

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

TAMYRIS TAVARES DA SILVA

**ESTUDO DA DIVERSIDADE DA MACROFAUNA EDÁFICA EM UM
FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
MONTANA EM CORUMBATAÍ DO SUL - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

TAMYRIS TAVARES DA SILVA

**ESTUDO DA DIVERSIDADE DA MACROFAUNA EDÁFICA EM UM
FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
MONTANA EM CORUMBATAÍ DO SUL - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Ambiental do Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB) do Câmpus Campo Mourão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Agenor Alves Bueno

Co-orientador: Prof. Me. Edivando Vítor do Couto

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

**ESTUDO DA DIVERSIDADE DA MACROFAUNA EDÁFICA EM UM FRAGMENTO
FLORESTAL EM CORUMBATAÍ DO SUL-PR**

por

TAMYRIS TAVARES DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 07 de julho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. Paulo Agenor Alves Bueno

Prof. Me. Edivando Vítor do Couto

Profa. Dra. Maristela Denise Moresco Mezzomo

Profa. Dra. Débora Cristina de Souza

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente a Deus por permitir que eu realizasse meu sonho e dos meus pais, de ter conquistado um objetivo que tanto almejava e por ter me encorajado a seguir em frente e jamais desistir.

Agradeço imensamente ao meu pai Anésio Tavares da Silva e minha mãe Sandra Lúcia da Silva Tavares por sempre terem sido meu alicerce, principalmente nessa fase tão importante da minha vida, e ao meu irmão Deisner Tavares da Silva, por ter me mostrado como é gratificante fazer aquilo que gosta. Muito obrigada por sempre estarem ao meu lado me ajudando a tomar decisões, me apoiando e me compreendendo sempre.

A todos os professores que tive durante o curso, especialmente aos da Coordenação de Engenharia Ambiental, dando ênfase ao meu professor orientador Paulo Agenor Alves Bueno, que se mostrou não só um grande educador como também uma pessoa de coração imenso que me apoiou durante o “tão temido trabalho de conclusão de curso”.

Ao meu professor co-orientador Edivando Vítor de Couto, como as professoras da banca examinadora Maristela Mezzomo e Débora Cristina de Souza, que acrescentaram muito ao meu trabalho com suas orientações sábias e construtivas.

A turma do laboratório de Ecologia C-101, que dedicaram seu tempo para a realização desse trabalho, que foi cansativo, porém produtivo, e dessa maneira sou muito grata a todos que me ajudaram de alguma forma e que com certeza, se tornaram pessoas especiais.

Aos meus amigos de Cianorte como também aos que conquistei em Campo Mourão, que com certeza fizeram diferença nessa etapa que nos proporciona grandes alegrias como também estiveram presentes nos momentos de tristeza e angústia. Agradeço aos amigos que morei onde compartilhei mais do que histórias de faculdade, aprendendo com os erros e acertos que tivemos durante esse tempo de convivência.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que deu subsídios como laboratórios e equipamentos que auxiliaram no meu trabalho e assim na minha formação. Muito obrigada a todos, de coração!

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem sucedidos.”

Provérbios 16:3

RESUMO

SILVA, Tamyris T. da. **Estudo da diversidade da macrofauna edáfica em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Corumbataí do Sul – PR.** 2015, 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

A macrofauna do solo tem como papel principal a participação direta na dinâmica ecossistêmica, como nos processos de ciclagem de nutrientes e na estrutura do solo onde ocupam vários níveis tróficos dentro da cadeia alimentar interferindo na produção primária. Este trabalho objetivou caracterizar a macrofauna edáfica em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana localizado no município de Corumbataí do Sul–PR. O período do estudo abrangeu as estações de inverno e primavera, compreendendo os meses de Agosto a Dezembro. Foram realizadas coletas mensais de serapilheira e de solo totalizando 5 coletas com posterior triagem para quantificação da fauna do solo. Capturou-se ainda, nos mesmos períodos, exceto no mês de Agosto, invertebrados por meio de armadilhas “pitfall-traps”. As ordens mais frequentes foram Hymenoptera e Coleoptera, que estão dentro dos grupos funcionais sociais e predadores, respectivamente. A partir de análises estatísticas, obteve-se que no mês de Novembro houve maior quantidade de indivíduos coletados, porém apresentou a máxima diversidade igual ao mês de Setembro, que obteve um número menor de indivíduos. Verificou-se que o mês de Agosto obteve menor número de indivíduos em relação a todos os meses de coleta, porém se mostrou mais homogêneo, assim, mais diverso que o mês de Novembro. A ordem Hymenoptera foi dominante em todos os meses obtendo um número de indivíduos bem maior que os outros grupos, porém apresentou uma diversidade inferior. Os estratos dos pontos de coleta se mostraram similares entre si, independente do ponto. No caso das armadilhas a análise mostrou que o ponto 1 e 2 são similares em torno de 75%. Entre os meses de coleta, a análise mostrou que nos meses de Setembro e Outubro, os indivíduos se apresentaram mais semelhantes. Dessa maneira, as interações de solo com vegetação e o papel funcional desses invertebrados tem um papel relevante na manutenção desse sistema floresta, sendo que estes animais podem ser utilizados como bioindicadores de qualidade de solo, pois influenciam no ciclo da matéria orgânica e na liberação de nutrientes assimiláveis pelas plantas.

