

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

**Hazael Soranzo de Almeida**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS E MINHOCAS EM ÁREA DE  
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO CENTRO OESTE DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Santa Maria, RS  
2016

**Hazael Soranzo de Almeida**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS E MINHOCAS EM ÁREA DE  
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE  
DO SUL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agrobiologia**.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Zaida Inês Antonioli  
Co-Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Josemar Seminoti Jacques

Santa Maria, RS  
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Almeida, Hazael Soranzo de  
Diversidade de ácaros edáficos e minhocas em área de  
integração lavoura pecuária no centro oeste do Rio Grande  
do Sul / Hazael Soranzo de Almeida.- 2016.  
68 f.; 30 cm

Orientadora: Zaida Inês Antonioli  
Coorientador: Rodrigo Josemar Seminoti Jacques  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Agrobiologia, RS, 2016

1. Fauna edáfica 2. Bioindicadores 3. ILP 4. Eukerria  
michaelsen 5. Oribaridae I. Antonioli, Zaida Inês II.  
Jacques, Rodrigo Josemar Seminoti III. Título.

---

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Hazael Soranzo de Almeida. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: hazaelSORANZO@yahoo.com.br

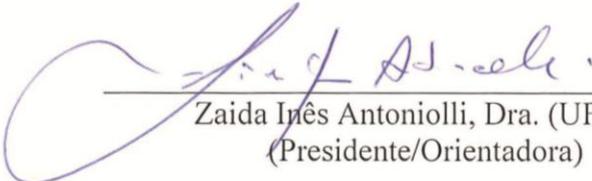
---

Hazael Soranzo de Almeida

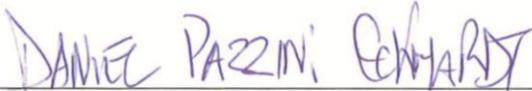
**DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS E MINHOCAS EM ÁREA DE  
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO CENTRO OESTE DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agrobiologia.**

**Aprovado dia 21 de Julho de 2016:**

  
\_\_\_\_\_  
Zaida Inês Antonioli, Dra. (UFSM)  
(Presidente/Orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Enilson Luiz Saccol de Sá, Dr. (UFRGS)

  
\_\_\_\_\_  
Daniel Pazzini Eckhardt, Dr. (UNIPAMPA)

Santa Maria, RS  
2016

*Dedico a minha mãe, Giane que mesmo não estando presente, sentia sua presença a todo instante, me confortando e servindo de inspiração para ir em frente.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A minha família por acreditar no meu sonho e sempre me incentivar e apoiar nos momentos mais alegres e difíceis.*

*Ao meu pai e meu irmão que são minhas fontes de inspiração.*

*A Carol...*

*A professora Zaida, que em muitos momentos foi muito mais que uma orientadora.*

*Ao professor Rodrigo, que além de professor era um amigo de todas às horas.*

*Aos colegas do Laboratório de Biologia e Microbiologia do solo Ângela Neufeld, Juliane Schmitt, Valéria Portela, Valdemir Bittencourt, Anderson Moro, Willian Santos, Caroline Rabuscke, Daiane Dalla Nora, Daiana Bortoluzzi, Daniel Pazzini, Natielo Santana, Talita Ferreira, Antonio Bassaco, Joice Freiberg, Edicarla Trintin, Marcelo Sulzbacher, Nariane de Andrade e Mirian Barbieri, obrigada pela amizade, companheirismo, aprendizado e por toda a ajuda durante a realização do meu trabalho e nas disciplinas no decorrer destes anos.*

*Aos colegas da UDESC e da Universidade Positivo pela ajuda nas coletas de campo.*

*A CAPES, pela concessão de bolsa de estudos durante o mestrado.*

*Ao programa de Agrobiologia pela oportunidade.*

*Aos demais professores e funcionários da UFSM, que contribuíram de uma forma ou outra para minha formação.*

## RESUMO

### DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS E MINHOCAS EM ÁREA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

AUTOR: Hazael Soranzo de Almeida  
ORIENTADORA: Zaida Inês Antonioli

O sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP) é baseado na diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural. Este trabalho tem por objetivo estudar influencia de diferentes intensidades de pastejo aplicadas na ILP, após colheita da soja e após saído dos bovinos, na ocorrência de ácaros edáficos e minhocas. A área experimental foi composta de 14 parcelas, onde os tratamentos baseiam-se em quatro intensidades de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm) reguladas a partir da altura da pastagem. As parcelas são distribuídas em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, e duas áreas entre blocos sem pastejo, como áreas de referência. A amostragem foi realizada em cinco pontos para os ácaros e nove pontos para as minhocas em cada parcela, em locais pré-estabelecidos pelo uso de um grid, com as mesmas medidas, independente do tamanho da parcela, após o pastejo dos bovinos e após a colheita da soja. Para avaliação da presença dos ácaros edáficos utilizou-se Funil de Berleze-Tullgren Modificado. Para as minhocas foram coletadas por meio da metodologia do Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF). A densidade total de ácaros é favorecida pela altura de 20cm no após pastejo dos bovinos no sistema ILP. Na avaliação, após o cultivo de soja, há uma maior diversidade de famílias de ácaros (Upododidae, Pachilaelapidae, Nothridae, Phthiracaridae, Galumnidae, Oribatidae, Trombiculidae, Cunaxidae e quatro morfotipos não identificados). Para a presença de minhocas há uma maior abundância após cultivo da soja na profundidade de 10-20cm no sistema estudado. Estas minhocas foram caracterizadas sendo de duas famílias, Glossoscolecidae e Ocnerodrilidae. Registro-se o primeiro relato da espécie *Eukerria michaelsoni*, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

**Palavras-chave:** Fauna edáfica. Bioindicadores. ILP. *Eukerria michaelsoni*. Oribatidae.

## ABSTRACT

### DIVERSITY AND MITES EDAPHIC EARTHWORMS IN FARMING INTEGRATION AREA LIVESTOCK IN CENTRAL WEST RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: Hazael Soranzo de Almeida  
ADVISOR: Zaida Inês Antonioli

The Crop Livestock Integration System (ILP) is based on diversification, rotation, intercropping and/or succession of agriculture and livestock activities within the rural property. The aim of the study was to evaluate if different grazing intensities applied in the ILP change soil fauna diversity and activity, thus identifying soil quality indicators in soils under ILP systems. The experimental area consisted of 14 plots, where treatments are based on four grazing intensities (10, 20, 30 and 40 cm) regulated from the pasture height and distributed in an experimental design of randomized blocks. It was used three replicates, and two areas of ungrazed blocks as reference areas. Sampling was performed by five points to mites and nine points for the earthworms in each plot, pre-set by the use locations on a grid, with the same measurements, regardless of the size of plots, after grazing of cattle and after soybean harvest. Funnel Berleze-Tullgren Modified was assessed to verify the presence of edaphic mites. The Tropical Soil Biology and Fertility methodology (TSBF) was carried out to collect earthworms. The total mites density is favored by the 20cm height in after grazing of cattle in ILP system. In the assessment, there is a greater diversity of mites families (Upododidae, Pachilaelapidae, Nothridae, Phthiracaridae, Galumnidae, Oribatidae, Trombiculidae, Cunaxidae four unidentified) after soybean cultivation. The presence of earthworms were highest after soybean cultivation and of in 10-20cm deep layer on Integration Livestock System. The presence of two families of Glossoscolecidae and Ocnerodrilidae worms were verified in ILP area, with different grazing intensities. Moreover, the first occurrence of the species *Eukerria michaelsoni* was recorded in the Rio Grande do Sul state, Brazil.

**Key-words:** Soil fauna. Bioindicators. ILP. *Eukerria michaelsoni*. Oribaridae.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Mapa da área experimental localizada em São Miguel das Missões/RS, com divisão das parcelas e blocos separados pelas faixas sem pastejo, com o grid amostral em vermelho, Santa Maria, 2016.....	26
Figura 3.2 – Densidade de ácaros edáficos por m <sup>-2</sup> , em sistema de Integração Lavoura Pecuária, com diferentes alturas de pastejo, Santa Maria, 2016. ....	28
Figura 3.3 – Análise dos componentes principais de ordenação biplot, das áreas pastejadas nas duas épocas de coleta (A), com as famílias e os atributos físicos e químicos (B), em sistema de Integração Lavoura Pecuária, Santa Maria, 2016	34
Figura 4.1 – Mapa da área experimental localizada em São Miguel das Missões/RS, com divisão das parcelas e blocos separados pelas faixas sem pastejo, com o grid amostral .....	42
Figura 4.2 – População de minhocas por metro quadrado nas quatro alturas de pastejo mais a área sem pastejo nas duas épocas de coleta (após pastejo dos bovinos e após colheita da soja) nas duas profundidade (A=0-10 cm, B=10-20 cm) em área de Integração Lavoura Pecuária, Santa Maria, 2016. ....	44
Figura 4.3 – Número de minhocas por metro quadrado encontrado nas diferentes alturas de pastejo em coleta após pastejo e após colheita da soja, em sistema de Integração Lavoura Pecuária no centro oeste do Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2016 .....	47
Figura 4.4 – Análise dos componentes principais (ACP) das avaliações dos morfotipagem das minhocas junto com os dados de atributos físicos e químicos do solo, do total de minhocas encontradas nas avaliações da primavera e do outono na profundidade de 0-20cm. Santa Maria, 2016 .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Caracterização química e física das diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo, após pastejo de bovinos e após colheita de soja, em área de integração lavoura pecuária (ILP), Santa Maria, 2016.....	27
Tabela 3.2 – Classificação taxonômica dos ácaros capturados nas diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo, após pastejo dos bovinos e após colheita da soja, Santa Maria, 2016 .....	30
Tabela 3.3 – Índices ecológicos relativos a abundância média de ácaros capturados nas diferentes alturas de pastejo e após pastejo e área sem pastejo, após colheita da soja em área de Integração Lavoura Pecuária, Santa Maria, 2016.....	31
Tabela 4.1 – Caracterização química e física do solo após pastejo dos bovinos e após colheita da soja nas diferentes profundidades e altura de pastejo mais área sem pastejo em sistema de integração lavoura pecuária, Santa Maria, 2016.....	41
Tabela 4.2 – Média de indivíduos por metro quadrado encontrados nas diferentes alturas de pastejo nas avaliações após pastejo e após soja nas duas camadas avaliadas A (0-10cm) e B (10-20cm) em área de Integração Lavoura Pecuária, sob diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo (SP), Santa Maria, 2016 .....	45
Tabela 4.3 – Índices ecológicos nas duas avaliações, dos morfotipos de minhocas encontradas em área de Integração Lavoura Pecuária sob diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo (SP), Santa Maria, 2016.....	48
Tabela 4.4 – Valores da correlação de Pearson entre as variáveis químicas e físicas com os morfotipos das minhocas encontrados em sistema de integração lavoura pecuária, Santa Maria, 2016.....	49

## SUMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1	INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA (ILP).....	13
2.2	BIOTA DO SOLO.....	14
2.2.1	Ácaros .....	16
2.2.2	Minhocas .....	17
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	19
<b>3</b>	<b>DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICO EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA COM DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO</b> .....	23
3.1	INTRODUÇÃO.....	23
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS .....	24
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
3.4	CONCLUSÃO.....	35
3.5	REFERÊNCIAS .....	35
<b>4</b>	<b>MINHOCAS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA COM DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL</b> .....	39
4.1	INTRODUÇÃO.....	39
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS .....	40
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
4.4	CONCLUSÕES.....	52
4.5	REFERÊNCIAS .....	52
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	55
	<b>APÊNDICES</b> .....	56
	<b>APÊNDICE A – VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS COLETADAS ATRAVÉS DA ESTAÇÃO AUTOMÁTICA NO PERÍODO DE 01/05/2014 A 20/04/2015 NO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DAS MISSÕES, SANTA MARIA, 2016</b> .....	56
	<b>APÊNDICE B – ÁCAROS DA FAMÍLIA UROPODIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016</b> .....	57
	<b>APÊNDICE C – ÁCAROS DA FAMÍLIA PHTHIRACARIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016</b> .....	58
	<b>APÊNDICE D – ÁCAROS DA FAMÍLIA PACHILAEPIEDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016</b> .....	59
	<b>APÊNDICE E – ÁCAROS DA FAMÍLIA TROMBICULIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016</b> .....	60

<b>APÊNDICE F – ÁCAROS DA FAMÍLIA DE GALUMNIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE G – ÁCAROS DA FAMÍLIA NOTHRIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE H – ÁCAROS DA FAMÍLIA CUNAXIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE I – ÁCAROS DA FAMÍLIA ORIBATIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE J – ÁCAROS NÃO IDENTIFICADOS COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE K – MINHOCAS DA ESPÉCIE EUKERRIA MICHAELSEN (MICHAELSEN, 1935) COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE L – MINHOCAS DO GÊNERO FIMOSCOLEX COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE M – MINHOCAS DA FAMÍLIA GLOSSOSCOLECIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016.....</b>	<b>68</b>

## **ÁCAROS EDÁFICOS E MINHOCAS EM ÁREA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

### **1 INTRODUÇÃO**

A Integração Lavoura-pecuária (ILP) vem sendo reconhecida como uma alternativa agrícola sustentável para os agricultores e pecuaristas visando maximizar o rendimento e o uso do solo. Este sistema tem apresentado impactos positivos sobre os atributos físicos e químicos do solo. Entretanto pouco se conhece sobre sua ação nos atributos biológicos, especialmente, sobre ácaros edáficos e minhocas.

Sabe-se que a importância da biota do solo está muito além das avaliações básicas de presença no solo, envolve desde controle biológico, manutenção da umidade, sequestro de substâncias tóxicas, resistência a erosão, mobilização de nutrientes, produção de metabólitos para resistência a doenças e funcionalidade do ecossistema. Contudo, para o máximo desempenho do agroecossistema é importante conhecer quais grupos da biota do solo apresentam participação ativa em algum destes fatores, e qual uso do solo favorece a sua ocorrência.

Pode-se considerar que a principal vantagem da biota do solo seja o fato de que se constitui em um elemento vivo do solo, apresentando, portanto, uma resposta mais rápida sobre a variação no agroecossistema, se comparados com os atributos químicos ou físicos.

Neste sentido, a hipótese do trabalho é que o ILP favorece a ocorrência de ácaros edáficos e minhocas no solo após pastejo de bovinos e seguido do cultivo de soja. Assim, o objetivo deste trabalho foi conhecer a diversidade de ácaros edáficos e minhocas presentes em área utilizada com Integração Lavoura Pecuária há 14 anos, com diferentes intensidades de pastejo, em sistema contínuo rotacionado com soja, em avaliações após pastejo e após colheita da soja no centro oeste do Rio Grande do Sul.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA (ILP)

O sistema de ILP é baseado na diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades da agricultura e da pecuária dentro da propriedade rural (KLUTHCOUSKI et al., 1991). Este manejo pode favorecer ambas as atividades, através de um sinergismo que é criado entre lavoura e pastagem. O solo é explorado durante praticamente o ano inteiro, o que favorece o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um menor custo (ALVARENGA; NOCE, 2005). Além dos benefícios econômicos, a ILP tem sido associada à melhoria dos atributos físicos e químicos do solo e redução de pragas e doenças (CARVALHO et al., 2005). Segundo a FAO, com a ILP é possível se atingir o objetivo de produzir alimentos para suprir nove bilhões de pessoas até 2050, e, além disso, contribuir para a melhoria da qualidade do solo em uso agrícola e mitigar os atuais problemas de mudanças climáticas (CARVALHO et al., 2011a). Aumentos significativos na produtividade animal por área, são obtidos em pastagem sob ILP. Além do ganho em peso vivo, as maiores taxas de lotação interferem diretamente no ponto de vista econômico, pois a ILP apresenta significativa redução dos custos de produção (ZIMMER et al., 2012).

No Rio Grande do Sul, a ILP tem como foco a rotação e diversificação de cultivos gerando aumento da renda e melhor utilização do solo. Nos períodos entre safras, as áreas são pouco ocupadas principalmente pela rotação de lavouras de arroz irrigado, milho e soja e intercalado com as forrageiras de inverno, como aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) (CARVALHO et al., 2011). Porém este sistema ainda é pouco utilizado pelos produtores rurais (CARVALHO et al., 2011b).

Em relação aos atributos químicos e físicos do solo, uma das principais características deste sistema é a reposição da matéria orgânica do solo (MOS) (FRANZLUEBBERS, 2007). Também, a ILP parece reduzir a flutuação no teor da MOS que ocorre durante a mudança de componentes (aumento durante o período de pastagem e uma redução no período de lavoura de grãos), levando a um maior equilíbrio, quanto o teor de MOS (GÁRCIA-PRÉCHAC et al., 2004).

Inúmeros benefícios podem ser obtidos com o sistema de ILP, porém quando este é explorado de maneira inadequada pode levar a processos de degradação dos solos, ocasionando uma redução na sua capacidade produtiva (OLIVEIRA et al., 2004). Em geral os impactos negativos gerados no solo estão associados ao pisoteio excessivo, ocasionado pela

alta lotação animal (GREENWOOD; MCKENZIE, 2001). O grau de compactação pelo pisoteio, entretanto, é influenciado por fatores como textura do solo (CORREA; REICHARDT, 1995) umidade (BETTERIDGE et al., 1999), pelo manejo adotado ao sistema de produção de forragem, tal como altura da pastagem e quantidade de resíduos vegetais deixados sobre o solo (CASSOL, 2003). Dessa forma com a ILP, deve-se tomar uma série de cuidados para não prejudicar a estrutura do solo, gerando o processo de degradação da pastagem e do próprio solo, interferindo nos fatores físicos, químicos e biológicos.

A ILP pode alterar direta e intensamente a biota do solo através de vários processos como: alteração na entrada e saída de material orgânico pela atividade e deposição de excreções dos animais em pastejo (HAYNES; WILLIAMS, 1999); aporte diversificado de resíduos vegetais devido à introdução das pastagens no sistema de rotação (SOUZA et al., 2010); alterações nos atributos físicos e químicos do solo (GREENWOOD; MCKENZIE, 2001), entre outros. Os poucos estudos já realizados demonstram que comunidades microbianas respondem rapidamente às mudanças no pastejo (LE ROUX et al., 2008). Assim, a busca por novas informações sobre as relações entre os organismos do solo dentro do ILP vem aumentando gradativamente com a disseminação desse sistema.

Os resultados existentes na região subtropical do Brasil acerca da fauna do solo, relacionados à ILP ainda são escassos. Quanto à microbiologia, os dados se resumem a avaliações de biomassa do solo e teores de Carbono orgânico e Fósforo microbiano (SOUZA et al., 2010). Para a fauna do solo, trabalhos neste sentido são encontrados na região Centro-Oeste, mostrando que os sistemas de ILP favorecem a manutenção da diversidade da fauna invertebrada (PORTILHO et al., 2011), e beneficiam um ambiente edáfico biologicamente mais ativo, se comparado aos sistemas de revolvimento intensivo do solo (SILVA et al., 2011).

## 2.2 BIOTA DO SOLO

O solo é o habitat natural para uma grande gama de organismos, sendo esses microrganismos e animais invertebrados. Esses organismos se diferenciam quanto ao tamanho, metabolismo e distribuição dentro do solo, sendo responsáveis por inúmeras funções, tais como: ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, ativação da biomassa microbiana e melhoria de atributos físicos, como por exemplo, agregação, porosidade e infiltração da água no solo (BARETTA et al., 2011; HUERTA; WAL, 2012).

As práticas inadequadas de produção e uso intensivo do solo podem simplificar os ecossistemas e reduzir a biodiversidade (CARDOSO et al., 2011). Isso acarreta em modificações na composição e diversidade dos organismos do solo, em função de mudanças de hábitat, fornecimento de alimento, criação de microclimas, competição intra e interespecífica (ASSAD, 1997) e tipo de uso do solo (SILVA et al., 2008). Desse modo, devem ser adotadas práticas de manejo do solo que favoreçam a conservação da comunidade fauna edáfica.

