uma grande concentração de material orgânico e humus na palhada/serapilheira, que, além de estar presente em quantidade, tal material era composto de uma cobertura heterogênea, oriundo de um manejo com o uso de diferentes culturas de cobertura. Conforme discutido por Correia & Andrade (1999 apud MOÇO et al., 2005), essa diversidade de cobertura resulta em uma maior diversidade da fauna do local, o que faz com que os valores se aproximem estatisticamente dos valores encontrados na MN.

Considerando o índice de Riqueza de Margalef valores abaixo de 2 são considerados como ambiente de baixa diversidade (BOENO et al, 2019), assim, os valores encontrados em todos os sistemas sobre a palhada/serapilheira e o MSPDC no solo foram inferiores em decorrência da menor diversidade e predominância de alguns indivíduos nesses sistemas. Em pesquisa realizada por Almeida et al. (2017) a menor diversidade no sistema de hortaliças foi em decorrência da alta população de colêmbolos, exercendo domínio sobre os demais grupos, resultado que segue o mesmo princípio foi observado no MSPDC onde a menor diversidade é decorrente da alta população de ácaros no sistema.

De acordo com Gonçalves (2000 apud DUCATTI, 2002) melhoras na qualidade do manejo do solo, evitando assim a perda de água por evaporação, como também a redução da amplitude de variação térmica e hídrica do solo, estabilizando tais variáveis, favorecem os microrganismos do solo em relação a sua sobrevivência e multiplicação, aumentando sua riqueza e diversidade. Em condições de não perturbação ou áreas pouco perturbadas há condições mais favoráveis à vida microbiana do solo.

A Dominância de Simpson (Tabela 4), quando avaliada a profundidade, observa-se que apenas os sistemas MSPDC e SSCM apresentaram diferenças significativas, onde no MSPDC (0,86 na palhada e 0,57 no solo) e na SSCM (0,62 na palhada e 0,39 no solo), tal variável apresentou valor médio de dominância na palhada de 0,64 e no solo de 0,43. Em relação aos sistemas de manejo do solo, quando observadas as amostras sobre a palhada/serapilheira, o MSPDC apresentou a maior dominância 0,86 diferindo-se dos demais sistemas, o sistema SSCM - 0,62 - e SSPDC - 0,61 - não diferiram entre si e apresentaram valores estatisticamente superiores a MN 0,46. Já quando se observa tal índice na profundidade do solo, o MSPDC apresenta novamente a maior dominância - 0,57 -, porém não diferindo estatisticamente do SSPDC - 0,44 -, esse que não diferiu significativamente da dominância encontrada nos demais sistemas, SSCM - 0,39 - e MN - 0,34 -.

Tal resultado se deve ao fato de que a área de que de MN apresenta condições propícias para o aumento na diversidade de espécies, grande diversidade de cobertura vegetal, condições físicas favoráveis e sem intervenção antrópica. O valor encontrado na área de MSPDC, se deve muito ao fato de que há uma concentração muito superior de ácaros na mesma, quando comparado por exemplo, com colêmbolos, outro indivíduo da mesofauna de grande presença nos solos em geral. Esta dominância de ácaros é consequência de diversas variáveis atuando em conjunto nesta área, uma delas é a aplicação de dejetos líquidos de suíno. Tal insumo tem sua composição rica em N amoniacal, que de acordo com Recous et al. (1995), tem a capacidade de aumentar a velocidade de decomposição de resíduos culturais, devido ao fato de que a

atividade dos microrganismos decompositores, assimilando o C é acompanhada pela assimilação simultânea de N. Outro fator que contribuiu para este resultado foi constatado no estudo de Giacomini et al. (2009), onde após avaliar a imobilização de N amoniacal de DLS (dejeito líquido de suíno) em plantio direto e preparo reduzido do solo, observou que a palha de aveia tem o potencial de imobilizar N, com maior decomposição de resíduo orgânico, devido ajuste da relação C/N, e com isso proporcionar um maior fornecimento de nutrientes ao solo, o que também resulta em um aumento dos ácaros responsáveis pela decomposição.

A Diversidade de Shannon (Tabela 4) apresentou maiores valores nas amostras realizadas na profundidade de solo, obtendo uma média geral de diversidade de 0,44 sendo esta significativamente superior a 0,30 das amostras da palhada/serapilheira. Ainda em relação a profundidade, os sistemas de cultivo que apresentaram diferenças significativas em relação a essa variável foram o MSPDC e SSCM, onde nas amostras de solo, apresentaram valores estatisticamente superiores de diversidade SSCM - 0,46 - e MSPDC - 0,35 - em relação aos obtidos nas amostras da palhada/serapilheira, SSCM - 0,27 - e MSPDC - 0,15 -, tais resultados são explicados pela maior dominância encontrada nas amostras da palhada/serapilheira em ambos os sistemas.

Resultado semelhante foi observado por Silva (2002) em áreas de Mata Atlântica e Cerrado, sendo as maiores proporções de ácaros encontrados no folheto, à medida que foram aprofundadas as camadas do solo o número de ácaros foi reduzindo. É importante destacarmos que a temperatura do solo, densidade da cobertura vegetal e alimentação disponível favorece a população de ácaros (DUCATTI, 2002), afetando diretamente a diversidade e conseqüentemente a dominância de indivíduos nas áreas.