Palavras-chave: Macrofauna do solo; Grupos funcionais; Bioindicadores; Índice de Similaridade.

ABSTRACT

SILVA, Tamyris T. da. **Study of the diversity of soil macrofauna in a forest fragment semideciduous montana in Corumbataí do Sul - PR.** 2015, 43 f. Completion of Course Work (Bachelor of Environmental Engineering) - Federal Technological University of Paraná, Campo Mourão, 2015.

The soil macrofauna's main role to direct participation in ecosystem dynamics, as in nutrient cycling processes and soil structuration which occupy several trophic levels in the food chain interfering with the primary production. This study aimed to characterize the soil macrofauna in a fragment of tropical semideciduous forest montana Corumbataí located in the municipality of South PR. The study period covered the winter and spring, covering the months of August to December. Monthly collections of litter and soil were carried out totaling five collections with subsequent screening for quantification of fauna. It is also captured in the same periods, except in August, invertebrates by trapping "pitfall-traps". The most common orders were Hymenoptera and Coleoptera, which are within the social functional groups and predators, respectively. From statistical analysis, it was found that in November there was a higher number of individuals collected, but showed maximum diversity equal to the month of September, which obtained a smaller number of individuals. It was found that the obtained August smaller number of individuals in respect of each month collection, but was more homogeneous, so that the most diverse November. The Hymenoptera order was dominant in every month getting a much larger number of individuals than the other groups, but presented a lower diversity. The strata of collection points proved similar to each other, regardless of the point. In the case of traps analysis showed that the point 1 and 2 are similar around 75%. Between the months of collection, analysis showed that in the months of September and October, individuals were more similar. Thus, soil and vegetation interactions with the functional role of these invertebrates has an important role in maintaining this forest system, and these animals can be used as soil quality bioindicators, as they influence the cycle of organic matter and release nutrients assimilable by plants.

Key-words: Soil macrofauna; Functional groups; Bio-indicators; Similarity Score.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos pontos de coleta demarcados na imagem Land Sat, cena 222/77, de 07 de maio de 2015 e altitudes dos pontos de coleta, no município de Corumbataí do Sul-PR.	18
Figura 2: Metodologia de coleta do solo para estimar a fauna de solo no fragmento florestal localizado no município de Corumbataí do Sul - PR.....	20
Figura 3: Extração da macrofauna edáfica realizada no laboratório de Ecologia da UTFPR – Campus Campo Mourão.	21
Figura 4: Representação da armadilha do tipo “pitfall” para coleta de animais no fragmento florestal localizado no município de Corumbataí do Sul - PR.....	22
Figura 5: Frequência em porcentagem das ordens encontradas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.....	24
Figura 6: Quantificação dos grupos funcionais encontrados no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.	27
Figura 7: Hymenopteras encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.	28
Figura 8: Larva de Diptera e Coleoptera encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.....	28
Figura 9: Chilopoda, Aranae e Escorpionida encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.....	29
Figura 10: Diplopoda, Isopoda e Gastropoda encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.....	30
Figura 11: Acarina e Orthoptera encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.....	31
Figura 12: Correlação entre o número de animais triados e o índice de diversidade.	33
Figura 13: Análise de similaridade entre os estratos dos pontos de coleta. Onde P1 corresponde ao primeiro ponto de coleta, P2 ao segundo e P3 ao terceiro – a corresponde a serapilheira, b 0-10 cm, c 10-20 cm e d 20-30 cm.....	34
Figura 14: Análise de similaridade entre as armadilhas “pitfall”. Onde P1 corresponde ao primeiro ponto de coleta, P2 ao segundo e P3 ao terceiro.....	35
Figura 15: Análise de similaridade entre os meses de coleta.	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	16
4.2 LEVANTAMENTO DA MACROFAUNA.....	17
4.2.1 Coleta do Solo.....	19
4.2.2 Extração dos Macroinvertebrados.....	20
4.2.3 Análises Estatísticas	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Grupos Taxonômicos	24
5.2 Grupos funcionais	26
5.3 Índices de Diversidade e Similaridade	31
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Segundo Silva et al. (2006), a macrofauna edáfica é composta por organismos com mais de 10 mm de comprimento ou com mais de 2 mm de diâmetro corporal, sendo estes os maiores invertebrados da fauna do solo, como as formigas, minhocas, coleópteros (tanto em estado larval como adulto), centopeias, cupins, piolhos de cobra, tatuzinhos e aracnídeos.