A fauna do solo pode ser dividida em três grupos: micro, meso e macrofauna. A microfauna é constituída por organismos menores que 0,2 mm, pertencentes principalmente ao grupo dos nematóides, rotíferos e organismos de menor tamanho (LAVELLE, 1997).

A mesofauna abrange os organismos com tamanho corporal entre 0,2 e 2,0 mm, principalmente membros dos grupos dos ácaros e colêmbolos, que colonizam os poros do solo, e atuam na decomposição da matéria orgânica, na agregação do solo, no controle biológico, na mineralização de nutrientes, dentre outros (HÖFER et al., 2001; COIMBRA et al., 2007; HOFFMANN et al., 2009). Esse grupo participa diretamente da ciclagem de nutrientes do solo e no equilíbrio da população microbiana do solo (KAUTZ et al., 2006). As comunidades da mesofauna, devido ao seu tamanho são altamente afetadas pelas condições ambientais e de manejo que o solo sofre, impactando na sua abundância e diversidade dessas (WAHL et al., 2012).

A macrofauna é composta por organismos maiores, com diâmetro corporal com mais de 2,0 mm, tais como minhocas, formigas, coleópteros, entre outros. Esses são denominados “engenheiros do ecossistema”, pois vivem na serrapilheira e principalmente nos primeiros 30 cm do solo, modificam as propriedades físico-químicas do solo e a disponibilidade de recursos para outros organismos (VELÁSQUEZ et al., 2012). Portanto, desempenham um papel de grande importância para o funcionamento do ecossistema, pois ocupa diversos níveis dentro da cadeia alimentar (AQUINO et al., 2008). Promovem intensa fragmentação dos resíduos vegetais, redistribuição dos nutrientes no perfil solo, abertura de bioporos, bioturbação, predação de meso e microrganismos, etc. (AQUINO et al., 2008). Dessa forma os organismos que compõem a fauna do solo são de extrema importância e qualquer alteração no sistema pode vir a influenciar positivamente ou negativamente este grupo.

Os organismos edáficos podem realizar funções ecológicas, tais como os processos naturais, controle biológico, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão de sementes, manutenção e formação de solos, fixação de carbono, produção de oxigênio, despoluição de corpos de água e balanço climático (LAVELLE et al., 2006; MOREIRA et al., 2013). Os

serviços ambientais englobam todas as funções ecológicas realizadas pelos organismos vivos que de alguma forma são importantes economicamente para o homem.

A fauna edáfica tem grande influência sobre os processos biológicos no solo e apresenta sensibilidade às alterações químicas, físicas e biológicas do ambiente, que se reflete na alteração da sua atividade e diversidade, o que a qualifica como bioindicadora de qualidade do solo (ROVEDDER et al., 2009).

A macro e mesofauna invertebrada do solo, como minhocas, centopéias, cupins, formigas, aracnídeos, coleópteros (em estado larval e adulto), diplópodes, isópodes, colêmbolos, ácaros, entre outros (LAVELLE; SPAIN, 2001), são algum dos indicadores biológicos de qualidade do solo ou bioindicadores de qualidade do solo. Estes grupos vêm sendo utilizados com frequência em diversos estudos para avaliar a qualidade de agroecossistemas e de ecossistemas naturais (BARTZ et al., 2013; CLUZEAU et al., 2012; MARINARI et al., 2006; JOSE et al., 2013; RIEFF et al., 2014). Dentre esses, os ácaros e as minhocas tem importância devido sua sensibilidade as alterações antrópicas.

### **2.2.1 Ácaros**

Os ácaros edáficos estão entre os representantes da mesofauna mais abundantes, podendo chegar até 97% dos artrópodes do solo (Bedano et al., 2011). Estes organismos possuem corpo não segmentado, quatro pares de pernas nas fases pós-larvais, apêndices articulados e exoesqueleto, variando de 0,1 a 2,0 mm de comprimento (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Até o momento não se tem um número exato da diversidade total de ácaros, mas estima-se que varie de 500.000 a 1.000.000 de espécies, sendo já descritas mais de 9000 espécies de ácaros do solo, distribuídos em 172 famílias (KRANTZ; WALTER, 2009).

Os ácaros edáficos são umas das comunidades da mesofauna do solo que contem grande diversidade de espécies que interagem umas com as outras e podem ser influenciadas por condições ambientais (WAHL et al., 2012). Isso ocorre devido a sua grande abundância e riqueza de espécies, tornando-se uma excelente fonte de avaliação da qualidade do solo. Os ácaros participam e desempenham funções de renovação dos nutrientes no solo (KAUTZ et al., 2006). Dentre as atividades tróficas desses microartropodes, destacam-se a sua contribuição significativa na regulação da população microbiana (SWIFT et al., 1979).

Segundo Bedano et al. (2011) os ácaros possuem todas as características necessárias para ser utilizados como indicadores de qualidade do solo, pois além de suas relações como as

alterações no solo, também possuem alta abundância de indivíduos, riqueza de espécies e praticamente a onipresença nos solos. As variações das comunidades da acarofauna refletem das alterações na vegetação e condições da qualidade biológica do solo, dessa forma justifica-se a utilização desses microartrópodes como bioindicador de qualidade do solo, principalmente para mensurar o impacto das ações antrópicas e distúrbios ocorridos nos ecossistemas (CHAGNON et al., 2000; MIGLIORINI et al., 2004; SCHOWALTER et al., 2003).

### **2.2.2 Minhocas**

As oligochetas (minhocas) são organismos da macrofauna que possuem corpo geralmente cilíndrico de diâmetro e comprimento variado, segmentadas. Quando adultas apresentam o clitelo, onde se desenvolve o casúlo (local onde ocorre a deposição do(s) ovos) para sua multiplicação. As minhocas também estão no grupo dos engenheiros do solo, (LAVELLE et al., 2001; RUIZ et al., 2008; MELO et al., 2009; MATHIEU et al., 2009), é de grande importância para a agregação do solo e por consequência influenciando na sua estruturação física, sendo amplamente utilizadas em estudos da qualidade do solo (SILVA et al., 2011). Devido a intensa movimentação das minhocas no solo elas promovem a incorporação de material do orgânico da superfície do solo no perfil, melhorando as propriedades químicas e conseqüentemente a fertilidade do solo (JOUQUET et al., 2006; BROWN; DOMINGUEZ, 2010).

As minhocas intervêm, direta ou indiretamente nos atributos físicos, melhorando a porosidade, a aeração, a condutividade hidráulica, a formação de macro e microagregados. Também modificam os atributos químicos como, o pH, mineralização da matéria orgânica a disponibilidade de nutrientes, a regulação da atividade microbiana, a diversidade e abundância das comunidades microbianas do solo (FRAGOSO et al., 1997; BARTZ et al., 2010), tendo as características necessárias para sua utilização como bioindicadora de qualidade do solo.

No Brasil, foram encontradas minhocas pertencentes a nove famílias oriundas das mais diversas regiões do mundo. As famílias mais diversificadas são a Glossoscolecidae (MICHAELSEN, 1900), com 201 espécies/subespécies (todas nativas do Brasil) agrupadas em 24 gêneros. A Ocnerodrilidae (BEDDARD, 1891) possui 46 espécies/subespécies (39 nativas) agrupadas em 15 gêneros e a Acanthodrilidae (CLAUS, 1880) com 24 espécies/subespécies (12 nativas) pertencentes a sete gêneros. As demais famílias são Lumbricidae (13 espécies), Megascolecidae (11 espécies), Almidae e Criodrilidae

(7 espécies), Eudrilidae (2 espécies) e Sparganophilidae (1 espécie). Dentro da família Glossoscolecidae, a mais diversificada do Brasil, os gêneros que apresentam maior diversidade de espécies são: *Glossoscolex* (54 espécies/subespécies), *Rhinodrilus* (31 espécies/subespécies) e *Righiodrilus* (21 espécies/subespécies) (BROWN; JAMES, 2007).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, A. M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 19-31, 1999.
- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração Lavoura-Pecuária**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2005.
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; BADEJO, M. A. **Amostragem da Mesofauna Edáfica utilizando Funis de Berlese-Tüllgren Modificado**. Circular Técnica n. 17-Embrapa Agrobiologia, Seropédica/RJ, 2006.
- ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Eds.). **Biologia dos solos do Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 363-443. 1997.
- BARETTA, D. et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L. (Org.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011, v. 7, p. 119-170.
- BARTZ, M. L. C. et al. Sobrevivência, produção e atributos químicos de coprólitos de duas espécies de minhocas (*Pontoscolex corethrurus*: Glossoscolecidae e *Amyntas gracilis*: Megascolecidae) em solos sob diferentes sistemas de manejo. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 26, p. 261-280, 2010.
- BARTZ, M. L. C.; PASINI, A.; BROWN, G. G. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. **Applied Soil Ecology**, v. 69, p. 39-48, 2013.
- BEDANO, J. C.; DOMÍNGUEZ, A.; AROLFO, R. Assessment of soil biological degradation using mesofauna. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 117, p. 55-60, 2011.
- BROWN, G. G. et al. Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. In: PARRON, L. M. et al. (Eds.) **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica**. Brasília. Embrapa, 2015. p. 113-146.
- BROWN, G. G.; DOMÍNGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas – o 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO3). **Acta Zoológica Mexicana** (n.s.), Xalapa, v. 26, número especial 2, p. 1-18, oct. 2010.
- BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. (Eds.). **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 297-381.
- CARDOSO, P.; ERWIN, T. L.; BORGES, P. A. V.; NEW, T. R. The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. **Biological Conservation**, v. 144, p. 2647-2655, 2011.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 88, n. 2, p. 259-273, 2010.

CARVALHO, P. C. F. et al. Experiências de Integração Lavoura-Pecuária no Rio Grande do Sul. **Synergismus scyentifica**, v. 06, n. 2, 2011b.

CARVALHO, P. C. F. et al. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil/ Grupo de Integração Lavoura-Pecuária UFRGS**. Boletim Técnico. Porto Alegre 2011.

CASSOL, L. C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CHAGNON, M.; HÉBERT, C.; PARE, D. Community structures of Collembola in sugar maple forests: relations to húmus type and seasonal trends. **Pedobiologia**, Jena, v. 44, n. 2, p. 148-174, 2000.

COIMBRA, J. L. M. et al. Técnicas multivariadas aplicadas ao estudo da fauna do solo: contrastes multivariados e análise canônica discriminante. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 2, p. 271-277, 2007.

CORREA, J. C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um Latossolo Amareloda Amazônia Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 107-114, 1995.

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**. Seropédica: EMPRABA Agrobiologia, 2002. (Documentos, v. 156).

DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Appleid Soil Ecology**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 3-11, 2000.

FRAGOSO, C. et al. A survey of tropical earthworms: taxonomy, biogeography and environmental plasticity. In: LAVELLE, P.; BRUSSAARD, L.; HENDRIX, P. (Coord.) **Earthworm Management in Tropical Agroecosystems**. Oxon: CAB International, 1999. p. 01-25.

FRANZLUEBBERS, A. J. Integrated crop-livestock systems in the southeastern USA. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 361-372. 2007.

GÁRCIA-PRÉCHAC, F. et al. Integrating no-till into crop-pasture rotations in Uruguay. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 77, p. 1-13, 2004.

GREENWOOD, K. L.; MCKENZIE, B. M. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. **Australian Journal os Experimental Agriculture**, v. 41, p. 1231-1250, 2001.

HAYNES, R. J., WILLIAMS, P. H. Influence of stock camping behavior on the soil microbiological and biochemical properties of grazed pastoral soils. **Biology and Fertility of Soils**, v. 28, p. 253-258, 1999.

HEGER, T. J.; INFERKD, G.; MITCHELL, E. A. D. Special Issue on Bioindication in soil ecosystems. Editorial note. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 49, p. 1-4, 2012.

- HÖFER, H. et al. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. **European Journal of Soil Biology**, v. 37, p. 229-235, 2001.
- HOFFMANN, R. B. et al. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o maeno do solo em areia, Paraiba, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 121-125, 2009.
- HUERTA, E.; WAL, H. Soil macroinvertebrates abundance and diversity in home gardens in Tabasco, Mexico, vary with soil texture, organic matter and vegetation cover. **European Journal of Soil Biology**, v. 50, p. 68-75, 2012.
- JOSÉ, J. B. S.; RIEFF, G. G.; SÁ, E. L. S. Mesofauna edáfica e atividade microbiana em diferentes sistemas de manejo do solo na cultura do tabaco. **Current Agricultural Science and Technology**, Pelotas, v. 19, p. 56-66, 2013.
- KAUTZ, L. F.; ELLMER, C. F. Abundance and biodiversity of soil microarthropods as influenced by different types of organic manure in a long term field experiment in Central Spain. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 278-285, 2006.
- KLUTHCOUSKI, J. et al. **Renovação de pastagem do cerrado com arroz: I Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 20 P. (EMBRAPA-CNPAP. Documntos, 33). 1991.
- KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A manual of Acarology**. 3. ed. Lubbock, Texas: Tech University Press, 2009. 807 p.
- LAVELLE, P. et al. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 33, n. 4, p. 159-193, 1997.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654p.
- LE ROUX, X. et al. Effects of aboveground grazing on coupling among nitrifier activity, abundance and community structure. **The ISME Journal**, v. 2, p. 221-232, 2008.
- LEIVAS, F. W.; FISCHER, M. L. Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. **Biotemas**. Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 65-73, 2008.
- MORAES, G. J., FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas no Brasil**. Editora Holos, Ribeirão Preto, SP, 2008.
- NUNES, L. A. P. L. et al. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 043-049, mar./apr. 2009.
- PORTILHO, I. I. R. et al. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 46, p. 1262-1268, 2011.
- PULLEMAN, M. et al. Soil biodiversity, biological indicators and soil ecosystem services: an overview of European approaches. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 4, n. 5, p. 529-538, 2012.

RIEFF, G. G. et al. Diversidade de famílias de acaros e colembolos edáficos em cultivo de eucalipto e áreas nativas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n. 1p. 67-61, 2010.

ROVEDDER, A. P. M. et al. Organismos edáficos como bioindicadores de recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 9, n. 4, p. 1061-1068, 2009.

RUIZ, N.; LAVELLE, P.; JIMENEZ, J. **Soil macrofauna field manual**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2008. 101p.

SCHOWALTER, T. D.; ZHANG, Y. L.; RYKKEN, J. J. Litter invertebrate responses to variable density thinning in western washington forest. **Ecological Applications**. Tmepe, v. 13, p. 1204-1211, 2003.

SILVA, R. F. et al. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 725-731, 2008.

SOUZA, E. D. et al. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 79-88, 2010.

VAN STRAALLEN, N. M. Evaluation of Bioindicator systems derived from soil arthropod communities. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 9, p. 429-437, 1998.

VELÁSQUEZ, E. et al. Soil macrofauna-mediated impacts of plant species composition on soil functioning in Amazonian pastures. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 56, p. 43-50, 2012.

WAHL, J. J.; THERON, P. D.; MABOETA, M. S. soil mesofauna as bioindicators to assess environmental disturbance at a platinum mine in South Africa. **Ecotoxicology and Environmental safety**, New York, v. 86, p. 250-260, 2012.

ZIMMER, A. H. et al. **Uso da ILP como estratégia na melhoria da produção animal**. EMBRAPA. Disponível em: <<http://cpamt.sede.embrapa.br/biblioteca/capacitacao-continuada-de-tecnicos-da-cadeia-produtiva-de-bovinos-de-corte/modulo-03/Uso-ILP-estrategia-melhoria-producao-animal-Ademir-Zimmer.pdf/view>>. Acesso: 24 fev. 2014.

### **3 ÁCAROS EDÁFICOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA COM DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) é indicada como uma alternativa agrícola sustentável para maximizar o uso do solo, com grande possibilidade de adoção pelos agricultores (CARVALHO et al., 2010). O sistema de ILP baseia-se na diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades da agricultura e da pecuária dentro da propriedade rural (KLUTHCOUSKI et al., 1991). Porém se mal manejada pode causar degradação do solo, ocasionando uma redução na sua capacidade produtiva (OLIVEIRA et al., 2004), devido aos impactos negativos causados pela alta lotação animal resultando no pisoteio excessivo (GREENWOOD; MCKENZIE, 2001).

Franzluebbbers e Stuedmann (2008) enfatizam a importância dos animais na incorporação de resíduos vegetais no solo. Os autores afirmam que os processos biológicos de incorporação são a razão para o aumento de processos de mineralização e biomassa microbiana do solo em áreas de pastagem. A ILP tem ação sobre os atributos físicos, químicos (COSTA et al., 2014) e biológicos do solo (SOUZA et al., 2010). Além disso, pode melhorar ou prejudicar o estabelecimento da cultura, o desenvolvimento e o rendimento dependendo da intensidade de pastejo (KUNRATH et al., 2015).

Os organismos do solo são indicadores sensíveis as alterações e utilizados para averiguar a qualidade do solo. A mesofauna do solo contém grande diversidade de espécies por metro quadrado, ocorrendo uma interação entre esses organismos, que pode ser influenciada pelas ações ambientais e antrópicas (WAHL et al., 2012). Os ácaros edáficos desempenham funções de grande importância na renovação da matéria orgânica do solo (KAUTZ et al., 2006). A importância desse grupo para a alteração no solo é avaliada em diversos estudos como Rieff et al. (2010) estudando diferentes área (eucalipto, campo nativo e mata nativa) durante os meses de janeiro, fevereiro e março, encontrou riqueza máxima de nove famílias de ácaros. Contudo, Heid et al. (2012) em um estudo em diferentes sistemas agroflorestais (mata nativa, pastagem, plantio convencional) na região de Dourados-MS, encontrou um total de 22 famílias diferentes de ácaros. Para José et al. (2013) estudando diferentes formas de cultivo mínimo (fumo, plantio convencional e mata nativa) com avaliações em fevereiro e setembro, encontrou uma riqueza máxima de seis família de ácaros. Em um levantamento em área de mata nativa com avaliação durante todos os meses do ano,

Rieff et al. (2014) encontraram no mês de janeiro a maior diversidade de famílias e no mês de outubro a maior população de ácaros, evidenciando que as populações de ácaros edáficos são afetadas pelas condições climáticas e épocas do ano. Os ácaros podem responder as diversas alterações no ambiente, por meio da manutenção da sua população, diversidade de espécies e abundância, demonstrando o grau de estresse ambiental (VAN STRAALLEN, 1998). Assim os ácaros podem ser um eficiente bioindicador de qualidade biológica do solo.

O objetivo desse trabalho foi caracterizar a diversidade de ácaros edáficos presentes em área utilizada com Integração Lavoura Pecuária há 14 anos.

### 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento é conduzido desde 2001 pelo Grupo de Pesquisa em Integração Lavoura-Pecuária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em área total de aproximadamente 22 hectares, pertencente à Fazenda Espinilho, localizada no município de São Miguel das Missões, RS (28°56'10,7''S, 54°20'51,9''O). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico. A área vem sendo cultivada em sistema de plantio direto desde 1993, com aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) para pastagem de inverno; e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) como cultivo de verão (SOUZA et al., 2010). Registrou-se as condições de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação durante o período de avaliação do trabalho. Esta informação foi obtida através da estação automática instalada na área do experimento (APÊNDICE A).

