

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

QUERINA RAMOS DE GÓES

**FAUNA EPIEDÁFICA EM ÁREAS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DO SOLO:
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA, QUALITATIVA E SUFICIÊNCIA AMOSTRAL**

**São Gabriel
2017**

QUERINA RAMOS DE GÓES

**FAUNA EPIEDÁFICA EM ÁREAS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DO SOLO:
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA, QUALITATIVA E SUFICIÊNCIA AMOSTRAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Mirla Andrade Weber

**São Gabriel
2017**

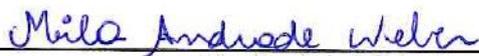
QUERINA RAMOS DE GÓES

FAUNA EPIEDÁFICA EM ÁREAS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DO SOLO: AVALIAÇÃO QUANTITATIVA, QUALITATIVA E SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 3 de julho de 2017.

Banca examinadora:



Prof^a. Dr^a. Mirla Andrade Weber
Orientadora
UNIPAMPA



Prof^a. Dr^a. Alexandra Augusti Boligon
UNIPAMPA



Prof. Dr. Frederico Costa Beber Vieira
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

A minha família pelo apoio, amor e incentivo em todos os momentos.

A Universidade Federal do Pampa e a todos os professores do curso de Gestão Ambiental, pela oportunidade de realização desse curso.

A Prof^ª. Dr^ª. Mirla Andrade Weber pela orientação, conselhos, sugestões, amizade, confiança e estímulo, que me fizeram crescer como pessoa e como profissional.

Às colegas Beatriz Wardzinski Barbosa e Letiéri da Rosa Freitas pelo auxílio nas coletas.

Ao Prof. Dr. Leandro Homrich Lorentz pela dedicação e auxílio em todas as análises estatísticas.

A todos os colegas de curso e do Laboratório de Solos e Ecologia Florestal da Unipampa pelo ótimo convívio.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

O solo é habitado por milhares de organismos responsáveis por diversas funções no ecossistema. A fauna do solo está relacionada a diversos processos realizados pelo solo, e apresenta uma grande sensibilidade, respondendo rapidamente às modificações no meio, podendo ser considerada como um bom bioindicador de qualidade do solo. Esse trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição da fauna edáfica em diferentes usos do solo e em diferentes épocas do ano no município de São Gabriel, RS, avaliando a sua utilização como bioindicador da qualidade do solo. Foram realizadas avaliações da fauna do solo em três áreas de diferentes usos do solo: Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja, em duas épocas distintas (inverno e verão). Durante as coletas, também foram avaliadas a temperatura, a umidade e a biomassa/serapilheira acumulada no solo, para verificar a influência que esses atributos exercem sobre a fauna do solo. Foram verificadas a abundância e a diversidade em nível de ordem dos indivíduos, sendo calculados os índices de diversidade, uniformidade e similaridade das áreas. Avaliou-se também a suficiência amostral para o método de coleta utilizado no estudo. Os resultados apresentaram uma grande diversidade de organismos edáficos, sendo que Collembola, Hymenoptera e Acarina foram os grupos com maior abundância no total das avaliações realizadas. Alguns grupos mostraram ser sensíveis a mudanças em variáveis ambientais, portanto, pode-se afirmar que a fauna edáfica tem potencial para ser utilizada na avaliação da qualidade do solo. A área com maior diversidade e maior uniformidade foi a mata nativa, enquanto a lavoura azevém/soja foi a menos diversa e menos uniforme. As áreas mais similares foram a mata nativa e o campo nativo pastejado, durante as avaliações de inverno. Os resultados dos cálculos de suficiência amostral mostraram que o número de amostras utilizado no estudo pode ser considerado suficiente para avaliação da fauna do solo para a maioria das áreas e épocas avaliadas.

Palavras-Chave: Qualidade do solo, bioindicadores, fauna do solo.

ABSTRACT

Epiedaphic fauna in different soil uses: quantity, quality and sample sufficiency.

Soil is populated by thousands of organisms responsible for various ecosystem functions. Soil fauna is related to various soil processes, and presents a great sensitivity, responding to modifications in the environment, and may be regarded as a good soil quality bioindicator. This work aimed to characterize the epiedaphic fauna distribution in different soil uses and at different seasons of the year in São Gabriel, RS, evaluating its use as a bioindicator of soil quality. Soil fauna evaluations were conducted in three areas of different soil uses: native forest, native pasture and ryegrass/soybean, in two distinct seasons (winter and summer). During the samples, soil temperature, soil water content and biomass/litter were also evaluated, to verify the influence that these attributes exert on the soil fauna. The abundance and diversity were evaluated, diversity, uniformity and similarity indexes in the areas were calculated. Sample sufficiency was also evaluated for the method used in the study. The results presented a large diversity of edaphic organisms. Collembola, Hymenoptera and Arina were the groups with greater abundance. Some groups have shown to be sensitive to changes in environmental variables, so it can be stated that the soil fauna has the potential to be used in evaluating soil quality. The area with greater diversity and greater uniformity was the native forest, while the ryegrass/soybean had the least diversity and uniformity. The most similar areas were the native forest and the native pasture in the winter evaluations. The results of sample sufficiency calculations showed that the number of samples used in the study can be considered sufficient to evaluate soil fauna for most areas and times evaluated.

Keywords: Soil quality, bioindicator, soil fauna.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das áreas de realização do estudo	21
Figura 2 - Área de mata nativa preservada, São Gabriel, RS	22
Figura 3 - Área de campo nativo pastejado, São Gabriel, RS	22
Figura 4 - Área de lavoura com cultura de azevém pastejado no inverno (a) e soja no verão (b), São Gabriel, RS	22
Figura 5 - Armadilha para coleta de fauna edáfica. São Gabriel, 2017	23
Figura 6 - Gabarito de madeira de 25 cm x 25 cm para coleta de biomassa/serapilheira acumulada. São Gabriel, 2017	24
Figura 7 - Curva de acumulação de ordens da fauna edáfica nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja no inverno	35
Figura 8 - Curva de acumulação de ordens da fauna edáfica nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja no verão	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Abundância e diversidade total da fauna edáfica em áreas de diferentes usos do solo em dois períodos de coleta no município de São Gabriel, RS	28
Tabela 2 - Número de indivíduos, número de grupos, índice de Shannon e índice de Pielou em áreas de diferentes usos do solo em dois períodos de coleta no município de São Gabriel, RS	29
Tabela 3 - Comparação entre áreas de Mata Nativa (N), Campo Nativo Pastejado (C) e Lavoura Azevém/Soja em diferentes épocas de coleta de fauna do solo no município de São Gabriel, RS	30
Tabela 4 - Médias das 15 avaliações dos atributos físicos do solo (temperatura, umidade) e biomassa vegetal sobre o solo nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja no município de São Gabriel, RS	31
Tabela 5 - Coeficientes canônicos e correlação canônica dos dois primeiros pares canônicos, para abundância de indivíduos de diferentes ordens em para as condições: Campo Nativo pastejado, Lavoura Azevém/Soja e Mata Nativa, considerando as duas estações conjuntamente.	32
Tabela 6 - Tamanho da amostra ideal para diferentes semiamplitudes do intervalo de confiança (D = 5, 10, 15 e 20%) para avaliação da fauna do solo em nível de ordens nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja. São Gabriel, RS.....	34

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Resultados das avaliações de inverno de temperatura, umidade e biomassa do solo para cada amostra, nas três áreas avaliadas	43
APÊNDICE B – Resultados das avaliações de verão de temperatura, umidade e biomassa do solo para cada amostra, nas três áreas avaliadas	44
APÊNDICE C – Abundância e diversidade de organismos do solo na área de mata nativa nas duas épocas de coleta	45
APÊNDICE D – Abundância e diversidade de organismos do solo na área de campo nativo pastejado nas duas épocas de coleta	46
APÊNDICE E – Abundância e diversidade de organismos do solo na área de lavoura azevém/soja nas duas épocas de coleta	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 Solo	13
2.2 A fauna do solo	13
2.3 A relação dos fatores abióticos com a fauna edáfica	15
2.4 Fauna Edáfica como bioindicador de qualidade do solo	16
2.5 Medidas de Biodiversidade Biológica	17
2.6 Amostragem	19
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivos Gerais	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	27
5.1 Abundância e diversidade da fauna edáfica	27
5.2 Suficiência amostral	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O solo é um ecossistema muito diverso, habitado naturalmente por uma grande variedade de organismos que são responsáveis por inúmeras funções (MOÇO et al., 2005). Os organismos da fauna edáfica possuem papel decisivo nos processos do solo, tais como: ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, melhoria de atributos físicos como agregação, porosidade, infiltração de água, e no funcionamento biológico do solo (SANGINGA et al., 1992).

A população de artrópodos do solo, seres imprescindíveis na mistura do solo e na decomposição de organismos (FISHER e BINKLEY, 2000), apresenta uma grande diversidade, pois esse grupo é constituído por um número elevado de espécies que são geralmente abundantes, principalmente em ambientes naturais ou pouco perturbados pelas ações antrópicas (ASSAD, 1997).

A alteração do ambiente tem como uma de suas consequências a modificação nas características biológicas do solo, que podem ser afetadas de maneiras diferentes, em curto e longo prazo. A remoção da cobertura vegetal, o manejo agrícola e a formação de pastagens perturbam a fauna e os microorganismos, não somente pelas mudanças nas propriedades do solo, mas também pela ação direta dessas práticas (GUERRA et al., 1982; TEIXEIRA e SCHUBART, 1988). Essas mudanças podem exercer influência tanto no número, como nos tipos de organismos do solo (BRADY, 1983).