Estes organismos do solo tem como papel principal a participação direta na dinâmica ecossistêmica, como nos processos de ciclagem de nutrientes e na estrutura do solo onde ocupam vários níveis tróficos dentro da cadeia alimentar interferindo na produção primária, tanto diretamente como indiretamente. A macrofauna do solo, além da fragmentação do material orgânico, realiza a regulação da população microbiana responsável pela mineralização e humificação, influenciando na reciclagem de matéria orgânica e disponibilizando nutrientes que são absorvidos pelas plantas (SILVA; AQUINO; MERCANTE; GUIMARÃES, 2006).

O desenvolvimento de várias espécies de invertebrados do solo é estimulado pela adição de material orgânico, no sistema integrado, através de resíduos animais (principalmente esterco), raízes e resíduos dos cereais e da forrageira, pertencentes a numerosos grupos taxonômicos, sendo os maiores agentes reguladores dos processos físicos, químicos e biológicos (SILVA et al., 2008).

Outra função que os organismos do solo exercem é a capacidade de fixar nitrogênio. Alguns organismos da macrofauna, com ênfase nos térmitas, formigas, minhocas e larvas de coleópteros são chamados de 'engenheiros do ecossistema', pois escavam e/ou ingerem e transportam material mineral e orgânico no solo possuindo habilidade de criar estruturas biogênicas como ninhos, galerias, câmaras e bolotas fecais, modificando o ambiente físico e químico onde vivem, disponibilizando recursos para outros organismos. Contribuem, dessa forma, na formação de agregados estáveis, em propriedades hidráulicas, na dinâmica da matéria orgânica e na composição, na abundância e diversidade de outros organismos do solo (SILVA; AQUINO; MERCANTE; GUIMARÃES, 2006).

Para avaliar a qualidade do solo, faz-se necessário a utilização de indicadores que integrem suas propriedades físicas, químicas e biológicas, onde existe a relação com a capacidade em desempenhar funções que tem interferência na produtividade

de plantas e animais e no ambiente, podendo haver alterações com o passar do tempo devido a eventos naturais ou por antropização (LIMA et al., 2007).

A diversidade da fauna do solo tem relação com uma extensa variedade de recursos e microhabitats que o solo juntamente com a serapilheira pode ofertar, onde existe um conjunto de fases aquáticas e aéreas com vários compartimentos, que oferecem um aglomerado de condições microclimáticas, auxiliando vários grupos funcionais que são associados. Dessa maneira, o sistema solo-serapilheira serve como moradia natural para uma vasta diversidade de organismos e microrganismos, que possuem tamanhos e metabolismo diferentes, responsáveis por muitas atividades (MOÇO, GAMA-RODRIGUES, GAMA-RODRIGUES, CORREIA, 2005).