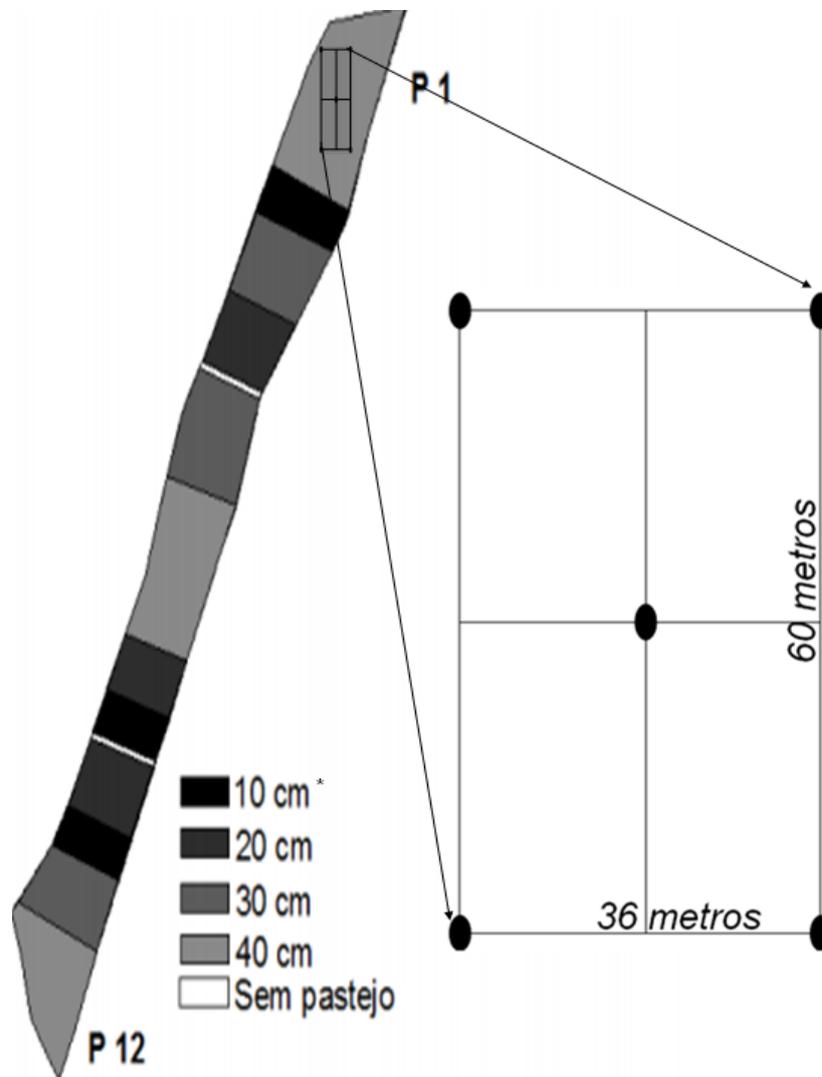
A área experimental apresenta-se dividida em 14 parcelas, estas variando de 0,8 a 3,6 hectares, de acordo com os tratamentos aplicados (Figura 3.1). Os tratamentos baseiam-se em quatro intensidades de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm) reguladas a partir da altura da pastagem e distribuídas em um delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, e duas áreas entre blocos sem pastejo, como áreas de referência (SOUZA et al., 2010). As coletas foram realizadas logo após a retirada dos bovinos (primavera) e após a colheita da soja (outono) (05/11/2014 e 05/04/2015 respectivamente).

A amostragem foi realizada em cinco pontos por parcela, em locais pré-estabelecidos pelo uso de uma grade, com as mesmas medidas, independente do tamanho da parcela (Figura 3.1) exceto as áreas sem pastejo em que foi coletado sete pontos por parcela 15 metros equidistante um do outro. As amostras de solo para avaliação dos ácaros edáficos foram coletadas na camada de 0-3 cm, com trado de caneca, resultando em cinco amostras de solo por parcela. As mesmas foram armazenadas em sacos plásticos e acondicionadas em caixa de

isopor. Posteriormente transferidas para o aparato de Funil de Berleze-Tullgren Modificado (AQUINO et al., 2006), com iluminação constante com lâmpadas incandescentes de 25 watts e temperatura do solo de  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ , por 96 horas. A caracterização química do solo se deu de acordo com Silva (2009), sendo as amostras coletadas na camada 0-10 cm, com cinco repetições por parcela (Tabela 3.1). Para caracterização física do solo foram coletadas amostras na profundidade de 2-7 cm, em anéis metálicos, sendo avaliado a densidade, porosidade, textura e resistência a penetração (EMBRAPA, 1997) (Tabela 3.1).

A densidade dos grupos de ácaros foi extrapolada para números de indivíduos por metro quadrado, considerando a área do cilindro utilizado para coleta, que foi de  $127,388 \text{ cm}^{-2}$ . Para avaliar a diversidade e a riqueza da acarofauna aplicou-se o Índice de Shannon ( $H'$ ) (log e ln) sendo:  $H' = -\sum(n_i/N) * (\log \text{ ou } \ln) n_i/N$ , o Índice de Dominância de Simpson (D), sendo:  $D = \sum(n_i/N)^2$ ; Índice de Margalef (M) sendo:  $M = (S-1)/\log N$ ; e o índice de equitabilidade de Pielou (J) sendo:  $J = H' / (\log \text{ ou } \ln) S$ , em que:  $n_i$  = número de organismos de cada grupo;  $N$  = soma da densidade de cada grupo e  $S$  = riqueza de famílias (ODUM; BARRETT, 2007). Para fins de comparação entre as médias das variáveis nos diferentes tratamentos utilizou-se a análise de variância (ANOVA), havendo diferença significativa, empregou-se o teste de F (5%).

Figura 3.1 – Mapa da área experimental localizada em São Miguel das Missões/RS, com divisão das parcelas e blocos separados pelas faixas sem pastejo, com o grade amostral, Santa Maria, 2016



\*Altura da pastejo.

Fonte: Adaptado de Conte (2011).

Efetuuou-se uma análise de componentes principais (Principal Component Analysis – PCA) resumindo-as em eixos. A partir destes dados realizou-se a Correlação de Pearson, com intuito de avaliar se existe colinearidade entre os eixos da PCA e as variáveis. Posteriormente, os eixos responsáveis pela maior variação dos dados (GOTELLI; ELISSON, 2011) foram correlacionados entre si.

Tabela 3.1 – Caracterização química e física das diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo, após pastejo de bovinos (Primavera) e após colheita de soja (Outono), em área de Integração Lavoura Pecuária (ILP), no centro oeste do Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2016

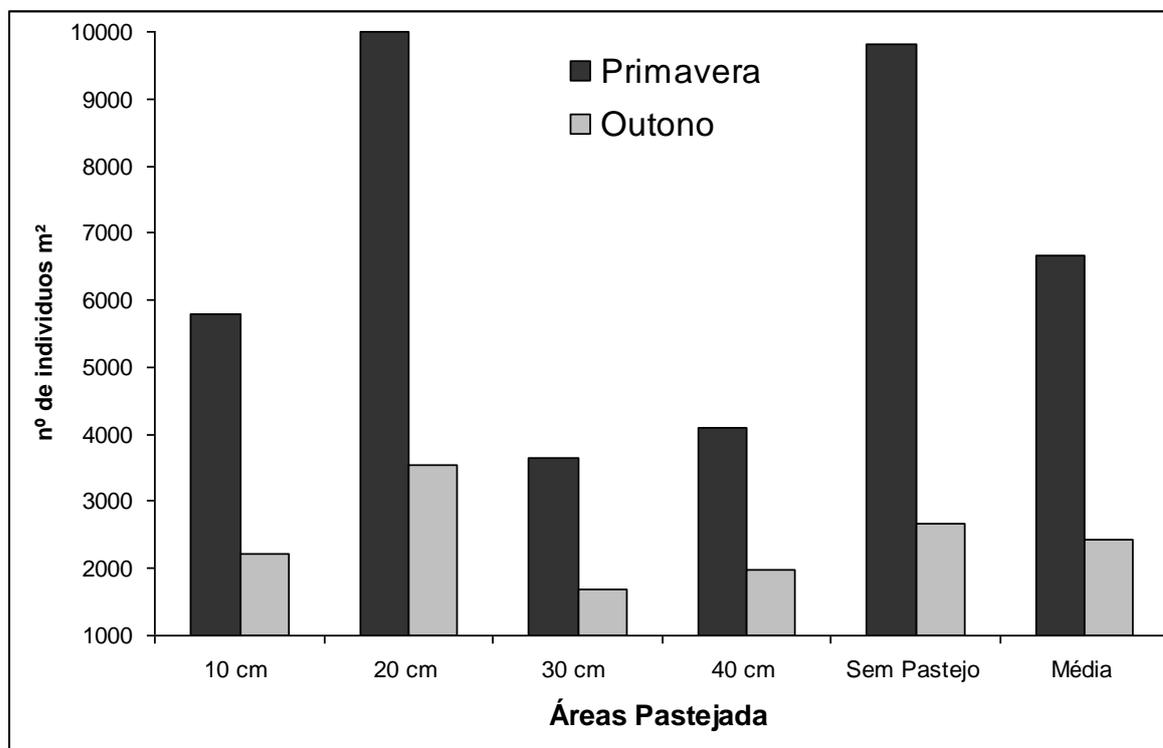
Altura de pastejo	Época de coleta	Argila* (g kg <sup>-1</sup> )	pH (H <sub>2</sub> O)	P (mg L <sup>-1</sup> )	K (mg L <sup>-1</sup> )	M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	Al (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Ca (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Mg (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	H+Al (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Sat. base (%)	DS (Mg dm <sup>-3</sup> )	Macro (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	Micro (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	PT (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	RP M Pa
10 cm	Primavera	39.4	4.8	9.0	187.4	3.26	0.80	4.15	1.68	6.93	48.50	1.40	0.09	0.40	0.50	1.65
	Outono	49.7	4.6	9.7	136.3	3.83	1.11	4.34	1.96	8.53	44.58	1.37	0.09	0.41	0.51	1.30
20 cm	Primavera	43.5	4.9	10.7	200.4	3.31	0.57	3.99	1.76	6.41	50.57	1.37	0.09	0.41	0.50	1.51
	Outono	51.4	4.8	12.3	178.8	4.07	0.75	4.94	2.25	7.53	50.41	1.36	0.11	0.41	0.52	1.23
30 cm	Primavera	42.2	5.0	9.3	161.4	3.34	0.58	4.44	1.89	6.29	52.83	1.33	0.12	0.41	0.53	1.31
	Outono	51.1	4.8	9.4	147.3	3.93	0.70	4.60	2.06	7.45	49.00	1.36	0.09	0.43	0.52	1.31
40 cm	Primavera	36.0	4.8	13.6	206.8	3.39	0.49	4.40	1.76	7.09	48.98	1.33	0.14	0.38	0.52	1.20
	Outono	46.1	4.6	12.6	173.8	3.85	0.84	4.66	1.94	8.37	45.66	1.33	0.10	0.41	0.51	1.13
SP	Primavera	44.5	4.3	13.1	219.3	3.05	1.40	2.95	1.20	13.55	27.10	1.26	0.13	0.42	0.55	1.04
	Outono	50.9	4.3	19.7	224.3	3.99	1.25	3.90	1.51	11.26	36.29	1.34	0.11	0.51	0.62	1.01

\* Sat. Base = Saturação por base; DS = densidade do solo; Macro = Macroporosidade; Micro = Microporosidade, PT = porosidade total; RP = resistência a penetração.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade média estimada de ácaros edáficos para as áreas avaliadas após o pastejo e após colheita da soja foi de 6.669 e 2.424 ind. m<sup>-2</sup> respectivamente, isto demonstra a elevada abundância destes organismos no solo e conseqüentemente indica a sua importância ecológica (Figura 3.2). Rieff (2014) encontrou em três áreas uma média de 3.405 ácaros m<sup>-2</sup>, sendo duas cultivada com Tabaco em plantio convencional e direto, mais área de mata nativa. A presença de cobertura morta possibilita a manutenção da umidade do solo, menor variação da temperatura e fonte de matéria orgânica, fatores responsáveis por uma maior diversidade de organismos edáficos (ROVEDDER et al., 2009), pois segundo Malmstrom (2008) os ácaros são sensíveis a temperaturas acima de 40°C as quais podem ser letais. Provavelmente a alta quantidade de biomassa vegetal (viva e morta) presente na área durante todo o ano, promove condições adequadas para a manutenção das altas densidades de ácaros no solo.

Figura 3.2 – Densidade de ácaros edáficos por m<sup>-2</sup>, em sistema de Integração Lavoura Pecuária, com diferentes alturas de pastejo, Santa Maria, 2016



Fonte: Autor.

Em todas as áreas o número de ácaros edáficos quantificados após a colheita da soja foi menor em relação aos observados após o pastejo. Quadros et al. (2009) encontrou

resultado semelhante onde em avaliações em cultivos de batata, soja, feijão e milho com adubação mineral, integrado e orgânico, a densidade de ácaros edáficos foi menor nos cultivos de soja, atribuindo esse efeito a cultura presente e não ao sistema de manejo adotado. Esse efeito pode ser também atribuído aos tratamentos fitossanitários feito durante o ciclo da cultura.

Independente da época de coleta, os tratamentos com 20 cm de altura da pastagem e a área sem pastejo foram as que apresentaram maior densidade de ácaros edáficos por  $m^{-2}$  (Figura 3.2). Ao contrario, as área com pastagem de 30 e 40 cm apresentam as menores densidades entre as áreas com pastagem. Considerando-se todas as alturas de pastejo e as coletas realizadas, a maior densidade foi observada na altura de 20 cm de pastagem. A quantificação dos ácaros foi de 10.002 espécimes  $m^{-2}$ , e a menor densidade destes organismos foi observada na área com 30cm de altura de pastejo, com quantificação de 1.699 ind.  $m^{-2}$  (Figura 3.2). Isso pode ser devido a melhor relação entre massa seca deixada em forma de palhada e pelos dejetos depositados pelos bovinos. Em que nas parcelas com alturas da pastagem de 10 e 20 cm, por serem menores em área, recebem um aporte de maior esterco.

Segundo Silva (2015) a produção de massa seca de esterco em cada tratamento foi de 668,75, 478,03, 366,09 e 212,98  $Kg\ ha^{-1}$  para os tratamentos de 10, 20, 30 e 40 cm respectivamente. A maior quantidade de ácaros na altura da pastagem de 20 cm em relação à altura de 10 cm pode ser justificada pelas diferenças nos atributos físicos, em especial densidade do solo e resistência à penetração (Tabela 3.1).

Foram identificados diferentes 15 grupos de ácaros, de 8 famílias, dessas, 3 pertencendo aos Mesostigmata (duas Uropodidae e Pachilaelapidae (APÊNDICE C)) com 8,3% de frequência, 6 pertencendo a Sarcoptiformes (duas Nothridae, Phthicaridae, Galumnidae (APÊNDICE F) e duas Oribatidae) com 53,4% da frequência e 6 Prostigmata (Trombiculidae, Cunaxidae e mais 4 não identificadas (APÊNDICES E, H e J respectivamente)) com 10,2% da frequência. A família dos Oribatidae foi a que apresentou maior frequência com 61,9% do total de ácaros coletados, com uma abundância média de 14.068 ácaros/ $m^{-2}$  (Tabela 3.2). Os Oribatídeos podem ser usados como bioindicadores, pois são organismos excelentes para detectar alterações ocorridas pelo solo (FRANKLIN et al., 2007; RIEFF et al., 2010).

Tabela 3.2 – Classificação taxonômica dos ácaros capturados nas diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo, após pastejo dos bovinos e após colheita da soja, em sistema de Integração Lavoura Pecuária, Santa Maria, 2016

Super ordem/ Família*	Áreas Pastejadas								Sem Pastejo	
	10 cm		20 cm		30 cm		40 cm		Primavera	Outono
Mesostigmata	Primavera	Outono	Primavera	Outono	Primavera	Outono	Primavera	Outono	Primavera	Outono
Uropodidae	178 a	27 b	764 a	153 b	229 a	63 b	178 a	52 b	615 a	99 b
Uropodidae	25 a	33 a	458 a	27 b	0	47	119 a	76 a	42 b	178 a
Pachilaelapidae	0	122	0	120	0	52	0	63	0	37
Sarcoptiformes										
Nothridae	119 a	34 a	433 a	27 b	102 a	47 a	238 a	100 a	1719 a	178 b
Nothridae	0	0	0	90	0	73	0	113	212 a	211 a
Phthiracaridae	709 a	815 a	903 a	868 a	207 a	265 a	444 a	431 a	331 a	298 a
Galumnidae	8 b	371 a	0	704	17 b	466 a	25 b	297 a	0	659
Oribatida	518 a	36 b	891 a	8 b	450 a	11 b	416 a	4 b	1507 a	7 b
Oribatida	3349 a	710 b	5304 a	1427 b	1992 a	634 b	2400 a	531 b	4402 a	944 b
Prostigmata										
Trombiculidae	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0
Cunaxidae	0	21	0	21	0	17	0	25	0	21
NI1**	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
NI2	0	0	0	0	0	5	0	4	0	9
NI3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
NI4	883 a	55 b	1248 a	82 b	637 a	20 b	272 a	239 b	998 a	38 b
Riqueza	8	10	7	13	7	12	8	13	8	12
Total por área	5791	2226	10002	3534	3634	1699	4092	1982	9828	2680

\* Apêndices A a J com imagens das famílias. \*\* NI1, NI2, NI3 e NI4, ácaros não identificados. Letras minúsculas diferentes nas famílias, dentro da mesma altura de pastejo, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ , ANOVA).

As famílias Uropodidae, Phthiracaridae, Nothridae e Oribatidae (APÊNDICES B, C, G e J respectivamente), foram encontradas em todas as áreas e tanto nas avaliações na primavera como no outono (Tabela 3.2). A flutuação populacional das diferentes famílias de ácaros está ligada a sua sensibilidade a diversos fatores bióticos e abióticos (RIEFF et al., 2010), visto que as populações variaram nas diferentes alturas de pastejo, tanto no após pastejo como no após soja. Os Mesostigmata são comumente encontrados na serrapilheira do solo, e desempenham papel de extrema importância devido ao seu hábito de predadorismo de outros ácaros (KRANTZ; WALTER, 2009), nematóides, enquitreídeos e colêmbolos (KARG, 1968). Já os Uropodidae são mais dependentes da disponibilidade e qualidade da matéria orgânica ofertada (ANDRÉS, 1999), influenciados pela cobertura vegetal, ausência de revolvimento e umidade do solo (RIEFF, 2014). Isto explica sua alta abundância de indivíduos nas avaliações após pastejo, influenciados pela cobertura vegetal e o aporte de dejetos pelos bovinos na área.

Tabela 3.3 – Índices ecológicos relativos à abundância média de ácaros capturados nas diferentes alturas de pastejo e após pastejo e área sem pastejo, após colheita da soja em área de Integração Lavoura Pecuária, Santa Maria, 2016

Índice	Áreas Pastejadas								Sem Pastejo	
	10 cm		20 cm		30 cm		40 cm		Primavera	Outono
	Primavera	Outono	Primavera	Outono	Primavera	Outono	Primavera	Outono		
Riqueza	8	10	7	13	7	12	8	13	8	12
*Dom. Simp.	0.38	0.27	0.32	0.27	0.35	0.24	0.38	0.17	0.27	0.21
Shannon (log)	0.56	0.68	0.65	0.69	0.55	0.75	0.61	0.88	0.69	0.80
Pielou	0.62	0.68	0.77	0.62	0.65	0.69	0.67	0.79	0.76	0.74
Margalef	1.86	2.69	1.50	3.38	1.69	3.41	1.94	3.64	1.75	3.21
Shannon (ln)	1.30	1.57	1.50	1.60	1.26	1.72	1.40	2.04	1.58	1.83

\*Índice de Dominância de Simpson.

Fonte: Autor.

A riqueza variou de sete (nas áreas de 20 e 30 na avaliação de primavera) a 13 famílias (nas áreas de 20 e 40 cm na avaliação de outono) foi mais baixa nas alturas de pastejo de 20 e 30 cm pastejo dos bovinos, e maior nas alturas de 20 e 40 cm após colheita da soja (Tabela 3.3). José et al. (2013) estudando diferentes sistemas de cultivo de fumo e mata nativa, encontrou riqueza máxima de 6 famílias por área de estudo. Já Ramezni e Mossadegh (2014), realizaram levantamento de ácaros em duas áreas no Irã durante dois anos nas quatro estações do ano, obtiveram uma riqueza de 10 famílias. A Riqueza integra as informações

sobre os táxons que refletem as diversas respostas da mesofauna edáfica aos diferentes sistemas de manejo do solo (BEDANO et al., 2011).