Já quando observado os sistemas de manejo do solo sobre a profundidade de palhada/serapilheira, verifica-se um valor de diversidade significativamente superior na MN apresentando valores de 0,43, a SSPDC - 0,32 - apresentou uma diversidade intermediária, não diferindo estatisticamente da MN, porém também não apresentando diferenças significativas em relação a SSCM - 0,27 -, o sistema com a diversidade mais baixa encontrada foi o MSPDC - 0,15 -. Observando a profundidade de solo, observa-se resultados semelhantes, onde a MN - 0,54 - apresentou a maior diversidade entre os sistemas, não diferindo significativamente de SSCM - 0,46 - e SSPDC - 0,42 -, e estes não diferiram estatisticamente do MSPDC - 0,35 -, que apresentou novamente a menor diversidade entre os sistemas, tal resultado encontrado está relacionado a grande dominância e concentração de ácaros, assim conseqüentemente, reduzindo a sua diversidade.

Em relação ao índice de Equabilidade de Pielou, Tabela 4, observa-se que os resultados encontrados corroboram com os resultados encontrados na avaliação do índice de diversidade de Shannon, onde as amostras retiradas na profundidade de solo apresentaram uma média geral significativamente superior àquela apresentada pela amostra da palhada, 0,87 e 0,54, respectivamente. O único sistema que não demonstrou diferença significativa em relação a profundidade de amostra foi SSCM, nos demais sistemas os valores encontrados nas amostras de solo mostraram-se significativamente superiores.

Quando analisada a Equabilidade de Pielou nos sistemas de cultivo sobre a profundidade de palhada/serapilheira, observa-se que apenas o MSPDC - 0,30 - apresentou um valor significativamente inferior aos demais, onde SSCM - 0,67 -, MN - 0,63 - e SSPDC - 0,53 - não diferiram entre si. Tal resultado encontrado se resume ao fato de que, na área de milho, obteve-se uma grande dominância da ordem Acarina, ou seja, espécies de outras ordens não encontraram um ambiente favorável para seu crescimento populacional. Na profundidade de solo não foi observado diferenças significativas de Equabilidade de Pielou entre os sistemas analisados.

A massa seca da palhada/serapilheira (Tabela 5) dos diferentes sistemas de manejo do solo diferiu estatisticamente nos sistemas MN e MSPDC da SSPDC enquanto o SSCM não diferiu estatisticamente dos demais sistemas de manejo do solo (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias de massa seca das amostras de palhada/serapilheira dos diferentes sistemas de manejo do solo: Mata Nativa (MN), Milho em Sistema Plantio Direto Consolidado (MSPDC), Soja Sistema de Cultivo Mínimo (SSCM) e Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado (SSPDC).

	Sistema				Média geral
	MN	MSPDC	SSCM	SSPDC	
	Massa seca t/ha				
Média geral (Mg ha ⁻¹)	10,63b ⁽¹⁾	12,51b	13,04ab	14,97a	12,79

Fonte: A autora.

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste t para amostras independentes, a 5% de probabilidade de erro, utilizando 10000 reamostragens *bootstrap*.

O manejo realizado nas áreas agrícolas busca a manutenção do solo coberto o maior período possível. Conforme afirmam Borges et al. (2014), o uso das plantas de cobertura do

solo resulta em menor incidência de plantas daninhas, conseqüentemente uma menor infestação e menor necessidade de uso de químicos, redutores da qualidade da fauna edáfica.

Analisando a massa seca (Mg ha^{-1}) dos diferentes sistemas de manejo do solo os maiores valores encontrados foram na área SSPDC, o maior volume de palhada presente nesse sistema ocorre pelo uso de consórcio/mix de plantas de cobertura oriunda do nabo, aveia e centeio, que ainda verdes são derrubados com rolo faca para a posterior semeadura da cultura. O segundo sistema com maior massa seca (Mg ha^{-1}) foi a SSCM, oriunda da alta densidade de azevém presente no banco de sementes.

As áreas com o MSPDC apresentavam menor quantidade de resíduos em relação aos demais sistemas de manejo e em maior estado de decomposição, enquanto a MN foi o sistema que apresentou menor volume de massa seca (Mg ha^{-1}), tal resultado pode estar associado ao lento processo de reposição natural da cobertura. As áreas com manejo antrópico diferem dos sistemas naturais pois as operações são realizadas em curtos períodos acompanhando o calendário agrícola, possibilitando um maior incremento de massa na superfície.

6 CONCLUSÕES

O grupo Acarina apresentou maior frequência relativa em todos os sistemas de manejo do solo.

A abundância de indivíduos foi maior na palhada/serapilheira do que no solo, enquanto a Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon e a Equabilidade de Pielou foram maiores na profundidade solo em todos os sistemas de manejo do solo.

A Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado mantém a diversidade biológica do solo, sendo equivalente a mata nativa. A massa seca presente na cobertura do solo foi maior no sistema Soja em Sistema Plantio Direto Consolidado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, F. A. de. **Manejo agroecológico do solo**. Embrapa Arroz e Feijão: Santo Antônio de Goiás, p. 28, 2017. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1076545/1/CNPAF2017doc314.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2020.

ALMEIDA, H. S. et al. Ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, Frederico Westphalen, v. 1, n. 1, p. 15-23, 2017.

ANTONIOLLI, Z. I. et al. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, 2006.

AQUINO, A. M de; ASSIS, R. L. de. **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para agricultura sustentável**. Embrapa Agrobiologia. Brasília, cap 3, 2005. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/biotacap3ID-dr6kaaCh87.pdf>>. Acesso em: 23 de abr. de 2020.

ARAUJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 23. N. 3, p. 66 – 75, 2007.

AYRES, M. et al. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. 5. Ed. Belém: Ong Mamiraua, 2007. 364p.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 2, n. 2, p. 97-106, 2003.

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, 2006.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Tópicos de Ciências do Solo**. v. 7, p. 119-170, 2011.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Comportamento de índices de diversidade na composição da arborização de ruas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 4, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872016000400475&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em 30 de jun. 2020.

BOENO, D. et al. Influência do desenvolvimento do eucalipto na fauna do solo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 80, n. 2, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842019005011101&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 02 de jul. 2020.

BORGES, W. L. B. et al. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Revista Planta Daninha**. Viçosa: MG, v. 32, n. 4, p. 755-763, 2014.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades do solo**. Tradução: Antônio B. Neiva Figueiredo. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1989.

BZUNECK, H. L. **Efeitos de dois sistemas de preparo do solo e de sucessões de culturas na população de ácaros e colêmbolos**. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1988. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/26539/D%20-%20BZUNECK%2c%20HELIO%20LUIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 de jul. 2020.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. de. **Fauna do solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, fev. 2000. 46p.

CRUZ, J. C. et al. Sistemas de produção: cultivo do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, ed. 4. 2008. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35333/1/Plantio-direto.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

DE POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, cap. 1. p. 17-28. 2005. Disponível em:< <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/biotacap1ID-Lnm7OIMsPM.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2020.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da mata atlântica**.p. 84. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais: Manejo de Florestas de Produção) -Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”; 2002.

EMBRAPA. **Sistemas de produção: Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa, 2004.

FERREIRA, T.N. (Coord.). **Solos: manejo integrado e ecológico - elementos básicos**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000.

GIACOMINI, S. J.; et al. Imobilização do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. Seção III – Biologia do Solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n1/05.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2020.

HUBER, A. C. K.; MORSELLI, T. B. G. A. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiiana, v. 18, n. 2, p. 12-20, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em:< https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html/>. Acesso em: 17 de mai. de 2020.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 23 de abr. de 2020.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MOÇO, M. K. da S. et al. **Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense**. Seção III – Biologia do Solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n4/26104.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2020.

ODUM, E. P.; **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

- PEREIRA, J. de M. et al. Fauna edáfica e suas relações com atributos químicos, físicos e microbiológicos em Floresta de Araucária. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 1, 2020.
- PRADO, R. B. (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.
- RECOUS, S.; et al. **Soil inorganic N availability**: effect on maize residue decomposition. *Soil Biology Biochemistry*, Elmsford, v.27, p.1529-1538, 1995. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/223508140_Soil_inorganic_N_availability_effect_on_maize_decomposition>. Acesso em: 02 jul. 2020.
- ROSA, M. G. et al. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 6. 2015. Disponível em:< https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832015000601544&lang=pt>. Acesso em 08 de fev. 2020.
- ROVEDDER, A.P. et al. Fauna edáfica em solo suscetível a arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v. 3, n. 2, p. 87-96, 2004.
- SILVA, E. S. **Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos da mata atlântica e cerrado do estado de São Paulo, com ênfase na superfamília Rhodacaroidea**, p. 86. Dissertação (Mestrado em Ciências: Entomologia) -Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”; 2002. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-03042003-152608/publico/edmilson.pdf>>. Acesso em 01 de jul. 2020.
- SILVA, R. A. et al. Diversidade da fauna edáfica em diferentes sistemas de ocupação de solo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 3, 2019. Disponível em:<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252019000300647&lang=pt>. Acesso em 12 de jun. 2020.
- SILVA, R. F. et al. Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p.130 – 137, abr/jun 2013.
- SILVA, R. F. Doses de dejetos líquidos de suínos na comunidade da fauna edáfica em sistema de plantio direto e cultivo mínimo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 3, 2014.
- SILVA, R. F. et al. Alteração na mesofauna edáfica pela aplicação sucessiva de dejetos líquidos de suínos e cama de aves em pastagem de Tifton 85. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 14, n. 2, 2019. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v14i2a5654>. Acesso em 04 de jul. 2020.
- VICENTE, N. M. de F. et al. Fauna edáfica auxiliando a recuperação de áreas degradadas do córrego Brejaúba – MG. **Revista Floresta e Ambiente**, 17(2), p. 104-110, 2010.
- WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores de qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinária**. Lages, v, 4, n. 1, p. 60-71, 2005.