Portanto, analisar a macrofauna edáfica existente no fragmento se mostra importante devido às funções que ela pode exercer no ecossistema em estudo. Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar a macrofauna edáfica em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Corumbataí do Sul-PR, agregando aprendizagem sobre a fauna do solo e seu papel funcional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a macrofauna edáfica em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Corumbataí do Sul-PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a ocorrência de espécimes;
- Identificar em nível de ordem os invertebrados encontrados;
- Descrever o papel funcional dos grupos de macroinvertebrados;
- Obter índices de diversidade dos locais;
- Calcular a similaridade entre os sítios amostrais e entre os estratos;
- Relacionar a diversidade ao longo do tempo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os invertebrados respondem a variações mais sutis tanto de habitat quanto de intensidade de impacto. Em relação aos organismos de ciclos de vida maiores, em geral, os invertebrados respondem demograficamente e dispersivamente mais rápido, podendo também ser apresentados em quantidade superior e em escalas mais refinadas. Esses benefícios são equilibrados por dificuldades taxonômicas em muitos dos táxons e pelo tempo necessário para o processamento de grandes amostras. Porém, os artrópodes vêm sendo cada vez mais usados na avaliação da diversidade e na composição de espécies de habitats ou fisionomias diferentes para estimar respostas e distinguir regimes de perturbação ou manejo. As borboletas e formigas mostram-se como indicadores potenciais em vários relatos no Brasil, mesmo havendo outros grupos também sendo estudados com essa finalidade (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005).

São considerados engenheiros do solo os cupins, formigas e minhocas, devido aos seus efeitos sobre as propriedades do solo e sua ação na disponibilidade dos recursos de outros organismos, sendo inclusos os microrganismos e as plantas. Porém, a ligação entre seus impactos sobre o ambiente do solo e as mudanças decorrentes de pressões de seleção natural, os engenheiros do solo e outros organismos não tem recebido muita atenção (PASCAL et al., 2006).

Pesquisas realizadas no Brasil mostram que as alterações na fauna do solo, em relação a sistemas de preparo, manejo e cultivo do solo são primitivas. Estudos revelam que o manejo do solo, da cobertura vegetal e dos sistemas de preparo tem domínio sobre a fauna edáfica. Muitos trabalhos sobre a fauna do solo, com o propósito de ter maior entendimento das relações que existem entre os elementos da fauna, têm empregado técnicas de análise multivariada, que identifica também quais características biológicas tem maior cooperação para diferenciar sistemas de manejo (BARETTA et al., 2006).

Organismos invertebrados de solo têm sido utilizados como bioindicadores, pois apresentam o estado da qualidade do solo diante as ações antrópicas. Esses organismos, de certa forma, são fáceis de serem avaliados, pois os métodos de avaliação são baseados na identificação e contagem dos indivíduos. Porém esses fatores muitas vezes são sensíveis, à medida que as populações de fauna do solo

sofrem grande influência da sazonalidade e sua sobrevivência é extremamente dependente da presença de habitats específicos (CORDEIRO et al., 2004).

Para estimar a dinâmica da matéria orgânica do solo, entender os processos de ciclagem e a alteração de nutrientes, tem sido aplicado à quantificação de carbono da biomassa microbiana e a respiração basal e suas relações, como o quociente metabólico. O carbono da biomassa microbiana, além de conservar nutrientes, pode auxiliar como indicador rápido da sensibilidade da microbiota às interferências nos ecossistemas (BARETTA et al., 2008).

Os invertebrados destacam-se quando relacionados às respostas a diferentes sistemas de perturbação ou de manejo da terra. Com enfoque nos organismos do solo, por exemplo, as espécies de cupins e minhocas possuem claras diferenças entre variados conjuntos de uso da terra na Amazônia, e as minhocas mostram respostas variáveis às diferentes técnicas de aragem no domínio da Mata Atlântica. Nas florestas do Sul do Brasil, com o aumento da perturbação, existe uma diminuição na riqueza e alteração na composição de espécies de platelmintos terrestres. Além de atuarem na ciclagem de nutrientes, incluindo a retenção e a regulação de fluxos, os invertebrados também estão sendo estudados quanto aos seus serviços de polinização, tornando cada vez mais visível que as faunas nativas podem ser cruciais para a polinização tanto de plantas cultivadas quanto da vegetação nativa (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005).

Uma grande quantidade de famílias de aranhas de solo na floresta pode ter uma grande diminuição após a interferência humana, afetando a dinâmica da população de plantas e outros organismos edáficos, comprometendo assim a regeneração natural deste ecossistema. A fragmentação pode ser analisada com base em estudos sobre a ecologia de comunidades remanescentes com características diferentes, através de alterações na estrutura e abundância da fauna edáfica. Assim, para avaliação desses impactos, o primeiro passo consiste na realização de um inventário da fauna e da flora de uma determinada floresta (BARETTA et al., 2007).