Na avaliação da Dominância de Simpson (D), na altura de 40 cm foi o que obteve o menor valor (Tabela 3.3). Este índice, expressa o quanto dominante é um do grupo de indivíduos, logo quanto menor o valor, menor será a dominância dentro da amostra. Rieff et al. (2010) encontrou em área de mata nativa no mês de fevereiro a menor Dominância de Simpson, e no mês de janeiro na área de eucalipto a maior dominância, atribuindo isso a uma alta população da família Pachygnathidae. Dessa forma atribui-se a menor dominância na área de 40 cm no outono, ao efeito residual da palhada deixada do pastejo do gado mais a deposição dos seus dejetos dentro da área, bem como a menor variação da temperatura do solo em decorrência da sua cobertura (APÊNDICE A).

Os valores do índice de Shannon (H') a altura de pastejo de 40 cm no outono, apresentou as maiores médias para o índice, tanto o calculado por log como o por ln. Já o menor valor para o índice de Shannon foi com a altura de 30 cm após pastejo para ambos os estimadores (Tabela 3.3). José et al. (2013) estudando diferentes cultivos de tabaco e mata nativa, encontrou no mês de fevereiro com cultivo mínimo de tabaco o maior valor para o índice de Shannon (1,51 calculado por log), resultado superior ao encontrado nesse experimento. Leeuwen et al. (2015), estudando diferentes tipos de solo na Islandia e Áustria, encontraram em solo orgânico o maior valor para o índice (2,41 calculado por ln). Em um levantamento realizado no Irã por Ramezni e Mossadegh (2014), durante dois anos, os valores variaram de 0,84 a 2,29 (calculados por ln) no inverno e na primavera respectivamente. Shannon (1968) estabeleceu que quando se utiliza para o calculo "ln" os valores variam de 0,1 a 1,0 sendo considerados como bons valores acima de 0,55, dessa forma para todas as alturas de pastejo, estaria com valores adequados para influenciar positivamente a qualidade do solo. Porém, quando utilizamos para o calculo o "log" essa amplitude varia de 0,1 a 5 e sendo considerado como bons valores entre 1,5 a 3,5, dessa forma as alturas de pastejo de 10 e 30, na primavera, apresentam os menores valores para o índice de Shannon.

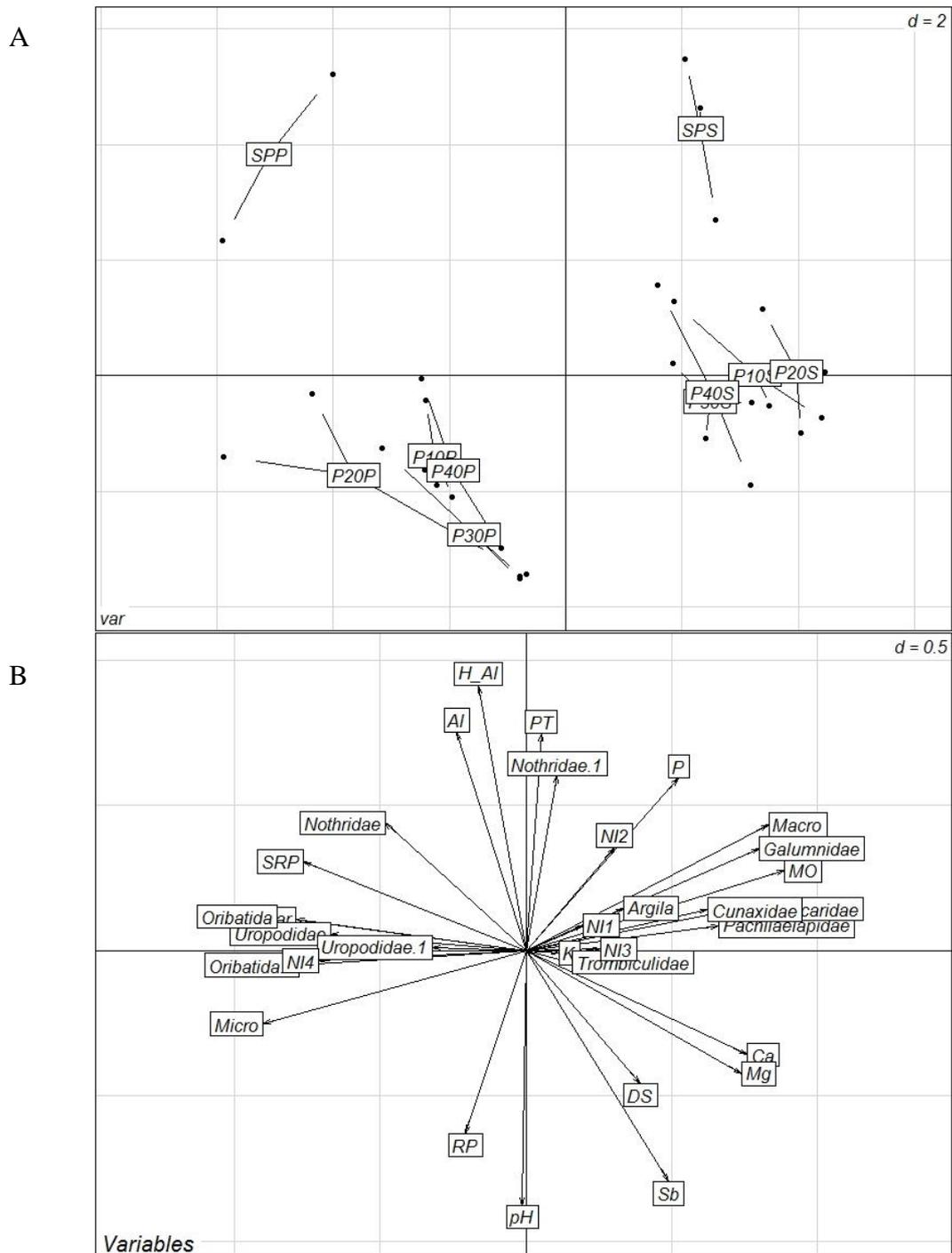
O índice de equitabilidade de Pielou (J), variou de 0,62 a 0,79 nas alturas de 20 e 40 cm na avaliação de outono respectivamente (Tabela 3.3). O índice de Pielou nos mostra o quanto a amostra está equilibrada do ponto de vista da distribuição dos indivíduos encontrados, quanto maior valor maior é a equitabilidade de espécimes. Silva et al. (2012) observou diferença na distribuição dos grupos pelo índice de Pielou avaliando a fauna de forma geral. Rieff (2014) encontrou na mata nativa, em 2013, o maior valor para esse índice (0,93). Já José et al. (2013) encontrou no mês de fevereiro o valor de 1,99 em área de cultivo

mínimo de tabaco e no mês de setembro índice de 1,77 em mata nativa. Demite & Feres (2005) encontraram para a acarofauna entre linhas de seringueira, índice de Pielou de 0,039. Os valores de 0,62 a 0,79 expressam que as áreas são relativamente estáveis e com boa distribuição das famílias dentro das áreas estudadas.

O índice de Margalef (M) variou de 1,5 a 3,64 na área de 20 cm na primavera e 40 cm no outono respectivamente (Tabela 3.3). Para o índice se considera como baixa diversidade valores abaixo de 2,0 e superiores a 5,0 como alta diversidade (RIEFF, 2014). Esse índice considera nos seu calculo o número de famílias/espécies e o número total de indivíduos encontrados na amostra. Dessa forma, em todos os tratamentos na avaliação após pastejo obteve-se uma baixa diversidade ( $M < 2,0$ ). Rieff, (2014) encontrou valores para o índice de Margalef de 2,85 a 4,65 em área de mata nativa. O índice de Margalef está altamente correlacionado com a Riqueza de família.

O resultado da análise dos componentes principais (ACP) demonstrou por meio da relação entre a componente principal 1 e a componente principal 2 que houve separação das épocas de coleta e das áreas pastejadas e não pastejadas (Figura 3.3 A).

Figura 3.3 – Análise dos componentes principais de ordenação biplot, das áreas pastejadas nas duas épocas de coleta (A), com as famílias e os atributos físicos e químicos (B), em sistema de Integração Lavoura Pecuária, Santa Maria, 2016



SPP=área sem pastejo após pastejo, P10P=avaliação após pastejo na altura de 10cm, P20P=avaliação após pastejo na altura de 20cm, P30P=avaliação após pastejo na altura de 30cm, P40P=avaliação após pastejo na altura de 40cm, SPS=área sem pastejo após colheita da soja, P10S=avaliação após colheita da soja na altura de 10cm, P20S=avaliação após colheita da soja na altura de 20cm, P30S=avaliação após colheita da soja na altura de 30cm, P40S=avaliação após colheita da soja na altura de 40 cm, DS=densidade do solo; PT=porosidade total; Micro= Microporosidade; Macro=Macroporosidade; RP=resistência a penetração; D=índice de Dominância de Simpson; H=índice de Shannon; Total=total de minhoca encontra; MO=teor de Matéria Orgânica.

A figura 3.3A nos mostra a segregação das áreas pastejadas da área não pastejada, da mesma forma que separa as duas épocas de avaliação, demonstrando dessa forma que os bovinos influenciam o sistema da mesma forma que os fatores abióticos.

Pode-se visualizar na Figura 3.3B, a associação de algumas famílias com algumas características físicas e químicas do solo, como por exemplo, a família Galumnidae teve alta correlação com a macroporosidade e com a matéria orgânica do solo, a família dos Nothridae maior correlação com a porosidade total e teor de fósforo do solo, e as famílias dos Oribatídeos, e Uropodidae com a microporosidade e com a serrapilheira do solo.

O sistema de Integração Lavoura Pecuária na sucessão soja-bovinos de corte, na altura de pastejo de 20 cm proporciona a manutenção da maior abundância de ácaros edáficos, podendo utilizar as famílias dos ácaros edáficos para caracterizar o sistema. Os ácaros das Famílias Uropodidae, Nothridae e Oribatida estão presentes em todas as alturas de pastejo e na área sem pastejo, podendo ser utilizadas em estudos de qualidade do solo, pois se correlacionam com atributos físicos e químicos do solo.

### 3.4 CONCLUSÕES

1. A densidade total de ácaros é favorecida pela altura de 20cm em área sem pastejo (pousio) avaliação na primavera no sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP).
2. Na avaliação do outono há uma maior diversidade de famílias de ácaros.
3. As famílias Uropodidae, Nothridae, Phthiracaridae e Oribatidae são encontradas em todas as áreas tanto na primavera como no outono.

### 3.5 REFERÊNCIAS

ALTIERI, A. M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environmet**, v. 74, p. 19-31, 1999.

ANDRÉS, E. Ecological risks of use of sewage sludge as fertilizer in soil restorantion: effects on the soil microarthropod populations. **Land Dregradation and Deelopment**, Chichester, v. 10, n. 1, p. 67-77, 1999.

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; BADEJO, M. A. **Amostragem da Mesofauna Edáfica utilizando Funis de Berlese-Tüllgren Modificado**. Circular Técnica n. 17- Embrapa Agrobiologia, Seropédica/RJ, 2006.

- BARTZ, M. L. C.; PASINI, A.; BROWN, G. G. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. **Applied Soil Ecology**, v. 69, p. 39-48, 2013.
- BEDANO, J. C.; DOMÍNGUEZ, A.; AROLFO, R. Assessment of soil biological degradation using mesofauna. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 117, p. 55-60, 2011.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 88, n. 2, p. 259-273, 2010.
- CLUZEAU, D. et al. Integration of biodiversity in soil quality monitoring: Baselines for microbial and soil fauna parameters for different land-use types. **European Journal of Soil Biology**, v. 49, p. 63-72. 2012.
- CONTE, O. **Mobilização, atributos de solo e variabilidade espacial em integração lavoura-pecuária**. 2011. 152 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- COSTA, S. E. V. G. A. et al. Impact of an integrated no-till crop-livestock system on phosphorus distribution, availability and stock. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, n. 1, p. 43-51, 2014.
- DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Influência de Vegetação Vizinha na Distribuição de Ácaros em Seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, SP. **Crop Protection**. september-october, 2005.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. Rio de Janeiro, 1997.
- FRANKLIN, E.; SANTOS, E. M. R.; ALBUQUERQUE, M. I. C. Edaphic and arboricolous oribatid mites (Acari: Oribatida) in tropical environments: changes in the distribution of higher level taxonomic groups in the communities of species. **Brazilian Journal Of Biology**, Sao Carlos, v. 67, n. 3, p. 447-458, 2007.
- FRANZLUEBBERS, A. J.; STUEDMANN, J. A. Early Response of Soil Organic Fractions to Tillage and Integrated Crop-Livestock Production. **Soil Science Society of America Journal**, v. 72, n. 3, p. 613-625, 2008.
- GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de Estatística Em Ecologia**. Artmed, 2011. 528p.
- GREENWOOD, K. L.; MCKENZIE, B. M. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 41, p. 1231-1250, 2001.
- HEID, D. M. et al. Edaphic mesofauna of land use systems in two soils in the state of Mato Grosso do Sul. **Revista de Ciência Agrárias**, Belem (Para), v. 55, n. 1, p. 17-25, 2012.
- JOSÉ, J. B. S.; RIEFF, G. G.; SÁ, E. L. S. Mesofauna edáfica e atividade microbiana em diferentes sistemas de manejo do solo na cultura do tabaco. **Current Agricultural Science and Technology**, Pelotas, v. 19, p. 56-66, 2013.

KARG, W. Bodenbiologische Untersuchungen über die Eignung von Milben, insbesondere parasitiformen Raubmilben, als Indikatoren, **Pedobiologia**, v. 8, p. 30-39, 1968.

KAUTZ, L. F.; ELLMER, C. F. Abundance and biodiversity of soil microarthropods as influenced by different types of organic manure in a long term field experiment in Central Spain. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 278-285, 2006.

KLUTHCOUSKI, J. et al. **Renovação de pastagem do cerrado com arroz: I Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 20 P. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 33). 1991.

KUNRATH, T. R. et al. Grazing management in an integrated crop-livestock system: soybean development and grain yield. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 645-653, jul./set. 2015.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654p.

MALMSTROM, A. Temperature tolerance in soil microarthropods: Simulation of forest-fire heating in the laboratory. **Pedobiologia**, Jena, v. 51, n. 5-6, p. 419-426, 2008.

MARINARI, S. et al. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. **Ecological Indicators**, v. 6, p. 701-711. 2006.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos da ecologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Thomson Learnig, 2007, 632p.

QUADROS, V. J. et al. Fauna edáfica em sistemas de cultivo de batata, soja, feijão e milho. **Revista Ciência e Natura**, v. 31, p. 115-130, 2009.

RAMEZANI, L.; MOSSADEGH, M. S. Biodiversity of oribatid mites in two different microhabitats of Khuzestan province (Southwestern Iran). **J. Crop Prot.** v. 3, n. 4, p. 443-448, 2014.

RIEFF, G. G. **Dinâmica dos ácaros e colêmbolos edáficos e seu potencial como bioindicadores de qualidade do solo em áreas sob diferentes sistemas de manejo**. 2014. 137f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014.

RIEFF, G. G. et al. Diversidade de famílias de ácaros e colêmbolos edáficos em cultivo de eucalipto e áreas nativas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n. 1, p. 67-61, 2010.

RIEFF, G. G. **Monitoramento de ácaros e colêmbolos como potenciais indicadores biológicos de qualidade do solo**. 2010. 59f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.

ROVEDDER, A. P. M. et al. Organismos edáficos como bioindicadores de recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1061-1068, 2009.

SILVA, F. D. **Variabilidade espacial de atributos do solo e da produtividade da soja e qualidade do solo em sistema de integração lavoura-pecuária.** 2015. 87f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.

SILVA, R. F. da et al. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Suplemento especial. v. 30, p. 725-731,2008.

SOUZA, E. D. et al. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 79-88, 2010.

VAN STRAALLEN, N. M. Evaluation of Bioindicator systems derived from soil aethopod communities. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 9, p. 429-437, 1998.

WAHL, J. J.; THERON, P. D.; MABOETA, M. S. soil mesofauna as bioindicators to assess environmental disturbance at a platinum mine in South Africa. **Ecotoxicology an Environmental safety**, New York, v. 86, p. 250-260, 2012.

## **4 MINHOCAS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA COM DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

### **4.1 INTRODUÇÃO**

A Integração Lavoura-pecuária (ILP) é apontada como uma alternativa agrícola sustentável para maximizar o uso do solo, com grande possibilidade de adoção pelos agricultores, pois, contribuir para a melhoria da qualidade do solo em uso agrícola, e na mitigação, dos atuais problemas de mudanças climáticas (CARVALHO et al., 2011). O sistema de ILP baseia-se na diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades da agricultura e da pecuária dentro da propriedade rural (KLUTHCOUSKI et al., 1991), buscando reduzir os impactos ambientais e perda da biodiversidade do solo (RUSSELLE et al., 2007), minimizando os impactos causados sobre a fauna do solo e dessa forma obtendo um solo com boa qualidade.

Entre os organismos do solo macrofauna, que devido ao seu grande número e distribuição dentro solo, desempenha diversas atividades, tais como: cavando galerias, promovendo a incorporação do material orgânico ao solo, reduzindo as emissões de gases, melhorando a infiltração da água, beneficiando a agregação e decomposição da matéria orgânica do solo, são chamados de “engenheiros do solo” (BROWN et al., 2003; LAVELLE et al., 2007).

A presença de uma grande população de minhocas pode contribuir para os serviços ecossistêmicos do solo como: decomposição da matéria orgânica, bioturbação do solo, redução da emissão de gases, infiltração da água, agregação do solo, dentre outros (LAVELLE et al., 2006). As minhocas já são reconhecidas como bons indicadores de qualidade biológica do solo, pois sua população se relaciona com a decomposição do material orgânico, estruturação do solo e com os componentes químicos do solo. As minhocas são usadas em programas de monitoramento na Europa para avaliação da qualidade do solo (HUERTA et al., 2009; LIMA; BRUSSAARD, 2010; FRUND et al., 2011; PULLEMAN et al., 2012). No entanto, no Brasil ainda são incipientes os estudos das minhocas do solo (BARTZ et al., 2013), em sistema de cultivo, principalmente na ILP.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a população de minhocas em sistema de integração lavoura pecuária, estabelecido há 15 anos no centro oeste do Rio Grande do Sul.

## 4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento vem sendo conduzido desde 2001 pelo Grupo de Pesquisa em Integração Lavoura-Pecuária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em uma área total de aproximadamente 22 hectares, pertencente à Fazenda Espinilho, localizada no município de São Miguel das Missões, RS (28°56'10,7''S, 54°20'51,9''O). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico. A área é cultivada em sistema de plantio direto desde 1993, com aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (SOUZA et al., 2010). Registrou-se as condições de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação durante o período de avaliação do trabalho por meio de estação automática instalada dentro do experimento (APÊNDICE A).

A área experimental apresenta-se dividida em 14 parcelas, variando de 0,8 a 3,6 hectares, de acordo com os tratamentos aplicados (Figura 4.1). Os tratamentos baseiam-se em quatro intensidades de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm) reguladas a partir da altura da pastagem e distribuídas em um delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições, e duas áreas entre blocos sem do pastejo (SOUZA et al., 2010). A amostragem foi realizada em nove pontos por parcela, locais pré-estabelecidos pelo uso de um grade, que respeitam as mesmas medidas, independente do tamanho da área. O grade é composto por três transectos, cada um contendo três pontos de coleta.

A caracterização química do solo foi realizada de acordo com Silva (2009), em que as amostras foram coletadas nas camadas 0-10, 10-20 e 0-20 cm, com nove repetições por parcela (Tabela 4.1). Para caracterização física do solo foram avaliadas: densidade, porosidade, textura e resistência a penetração (EMBRAPA, 1997) (Tabela 4.1).