Os organismos do solo são capazes de modificar as características físicas, químicas e biológicas do solo, portanto, o estudo desses pode ser considerado de grande importância para a avaliação da organização e funcionamento do solo (FEN et al., 2007). Devido a essa relação direta com os processos do solo, a fauna edáfica tem sido apontada como um bom indicador da qualidade do mesmo (DORAN e ZEIS, 2000; LAVELLE et al., 2006; SILVA et al., 2006). Em comparação a outros indicadores de qualidade utilizados, como propriedades físicas e químicas, os organismos do solo possuem maior sensibilidade a modificações no meio, respondendo com relativa rapidez (REICHERT et al. 2003).

As reações dos diferentes grupos de organismos edáficos podem ser negativas, positivas ou neutras, dependendo do tipo de impacto, podendo, por exemplo, haver aumento, limitação ou manutenção do tamanho da população. Não havendo alteração do tamanho da população, pode haver modificação na estrutura da

população com diminuição da quantidade de formas juvenis e ovos. Portanto, a redução da diversidade de espécies e a alteração da estrutura da população em determinados grupos da fauna edáfica podem constituir um indicador de degradação do solo e de perda de sua sustentabilidade (ASSAD, 1997).

A diversidade e a abundância da fauna do solo podem variar de acordo com o tipo de uso do solo. Portanto, locais com maior diversidade de espécies vegetais, que, por consequência, produzem uma serapilheira mais rica e heterogênea, favorecem um recurso alimentar de melhor qualidade e nichos mais diversificados para o desenvolvimento da fauna edáfica, resultando na ocorrência de um maior número de grupos funcionais e taxonômicos, e maior riqueza de espécies (LAVELLE, 1996; CORREIA, 2002; VAZ DE MELO et al., 2009).

Para a avaliação da fauna do solo, não é possível acessar a totalidade da população de organismos existentes, porém, existe a possibilidade da utilização de uma amostra do todo. No entanto, segundo Pillar (2004), quando uma amostra tomada de um universo amostral é a única informação disponível, não é possível saber se o estado dos atributos obtidos a partir da amostra coincide exatamente com o estado verdadeiro desses atributos no universo amostral. Em razão disso, é sempre necessário em qualquer levantamento avaliar se o tamanho da amostra é suficiente para uma dada precisão requerida.

Esse trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição da fauna epiedáfica em diferentes usos do solo e em diferentes épocas do ano no município de São Gabriel, RS, avaliando a sua utilização como bioindicador da qualidade do solo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Solo

Os solos estabelecem a interface entre a atmosfera e a litosfera, apresentando elementos de ambos: água, fases gasosas e matéria orgânica, bem como a diversidade de organismos e materiais de origem biológica. Esses componentes interagem constantemente com a atmosfera e litosfera, e é no solo que ocorre a quebra dos materiais orgânicos para a formação dos compostos orgânicos estáveis, através da atividade dos organismos, dispersando seu conteúdo energético e auxiliando na ciclagem de nutrientes (UHLIG, 2005).

Outras funções importantes realizadas pelo solo são a estabilização de materiais residuais, e parte do processo de fixação do CO₂ que é emitido para a atmosfera pelas atividades humanas. Através dos processos de decomposição, a energia que é liberada pode ser utilizada pelos organismos do solo para a bioturbação, que trata-se de um processo muito importante, onde os organismos movimentam os componentes do solo, garantindo a formação e a manutenção da estrutura do solo. Esses organismos, portanto, atuam como unidades funcionais interativas, ou os chamados Sistemas Biológicos de Regulação, sendo considerados os principais reguladores do funcionamento do solo em micro e meso-escalas (LAVELLE e SPAIN, 2001).

2.2 A fauna do solo

A fauna do solo é constituída basicamente por comunidades de invertebrados que vivem permanentemente no solo ou que passam um ou mais ciclos de vida no solo (ASSAD, 1997).

Swift et al. (1979) apud Baretta et al. (2011), propõem que a biota do solo pode ser classificada de acordo com sua mobilidade, hábito alimentar, função que desempenham no solo e, principalmente, pelo seu tamanho, em: microfauna, mesofauna e macrofauna.

A microfauna do solo é composta por organismos com diâmetro corporal menor do que 0,2 mm, sendo representada em sua maioria por nematoides, protozoários e rotíferos. São animais que vivem geralmente nos filmes de água do solo, e utilizam

como alimentos raízes de plantas, microorganismos, outros organismos da microfauna e até mesmo organismos maiores (BROWN et al., 2006). Esses seres realizam interações com a microflora, podendo, portanto, influenciar na estrutura do solo (MANHÃES, 2011). Devido ao consumo de bactérias e fungos, esses seres agem indiretamente na ciclagem de nutrientes, e de acordo com a intensidade de predação, podem estimular a mineralização ou retardar a imobilização de nutrientes na biomassa microbiana (CORREIA e OLIVEIRA, 2000).

A mesofauna do solo é constituída por organismos com diâmetro corporal que varia entre 0,2mm e 2mm. Podem ser classificados dessa maneira ácaros, colêmbolos, miriápodes, aracnídeos e diversas ordens de insetos, alguns oligoquetos e alguns crustáceos. São organismos terrestres, porém, dependem extremamente da umidade do solo para a sua sobrevivência. Sua alimentação é baseada no consumo de microorganismos e da microfauna, assim como na fragmentação de material vegetal em decomposição (CORREIA e OLIVEIRA, 2000). A mesofauna edáfica é essencial para a regulação do sistema, pois contribui para a decomposição e ciclagem de nutrientes. Podem atuar ainda como vetores e dispersores de sementes e esporos, sendo fundamentais para a colonização inicial por fungos e micorrizas (MAJER, 1989; WOLTERS, 1991).

A macrofauna compreende os organismos do solo com diâmetro corporal maior que 2mm, que podem pertencer a praticamente todas as ordens existentes na mesofauna edáfica, com exceção de colêmbolos, ácaros, proturos e dipluros. Esses animais tem a capacidade de influenciar diretamente no funcionamento do solo, pois têm como principais funções a fragmentação de resíduos vegetais e animais, a produção de coprólitos e a atividade de escavação do solo (CORREIA e OLIVEIRA, 2000).

Além da classificação baseada nas dimensões corporais, os invertebrados do solo podem ser também classificados com base em aspectos funcionais como: os saprófagos, que se alimentam através da fragmentação de resíduos vegetais; os micrófagos, que são reguladores da população microbiana; os predadores, que se alimentam de outros organismos; e os insetos sociais, que apresentam uma organização social. Os principais aspectos utilizados para essa classificação são os hábitos alimentares, que permitem avaliar as relações existentes entre os organismos e determinar sua influência nas características do solo (ASSAD, 1997).

2.3 A relação dos fatores abióticos com a fauna edáfica

A fauna edáfica é sensível a fatores como temperatura, umidade, textura, porosidade, entre outros. Por exemplo, se ocorrer o ressecamento da superfície do solo, os organismos serão prejudicados, portanto a alta umidade e a baixa temperatura do solo devem ser mantidas. Quanto à disponibilidade de nutrientes para a fauna edáfica e para as plantas, são atributos importantes a textura e a porosidade do solo (MOÇO, 2006).

A fauna do solo e as suas características funcionais podem ser afetadas diretamente pelas condições abióticas existentes no meio em que habitam. Fatores como a temperatura, a luminosidade e a umidade sofrem variações de acordo com as estações do ano e com os diversos tipos distintos de habitats e micro-habitats.

A vida superficial no solo, em sua maioria, tende a entrar em declínio em condições de seca ou de baixa umidade. Alguns estudos mostram que em períodos de pouca umidade do solo, as condições de colonização do meio ficam limitadas para poucas espécies mais resistentes ao déficit hídrico, enquanto algumas podem migrar para a subsuperfície ou para outras áreas, buscando pela sobrevivência (BANDEIRA e HARADA, 1998; NUNES et al., 2009). Já em umidades excessivas, seja por condições pluviais muito altas ou pela irrigação, a maioria dos animais do solo morre, com exceção de apenas algumas espécies que são capazes de sobreviver em condições de anaerobismo, como é o caso dos nematoides (PRIMAVESI, 2002).

Em temperaturas muito extremas, os animais do solo não são capazes de sobreviver, devido ao fato do corpo deles ser coberto por finíssima película que é incapaz de protegê-los contra a seca, portanto, a fauna edáfica necessita de um certo grau de umidade, pois qualquer temperatura que cause ressecamento na pele pode prejudicar (PRIMAVESI, 2002).

A atuação das estações do ano sobre a densidade populacional da fauna edáfica pode ser nitidamente verificada na caracterização do clima onde ocorrem principalmente as oscilações de temperatura e umidade (SOARES e COSTA, 2001).

O ciclo de vida dos organismos do solo pode ser influenciado pela sazonalidade, por exemplo nos períodos de eventos como acasalamento, reprodução, postura de ovos e dispersão de jovens, bem como também pode afetar a disponibilidade de recursos, que pode ocasionar em uma mudança temporária na estrutura da comunidade (SYDOW et al., 2007).

Um fator que também influencia as populações edáficas é a sazonalidade pluvial, pois a água é um fator essencial para sua sobrevivência e realização de suas atividades, assim como é indispensável para os processos ecológicos e manutenção das plantas (ROVEDDER et al., 2004).

2.4 Fauna Edáfica como bioindicador de qualidade do solo

Doran e Parkin (1994) propuseram o seguinte conceito à qualidade do solo:

“Qualidade do solo é a capacidade de um solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens”.

A qualidade do solo está vinculada com a capacidade do solo de exercer funções, como aceitar, estocar e reciclar água, nutrientes e energia (CARTER, 2001). Portanto, qualidade do solo é o conjunto das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo, que o habilitam a exercer integralmente as suas funções (VEZZANI e MIELNICZUK, 2009).

Para a obtenção de um bom indicador de qualidade do solo, deve-se analisar algumas características principais, pois este deve apresentar estreita relação com funções do solo, sensibilidade e rápida resposta às mudanças no meio (DORAN e ZEISS, 2000). O fato de os bioindicadores representarem o atributo vivo do solo pode ser considerado como uma importante vantagem, pois eles apresentam resposta mais rápida às mudanças no ecossistema se comparados com os atributos químicos ou físicos (NEUFELD, 2016).