Um dos ambientes mais complexos, diversos e desconhecidos do planeta é o solo. Essa complexidade foi promovida e por sua vez foi fruto da adaptação de diversos organismos para a vida no solo. Milhares de espécies de organismos podem viver em um solo agrícola, desde os organismos microscópicos até a macrofauna facilmente visível. Estes organismos promovem uma variedade de

serviços ecossistêmicos incluindo: decomposição de matéria orgânica, mineralização dos nutrientes, retenção de carbono e as taxas de emissões de gases, infiltração da água no solo, agregação do solo, controle biológico, biorremediação e recuperação de áreas degradadas ou contaminadas. No entanto, há também alguns organismos, tanto micro como macro, que causam problemas para o solo e para os cultivos agrícolas (BROWN; FRAGOSO, 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no fragmento florestal de uma propriedade particular com coordenadas geográficas 24° 08' 12" S e 52° 08' 13,3" O, localizada no município de Corumbataí do Sul-PR, que possui uma área de unidade territorial de 164,341 Km² com uma população estimada para 2013 de 3.887 habitantes (IBGE, 2014).

Segundo a Classificação Climática de Köppen-Geiger, o clima de é do tipo Cfa: a região de Corumbataí do Sul pertence ao clima sub-tropical úmido mesotérmico com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida e a média das temperaturas dos meses mais quentes, superior a 22°C e a dos meses mais frios, inferior a 18°C. Os índices pluviométricos apresentam-se em média entre 1.600 mm e 1.800 mm por ano (CAVIGLIONE et al., 2000).

De acordo com Roderjan et al. (2002) a Floresta Estacional Semidecidual abrange as formações florestais das regiões norte e oeste do Estado do Paraná, com altitude variável de 800 m a 200 m, apresentando florística mais empobrecida em relação às formações ombrófilas. A formação vegetal apresenta um porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo (EMBRAPA, 2011).

O município de Corumbataí do Sul está inserido no Planalto de Campo Mourão, onde a classe de declividade predominante está entre 12 e 30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 900 metros, com altitudes variando entre 320 (mínima) e 1220 (máxima) metros sobre o nível do mar. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e côncavo-convexas e vales em "U" aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2006).

Segundo Embrapa (2007), a região de Corumbataí do Sul apresenta predominantemente o Neossolo Litólico Eutrófico que compreende solos rasos, onde

geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais íngremes. As restrições ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos (EMBRAPA, 2011).

Campiollo (2014) escreveu que o fragmento florestal localizado na propriedade particular em estudo, no município de Corumbataí do Sul-PR ocorre aproximadamente dentro das latitudes 24°08'06,33" S e 24°08'10,10" S, longitude 52°08'24,55" W e 52°08'31,36" W, apresentando cerca de 16 hectares de floresta estacional semidecidual montana. O fragmento apresenta indícios de atividade humana de desmatamento seletivo, entre outras ações. Esta área é rodeada por pastagens e plantações que caracterizam as atividades de agricultura familiar preponderantes dessa região.

4.2 LEVANTAMENTO DA MACROFAUNA

A coleta do solo para a retirada dos macroinvertebrados foi realizada nos meses de Agosto a Dezembro de 2014, compreendendo as estações de inverno e primavera. Durante este período houve uma coleta por mês, totalizando assim cinco coletas. Os dados foram coletados uma vez ao dia em três diferentes pontos (Figura 1), sendo que houve um ponto por altitude localizados na média vertente a fim de representar o solo do fragmento. A escolha dos pontos de coleta foi devido a estudos já realizados no fragmento florestal, como exemplo o projeto de extensão PROEXT, que iniciou investigações com a vegetação e solo dessa área. Nesses estudos, caracterizou-se previamente a vegetação do local com um estudo fitossociológico que indicou possíveis relações de estruturação e composição do solo com a formação vegetal encontrada.