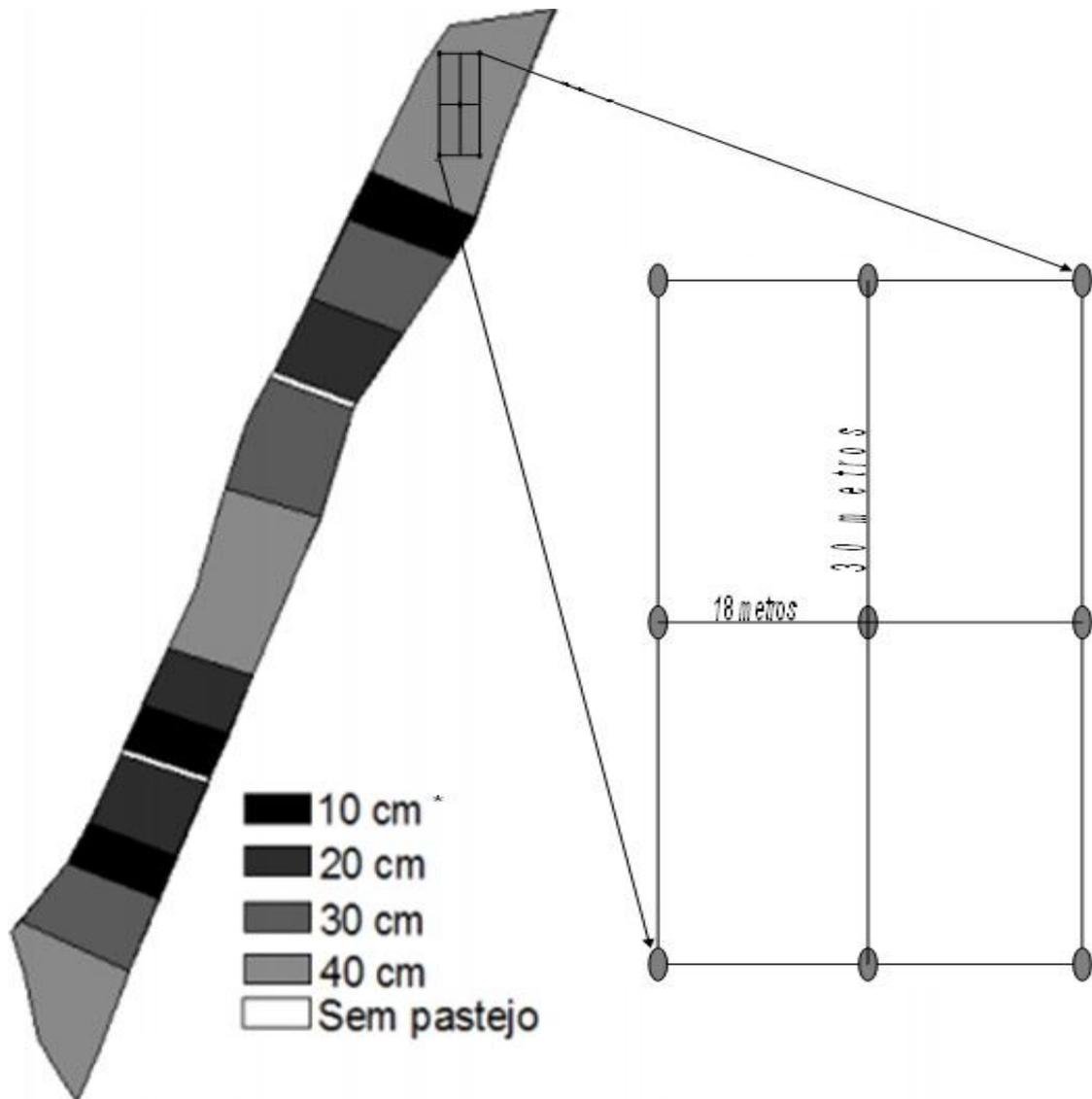
A coleta das minhocas ocorreu em duas épocas, após pastejo do gado (Primavera) e após colheita da soja (Outono) (2014-2015). A avaliação da comunidade de minhocas foi realizada através do método recomendado pelo Programa “Tropical Soil Biology and Fertility” (TSBF) (ANDERSON; INGRAM, 1993). Em cada tratamento foram coletados nove monólitos de solo, com 25 x 25 cm de lado e 20 cm de profundidade, sendo estratificado de 0-10 (A) e 10-20 (B) cm. Todas as coletas foram nos pontos de amostragem selecionados a partir do grade de amostragem. Na morfotipagem foram consideradas as características externas e internas das minhocas. Utilizou-se de chaves de classificação, desenvolvida por Righi (1990). Posteriormente os indivíduos foram confirmados quanto a taxonomia pelo Dr. Samuel W. James, Professor da Universidade de Iowa, EUA.

Tabela 4.1 – Caracterização química e física do solo em avaliação na primavera e no outono nas diferentes profundidades e altura de pastejo mais área sem pastejo em sistema de integração lavoura pecuária, Santa Maria, 2016

Altura de pastejo/época de coleta e profundidade	Argila* (g kg <sup>-1</sup> )	pH (H <sub>2</sub> O)	P (mg L <sup>-1</sup> )	K (mg L <sup>-1</sup> )	M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	Al (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Ca (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Mg (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	H+Al (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Sat. base (%)	DS (Mg dm <sup>-3</sup> )	Macro (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	Micro (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	PT (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )	RP M Pa		
10 cm	Primavera	0 a 10	39.37	4.78	9.04	187.41	3.26	0.80	4.15	1.68	6.93	48.50	1.40	0.50	0.09	0.40	1.65
		10 a 20	50.30	4.63	3.26	79.56	2.56	1.28	2.91	1.35	8.47	36.38	1.37	0.50	0.12	0.38	1.18
		0 a 20	44.83	4.70	6.15	133.48	2.91	1.04	3.53	1.51	7.70	42.44	1.39	0.50	0.11	0.39	1.42
	Outono	0 a 10	53.81	4.65	11.30	142.22	4.04	1.01	4.62	2.07	8.61	45.77	1.37	0.51	0.09	0.41	1.33
		10 a 20	62.85	4.58	4.10	80.87	2.80	1.36	3.54	1.67	7.54	42.31	1.32	0.52	0.12	0.40	0.91
		0 a 20	58.33	4.62	7.70	111.55	3.42	1.18	4.08	1.87	8.08	44.04	1.34	0.52	0.11	0.41	1.12
20 cm	Primavera	0 a 10	43.52	4.88	10.73	200.44	3.31	0.57	3.99	1.76	6.41	50.57	1.37	0.50	0.09	0.41	1.51
		10 a 20	55.22	4.74	2.73	81.93	2.31	1.06	2.90	1.35	7.01	40.21	1.40	0.49	0.10	0.38	1.38
		0 a 20	49.37	4.81	6.73	141.19	2.81	0.82	3.45	1.55	6.71	45.39	1.38	0.49	0.10	0.40	1.44
	Outono	0 a 10	45.63	4.74	13.97	184.30	4.24	0.91	5.04	2.16	7.96	48.95	1.36	0.52	0.11	0.41	1.23
		10 a 20	59.76	4.76	4.09	122.19	2.74	1.06	4.29	2.02	6.19	52.19	1.34	0.53	0.11	0.42	1.08
		0 a 20	52.69	4.75	9.03	153.24	3.49	0.99	4.66	2.09	7.08	50.57	1.35	0.53	0.08	0.41	1.15
30 cm	Primavera	0 a 10	42.22	4.97	9.22	163.41	3.36	0.59	4.46	1.89	6.44	52.53	1.33	0.53	0.12	0.41	1.31
		10 a 20	53.30	4.81	3.03	72.15	2.43	0.89	3.12	1.39	6.26	43.42	1.38	0.51	0.13	0.39	1.39
		0 a 20	47.76	4.89	6.13	117.78	2.89	0.74	3.79	1.64	6.35	47.98	1.36	0.52	0.12	0.40	1.35
	Outono	0 a 10	47.78	4.68	10.26	160.89	3.82	0.69	4.40	1.93	7.37	47.93	1.36	0.52	0.09	0.43	1.24
		10 a 20	60.00	4.81	2.54	106.07	2.71	0.91	3.77	1.73	6.26	48.09	1.36	0.52	0.11	0.42	1.04
		0 a 20	53.09	4.78	6.21	138.07	3.22	0.69	4.12	1.89	6.33	50.46	1.36	0.52	0.10	0.42	1.14
40cm	Primavera	0 a 10	36.48	4.79	13.62	200.59	3.39	0.51	4.41	1.78	7.20	48.61	1.33	0.52	0.14	0.38	1.20
		10 a 20	48.89	4.75	3.63	90.96	2.42	1.07	3.18	1.29	7.65	38.83	1.40	0.49	0.11	0.39	1.32
		0 a 20	42.69	4.77	8.62	145.78	2.91	0.79	3.79	1.54	7.42	43.72	1.37	0.50	0.12	0.38	1.26
	Outono	0 a 10	51.19	4.64	8.40	148.76	3.59	0.81	4.47	2.05	7.93	46.99	1.33	0.51	0.10	0.41	1.01
		10 a 20	66.48	4.77	3.07	91.00	2.79	1.09	3.15	1.59	7.06	41.91	1.42	0.50	0.11	0.40	0.98
		0 a 20	58.83	4.71	5.73	119.88	3.19	0.95	3.81	1.82	7.49	44.45	1.38	0.51	0.10	0.41	0.99
SP	Primavera	0 a 10	44.50	4.33	13.10	219.33	3.05	1.40	2.95	1.20	13.55	27.10	1.26	0.55	0.13	0.42	1.04
		10 a 20	47.83	4.43	6.75	198.67	2.82	1.33	2.71	1.22	11.75	27.53	1.37	0.51	0.13	0.38	1.26
		0 a 20	46.17	4.38	9.93	209.00	2.93	1.37	2.83	1.21	12.65	27.32	1.31	0.53	0.13	0.40	1.15
	Outono	0 a 10	50.93	4.34	19.75	224.27	3.99	1.25	3.90	1.51	11.26	36.29	1.34	0.62	0.11	0.51	1.01
		10 a 20	63.85	4.29	5.70	145.13	2.88	1.70	2.89	1.37	10.54	31.79	1.36	0.62	0.14	0.48	1.11
		0 a 20	57.39	4.32	12.72	184.70	3.44	1.48	3.40	1.44	10.90	34.04	1.35	0.62	0.12	0.49	1.06

Sat. Base = Saturação por base; DS = densidade do solo; Macro = Macroporosidade; Micro = Microporosidade, PT = porosidade total; RP = resistência a penetração.

Figura 4.1 – Mapa da área experimental localizada em São Miguel das Missões/RS, com divisão das parcelas e blocos separados pelas faixas sem pastejo, com o grade amostral



\*Alturas de pastejo.

Fonte: adaptado de Conte, 2011.

Para avaliar a diversidade e riqueza das populações das minhocas foram calculados os índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), índice de Dominância de Simpson ( $D$ ) e o índice de Diversidade de Margalef ( $M$ ) através das seguintes formulas: índice de Shannon ( $H'$ ) ( $\ln$ ) sendo:  $H' = -\sum (n_i/N) * (\ln(n_i/N))$ , índice de Dominância de Simpson ( $D$ ), sendo:  $D = \sum (n_i/N)^2$ ; índice de Margalef ( $M$ ) sendo:  $M = (S-1)/\log N$ , em que:  $n_i$ = número de organismos de cada grupo;  $N$ = soma da densidade de cada grupo e  $S$ = riqueza de famílias (ODUM, 2004). O índice de Dominância de Simpson demonstra quando há dominância de algum morfotipo em

relação aos demais, variando os valores de 0,1 a 1,0, dessa forma quando mais próximo a 1,0 maior é a dominância desse morfotipo.

Para fins de comparação entre as médias da abundância de minhocas dentro dos diferentes morfotipos, realizou-se análise de variância (ANOVA), e quando houve diferença significativa, foi empregado o teste de Tukey (5%).

Para anular o efeito da correlação entre as variáveis (química e física do solo e altura de pastejo) foi realizada análise de componentes principais (Principal Component Analysis – PCA) resumindo-as em eixos. A partir destes dados avaliou-se Correlação de Pearson, com intuito de avaliar se existe colinearidade entre os eixos da PCA e as variáveis (GOTELLI; ELISSON, 2011).

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

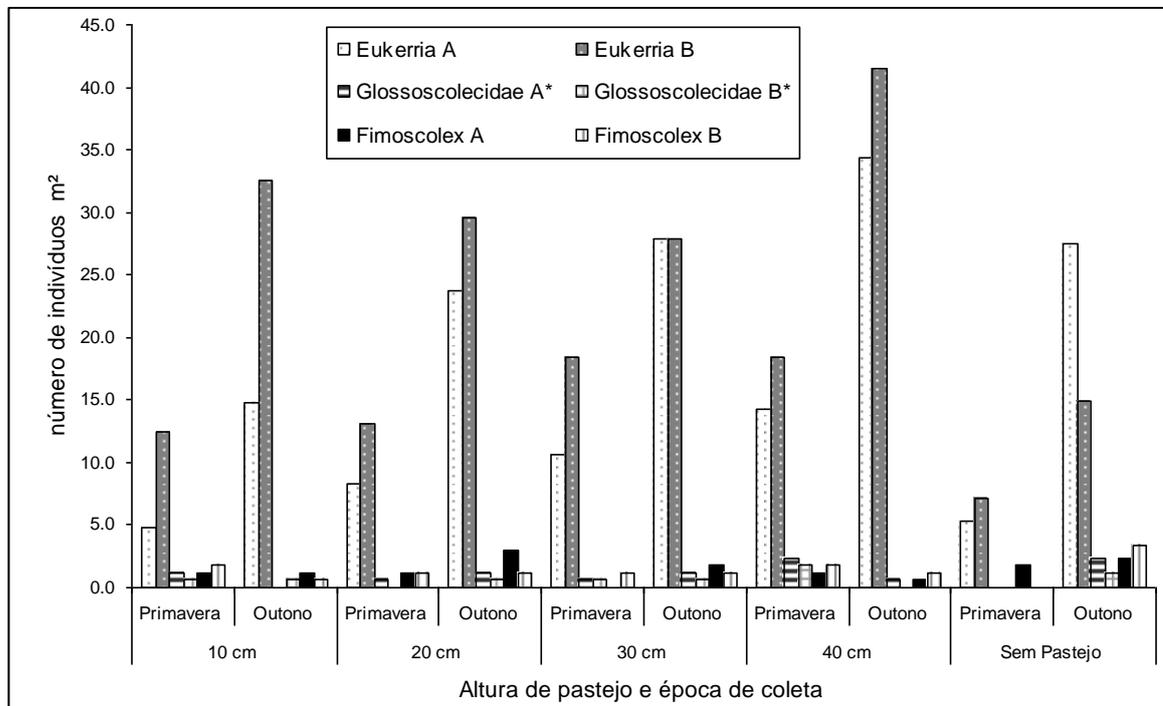
Durante as duas avaliações encontrou-se um total de 614 minhocas (206 na coleta após pastejo e 408 em após soja). Pertencentes as famílias Ocnerodrilidae e Glossoscolecidae. Identificou-se dentro das Glossoscolecidae o gênero *Fimoscolex*, e na Ocnerodrilidae o gênero: *Eukerria*, espécie: *Michaelsen* (1885) (APÊNDICE K).

O gênero *Fimoscolex* (APÊNDICE L) apresentou menor população quando comparado a espécie *E. michaelsen*. Para os indivíduos da família Glossoscolecidae (APÊNDICE M) não identificados como *Fimoscolex*, encontrou-se na profundidade A 9,9 e na de B 5,9 ind. m<sup>-2</sup>. Contudo o apenas no gênero *Fimoscolex* foram encontradas, 14,2 ind. m<sup>-2</sup>. Para profundidade A e 13,5 ind. m<sup>-2</sup> na profundidade B (Tabela 4.2). Pode-se observar que esse gênero não tem preferência pela disposição vertical no solo no sistema de ILP.

A família Ocnerodrilidae apresentou a maior abundância durante as coletas, com média de 171,4 ind. m<sup>-2</sup> na coleta da primavera e 215,7 ind. m<sup>-2</sup> no outono (Figura 4.2). Avaliando as duas profundidades observamos que a profundidade de A (0-10cm) encontrou-se menor população de minhocas em relação a B (10-20cm), principalmente para as *E. michaelsen*, devido ao seu comportamento anécico e as condições climatológicas.

A altura de pastejo de 40 cm foi a que apresentou o maior número de minhocas por metro quadrado (Figura 4.2), destacando-se as pertencentes a *E. michaelsen*. Para a família das Glossoscolecidae (exceto o gênero *Fimoscolex*) o maior número de indivíduos por metro quadrado foi encontrado na altura de pastejo de 40cm na avaliação da primavera. Para o gênero *Fimoscolex* a maior população foi encontrada no tratamento de 20 cm no outono (Figura 4.2).

Figura 4.2 – População de minhocas por metro quadrado nas quatro alturas de pastejo mais a área sem pastejo nas duas épocas de coleta (primavera e outono) nas duas profundidade (A=0-10 cm, B=10-20 cm) em área de Integração Lavoura Pecuária, Santa Maria, 2016



\*Não incluso o gênero Fimoscolex.

Fonte: Autor.

Houve diferença estatística entre as populações de *E. michaelsoni*, *Fimoscolex* e *Glossoscolecidae* (sem o gênero *Fimoscolex*), sendo a espécie *E. michaelsoni* a mais populosa entre as espécies estudadas. Importante salientar que não houve diferenças estáticas entre as duas profundidades estudadas (Tabela 4.2). Brown e James (2007), em sua publicação sobre a distribuição geográfica das minhocas no Brasil, não registra ocorrência do gênero *Fimoscolex* no estado do Rio Grande do Sul. Ocorrência essa já registrada por Steffen (2012) em um fragmento de mata nativa no município de Maçambará. Isso demonstra a necessidade de novos levantamento sobre a população de minhocas, em diferentes usos do solo no estado do Rio Grande do Sul

Tabela 4.2 – Média de indivíduos por metro quadrado encontrados nas diferentes alturas de pastejo nas avaliações da primavera e do outono nas duas camadas avaliadas A (0-10cm) e B (10-20cm) em área de Integração Lavoura Pecuária, sob diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo (SP), Santa Maria, 2016

Altura de pastejo/ época de coleta		Glossoscolecidae		Fimoscolex		Eukerria		Total	
		Profundidade							
		A	B	A	B	A	B	A	B
10 cm	Primavera	1.2	0.6	1.2	1.8	4.7	12.4	7.1	14.8
	Outono	0.0	0.6	1.2	0.6	14.8	32.6	16.0	33.8
20 cm	Primavera	0.6	0.0	1.2	1.2	8.3	13.0	10.1	14.2
	Outono	1.2	0.6	3.0	1.2	23.7	29.6	27.9	31.4
30 cm	Primavera	0.6	0.6	0.0	1.2	10.7	18.4	11.3	20.1
	Outono	1.2	0.6	1.8	1.2	27.9	27.9	30.8	29.6
40 cm	Primavera	2.4	1.8	1.2	1.8	14.2	18.4	17.8	21.9
	Outono	0.6	0.0	0.6	1.2	34.4	41.5	35.6	42.7
Sem Pastejo	Primavera	0.0	0.0	1.8	0.0	5.3	7.1	7.1	7.1
	Outono	2.3	1.1	2.3	3.4	27.4	14.9	32.0	19.4
Total		9.9b*	5.9b	14.1b	13.5b	171.4a	215.7a	195.6	235.1

\*médias com mesma letra minúscula na mesma profundidade avaliada não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A família Glossoscolecidae, é a família mais diversificada no Brasil e América Latina, com registro de ocorrência na América Central e América do Sul, no norte da Argentina (BROWN; JAMES, 2007). Por serem consideradas endêmicas as Glossoscolecidae (CHRISTOFFERSEN, 2007), tem sua distribuição nos mais distintos habitats, com preferência por áreas pouco antropizadas como por exemplo, matas nativas, matas ciliares (beira de rios e córregos), campo nativo e áreas de pastagem, sendo atribuído a sua presença ao bom manejo da área, atribuindo a isso sua ocorrência em área de ILP.