A fauna edáfica exerce importante função na regulação dos sistemas agrícolas e, vem sendo estudada como indicador de sustentabilidade do manejo dos solos tropicais no Brasil desde os anos 1980. Possui também papel importante nos processos de decomposição, mineralização e humificação de resíduos orgânicos; imobilização e mobilização de macro e micronutrientes; fixação de nitrogênio atmosférico; estruturação e agregação do solo e conseqüente conservação e regulação de pragas e doenças (auto-regulação) (LAVELLE et al, 1997), o que favorece os sistemas de produção como um todo.

Os organismos do solo apresentam diversas características benéficas ao solo, e participam de muitas funções e processos do solo, portanto, podem ser considerados bons indicadores da qualidade e da sustentabilidade do uso do solo (BARETTA, 2007), favorecendo melhores orientações para mudanças na produtividade e no manejo conservacionista (MOÇO, 2006).

A atividade da fauna do solo contribui para a restauração das propriedades físicas, químicas e biológicas de solos degradados. As práticas de escavação dos oligoquetos, térmitas, formigas e da mesofauna reduzem a densidade e aumentam a taxa de infiltração de água de solos compactados. Essas galerias construídas pelos animais do solo são também úteis para a penetração das raízes e a circulação do ar (FREITAS e BARRETO, 2008). Os invertebrados possuem a capacidade de recolonizar solos degradados, contribuindo para a melhoria da estrutura do solo e para a restauração da sua produtividade (LAL, 1988).

Em solos onde a densidade da mesofauna é elevada, o húmus produzido será geralmente de boa qualidade, melhorando a CTC do solo. Os organismos consomem matéria orgânica, realizando um processo de pré-digestão, de forma que ela possa ser utilizada diretamente pelas bactérias (PRIMAVESI, 2002).

Os Acarina e os Collembola são considerados os grupos mais importantes da fauna edáfica, devido a seu número, diversidade, abundância de espécies e atividade. Possuem grande importância, principalmente porque participam de processos como a decomposição da matéria orgânica vegetal e a reciclagem de nutrientes do solo, podendo atuar ainda como indicadores das condições do meio (PONGE, 1993). Esses animais, por serem os artrópodes do solo mais numerosos e melhor distribuídos (ARBEA & BASCO-ZUMETA, 2001), podem afetar, ainda que indiretamente, a fertilidade do solo, através da estimulação da atividade microbiana, da distribuição de esporos, da inibição de fungos e bactérias causadoras de doenças (LAVELLE, 1996).

No Bioma Pampa e em especial no Rio Grande do Sul, são encontrados alguns estudos abordando a importância da fauna edáfica para a qualidade ambiental, porém, levando em consideração a extensão desse bioma, é necessária a realização de mais estudos para melhor entender a diversidade e as interações da fauna do solo com o meio ambiente. Albuquerque et al. (2009), analisaram a fauna edáfica e as relações dos distintos grupos de organismos edáficos em dois diferentes sistemas de cultivo (cultivo homogêneo de *Eucalyptus* spp e sistema agroflorestal), além de uma área de mata nativa na Metade Sul do Rio Grande do Sul, nos municípios de Morro Redondo

e Pinheiro Machado. Rovedder et al. (2009) caracterizaram populações de organismos edáficos como bioindicadores dos efeitos da degradação por arenização e da recuperação por revegetação com *Lupinus albescens* Hook. & Arn., fabácea natural do Bioma Pampa, no município de Alegrete, Rio Grande do Sul.

2.5 Medidas de Biodiversidade Biológica

A biodiversidade da fauna edáfica está relacionada com a variedade e a variabilidade de espécies de organismos que vivem no solo. A sustentabilidade e o equilíbrio ambiental estão diretamente correlacionados com a biodiversidade de um ecossistema, pois essa é uma das principais propriedades da natureza, sendo responsável pela manutenção do equilíbrio e da estabilidade dos ecossistemas (BARETTA et al., 2011).

Realizar a amostragem de todas as espécies existentes em um determinado habitat é algo bastante improvável. No entanto, existem as medidas de diversidade, que se encarregam de pôr em evidência grande parte dos grupos. Em diversas ocasiões, bem como para alguns grupos taxonômicos, não é possível identificar os indivíduos a nível de espécie, sendo possível, portanto, medir a diversidade considerando também outros níveis de classificação, como gênero, família, ordem ou tipos morfológicos (BARROS, 2007).

Para facilitar a avaliação em estudos de biodiversidade, é possível fazer uso dos índices de diversidade.

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') é derivado da teoria da informação, teoria essa que se baseia na medida da quantidade de ordem ou desordem existentes em um sistema. É a medida de diversidade mais utilizada pelos pesquisadores. Esse índice procura mensurar o grau de incerteza em prever corretamente a qual espécie pertence o próximo indivíduo coletado em uma amostra sucessiva (MARTINS e SANTOS, 1999).

O Índice de Equabilidade de Pielou, derivado do índice de diversidade de Shannon, permite a representação da uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies presentes, apresentando uma amplitude com valores de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) (PIELOU, 1966).

Para realizar uma comparação entre diferentes áreas, pode-se usar o Índice de Similaridade de Jaccard (S_j), que leva em consideração a relação existente entre o

número de espécies comuns e o número total de espécies encontradas quando se comparam duas amostras (MULLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

2.6 Amostragem

A amostragem pode ser aplicada a inúmeras áreas do conhecimento, pois essa, em diversas situações, é a única maneira de extrair informações sobre uma determinada realidade a qual se deseja compreender. Portanto, a teoria da amostragem permite o conhecimento científico da realidade complexa, onde outros métodos alternativos não são adequados e, por diversas vezes, não são possíveis (REIS et al, 1999).

Para um conhecimento preciso das variáveis estudadas, é necessário o estudo de todos os elementos da população, porém, nem sempre é possível. No entanto, se poderá utilizar uma amostra representativa dessa população, levando em consideração que quanto maior for a amostra, melhor será a sua representatividade (BOLFARINE e BUSSAB, 1994).

Além da própria natureza da comunidade, a riqueza e a diversidade de espécies também são dependentes do esforço amostral aplicado, pois, à medida que aumenta o número de indivíduos amostrados, há a tendência a aumentar também o número de espécies encontradas (BARROS, 2007).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Caracterizar a distribuição da fauna epiedáfica em diferentes usos do solo (mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura com rotação de soja no verão e pastagem de azevém no inverno), avaliando a sua utilização como bioindicador da qualidade do solo.

3.2 Objetivos Específicos

Quantificar e identificar os grupos taxonômicos da fauna epiedáfica encontrados em diferentes usos do solo (mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura com rotação de soja no verão e pastagem de azevém no inverno) e em diferentes épocas do ano.

Avaliar a fauna epiedáfica como indicador de qualidade do solo.

Avaliar a diversidade, a uniformidade e a similaridade da fauna epiedáfica nas três áreas estudadas e nas diferentes épocas, através do cálculo do Índice de Shannon, do Índice de Pielou e do Índice de Jaccard.

Relacionar a fauna epiedáfica com fatores bióticos e abióticos das diferentes áreas estudadas (biomassa da parte aérea vegetal/serrapilheira, umidade e temperatura do solo).

Determinar a suficiência amostral para o método de armadilhas tipo Provid para a fauna epiedáfica, através do cálculo do tamanho da amostra e da construção de uma curva de acumulação de ordens.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Distrito de Catuçaba, interior do município de São Gabriel, RS, que está situado na região da Campanha, com clima caracterizado como subtropical úmido.

As avaliações foram realizadas em duas épocas, uma no inverno de 2016, no mês de setembro, e outra no verão de 2017, no mês de janeiro. Foram selecionadas três áreas com diferentes usos do solo (Figura 1):



Figura 1: Localização das áreas de realização do estudo. A área de mata localiza-se a 30°56'46,23"S e 53°56'33,61"O.

Fonte: Google, 2017.

- Mata nativa preservada, com espécies como: *Matayba elaeagnoides* Radlk e *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer (Figura 2);
- Campo nativo pastejado (Figura 3);
- Lavoura com rotação de cultura, azevém pastejado no inverno e soja no verão (Figura 4).



Figura 2: Área de mata nativa preservada, São Gabriel, RS.

Fonte: Autora, 2017.



Figura 3: Área de campo nativo pastejado, São Gabriel, RS.

Fonte: Autora, 2017.

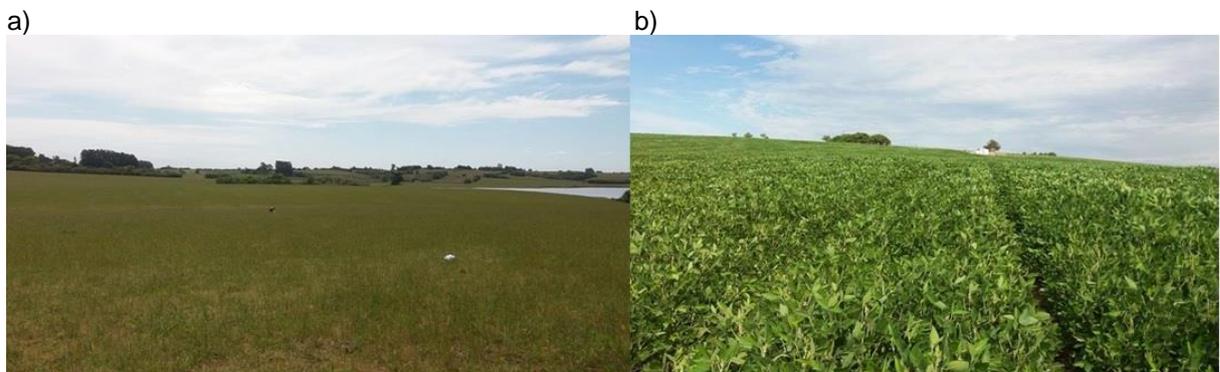


Figura 4: Área de lavoura com cultura de azevém pastejado no inverno (a) e soja no verão (b), São Gabriel, RS.