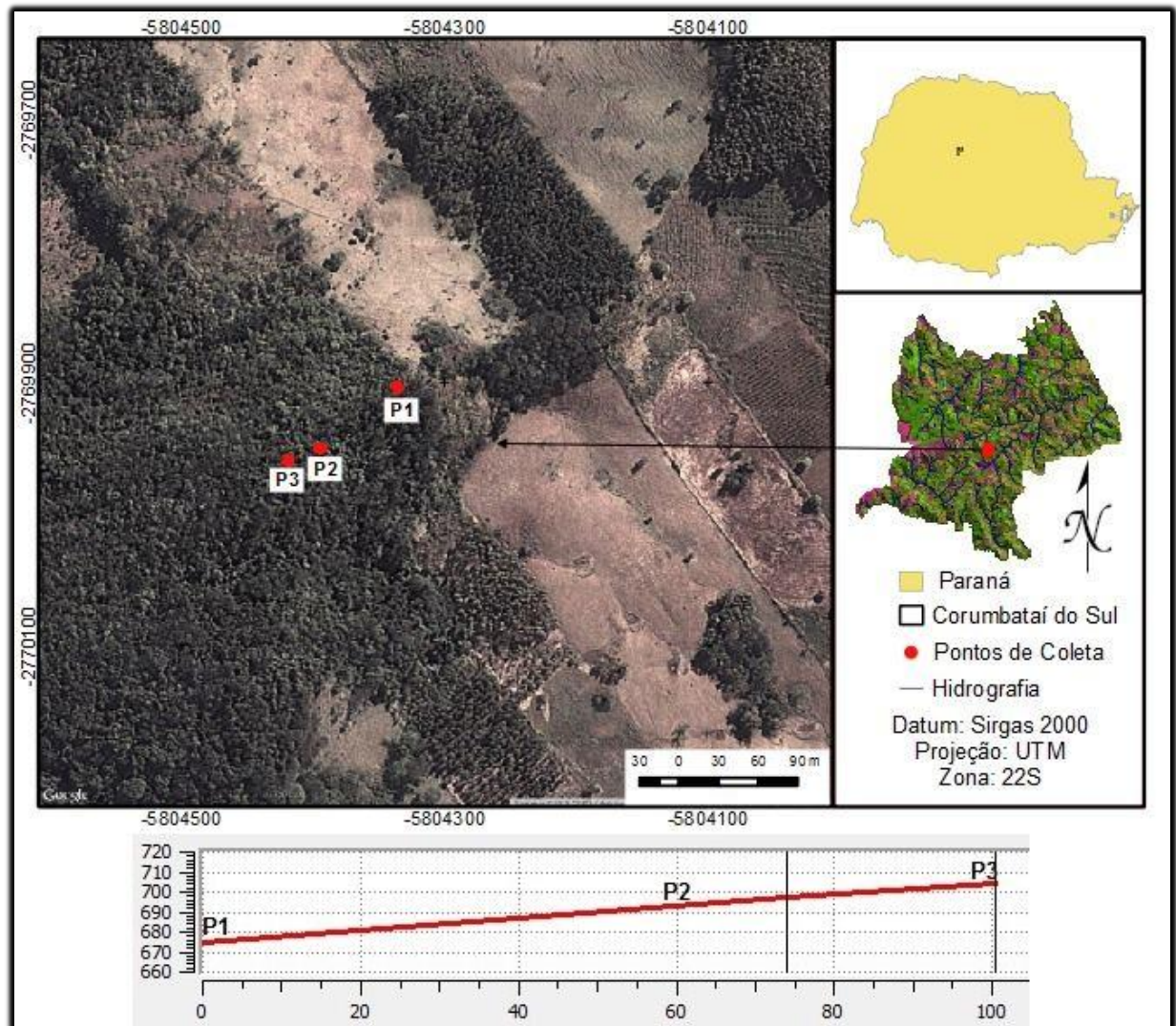


Figura 1: Localização dos pontos de coleta demarcados na imagem Land Sat, cena 222/77, de 07 de maio de 2015 e altitudes dos pontos de coleta, no município de Corumbataí do Sul-PR.

Em relação à coleta dos macroinvertebrados, foi utilizado o método do TSBF (“Tropical Soil Biology and Fertility”) descrito por Anderson e Ingram (1993), sendo um método bastante simples onde as seguintes etapas foram: a retirada de estratos de solo; a extração manual dos animais; a conservação dos animais e por fim, a contagem e identificação dos animais bem como a classificação do papel funcional de cada grupo (AQUINO, 2001).

Para a classificação de grupos funcionais utilizou-se o trabalho de Silva et al. (2013) que descreveu uma tabela com as ordens taxonômicas e seus respectivos grupos funcionais.