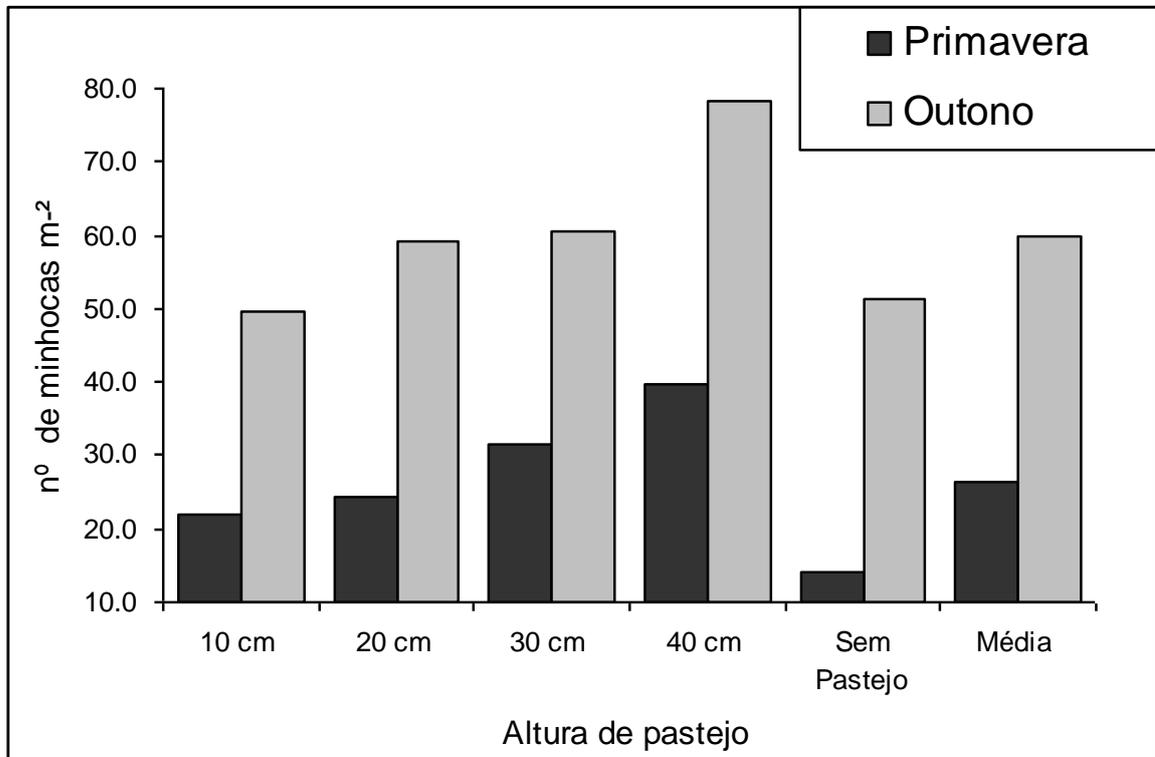
O gênero Eukerria, é amplamente difundido no mundo, há registro de espécimes encontrados na Ásia, Índia, Europa, América Central e América do Sul (RIGHI, 1990). Na maioria das publicações do estado do Rio Grande do Sul até então o registro desse gênero foi apenas em áreas com alta umidade chamados de banhados ou áreas de várzeas, e em áreas de cultivo de arroz (LIMA; RODRIGUES, 2007; BARTZ et al., 2009). Do gênero Eukerria foram registrado 27 espécies encontradas no Brasil, sendo a espécie *E. michaelson*, já registrada ocorrência no Chile, Bolívia, Argentina, Cuba, México, Paraguai, Uruguai, Colômbia e Brasil, sendo considerada um espécie nativa na América do Sul (FRAGOSO; BROWN, 2007). No estado do RS já foram registrados ocorrência de quatro espécies do gênero Eukerria, sendo: *E. stagnalis* (KINBERG, 1867) (RIGHI; AYRES, 1975; LIMA; RODRIGUEZ, 2007), *E. eiseniana* (ROSA, 1895), *E. saltensis* (LIMA; RODRIGUEZ, 2007)

e *E. garmani argentinae* (JAMIESON, 1970) (RIGHI; AYRES, 1975). Dessas quatro espécies Steffen (2012) encontrou apenas a *E. saltensis* em três locais do estado do RS, e uma nova espécie ainda não descrita.

Observando a abundância de minhocas por metro quadrado, nos mostra que a altura de pastejo de 40cm foi a que apresentou o maior número de indivíduos (Figura 4.3), onde apenas nas áreas de 30 e 40 cm tiveram populações acima da média, se comparado as demais alturas de pastejo tanto na primavera como no outono. Lopes et al. (2014) em seu levantamento nas savanas da Venezuela encontrou uma abundância de 25 a 85 ind. m<sup>-2</sup>, sendo todas da família Glossoscolecidae. Bartz et al. (2013) encontrou abundância de 10 a 625 ind. m<sup>-2</sup> em levantamento feito no estado do Paraná em diversas fazendas com lavouras em sistema de plantio direto. Para este estudo os autores estipularam uma classificação para o número de minhoca por metro quadrado em que <25 considerado pobre; ≥25 a <100 moderado; ≥100 a <200 bom e >200 excelente. Utilizando critério de Bartz et al. (2013) nenhuma das áreas (10; 20; 30; 40 cm e SP) atingiu o número mínimo de minhocas por metro quadrado para ser considerado como bom nível de população.

O índice de Shannon variou de 0,29 a 0,61 na camada de 0-10 e de 0,29 a 0,60 onde os maiores valores foram encontrados na área sem pastejo na avaliação do outono, Odum (2004) preconiza que valores acima de 0,55 são considerados como bons, dessa forma apenas a área de 10 cm após pastejo 0-10cm e em sem pastejo no outono em 0-10 e 10-20cm apresentaram resultados considerados como bons para esse índice (Tabela 4.3).

Figura 4.3 – Número de minhocas por metro quadrado encontrado nas diferentes alturas de pastejo em coleta na primavera e no outono, em sistema de Integração Lavoura Pecuária no centro oeste do Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2016



Fonte: Autor.

Para índice de Dominância de Simpson os valores variam de 0,10 a 0,38 na camada de 0-10cm (A) de 0,09 a 0,56 na camada de 10-20cm (B) (Tabela 4.3). Dessa forma a maior parte das áreas não houve dominância de morfotipo sobre os demais, exceto nas áreas 20 e 40 cm na primavera onde o índice foi o mais alto devido a elevada população da *E. michaelsoni* (APÊNDICE K).

O índice de Margalef variou de 0,0 a 1,44 na camada de 0-10 cm e de 0,0 a 1,29 na camada de 10-20 cm das áreas estudadas (Tabela 4.3). Segundo Odum (2004) preconiza-se que o valor mínimo para esse índice seja de 1,5, assim a partir desse valor, tem-se um melhor equilíbrio dos morfotipos. Neste Trabalho nas avaliações da primavera nas áreas de 10 e 20 cm e no outono na altura de 20 cm e área sem pastejo no outono na profundidade A (0-10cm), bem como esta última área na B, mostrou valores para o Índice de Margalef, próximo do valor de equilíbrio dos morfotipos (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 – Índices ecológicos nas duas avaliações, dos morfotipos de minhocas encontradas em área de Integração Lavoura Pecuária sob diferentes alturas de pastejo e área sem pastejo (SP), Santa Maria, 2016

Altura de pastejo e época de coleta		Shannon		Dominância Simpson		Margalef	
		A	B	A	B	A	B
10 cm	Primavera	0.49	0.58	0.18	0.40	1.39	0.86
	Outono	0.43	0.37	0.11	0.39	0.54	0.43
20 cm	Primavera	0.43	0.37	0.10	0.56	1.04	0.70
	Outono	0.51	0.37	0.18	0.35	1.44	0.71
30 cm	Primavera	0.32	0.29	0.38	0.26	0.24	0.00
	Outono	0.49	0.43	0.24	0.25	0.89	0.67
40 cm	Primavera	0.48	0.44	0.12	0.51	0.72	0.48
	Outono	0.44	0.43	0.19	0.28	0.64	0.52
SP	Primavera	0.29	0.34	0.38	0.18	0.00	0.00
	Outono	0.62	0.60	0.29	0.09	1.33	1.29

A = profundidade de 0-10 cm; B = profundidade de 10-20 cm.

A família Glossoscolecidae (exceto gênero Fimoscolex), correlacionou-se positivamente com a porosidade total, macroporosidade, resistência penetração, fósforo, potássio, acidez potencial e negativamente com microporosidade, pH, magnésio e saturação por base (Tabela 4.4). Contudo o gênero Fimoscolex, correlacionou-se positivamente com fósforo, potássio, matéria orgânica e alumínio, e negativamente com cálcio e saturação de base (Tabela 4.4). A espécie *E. michaelsen*, obteve correlação positiva com a densidade do solo, teor de argila, pH e magnésio, e correlação negativa com a microporosidade (Tabela 4.4). O total de minhocas encontradas nas áreas nas duas avaliações apresentou correlação positiva para a densidade do solo e macroporosidade e correlação negativa para microporosidade (Tabela 4.4). Estudos realizados por Haynes e Hamiton, (1999) mostra que o adensamento do solo ocasionado pelo pisoteio dos animais e pelo tráfego das máquinas reduz a macroporosidade. Contudo a microporosidade influencia a difusão dos gases e é evidenciado pela correlação negativa, entre os atributos físicos e o número total de minhocas.

Tabela 4.4 – Valores da correlação de Pearson entre as variáveis químicas e físicas com os morfotipos das minhocas encontrados em sistema de integração lavoura pecuária, Santa Maria, 2016

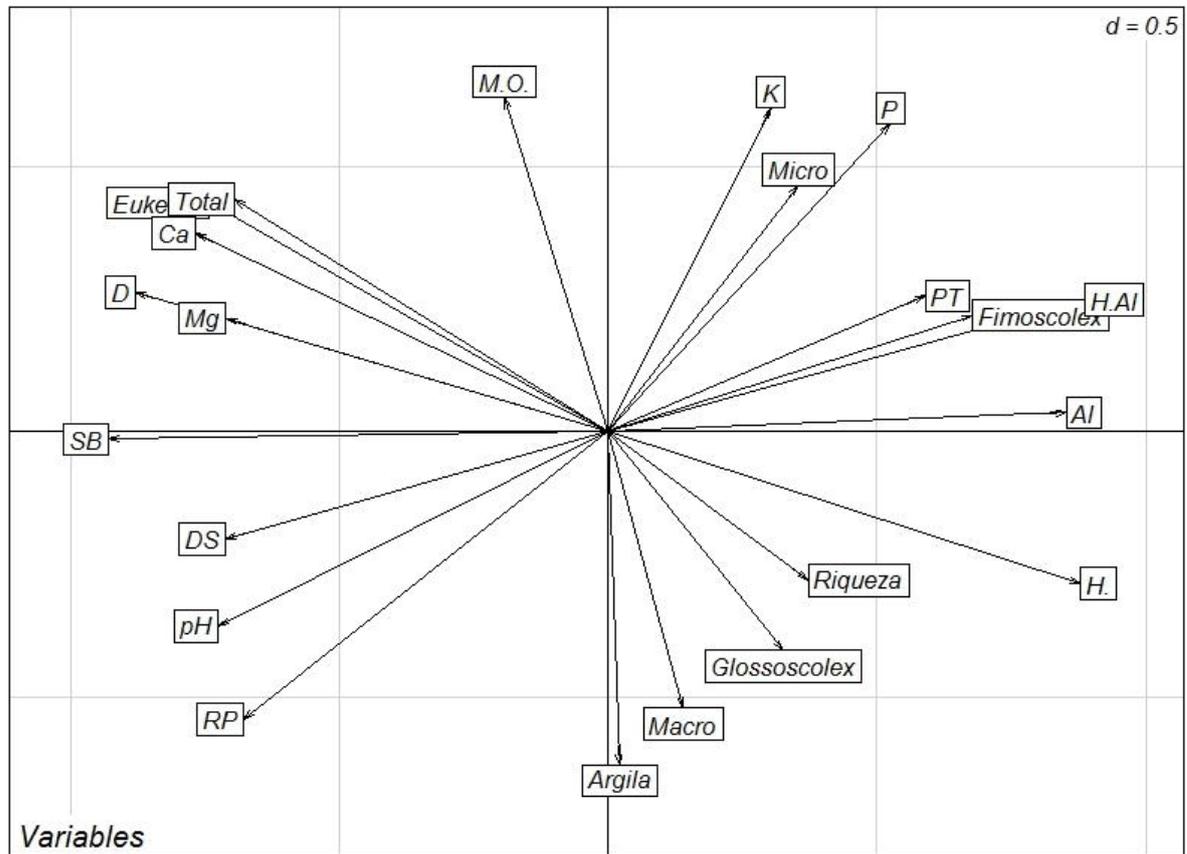
Morfotipo	Época	Profundidade <sup>1</sup>	DS	PT	Micro	Macro	RP	Argila	pH	P	K	MO	Al	Ca	Mg	H_Al	Sb
Glossoscolecidae	Primavera	A	0.106	-0.172	-0.636*	0.369	0.305	0.430	0.482	-0.345	-0.348	-0.171	-0.263	0.103	0.321	-0.183	0.172
	Primavera	B	-0.171	0.122	-0.600*	0.543*	-0.116	0.370	0.190	-0.403	-0.423	-0.478	0.117	-0.327	-0.061	0.085	-0.175
	Outono	A	-0.016	0.548*	0.481	0.518*	-0.267	-0.196	-0.569*	0.576*	0.714*	0.095	0.388	-0.427	-0.674*	0.526*	-0.545*
	Outono	B	0.036	0.574*	-0.151	0.550*	0.582*	0.301	-0.121	0.364	0.378	0.509	-0.002	-0.294	-0.321	0.226	-0.254
Fimoscolex	Primavera	A	0.207	0.158	-0.269	0.315	-0.359	0.124	-0.431	0.322	0.065	-0.250	0.625*	-0.654*	-0.662*	0.408	-0.552*
	Primavera	B	0.268	-0.326	-0.104	-0.146	0.448	-0.256	0.242	-0.037	-0.129	0.218	-0.158	0.462	0.551*	-0.117	0.243
	Outono	A	-0.186	0.333	-0.187	0.278	0.254	-0.243	0.218	0.409	0.611*	0.663*	-0.033	-0.065	-0.134	0.008	-0.017
	Outono	B	-0.139	0.361	0.194	0.275	-0.461	-0.147	-0.350	0.642*	0.543*	0.005	0.399	-0.291	-0.408	0.369	-0.328
Eukerria	Primavera	A	-0.143	0.107	-0.432	0.405	-0.243	0.515*	0.277	-0.113	-0.026	0.039	-0.471	0.074	0.125	-0.111	0.158
	Primavera	B	0.000	-0.025	-0.598*	0.441	0.133	0.170	0.515*	-0.257	-0.267	-0.234	-0.448	0.266	0.422	-0.289	0.308
	Outono	A	0.091	0.095	-0.363	0.151	0.119	-0.133	0.103	-0.142	0.126	-0.121	-0.260	-0.041	0.042	-0.043	0.033
	Outono	B	0.648*	-0.424	-0.046	-0.385	0.358	0.422	0.423	-0.425	-0.300	-0.208	-0.502	0.473	0.552*	-0.380	0.503
Total A	Primavera		-0.163	0.112	-0.542*	0.493	-0.264	0.578*	0.258	-0.098	-0.054	-0.022	-0.392	-0.022	0.051	-0.064	0.085
	Outono		0.074	0.152	-0.343	0.202	0.121	-0.162	0.084	-0.074	0.214	-0.063	-0.236	-0.071	-0.009	-0.010	-0.002
Total B	Primavera		0.650*	-0.383	-0.041	-0.350	0.358	0.432	0.402	-0.374	-0.254	-0.189	-0.484	0.449	0.520*	-0.352	0.478
	Outono		0.037	-0.072	-0.563*	0.382	0.185	0.121	0.490	-0.251	-0.278	-0.190	-0.396	0.285	0.450	-0.258	0.290
Abundancia de minhocas	Primavera		-0.088	0.033	-0.704*	0.562*	-0.067	0.464	0.468	-0.216	-0.203	-0.129	-0.503	0.156	0.305	-0.197	0.232
	Outono		0.512*	-0.188	-0.229	-0.135	0.328	0.217	0.339	-0.313	-0.058	-0.173	-0.487	0.282	0.370	-0.260	0.344

\*correlação significativa a  $p > 0,05$ . <sup>1</sup>Profundidade de A=0-10cm; B=10-20cm. DS = densidade do solo; Macro = Macroporosidade; Micro = Microporosidade, PT = porosidade total; RP = resistência a penetração; Sb= Saturação por base.

Avaliando a análise dos componentes principais (ACP) do total de morfotipos encontrados na camada de 0-20 cm na avaliação da primavera e do outono (Figura 4.4), observa-se que a espécie *E. michaelsoni*, correlacionou-se com o teor de cálcio, magnésio, dominância de Simpson e o abundância total de minhocas. Resultado semelhante relatam Lambkin et al. (2011), com minhocas e o teor de cálcio, onde devido a alta população destas no solo, há um aumento do teor de cálcio disponível provavelmente pela secreção das glândulas calcíferas, deixando o cálcio de forma disponível para o aproveitamento das plantas. O gênero *Fimoscolex* correlacionou-se com a acidez potencial, com a porosidade total e com o teor de alumínio do solo, fatores estes que pode ser responsável pela baixa abundância desses indivíduos no solo. A família *Glossoscolecidae* (exceto o gênero *Fimoscolex*) correlacionou-se com a riqueza de espécie e com a macroporosidade do solo (A). Esse comportamento pode também ter sido influenciado pela alta precipitação que ocorreu durante a coleta após o pastejo dos bovinos, onde choveu mais de 200 mm, onde altas precipitações e períodos de estiagem influenciam as minhocas a migrarem para camadas mais profundas (LAVELLE; SPAIN, 2001) (APÊNDICE A).

Em sistema de Integração Lavoura Pecuária, pode-se registrar a presença das minhocas das famílias *Glossoscolecidae* e *Ocnerodrilidae*, sendo encontradas (média de) 59 ind. m<sup>-2</sup> na avaliação de outono e (média de) 23 ind. m<sup>-2</sup> na avaliação da primavera. A camada de 10-20 cm a que apresenta maior abundância desses organismos. O total de minhocas tem boa correlação com o teor de cálcio, acidez potencial e porosidade do solo. As minhocas podem ser utilizadas para estudos de qualidade do solo.

Figura 4.4 – Análise dos componentes principais (ACP) das avaliações dos morfotipagem das minhocas junto com os dados de atributos físicos e químicos do solo, do total de minhocas encontradas nas avaliações da primavera e do outono na profundidade de 0-20cm. Santa Maria, 2016



DS=densidade do solo; PT=porosidade total; Micro= Microporosidade; Macro=Macroporosidade; RP=resistência a penetração; D=índice de Dominância de Simpson; H=índice de Shannon; Total=total de minhoca encontra; MO=teor de Matéria Orgânica; Ponto=minhocas por ponto amostrado.