Fonte: Autora, 2017.

No dia 17 de setembro de 2016 foram instaladas nas três áreas de estudo, com a utilização de um trado holandês, 45 armadilhas elaboradas a partir do método Provid (ANTONIOLLI et al., 2006), conforme Figura 5. Essas armadilhas são constituídas por garrafas de plástico tipo Pet com capacidade de dois litros, com quatro aberturas no formato de janelas com dimensões de 6 x 4 cm na altura de 20 cm de sua base. Foram distribuídas 15 armadilhas em cada área, com espaçamento de 8 m entre elas, contendo em seu interior 200 ml de uma solução de álcool 70% mais 1% de glicerina. No momento da instalação das armadilhas, foram coletadas amostras de solo na camada de 0-10 cm para avaliação da umidade do solo.



Figura 5: Armadilha para coleta de fauna edáfica. São Gabriel, 2017.

Fonte: Autora, 2017.

Dia 24 de setembro de 2016, 7 dias após a instalação, as armadilhas foram coletadas, lacradas e levadas ao laboratório. Durante a coleta, foi avaliada a temperatura do solo próximo às armadilhas (raio de 30 cm), na profundidade de 5 cm. Em um raio de 1m ao redor de cada armadilha foram coletadas amostras de

serapilheira acumulada e/ou biomassa vegetal, com o auxílio de um gabarito de madeira de 25 cm x 25 cm (Figura 6).



Figura 6: Gabarito de madeira de 25 cm x 25 cm para coleta de biomassa/serapilheira acumulada. São Gabriel, 2017.

Fonte: Autora, 2017.

No laboratório, os organismos foram lavados em peneira de 53 μ m, acondicionados em recipientes plásticos devidamente identificados contendo álcool 70%, e refrigerados para sua conservação, sendo, posteriormente, contados e identificados em nível de ordem, com o auxílio de um microscópio estereoscópico com ampliação de até 40x. As amostras de biomassa foram secas em estufa a 65°C durante uma semana e depois foram pesadas.

Entre os dias 23 e 30 de janeiro de 2017 foi feita a segunda coleta, repetindo os mesmos processos realizados na primeira. É importante enfatizar que em janeiro, no dia da implantação das armadilhas, haviam sido aplicados na lavoura de soja os pesticidas Flubendiamida, Bifentrina + Carbosulfano e Imidacloprido + Beta-Ciflutrina (doses de 200ml Ha⁻¹ de cada pesticida).

A partir dos resultados obtidos, foram calculados os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou de cada amostra e de cada área. Para analisar a semelhança entre as áreas, calculou-se o índice de similaridade de Jaccard.

O índice de diversidade de Shannon-Weaver foi calculado através da fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

onde H' é o índice de Shannon-Weaver, S é o número de grupos, p_i é a proporção do grupo i , estimada como n_i/N , onde n_i é a medida de importância do grupo i (número de indivíduos), e N é o número total de indivíduos.

O cálculo do índice de equitabilidade de Pielou foi feito da seguinte maneira:

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

onde J é o índice de equitabilidade de Pielou, H' é o índice de Shannon-Weaver e S é o número de grupos.

Para o cálculo do índice de similaridade de Jaccard, utilizou-se a fórmula:

$$S_j = \frac{100 \cdot c}{a + b + c}$$

onde S_j é o índice de similaridade de Jaccard, a é o número de grupos que só ocorreram no local A, b é o número de grupos que só ocorreram no local B, c é o número de grupos encontrados em ambos os locais.

Aplicou-se a análise de correlação canônica entre os dois grupos de variáveis compostos por variáveis ambientais (temperatura, umidade e biomassa) e a abundância de ordens de indivíduos nas amostras para campo nativo pastejado, lavoura azevém/soja e mata nativa, considerando-se as duas épocas de coleta conjuntamente. A correlação canônica trata-se de uma técnica de análise multivariada que visa maximizar a correlação entre dois grupos de variáveis através de relações lineares.

Foi ainda avaliada a suficiência do número amostral para o método Provid utilizado nas coletas através de dois métodos. Primeiro, foi feita a estimativa do tamanho de amostra através do número de ordens encontrado em cada área, em nível de 5% de confiança, utilizando-se a fórmula:

$$n = \frac{t_{\alpha/2}^2 \times CV\%^2}{D\%^2}$$

em que $D\%$ é a semi-amplitude do intervalo de confiança (5, 10, 15 e 20 %); $CV\%$ é o coeficiente de variação; e $t_{\alpha/2}^2$ é o valor tabelado com $n - 1$ graus de liberdade e 5% de probabilidade de erro.

O segundo método utilizado foi a construção de uma curva de acumulação de ordens, conhecida como curva do coletor. A partir da estabilização dessa curva, ou seja, quando nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza total foi obtida, portanto, não são necessárias novas amostragens. No caso desse estudo, a curva foi construída através do número acumulado de grupos (ordens) presentes nas amostras.

5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Abundância e diversidade da fauna edáfica

Durante o estudo da fauna edáfica nas três áreas e nas duas coletas, foram encontrados no total 23 grupos, sendo eles: Acarina, Anura, Aranae, Blattodea, Chilopoda, Collembola, Coleoptera, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Embioptera, Gastropoda, Hemiptera, Hymenoptera, Homoptera, Isopoda, Lepidoptera, Neuroptera, Odonata, Oligochaeta, Opiliones, Orthoptera e Thysanoptera.

O grupo que mais se destacou por aparecer com maior frequência na maioria das áreas e épocas de coleta foi o Collembola, com exceção somente nas coletas na mata nativa e no campo nativo, ambos no verão (Tabela 1). O maior destaque desse grupo foi na área de lavoura, onde representou 86% dos indivíduos encontrados na coleta de inverno em cultura de azevém e 80% na coleta de verão em cultura de soja. Em um estudo de Baretta et al. (2003), onde foi avaliado o efeito do manejo do solo sobre a fauna edáfica na região oeste catarinense, foi também verificada uma frequência maior de colêmbolos na maioria das áreas analisadas. Chauvat et al. (2003) defende que a quantidade de organismos pode ser influenciada pela qualidade do material vegetal. Sendo assim, as áreas cultivadas com azevém, principalmente nas fases iniciais, podem contribuir para o aumento da quantidade de indivíduos, quando comparada aos demais cultivos. Isso explica a grande abundância de colêmbolos encontrados na lavoura com cultura de azevém, na coleta de inverno. Segundo Baretta et al. (2011), quando uma única espécie cresce em abundância, domina a população em ambientes degradados e pode até se tornar praga, prejudicando as plantações.

O segundo grupo com maior quantidade de organismos foi Hymenoptera. Apareceu em maior quantidade de indivíduos na mata nativa e no campo nativo pastejado, nas coletas de verão (Tabela 1). Na lavoura, pode-se verificar que a abundância da ordem Hymenoptera foi mais reduzida, fato que pode ser atribuído ao efeito dos pesticidas aplicados nessa área. No estudo de Ludwig et al. (2012), a predominância da ordem Hymenoptera em campo nativo pastejado foi atribuída às más condições de conservação da pastagem devido ao pastejo extensivo, sem ajuste de lotação animal, sem período de descanso da pastagem e sem correções da acidez

e da fertilidade do solo. Sendo assim, esse grupo pode ser considerado como um importante bioindicador para avaliação de impacto ambiental.

Tabela 1: Abundância e diversidade total da fauna edáfica em áreas de diferentes usos do solo em dois períodos de coleta no município de São Gabriel, RS.

Grupo Taxonômico	Mata Nativa		Campo Nativo		Lavoura Azevém/Soja	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Acarina	292	146	1240	302	789	289
Anura	0	3	0	0	0	1
Aranae	173	85	69	73	173	33
Blattodea	0	1	0	3	0	8
Chilopoda	0	1	0	0	0	0
Collembola	773	677	2148	1031	9008	3989
Coleoptera	399	232	125	179	90	327
Dermaptera	0	1	0	0	0	2
Diplopoda	0	0	3	0	11	5
Diptera	199	260	112	75	101	30
Embioptera	26	3	2	1	2	0
Gastropoda	0	7	0	0	0	1
Hemiptera	22	14	27	7	89	5
Hymenoptera	527	823	993	1405	139	123
Homoptera	12	27	61	69	9	16
Isopoda	3	0	7	2	0	0
Larvas	11	22	5	5	4	24
Lepidoptera	0	5	0	0	0	0
Neuroptera	0	0	0	0	0	2
Odonata	0	0	0	2	1	10
Oligochaeta	0	2	0	0	2	0
Opiliones	0	1	0	0	6	0
Orthoptera	6	7	4	53	6	84
Thysanoptera	28	18	44	44	0	46
TOTAL	2471	2335	4840	3251	10430	4995

Fonte: Autora, 2017.

O terceiro grupo com maior ocorrência de organismos foi Acarina, com maior destaque na área de campo nativo pastejado no inverno, onde aparece em grande quantidade (Tabela 1). De acordo com Sanginga et al. (1992), as atividades desenvolvidas pelos ácaros presentes no solo são de especial importância, pois resultam em melhorias nos atributos físicos do solo como porosidade, aeração, infiltração de água e no funcionamento biológico do solo. Portanto, a presença desses organismos em grande quantidade em área de campo nativo pastejado é um bom sinal, pois indica a possibilidade de recuperação dos possíveis impactos causados pelo pastejo.