4.2.1 Coleta do Solo

De acordo com o guia para coleta de macroinvertebrados de Aquino (2001), a proposta metodológica para a coleta de solo, foi a escavação do solo ao lado da área demarcada, sendo que retirou-se 30 cm de profundidade e cerca de 20 cm de comprimento do solo adjacente, para posterior retirada das camadas de solo, e no estudo em questão, proposta metodológica adaptada, foi feita uma amostragem em cada nível de altitude, onde foi demarcada uma área de 25 x 25 cm com estacas, retirando a serapilheira correspondente a área da coleta e em seguida, colocou-se em sacos plásticos identificados. Com a cavadeira articulada, o solo foi sendo retirado onde a primeira camada correspondeu de 0-10 cm de profundidade e então foi colocada em saco plástico identificado com o ponto de coleta e seu respectivo estrato para posterior análise dos animais. Depois da retirada da camada de 0-10 cm, foi retirada a camada de 10-20 cm e de 20-30 cm de profundidade, seguindo o mesmo procedimento (Figura 2).

Assim obtiveram-se quatro estratos de cada ponto para a análise da comunidade edáfica. E em cada mês, a coleta de solo foi em diferentes locais do mesmo ponto, porém sendo próximos um ao outro.



Figura 2: Metodologia de coleta do solo para estimar a fauna de solo no fragmento florestal localizado no município de Corumbataí do Sul - PR.

4.2.2 Extração dos Macroinvertebrados

A extração dos animais foi realizada no laboratório de Ecologia (C-101) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, onde o solo coletado foi distribuído em peneiras de diferentes malhas para facilitar a visualização e retirada dos animais, e em seguida o solo foi disposto em bandejas brancas para posterior descarte (Figura 3). Com auxílio de uma pinça, retirou-se todos os invertebrados visíveis (minhocas, formigas, lacraias, etc.), os quais foram colocados em potes contendo álcool 70%, devidamente nomeados.



Figura 3: Extração da macrofauna edáfica realizada no laboratório de Ecologia da UTFPR – Campus Campo Mourão.

Para coleta de macroinvertebrados que não foram retirados instantaneamente em campo, utilizou-se armadilhas do tipo “pitfall” (Figura 4) que foram empregadas para avaliar a atividade da fauna epígea, ou seja, dos componentes que atuam, principalmente na superfície do solo (MOLDENKE, 1994). Esse método abrangeu os meses de Setembro a Dezembro e consistiu na colocação de recipientes de cerca de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro no nível do solo, de tal forma que, os animais ao se locomoverem, caíssem acidentalmente nesses recipientes. Em cada recipiente colocou-se cerca de 100 mL de formol 4% para que os animais não fugissem e pudessem ser conservados, pois permaneceram no campo durante 30 dias, aproximadamente. Após esse tempo, os recipientes devidamente fechados foram recolhidos e levados ao laboratório para identificação e contagem dos animais para obtenção de resultados expressos em número de indivíduos por armadilha por mês.

A identificação dos macroinvertebrados do solo foi com o auxílio de lupa e em seguida foram contados e agrupados taxonomicamente em reino, filo, classe e ordem.



Figura 4: Representação da armadilha do tipo “pitfall” para coleta de animais no fragmento florestal localizado no município de Corumbataí do Sul - PR.

4.2.3 Análises Estatísticas

Para determinação dos índices de diversidade dos pontos de coleta e das armadilhas do tipo “pitfall” foi utilizado o índice de Shannon-Wiener e a análise de similaridade de Bray-Curtis, a fim de descrever a comunidade de macroinvertebrados do fragmento durante os cinco meses de coleta. Comparou-se ainda a composição macrofaunística entre os sítios de coleta e seus estratos, entre os pontos e entre os meses de coleta.

Outra ferramenta utilizada foi à análise de agrupamento *Cluster*, que são avaliações empregadas e apresentam um caráter descritivo, fornecendo um retrato

do sistema com base na comunidade faunística. Para isso foram utilizados os *softwares* Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007) e Past (HAMMER et al., 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Grupos Taxonômicos

Foram coletados ao todo 3422 invertebrados, onde encontrou-se 1592 animais nos estratos do solo e serapilheira abrangendo 18 ordens e 1830 animais nas armadilhas “pitfall”, que obteve 20 ordens. As ordens encontradas com maior frequência no solo foram Hymenoptera, Gastropoda e Diplopoda, já nas armadilhas foram Hymenoptera, Coleoptera e Diptera.