#### 4.4 CONCLUSÕES

1. No sistema Integração Lavoura Pecuária nas devidas condições, há presença das famílias de minhocas Glossoscolecidae e Ocnerodrilidae.
2. Registra-se pela segunda vez a ocorrência do gênero *Fimoscolex* do estado do RS, e a primeira ocorrência da espécie *Eukerria michaelsoni*, no estado do RS.
3. A espécie de minhoca *Eukerria michaelsoni* é beneficiada comparado aos demais morfotipos das espécies que ocorrem neste sistema de ILP.
4. Há uma maior abundância de minhocas nas áreas na coleta de outono em relação a da primavera, e uma maior abundância destas na camada de 10-20cm de profundidade no sistema Integração Lavoura Pecuária, afetando positivamente a cultura da soja as populações de minhocas.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2<sup>nd</sup>. Wallingford: CAB International, 171p. 1993.
- BARTZ, M. L. C. et al. As minhocas e o manejo do solo: o caso do plantio direto do arroz irrigado. **Revista Plantio Direto**, jul./agosto 2009.
- BARTZ, M. L. C.; PASINI, A. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. **Applied Soil Ecology**, v. 69, p. 39-48, 2013.
- BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. (Eds.). **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 297- 381.
- BROWN, G. G. et al. No-tillage greatly increases earthworm populations in Parana state, Brazil. **Pedobiologia**, v. 47, p. 764-77, 2003.
- CARVALHO, P. C. F. et al. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil/ Grupo de Integração Lavoura-Pecuária UFRGS**. Boletim Técnico. Porto Alegre 2011.
- CHRISTOFFERSEN, M. L. Continental biodiversity of South American oligochaetes: the importance of inventories. **Acta Zoológica Mexicana** (n.s.), Xalapa, v. 26, número especial 2, p. 35-46, oct. 2010.
- CONTE, O. **Mobilização, atributos de solo e variabilidade espacial em integração lavoura-pecuária**. 2011. 152 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011

- FRAGOSO, C. et al. Earthworm communities of tropical agoecosystems: origin, structure and influence of management practices. In: P. Lavelle, L. Brussaard and P. F. Hendrix (Eds.). **Earthworm management in tropical agroecosystems**. CABI International, Wallingford. 1999. p. 27-56.
- FRANZLUEBBERS, A. J. Integrated crop–livestock systems in the southeastern USA. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 361-372. 2007.
- FRÜND, H. C.; GRAEFE, U.; TISCHER, S. Earthworms as bioindicators of soil quality. In: KARAKA, A. (Ed.). **Biology of Earthworms**. Soil Biology Series No. 24. Springer- Verlag, Berlin, p. 261-278, 2011.
- GARDI, C. et al. Soil quality indicators and biodiversity in northern Italian permanent grasslands. **European Journal of Soil Biology**, v. 38, p. 103-110, 2002.
- GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de Estatística Em Ecologia**. Artmed, 2011. 528p.
- HAYNES, R. J.; DOMINY, C. S.; GRAHAM, M. H. Effect of agricultural land use on soil organic matter status and the composition of earthworm communities in KwaZulu-Natal, South Africa. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. Amsterdam. v. 95, p. 453-464, 2003.
- HUERTA, E. et al. Towards an ecological index for tropical soil quality based on soil macrofauna. **Pesq. Agropec. Bras.** v. 44, 1056-1062, 2009.
- KIRSCHENMANN, F. L. Potential for a new generation of biodiversity in agro-ecosystems of the future. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 373-376, 2007.
- KLUTHCOUSKI, J. et al. **Renovação de pastagem do cerrado com arroz: I Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 20 P. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 33). 1991.
- LAMBKIN, D. C. et al. Soil pH governs production rate of calcium carbonate secreted by the earthworm *Lumbricus terrestris*. **Applied Geochemistry**, v. 26, p. S64-S66, 2011.
- LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **Eur. J. Soil Biol.**, v. 42, p. S3-S15, 2006.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil Ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 688p.
- LIMA, A. C. R. de; RODRÍGUEZ, C. Earthworm diversity from Rio Grande do Sul, Brazil, with a new native Criodrilid genus and species (Oligochaeta: Criodrilidae). **Megadrillogica**, Canadá, v. 11, n. 2, p. 9-18, 2007.
- LIMA, A. C. R.; BRUSSAARD, L. Earthworms as soil quality indicators: local and scientific knowledge in rice management systems. **Acta Zool. Mex.** (n. s.) v. 26, p. 190-116, 2010.
- LÓPEZ, D. H. et al. Impact of land protection in soil quality properties and in earthworm biomass in Venezuelan savannas. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 14, n. 4, p. 927-941, 2014.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 928p.

PULLEMAN, M. et al. Soil biodiversity, biological indicators and soil ecosystem services— an overview of European approaches. **Curr. Opin. Environ. Sustain.** v. 4, p. 529-538, 2012.

RIGHI, G. **Minhocas de Mato Grosso e de Rondônia**. Brasília: SCT/PR-CNPq. Programa do Trópico Úmido, Programa Polonoroeste, Relatório de Pesquisa n. 12, 1990. 157p.

RIGHI, G.; AYRES, I. Alguns Oligochaeta sul brasileiros. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 35, p. 309-316, 1975.

RUSSELLET, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. Reconsidering integratedcrop– livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 325-334, 2007.

SCHLOTTER, M.; DILLY, O.; MUNCH, J. C. Indicators for evaluating soil quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 98, p. 255-262, 2003.

SOUZA, E. D. et al. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 79-88, 2010.

STEFFEN, G. P. K. **Diversidade de minhocas e suas relações com ecossistemas naturais e alterados no estado do Rio Grande do Sul**. 2012. 208f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) –Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de Integração Lavoura Pecuária, com a sucessão soja - bovinos de corte proporciona um melhor aproveitamento do uso do solo, e melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos. Quando bem manejado não há degradação do solo e sim, promove um incremento de renda ao produtor devido a sua diversificação.

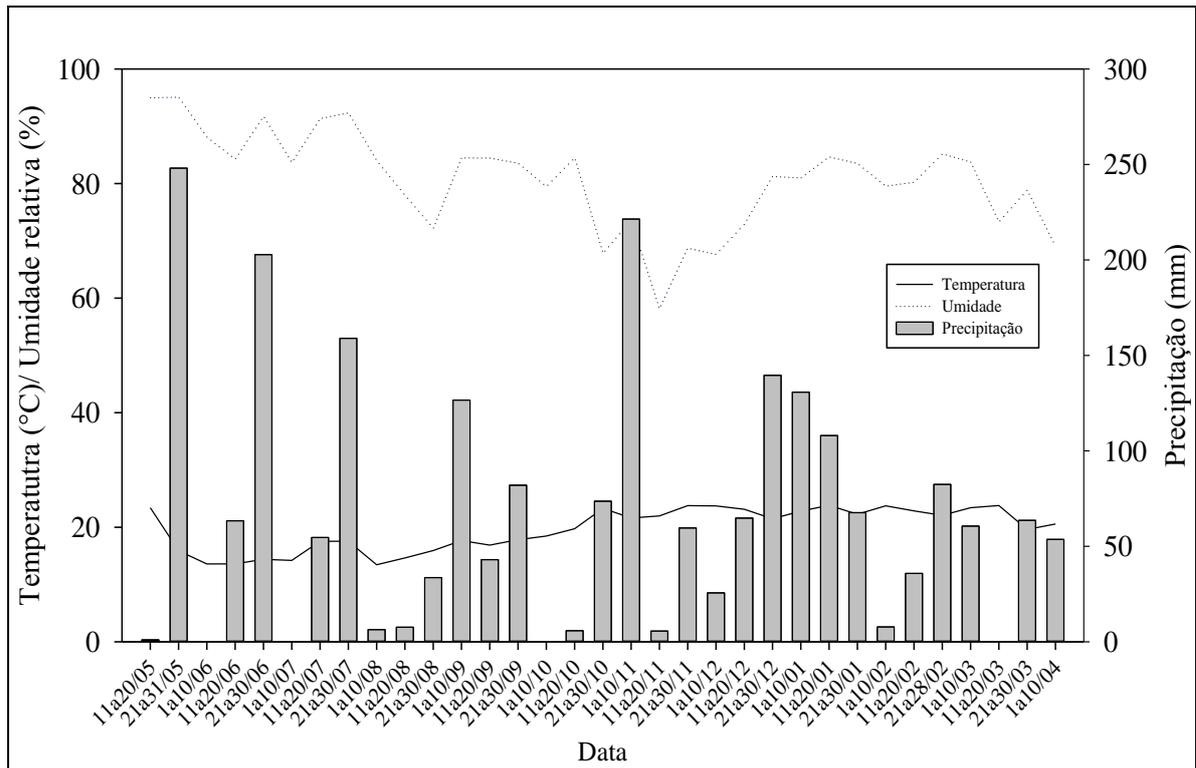
Os ácaros em especial das famílias Uropodidae, Nothridae, Phthiracaridae e Oribatida, foram encontrados nas duas avaliações podendo ser utilizados em estudos como bioindicadores de qualidade do solo, sendo estes principalmente relacionados a decomposição da matéria orgânica é sensível as modificações no ambiente.

As minhocas encontradas durante as avaliações pertencendo as famílias Ocnerodrilidae e Glossoscolecidae, por ter seu comportamento anécico, promovem a incorporação do material orgânico em camadas mais profundas e melhorando suas características físicas e químicas, sendo sua utilização como indicadores biológicas de qualidade do solo indicadas devido a esse movimento nas camadas de solo e pela influencia que sobre pelo manejo adotado.

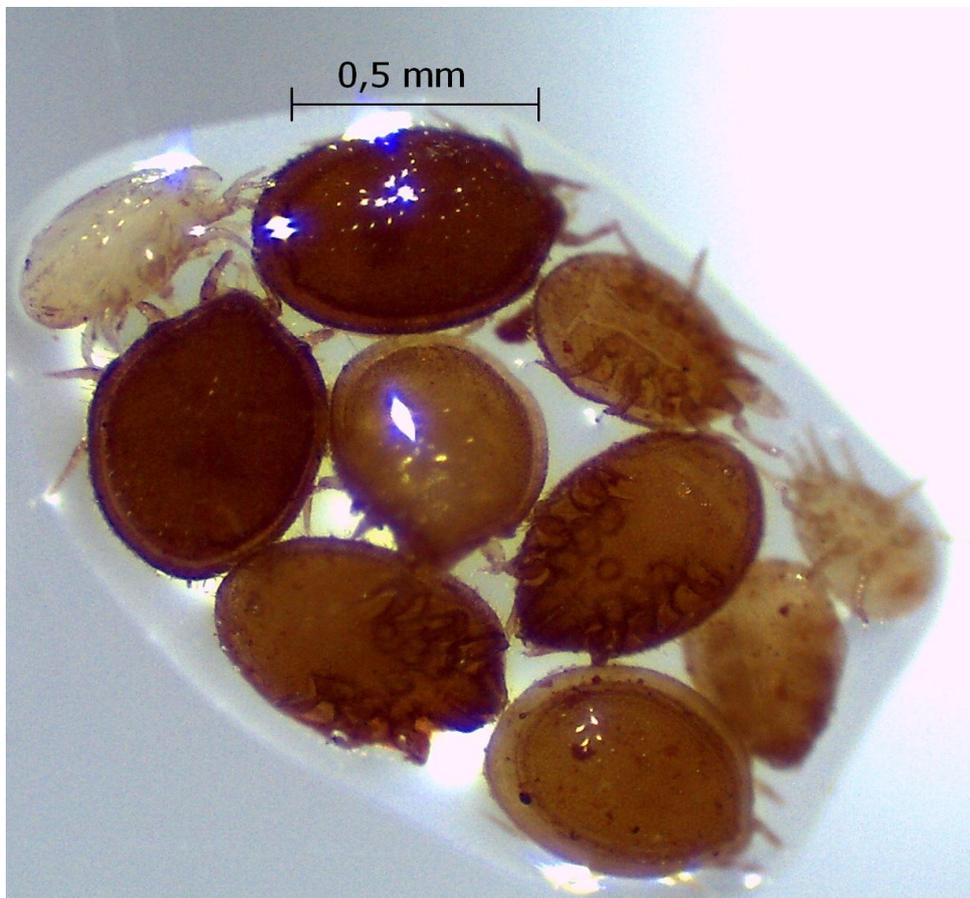
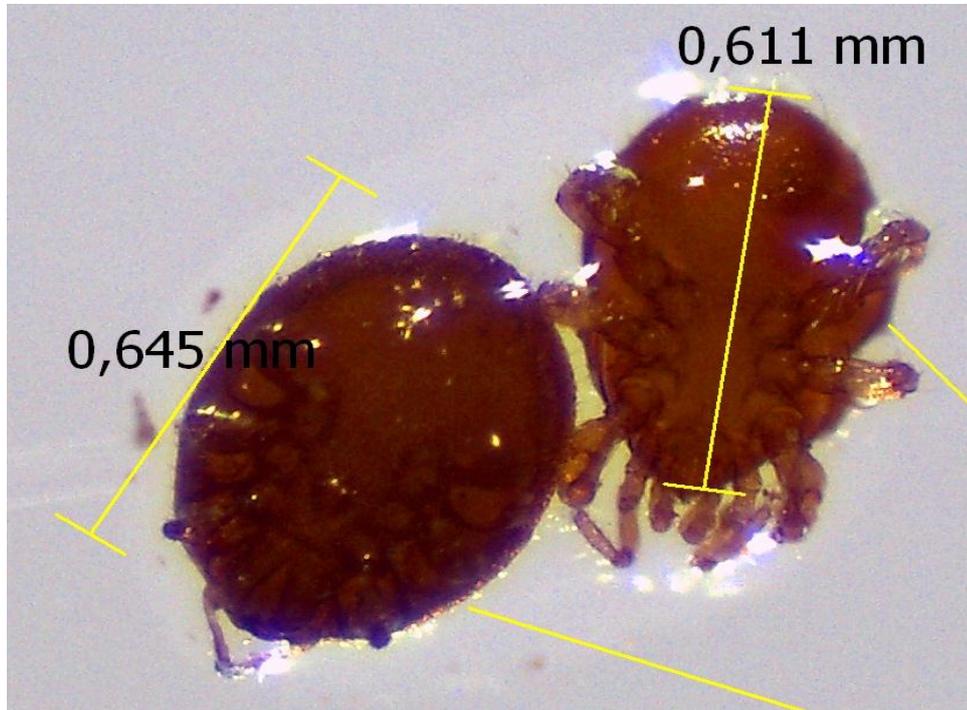
A falta de estudos sobre a composição faunística de ácaros e de minhocas no estado do Rio Grande do Sul é grande, devendo se investir mais esforços no estudo dessas duas comunidades de organismos edáficos, bem como na capacitação de pesquisadores em suas taxonomias.

## APÊNDICES

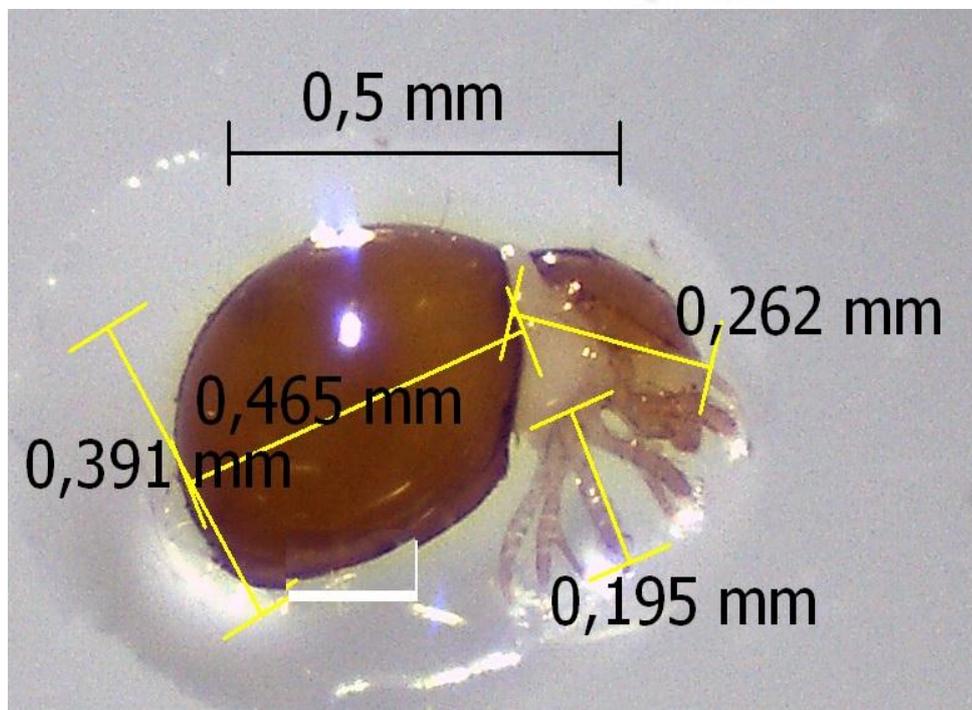
### APÊNDICE A – VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS COLETADAS ATRAVÉS DA ESTAÇÃO AUTOMÁTICA NO PERÍODO DE 01/05/2014 A 20/04/2015 NO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DAS MISSÕES, SANTA MARIA, 2016



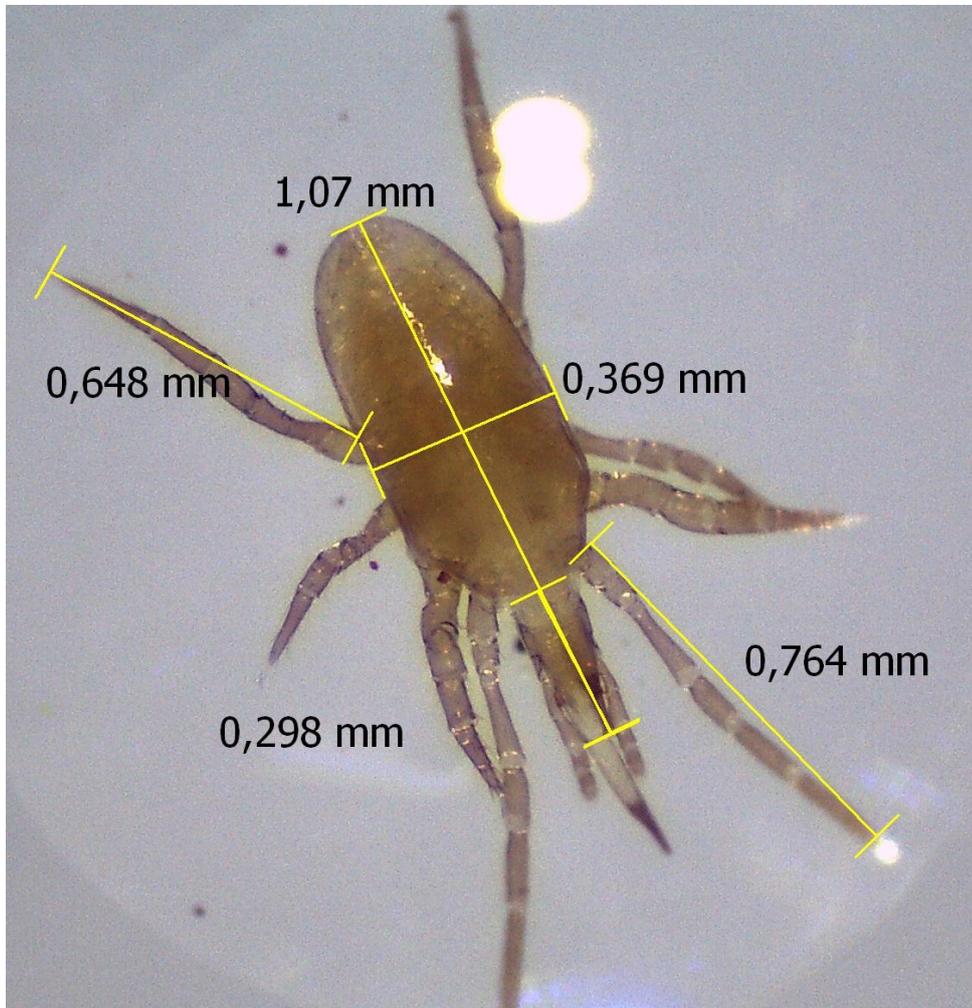
**APÊNDICE B – ÁCAROS DA FAMÍLIA UROPODIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