Outros grupos que apareceram em maiores quantidades de indivíduos foram Coleoptera e Diptera. A ordem Coleoptera apareceu em maior quantidade na mata nativa no inverno, já a ordem Diptera, foi nessa mesma área, porém na coleta realizada no verão (Tabela 1). De acordo com Kladvko (2001), os Coleopteras, são organismos particularmente sensíveis ao preparo do solo, sendo reduzidos em áreas de cultivo, justificando, portanto, o maior número de indivíduos desse grupo na área de mata nativa.

O grupo Aranae também ocorreu em todas as áreas e épocas avaliadas. As aranhas são consideradas boas indicadoras no que se refere aos fatores físicos do ambiente como mudanças no microclima, portanto, apresentam sensibilidade em áreas onde há qualquer tipo de intervenção antrópica, tendo sua população reduzida com a intensidade do uso do solo e efeitos degradantes (BARETTA et al., 2007). Esse fato pode explicar a menor ocorrência do grupo na lavoura com cultivo de soja (coleta de verão) (Tabela 1).

Foi encontrada maior abundância de indivíduos na análise realizada no inverno, nas três áreas avaliadas, porém o maior número de grupos, também em ambos os locais, foi encontrado no verão (Tabela 2).

Tabela 2: Número de indivíduos, número de grupos, índice de Shannon e índice de Pielou em áreas de diferentes usos do solo em dois períodos de coleta no município de São Gabriel, RS.

Áreas	Nº de Indivíduos		Nº de Grupos		Shannon		Pielou	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Mata Nativa	2471	2335	12	19	1,82	1,71	0,73	0,58
Campo Nativo	4840	3251	13	14	1,43	1,52	0,56	0,58
Lavoura Azevém/Soja	10430	4995	14	17	0,60	0,85	0,23	0,30

Fonte: Autora, 2017.

Em relação ao índice de diversidade de Shannon, os maiores valores foram encontrados na mata nativa, nas duas épocas de coleta. Por outro lado, os menores valores encontrados na lavoura estão relacionados à maior incidência do grupo Collembola, em detrimento aos demais grupos, contribuindo para a diminuição do valor de diversidade e equitabilidade (Tabela 2). Os valores para o índice de Shannon normalmente podem ter uma variação de 0 a 5 e a redução desse valor pode resultar da maior dominância de alguns grupos, em detrimento a outros (BEGON et al. 1996, SOUTO et al. 2008). Segundo Souto et al. (2008), a diversidade de espécies está

interligada a uma relação entre o número de espécies e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies, ou seja, quanto maior o índice de Shannon, menor a variação da riqueza de espécie.

Foi encontrado maior valor do índice de equabilidade de Pielou na mata nativa durante a coleta de inverno (Tabela 2), o que indica que há uma maior uniformidade na distribuição dos grupos nessa área, em relação às demais. Os menores valores foram encontrados na área de lavoura em ambas épocas de coleta (Tabela 2), o que se explica devido à grande ocorrência de indivíduos do grupo Collembola. De acordo com Pasqualin et al. (2012), o índice de Pielou, que pode variar de 0 a 1, tem seus valores diretamente relacionados à dominância de grupos, ou seja, quanto menor o valor obtido, maior será a dominância por poucos grupos.

O cálculo do índice de similaridade de Jaccard demonstrou que as áreas onde ocorreram mais grupos em comum foram mata nativa e campo nativo pastejado, nas análises realizadas no inverno, com 92% de similaridade, sendo que as mesmas áreas no verão, apresentaram o índice mais baixo (57%). A comparação entre as áreas de campo nativo e lavoura azevém/soja resultou em 69% de similaridade no inverno e 63% no verão. As áreas de mata nativa e lavoura azevém/soja apresentaram 62% de similaridade no inverno e 64% no verão (Tabela 3). A maior similaridade entre as áreas de mata nativa e campo nativo pastejado pode ser atribuído ao fato desse grupo de áreas sofrerem menores impactos relacionados a intervenções antrópicas, em comparação aos outros grupos de áreas comparadas.

Tabela 3: Comparação entre áreas de Mata Nativa (M), Campo Nativo Pastejado (C) e Lavoura Azevém/Soja em diferentes épocas de coleta de fauna do solo no município de São Gabriel, RS.

Grupo de Áreas	Índice de Jaccard (Sj)	
	Inverno	Verão
M x C	92%	57%
C x L	69%	63%
M x L	62%	64%

Fonte: Autora, 2017.

Os resultados das avaliações dos atributos físicos (Tabela 4) das áreas estudadas demonstram que a mata nativa apresentou as temperaturas mais baixas em relação às outras áreas, tanto nas análises de inverno como nas de verão, sendo elas 14,7°C e 23,1°C, respectivamente. As temperaturas mais altas foram

encontradas na lavoura nas análises de inverno com 20,6°C, e no campo nativo, nas análises realizadas no verão com 28,7°C. Essas temperaturas mais baixas na mata se explicam em razão do tipo de cobertura vegetal. Dantas (1979) relata que nas áreas de pastagem, assim como no campo nativo ou na lavoura com o cultivo de azevém, em razão da cobertura ser muito mais baixa e reduzida, o solo recebe diretamente quase toda a energia e se aquece além do que se aqueceria se fosse bem coberto como na mata.

Tabela 4: Médias das 15 avaliações dos atributos físicos do solo (temperatura, umidade) e biomassa vegetal sobre o solo nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja no município de São Gabriel, RS.

Área	Temperatura (°C)		Umidade (g g ⁻¹)		Biomassa (Kg ha ⁻¹)	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Mata Nativa	14,7	23,1	0,41	0,36	9297	9897
Campo Nativo Pastejado	20,6	28,7	0,28	0,22	5297	4316
Lavoura Azevém/Soja	21,3	26,1	0,26	0,18	2685	2977

Fonte: Autora, 2017.

O solo com maior umidade foi o da mata nativa, com 0,41g g⁻¹ no inverno e 0,36g g⁻¹ no verão. O campo nativo apresentou umidade do solo de 0,28g g⁻¹ no inverno e 0,22g g⁻¹ no verão, enquanto na lavoura foram encontradas umidades mais baixas, variando de 0,26g g⁻¹ no inverno a 0,18g g⁻¹ no verão. As maiores umidades na mata nativa podem ser justificadas também pela cobertura mais rica em relação às outras áreas, visto que no campo nativo e na lavoura, sendo as coberturas mais baixas e deficientes, o solo fica mais exposto ao calor, sendo mais fácil a perda de água por evaporação.

As maiores quantidades de biomassa vegetal sobre o solo foram encontradas na mata nativa na forma de serrapilheira, nas duas épocas de coleta, sendo elas 9.297 kg ha⁻¹ no inverno, e 9.897 kg ha⁻¹ no verão. A quantidade de biomassa no campo nativo variou de 5.297 kg ha⁻¹ no inverno a 4.316 kg ha⁻¹ no verão. Na lavoura foram encontradas as quantidades de biomassa mais baixas, apresentando 2.685 kg ha⁻¹ no inverno e 2.977 kg ha⁻¹ no verão. Através desses resultados, é facilmente visível a influência da qualidade e do tipo da cobertura vegetal na temperatura e na umidade, assim como na quantidade de alimento disponível no solo para os organismos da fauna edáfica.

Através da análise de correlação canônica (Tabela 5) é possível observar que existe correlação canônica significativa entre ambos os grupos, podendo ser afirmado que ambos os conjuntos estão associados.

Tabela 5: Coeficientes canônicos e correlação canônica dos pares canônicos, para abundância de indivíduos de diferentes ordens em para as condições: Campo Nativo pastejado, Lavoura Azevém/Soja e Mata Nativa, considerando as duas estações conjuntamente.

LOCAIS DE COLETA									
	Campo Nativo Pastejado			Lavoura Azevém/Soja			Mata nativa		
Estatísticas	1º Par	2º Par	3º Par	1º Par	2º Par	3º Par	1º Par	2º Par	3º Par
Correl Canônica	0,862	0,610	0,518	0,915	0,705	0,481	0,857	0,801	0,476
p-valor	0,031	0,528	0,556	0,001	0,300	0,676	<0,003	0,064	0,689
Autovalor	2,898	0,595	0,368	5,135	0,986	0,301	2,772	1,801	0,292
Proporção explicada (%)	75,1%	15,4%	9,5%	79,9%	15,4%	4,7%	57,0%	37,0%	6,0%
Descritor	----- Coeficientes canônicos para variáveis ambientais -----								
Temperatura	0,570	1,475	0,156	-1,055	0,176	1,419	-0,699	0,802	-0,284
Umidade	-0,577	1,461	-0,037	-0,069	0,255	1,801	0,151	0,390	-1,065
Biomassa	0,270	0,002	1,060	-0,079	1,057	0,343	0,681	0,476	0,688
Ordem	----- Coeficientes canônicos para abundância dos indivíduos por ordem -----								
Acarina	-0,492	0,788	1,027	0,175	0,237	0,307	0,054	0,086	0,699
Aranae	-0,149	0,536	0,042	0,252	-0,087	0,704	0,830	0,220	-1,162
Collembola	-0,231	-0,746	-0,941	0,083	0,391	-0,848	-0,325	-0,205	0,389
Coleoptera	0,091	0,377	-0,652	-0,158	0,843	-0,132	0,597	-0,184	0,111
Diptera	0,015	-0,048	0,414	0,268	0,258	0,527	-0,167	0,138	0,442
Hemiptera	0,059	-0,776	-0,064	0,040	-0,113	-0,643	0,187	0,152	-0,005
Hymenoptera	0,165	0,213	0,513	0,335	-0,410	-0,404	-0,273	0,889	-0,077
Homoptera	0,144	-0,186	-0,549	-0,328	-0,408	0,212	0,403	0,517	0,215
Orthoptera	0,556	-0,402	0,086	-0,304	0,219	0,441	-0,265	0,152	-0,270
Thysanoptera	0,260	-0,447	-0,010	0,058	-0,215	-0,152	0,000	-0,266	0,585

Fonte: Autora, 2017.