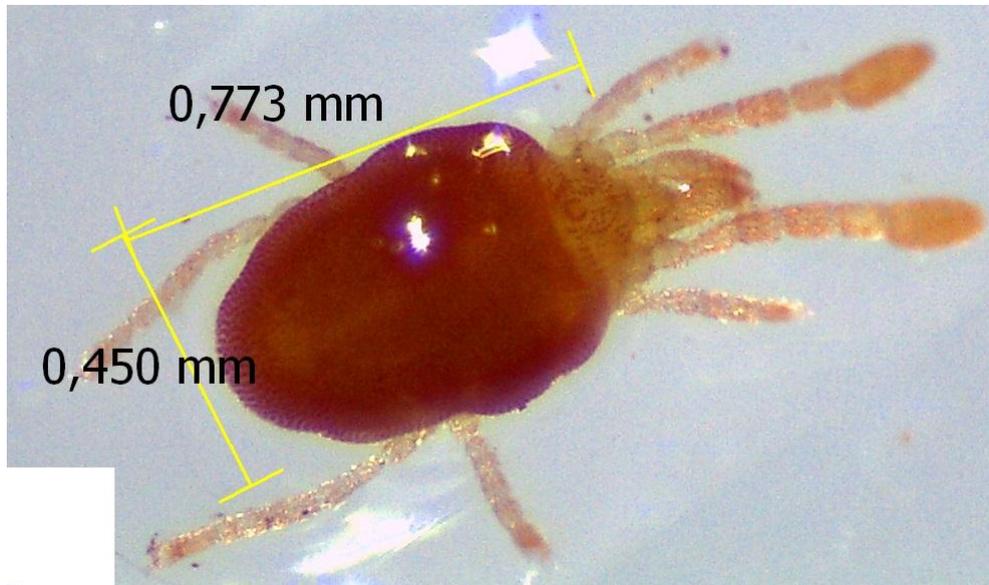
**APÊNDICE C – ÁCAROS DA FAMÍLIA PHTHIRACARIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



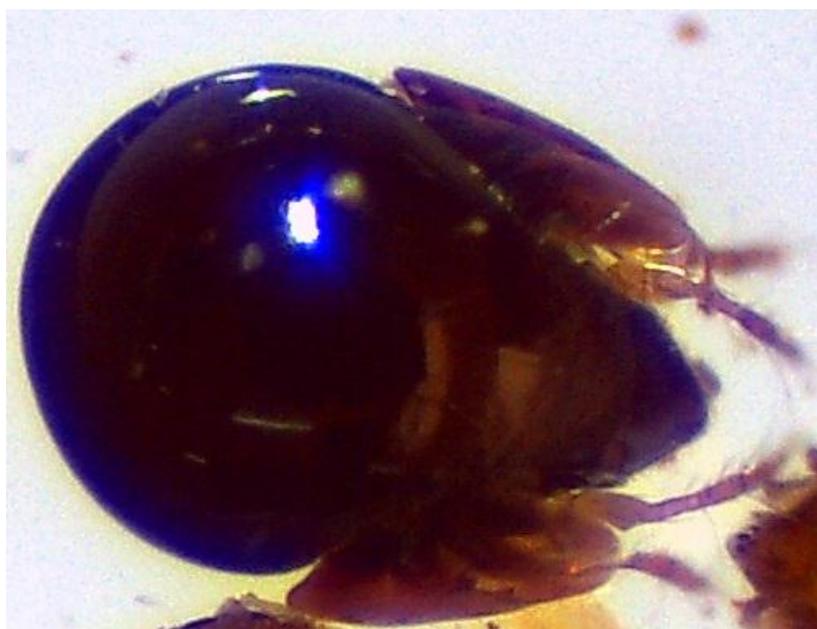
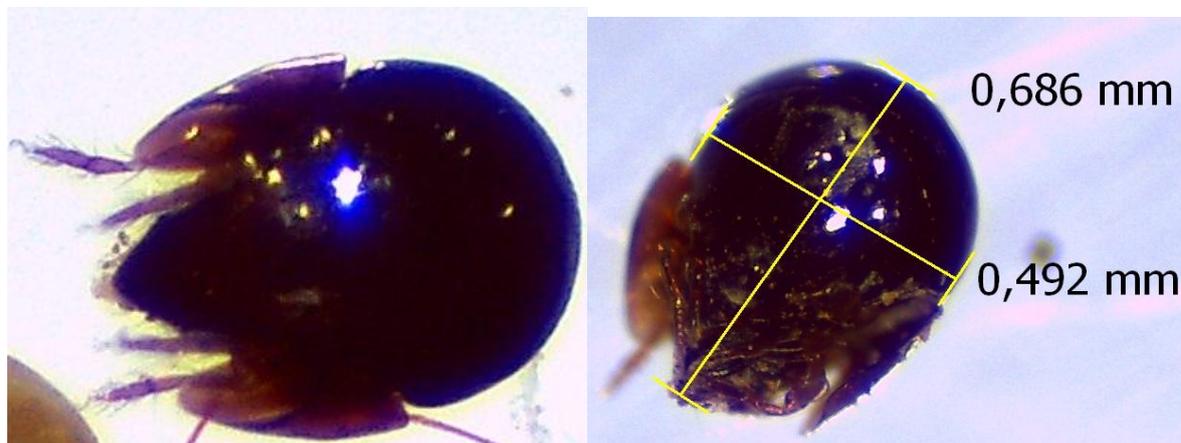
**APÊNDICE D – ÁCAROS DA FAMÍLIA PACHILAEIPIEDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



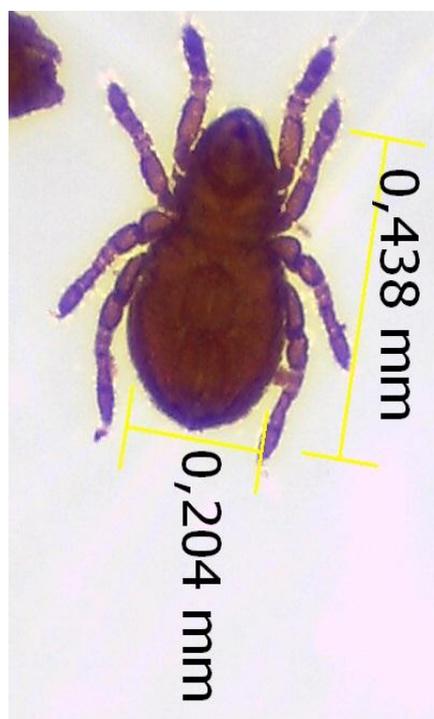
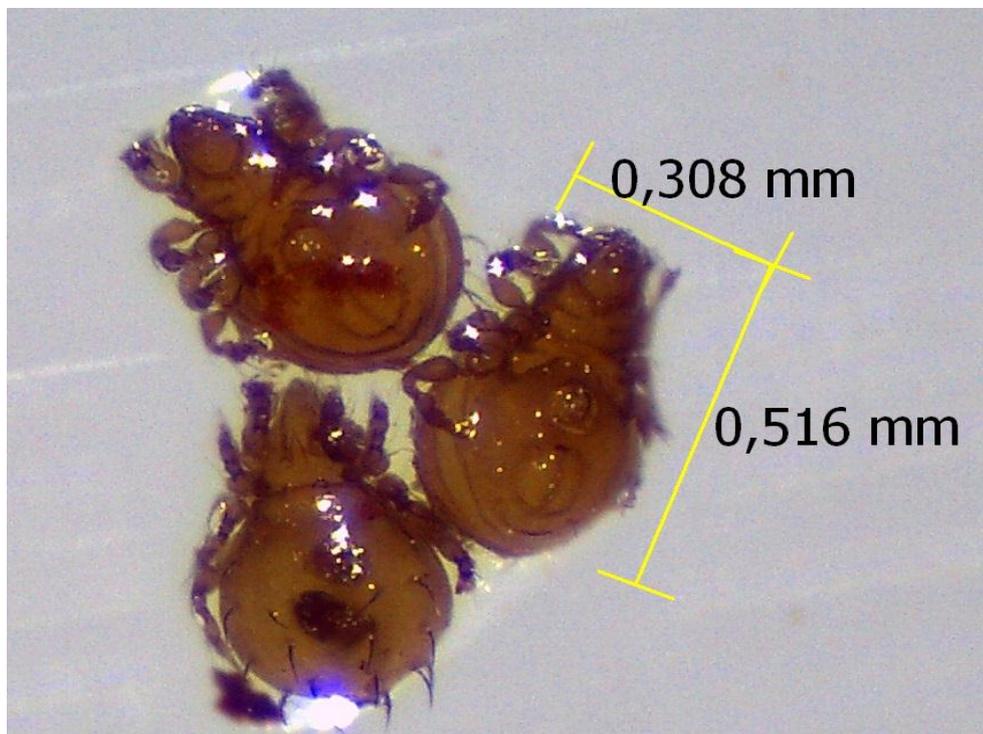
**APÊNDICE E – ÁCAROS DA FAMÍLIA TROMBICULIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



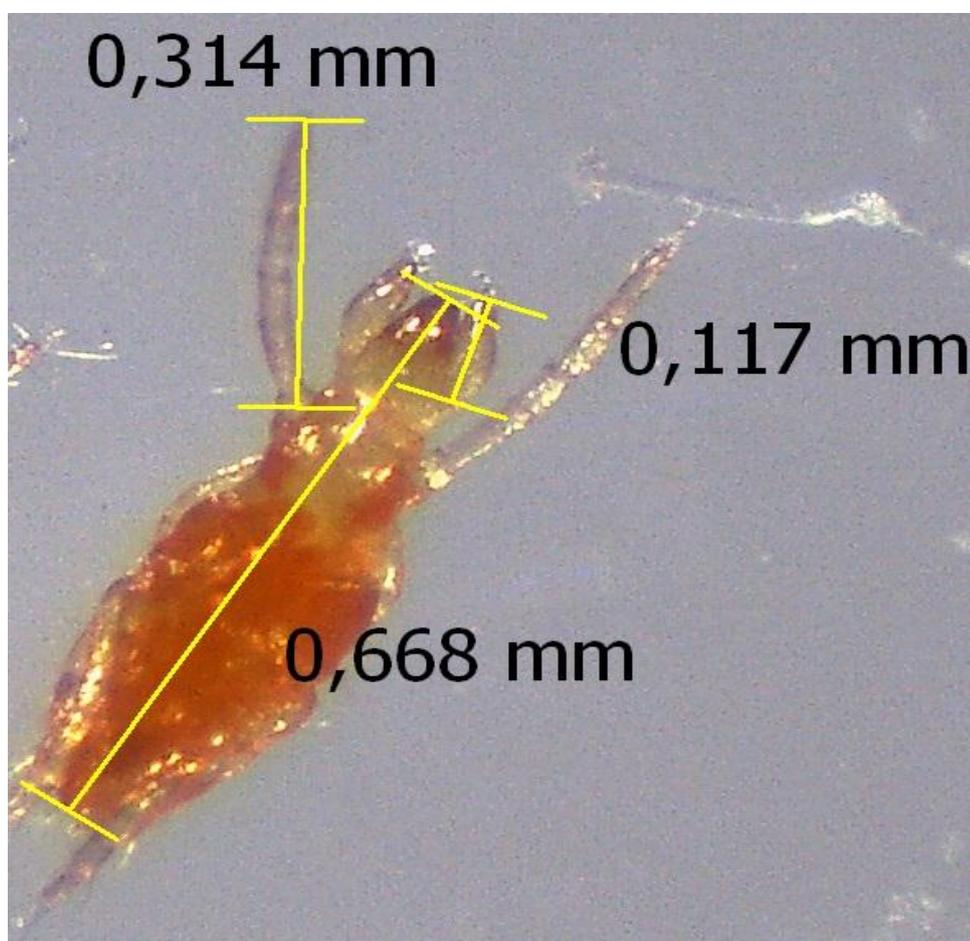
**APÊNDICE F – ÁCAROS DA FAMÍLIA DE GALUMNIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



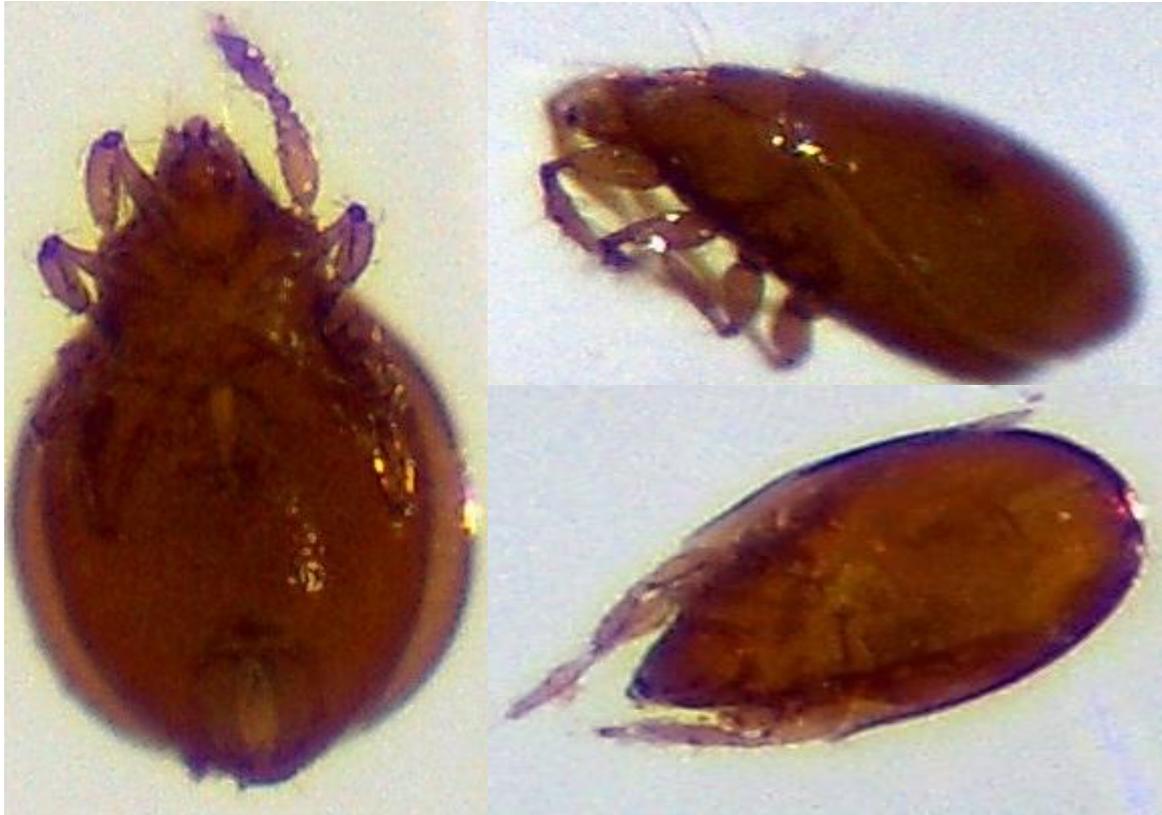
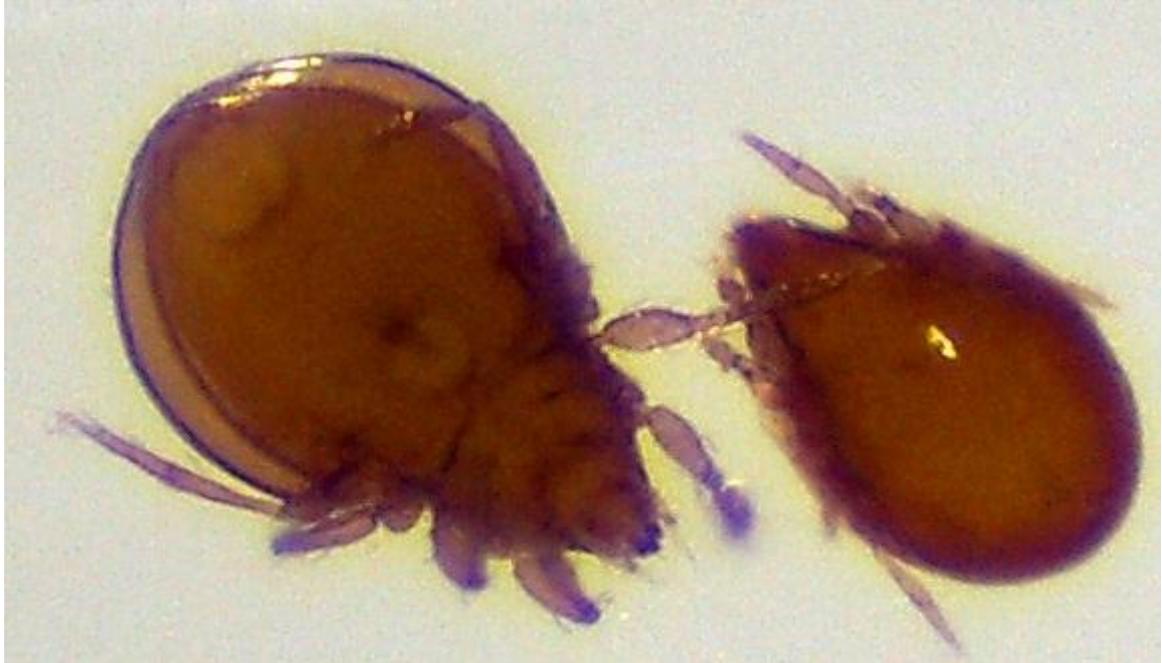
**APÊNDICE G – ÁCAROS DA FAMÍLIA NOTHRIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



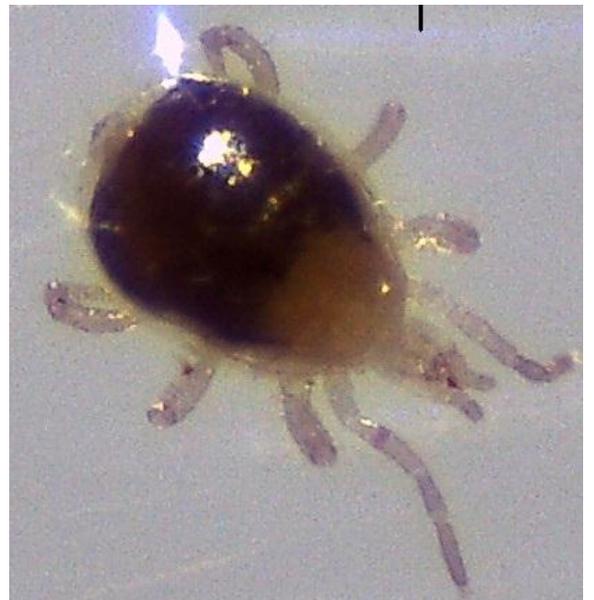
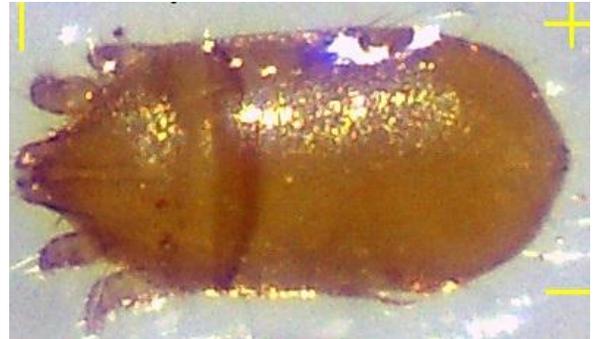
**APÊNDICE H – ÁCAROS DA FAMÍLIA CUNAXIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



**APÊNDICE I – ÁCAROS DA FAMÍLIA ORIBATIDAE COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



**APÊNDICE J – ÁCAROS NÃO IDENTIFICADOS COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



**APÊNDICE K – MINHOCA DA ESPÉCIE EUKERRIA MICHAELSEN (MICHAELSEN, 1935) COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



**APÊNDICE L – MINHOCA DO GÊNERO FIMOSCOLEX COLETADA EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**



**APÊNDICE M – MINHOCAS DA FAMÍLIA GLOSSOSCOLECIDAE COLETADAS EM ÁREA COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE ALTURA DE PASTAGEM, NO CENTRO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2016**