Para essa análise, foram desconsiderados os grupos com número de indivíduos menor que 40 no total de amostras e coletas, pois esses podem ser considerados raros em relação à quantidade de indivíduos dos demais grupos.

Pode-se afirmar, portanto, que no campo nativo as condições de alta temperatura e baixa umidade favoreceram indivíduos da ordem Orthoptera, enquanto as condições opostas favoreceram as da ordem Acarina (75,1% da variação total explicada). Condições parecidas foram encontradas em um estudo de Ducatti (2002), onde verificou-se uma maior densidade de ácaros em um solo com menor temperatura média e maior umidade. Na lavoura pastejada, observou-se que temperaturas mais elevadas favoreceram as ordens Homoptera e Orthoptera e enquanto desfavoreceram a Hymenoptera (79,0% da variação total explicada). Enquanto na mata nativa, a quantidade de biomassa ganhou expressão, visto que as condições de alta biomassa e baixa temperatura favoreceram as ordens Aranae, Coleoptera e Homoptera (57% da variação total explicada), enquanto alta temperatura e alta biomassa indicaram maior presença de indivíduos da ordem Hymenoptera (37% da variação total explicada). De acordo com Della Lucia e Araújo (1993), as formigas costumam explorar geralmente os ambientes que possuem alimentos de alta qualidade, e, portanto, em maior quantidade.

Segundo Gonçalves et al. (2000), alguns fatores, como a redução das perdas de água por evaporação, assim como das amplitudes de variação térmica e hídrica do solo ao longo das estações climáticas do ano, fazem com que os organismos do solo encontrem um microambiente mais adequado para sua sobrevivência e multiplicação, ocorrendo em maior variedade e abundância.

5.2 Suficiência amostral

O cálculo do tamanho da amostra para avaliação da fauna do solo em nível de ordens nas diferentes áreas (Tabela 6) pelo método Provid aponta que, para a semi-amplitude 5%, são necessárias 25, 26 e 31 amostras no inverno, e 39, 20 e 55 no verão, para mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura azevém/soja, respectivamente. Verifica-se que na semi-amplitude 10%, são suficientes 6,7 e 8 amostras no inverno e 4, 2 e 6 no verão, para mata nativa, campo nativo pastejado e lavoura azevém/soja, nessa ordem. Portanto, demonstra-se que as 15 amostras utilizadas por área são suficientes, considerando-se uma precisão (D) igual a 10%. No

caso em que uma precisão menor ($D=15\%$) seja considerada suficiente, o tamanho da amostra pode ser igual a 3 em ambas as áreas nas coletas no inverno, e 4, 2 e 6 para mata, campo e lavoura, respectivamente, no verão. Não foram encontrados estudos sobre fauna do solo que utilizem esse tipo de cálculo para a definição do tamanho da amostra.

Tabela 6: Tamanho da amostra (número de armadilhas) ideal para diferentes semiamplicudes do intervalo de confiança ($D = 5, 10, 15$ e 20%) para avaliação da fauna do solo em nível de ordens nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja. São Gabriel, RS.

Área	Semiamplicude do intervalo de confiança (D)							
	5%		10%		15%		20%	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Mata Nativa	25	39	6	10	3	4	2	2
Campo Nativo Pastejado	26	20	7	5	3	2	2	1
Lavoura Azevém/Soja	31	55	8	14	3	6	2	3

Fonte: Autora, 2017.

A curva de acumulação das ordens encontradas nas análises de inverno (Figura 7) demonstra que o número de amostras foi suficiente, pois para a mata nativa, a curva estabilizou a partir da quarta amostra, no campo nativo pastejado verificou-se estabilização com 11 amostras, e na lavoura azevém/soja, a curva estabilizou com 12 amostras. De acordo com Keating e Quinn (1998), a riqueza total das espécies é encontrada quando a curva de acumulação do número de espécies observadas atinge a estabilização. Na curva de acumulação das ordens das avaliações de verão (Figura 8), verifica-se que a curva estabilizou na sétima amostra para a área de campo nativo, e na décima amostra para a área de lavoura, porém, na mata nativa nota-se que não houve estabilização da curva, o que significa que para essa área, no verão, não foram suficientes as 15 amostras utilizadas no estudo. Segundo Coddington et al., quando no final da amostragem ainda são adicionadas novas espécies, ou ordens no caso desse estudo, sugere-se a necessidade de maior amostragem ou maior tempo de coleta.

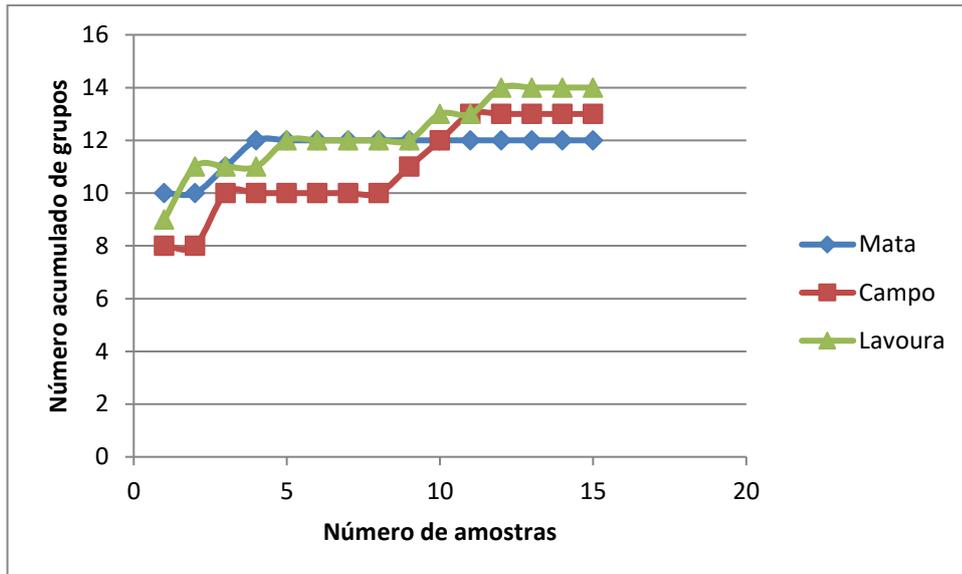


Figura 7: Curva de acumulação de ordens da fauna edáfica nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastorado e Lavoura Azevém/Soja no inverno.

Fonte: Autora, 2017.

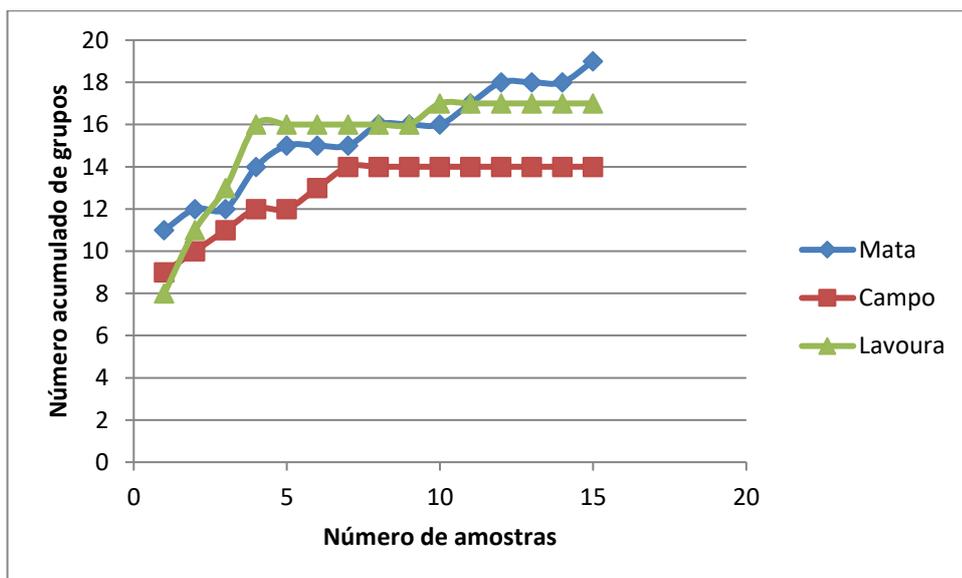


Figura 8: Curva de acumulação de ordens da fauna edáfica nas áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastorado e Lavoura Azevém/Soja no verão.

Fonte: Autora, 2017.

Os resultados encontrados foram diferentes para os dois métodos, porém ambos demonstraram que a utilização de 15 amostras para coleta de fauna do solo através do método Provid são suficientes para a maioria dos locais e épocas de coleta, com exceção apenas da área de mata nativa no verão, onde não houve estabilização da curva do coletor. É difícil comparar os dois métodos para verificação da suficiência

amostral, já que o primeiro é baseado em uma determinada precisão, e o segundo apresenta algumas limitações. Segundo Martins e Santos (1999), um dos problemas da utilização da curva do coletor para fazer inferências sobre suficiência amostral refere-se à ordenação das unidades amostrais, pois dependendo da forma como elas são ordenadas, o formato da curva será diferente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo teve como resultado uma grande diversidade de organismos edáficos, sendo que Collembola, Hymenoptera e Acarina foram os grupos com maior abundância no total das avaliações realizadas nas três áreas e nas duas épocas.

A fauna edáfica tem potencial para ser utilizada na avaliação da qualidade do solo, pois alguns grupos mostraram ser sensíveis a mudanças em variáveis ambientais, portanto, pode auxiliar no monitoramento de um manejo ecológico com maior biodiversidade.

O cálculo dos índices demonstrou que a área com maior diversidade e maior uniformidade é a mata nativa, sendo a lavoura azevém/soja menos diversa e menos uniforme. As áreas mais similares em termos de ordens de organismos presentes foram a mata nativa e o campo nativo pastejado, durante as avaliações de inverno.

Os diferentes grupos da fauna do solo respondem de maneiras distintas às variáveis ambientais, portanto os estudos mais aprofundados do comportamento de cada grupo no solo, bem como a sua reação aos fatores externos pode ter uma grande importância na avaliação da qualidade do solo.

O número de amostras utilizado no estudo pode ser considerado suficiente para avaliação da fauna do solo em áreas de Mata Nativa, Campo Nativo Pastejado e Lavoura Azevém/Soja, portanto, levando em consideração que cada local possui fatores externos distintos, sugere-se a realização de novos estudos envolvendo o cálculo do tamanho da amostra para análises da fauna do solo, visto que não há trabalhos com essa abordagem.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. P., MACHADO, A. M. B., DE FREITAS MACHADO, A., DE CARVALHO VICTORIA, F., & MORSELLI, T. B. G. A. Fauna edáfica em sistema de plantio homogêneo, sistema agroflorestal e em mata nativa em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências (On-line)**, v. 17, n. 1, 2009.

ANTONIOLLI, Z. I. et al. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2007.

ARBEA, J.I. & BASCO-ZUMETA, J. Ecologia de los Colembolos (*Hexapoda, Collembola*) en Los Monegros (Zaragoza, España). **Aracnet 7 -Bol. SEA.**, v. 28, p. 35-48, 2001.

ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., (Eds). **Biologia dos solos dos cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC.** p.363-443, 1997.

BANDEIRA, A. G.; HARADA, A. Y. Densidade e distribuição vertical de macroinvertebrados em solos argilosos e arenosos na Amazônia central. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 02, p.191-204, 1998.

BARETTA, D., SANTOS, J. C. P., MAFRA, A. L., WILDNER, L. D. P., & MIQUELLUTI, D. J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 2, n. 01, p. 97-106, 2003.

BARETTA, D. **Fauna do solo e outros atributos edáficos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com Araucaria angustifolia no Estado de São Paulo.** 2007. 158 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2007.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: **Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, p. 119-170, 2011.

BARROS, R. S. M. **Medidas de diversidade biológica.** Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 13 p, 2007.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities.** 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. **Elementos de amostragem.** USP, 1994.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos.** 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1983. 878p.

CARTER, M.R. Organic matter and sustainability. In: REES, B.C.; BALL, B.C.; CAMPBELL, C.D. & WATSON, C.A., eds. **Sustainable management of soil organic**. Wallingford, CAB International, 2001. p.9-22.

CHAUVAT, M.; ZAITSEV, A. S.; WOLTERS, V. Successional changes of Collembola and soil microbiota during forest rotation. **O ecologia**, v. 137, n. 2, p. 269-276, 2003.

CODDINGTON, J. A.; YOUNG, L. H.; COYLE, F. A. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. **Journal of Arachnology**, p. 111-128, 1996.

CORREIA, M. E. F.; DE OLIVEIRA, L. C. M. Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos. **Embrapa Agrobiologia. Documentos**, 2000.

CORREIA, M. E. F. Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**, dez. 2002, 23 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 157).

DANTAS, M. Pastagens da Amazônia Central: Ecologia e fauna do solo. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 9, n. 2, supl. 1, p. 5-54, 1979.

DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M. S. Fundação e estabelecimento de formigueiros. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. Cap. 7, p. 60-83.

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

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A., eds. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, SSSA, 1994. p.1-20.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

FISHER, R. F.; BINKLEY, D. **Ecology and management of forest soils**. 3.ed. London: John Wiley, 2000. 489 p.

FREITAS, A. C. S.; BARRETO, L. V. Qualidade biológica do solo em ecossistemas de mata nativa e monocultura do café. Instituto Construir e Conhecer; Goiânia; **Enciclopédia Biosfera**, n.05. 2008.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V. et al. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J.

- L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. Cap. 1, p. 1-57.
- GUERRA, R.T.; BUENO, C.R.; SCHUBART, H.O. Avaliação preliminar sobre os efeitos da aplicação do herbicida Paraquat e aração convencional na mesofauna do solo na região de Manaus – AM. **Acta Amazônica**, v.12, n.1, p. 713, 1982.
- KEATING, K. A.; QUINN, J. F. Estimating species richness: the Michaelis-Menten model revisited. **Oikos**, p. 411-416, 1998.
- KLADIVKO, E.J. Tillage Systems and soil ecology. **Soil & Tillage Research**, v.61, p.61-76, 2001.
- LAL, R. Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. **Agric. Ecosystems Environ.** n.24, p.101-116. 1988.
- LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, Jersey, v. 42, n. 1, p. 3-15, 2006.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. **Soil Ecology**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2001. 663 p.
- LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O.W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology**, v.33, p.159–193, 1997.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biol. Intern.**, v. 33, p. 3-15, 1996.
- LUDWIG, R. L.; PIZZANI, R.; SCHAEFER, P. E.; GOULART, R. Z.; LOVATO, T. Efeito de diferentes sistemas de uso do solo na diversidade da fauna edáfica na região central do rio grande do sul. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. Goiânia, v.8, N.14; p. 485-495, 2012.
- MAJER, J.D. **Animals in primary succession**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- MANHÃES, C. M. C. **Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) -Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 2011.
- MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, v. 1, n. 1, p. 236-267, 1999.
- MOÇO, M. K. S. **Fauna do solo em diferentes agrossistemas de cacau no sul da Bahia**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Rio de Janeiro, 2006.

MUELLER-DUMBOIS, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1974. 547 p.

NEUFELD, A. D. H. **Bioindicadores de qualidade do solo em um sistema integrado de produção agropecuária**. 2016. 74 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Rio Grande do Sul, 2016.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agrária**, v. 25, n. 01, p. 43-49, 2009.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of theoretical biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.

PILLAR, V.P. Suficiência amostral. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO D.C. (Ed.). **Amostragem em limnologia**. São Carlos: Rima, 2004. p.25-43.

PONGE, J.F. Biocenoses of Collembola in atlantic temperate grass-woodland ecosystems. **Pedobiologia**, Jena, v.37, n.4, p.223-244, 1993.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. NBL Editora. São Paulo, 2002. 555 p.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 29-48, 2003.

REIS, E.; MELO, P.; ANDRADE, R.; CALAPEZ, T. Estatística aplicada. **Lisboa: Edições Sílabo**, 1999.

ROVEDDER, A. P. M., ELTZ, F. L. F., DRESCHER, M. S., SCHENATO, R. B., & ANTONIOLLI, Z. I. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1051-1058, 2009.

ROVEDDER, A. P.; ANTONIOLLI, Z. I.; SPAGNOLLO, E.; VENTURINI, S. F. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.3, n.2, p. 87-96, 2004.

SANGINGA, N.; MULONGOY, K.; SWIFT, M. J. Contribution of soil organisms to the sustainability and productivity cropping systems in the tropics. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 41, n. 2, p. 135-152, 1992.

SILVA, R. D.; AQUINO, A. D.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. D. F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 4, p. 697-704, 2006

SOARES, M. I. J.; COSTA, E. C. Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. E *Pinus elliottii*, Santa Maria, RS Forest Areas, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.29-43, 2001.

SOUTO, P. C. et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáfica em solo sob Caatinga no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 151- 160, 2008.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W. & ANDERSON, J.M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford, Blackwell, 1979. 372p.

SYDOW, V. G.; PODGAISKI, L. R.; BARBOSA, A. F.; PINTO, J. A. M.; RODRIGUES, G. G. Aspectos estruturais da fauna de solo em áreas sob influência do processamento do carvão mineral no sul do Brasil. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 8, 2007. Caxambu – MG, 2007. p. 1-2.

STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K. Avaliação de substratos para reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 265-269, 2007.

TEIXEIRA, L.B.; SCHUBART, H.O.R. Mesofauna do solo em áreas de floresta e pastagem na Amazônia Central. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA CPATU**, n.95, p.1-16, 1988.

UHLIG, V. M. **Caracterização da mesofauna edáfica em áreas de regeneração natural da floresta ombrófila densa submontana, no município de Antonina, Paraná**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Paraná. 2005.

VAZ DE MELO, F; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; J. N. C., LOUZADA; LUIZÃO, F. J.; WELLINGTON DE MORAIS, J.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, janeiro – abril, 2009.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista brasileira de ciência do solo**. Viçosa. Vol. 33, n. 4 (jul./ago. 2009), p. 743-755, 2009.

WOLTERS, V. Soil invertebrates: effects on nutrient turnover and soil structure, a review. **Z. Phanzenerna Èhr. Bodenk.** n.154, p.389-402, 1991.

APÊNDICE A – Resultados das avaliações de inverno de temperatura, umidade e biomassa do solo para cada amostra, nas três áreas avaliadas.

Área	Amostra	Temperatura (°C)	Ug (g g ⁻¹)	Biomassa (Kg ha ⁻¹)
Mata Nativa	1	14,8	0,415	15405,760
	2	14,3	0,362	7187,840
	3	14,3	0,347	6342,240
	4	14,5	0,541	10431,360
	5	14,1	0,441	7798,880
	6	14,1	0,370	7811,680
	7	14,8	0,418	5661,920
	8	16,3	0,475	17361,440
	9	15,5	0,342	4439,520
	10	14,7	0,381	8283,200
	11	14,8	0,341	10832,000
	12	14,8	0,422	9586,560
	13	15	0,407	8257,600
	14	14,1	0,368	6273,760
	15	14,3	0,475	13787,680
Campo Nativo Pastejado	16	20,3	0,299	6124,640
	17	20,6	0,313	8237,600
	18	18,6	0,307	5006,080
	19	20,8	0,290	4853,440
	20	20,1	0,302	4331,520
	21	20,6	0,261	6925,760
	22	20,6	0,308	5308,800
	23	20,8	0,290	6398,240
	24	21,5	0,320	6167,040
	25	21,3	0,303	4136,800
	26	20,5	0,252	4768,640
	27	20,9	0,273	5242,880
	28	20,8	0,285	3493,760
	29	20,8	0,239	4791,040
	30	20,8	0,227	3672,000
Lavoura Azavém Pastejado/Soja	31	20,8	0,233	2014,400
	32	21	0,263	2062,560
	33	20,8	0,272	3238,560
	34	20,1	0,233	7895,840
	35	22,2	0,241	1873,440
	36	21,6	0,258	3032,000
	37	21,8	0,239	1918,720
	38	22,7	0,270	1653,920
	39	22,1	0,259	3158,720
	40	21,5	0,295	3126,400
	41	22,5	0,338	2123,520
	42	20,8	0,272	2139,520
	43	20,8	0,313	1132,480
	44	20,6	0,224	2178,880
	45	21	0,240	2734,240

APÊNDICE B – Resultados das avaliações de verão de temperatura, umidade e biomassa do solo para cada amostra, nas três áreas avaliadas.

Área	Amostra	Temperatura (°C)	Ug (g g ⁻¹)	Biomassa (Kg ha ⁻¹)
Mata Nativa	1	23,5	0,335	11519,360
	2	23,1	0,281	7304,800
	3	22,9	0,377	4850,560
	4	22,8	0,389	14706,880
	5	22,8	0,324	7184,480
	6	22,8	0,411	4681,760
	7	23,4	0,438	13553,280
	8	23,1	0,369	10104,320
	9	23,9	0,300	9095,360
	10	23,8	0,216	10191,360
	11	23,1	0,375	15539,840
	12	22,9	0,511	13536,640
	13	23	0,404	6128,000
	14	22,9	0,377	6361,600
	15	22,7	0,331	13700,160
Campo Nativo Pastejado	16	28,4	0,245	3344,800
	17	28,9	0,233	3781,760
	18	28,3	0,237	5809,920
	19	28,3	0,226	2567,360
	20	29,3	0,207	3710,400
	21	28,2	0,183	6969,600
	22	29,4	0,228	5116,160
	23	29	0,253	3972,320
	24	28,3	0,238	4909,280
	25	28,7	0,264	4183,840
	26	28,1	0,194	4344,800
	27	28,6	0,189	5595,520
	28	29	0,207	3011,840
	29	28,8	0,234	4445,120
	30	29,6	0,164	2984,320
Lavoura Azavém Pastejado/Soja	31	26,1	0,142	7276,320
	32	25,1	0,195	1841,600
	33	25	0,249	3413,120
	34	25	0,181	1887,200
	35	25,4	0,217	3694,880
	36	25,5	0,183	975,840
	37	25,2	0,193	1059,520
	38	26,1	0,185	1129,600
	39	28,3	0,153	572,800
	40	27,2	0,161	350,400
	41	26,9	0,170	1121,280
	42	27,5	0,167	930,240
	43	26,6	0,195	3606,720
	44	26,1	0,134	9076,800
	45	25,8	0,144	7731,520

APÊNDICE C – Abundância e diversidade de organismos do solo na área de mata nativa nas duas épocas de coleta.

Mata Nativa – 1ª Coleta (Inverno)																
Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Acarina	25	9	38	27	15	6	10	30	6	9	13	3	6	31	64	292
Aranae	9	11	5	18	12	7	6	45	4	7	8	3	4	8	26	173
Collembola	33	17	44	33	12	33	30	226	18	87	18	87	54	45	36	773
Coleoptera	17	20	15	19	20	34	20	36	9	22	41	47	31	17	51	399
Diptera	19	33	13	13	8	15	21	13	3	11	9	7	16	3	15	199
Embioptera	2	20				2		1			1					26
Hemiptera	1			2			2	3	8	4		2				22
Hymenoptera	38		20	20	50	34	33	110	17	40	45	38	11	18	53	527
Homoptera	2		2		2							2	4			12
Isopoda			2								1					3
Larvas						1	1	1			3			2	3	11
Orthoptera				1	1				1				1	1	1	6
Thysanoptera	1		1		7	1	1	6	2	2	4		2		1	28

Mata Nativa – 2ª Coleta (Verão)																
Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Acarina	4	1	1	11	5	8	10	24	38	11	11	1	11	2	8	146
Anura					1				2							3
Aranae	6	3	13	3	9	9	6	8	2	1	4	8	3	1	9	85
Blattodea								1								1
Chilopoda											1					1
Collembola	12	29	189	46	11	35	61	65	56	25	22	10	36	7	73	677
Coleoptera	9	4	9	10	14	18	22	17	5	18	31	26	16	7	26	232
Dermaptera												1				1
Diptera	13	12	9	21	32	18	15	12	4	13	13	22	16	9	51	260
Embioptera															3	3
Gastropoda				2	1			2		1		1				7
Hemiptera				1			1	3	6			2			1	14
Hymenoptera	55	30	89	53	33	66	81	38	13	84	37	110	54	20	60	823
Homoptera	4	1		4	2		5	2	1	1	2	1	1		3	27
Larvas					1	2	10	1			3	3			2	22
Lepidoptera	1						1		1			1		1		5
Oligochaeta		1				1										2
Opiliones	1															1
Orthoptera	1					1		3			1			1		7
Thysanoptera	1	2	1	3	1		1		2	1	1	1	2		2	18

APÊNDICE D – Abundância e diversidade de organismos do solo na área de campo nativo pastejado nas duas épocas de coleta.

Campo Nativo Pastejado – 1ª Coleta (Inverno)																
Amostras	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total
Acarina	15	4	78	125	47	126	79	274	121	117	40	36	65	38	75	1240
Aranae	4	2	7	7	12	5	3	6	2	7	5	1	3	3	2	69
Collembola	87	31	71	276	203	90	182	163	128	236	173	64	90	119	235	2148
Coleoptera	3	2	16	8	11	7	2	17	14	9	6		9	6	15	125
Diplopoda											3					3
Diptera	9	10	8	13	4	3	5	11	7	17		6	3	6	10	112
Embioptera										1	1					2
Hemiptera			2	2	3	4		7	1	2	3	2	1			27
Hymenoptera	69	25	89	101	116	62	89	117	45	51	107	13	12	46	51	993
Homoptera	2		6	2	1	9	4	13	3	4	6			5	6	61
Isopoda			2					3			2					7
Larvas			1		1			1			2					5
Orthoptera									1			1	1	1		4
Thysanoptera	2	1	1	1	4	1	3	13	2	1			4	7	4	44

Campo Nativo Pastejado – 2ª Coleta (Verão)																
Amostras	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total
Acarina	7	13	31	43	6	17	20	32	10	12	2	27	1	49	32	302
Aranae	2	8	4	6	5	6	5	11	5	5	2	5	2	4	3	73
Blattodea			1					1		1						3
Collembola	106	97	133	97	23	69	76	61	56	86	21	111	20	10	65	1031
Coleoptera	8	17	15	14	3	7	15	40	12	9	3	6	4	22	4	179
Diptera	2		4	4	4	8	9	5	5	4	2	9	6	8	5	75
Embioptera	1															1
Hemiptera				1	2		1	2					1			7
Hymenoptera	44	62	170	60	32	62	117	130	79	75	88	156	124	109	97	1405
Homoptera	4	2	2	3	4	1	9	4	2	6	12	5	7	2	6	69
Isopoda						2										2
Larvas		2					1	1							1	5
Odonata							1								1	2
Orthoptera		2	3	4	1	5	5	4	5	2	3	12	1		6	53
Thysanoptera	5	4	2	2	2	6	2	3		1	7	1		3	6	44

**APÊNDICE E – Abundância e diversidade de organismos do solo na área de
lavoura azevém/soja nas duas épocas de coleta.**

Lavoura Azevém Pastejado/Soja – 1ª Coleta (Inverno)																
Amostras	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	Total
Acarina	105	15	43	69	31	46	48	19	84	158	32	8	45	42	44	789
Aranae	11	5	13	11	2	11	22		4	11	19	10	22	16	16	173
Collembola	1207	699	1400	667	306	439	674	326	43	644	287	143	611	1074	488	9008
Coleoptera	10	4	9	5	3	14	11	6	6	7	3	6	1	1	4	90
Diplopoda		2	1							4	1		3			11
Diptera	4	4	17	12	2	7	9	6	2	9	6	8	3	7	5	101
Embioptera												2				2
Hemiptera	1	8	4	6	3	1	31	2	6	5	5		2	12	3	89
Hymenoptera	16	22	12	13	4	13	6	3	8	3	2	7	19	4	7	139
Homoptera	1	1	1			2	1			1	1			1		9
Larvas					1							1			2	4
Odonata		1														1
Oligochaeta										1		1				2
Opiliones	1						4		1							6
Orthoptera					1	1			1		2			1		6

Lavoura Azevém Pastejado/Soja – 2ª Coleta (Inverno)																
Amostras	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	Total
Acarina	2	9	19	4	15	44	13	8	46	15	1	30	20	15	48	289
Anura				1												1
Aranae	3	3	2	3		1	3	1		6	4	1	2	4		33
Blattodea			1				2			1			3		1	8
Collembola	47	94	129	34	56	154	56	131	160	263	23	354	1007	308	1173	3989
Coleoptera	66	20	46	42	20	36	14	7	3	8	8	2	15	20	20	327
Dermaptera				1						1						2
Diplopoda				1			1				1			1	1	5
Diptera	3	2	4	2	3		4	3	1	1	2		3	2		30
Gastropoda		1														1
Hemiptera										2				1	2	5
Hymenoptera	6	6	17	34	3	15	16	4	5	6	2	1		3	5	123
Homoptera		1	1	1		3		1	3	1	1	1	2	1		16
Larvas			17	2			2							1	2	24
Neuroptera			1										1			2
Odonata		2			3				1					3	1	10
Orthoptera	3	3	12	4	6	5	11	1	2	8	6		4	7	12	84
Thysanoptera	2	2	2	5	5	14	3	1		2		4	3	2	1	46