Foi realizada a composição relativa da comunidade de macrofauna do solo apresentando a frequência em porcentagem das ordens encontradas, somando-se os invertebrados do solo com os das armadilhas, e as ordens que não foram listadas, foi devido à frequência ser menor que 1% (Figura 5). A ordem Hymenoptera se mostrou em maior número de indivíduos durante todos os meses de coleta (62,68%) seguida da ordem Coleoptera (7,27 %) e da Aranae (5,37 %). Dentro da ordem Hymenoptera encontrou-se formigas e abelhas, sendo que as formigas, em maior número.

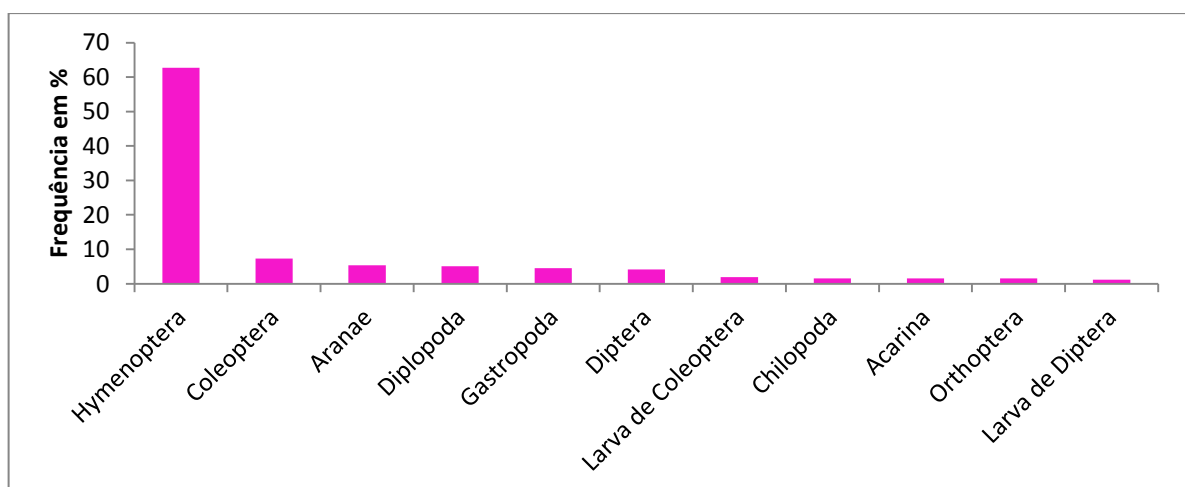


Figura 5: Frequência em porcentagem das ordens encontradas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.

Observou-se que houve uma forte dominância da ordem Hymenoptera que constitui um dos mais importantes e diversos grupos dentro da classe Insecta, dando ênfase para as formigas que são macrodetritívoros sendo muito importantes nos processos de degradação de matéria orgânica nos ecossistemas (BUENO et al., 2001). Segundo Melo et al. (2009), as formigas entre outros animais da macrofauna, atuam não somente como detritívoros, quebrando o material vegetal em frações menores e facilitando a ação decompositora dos microrganismos, mas também agem na formação e estruturação do solo, constituindo um grupo funcional chamado de "engenheiros do solo".

Em seguida, a ordem com maior frequência foi a Coleoptera, no qual está incluso grande número de espécies consideradas pragas agrícolas. Contudo existem os benefícios dos polinizadores, dos predadores que auxiliam no controle de muitas pragas e também de besouros coprófagos que atuam na decomposição da matéria orgânica, especialmente fezes de vertebrados. Estudos têm demonstrado que os coleópteros são sensíveis a variações florísticas e estruturais em pequena escala espacial (PETRONI, 2008).

A ordem Aranae foi a terceira maior ordem encontrada, que também constitui um dos maiores e mais diversificados grupos de animais existentes. As aranhas são frequentemente consideradas como importantes membros dos ecossistemas florestais, aparentando ser bons organismos para estudos de padrões de biodiversidade, além de serem abundantes e fáceis de serem amostradas. No Rio Grande do Sul, alguns estudos foram efetuados a respeito da composição da fauna de aranhas em ambientes naturais, porém, diversas regiões do estado ainda permanecem carentes de pesquisas (PODGAISKI, 2007).

Outra ordem foi a Diplopoda, que segundo Barbosa (2011) apresenta importante papel biológico, sendo responsáveis pela fragmentação da serapilheira, promovendo a colonização de fungos e bactérias decompositoras. Portanto são espécies fundamentais no ciclo dos nutrientes e na conservação de florestas.

Gastropoda é uma ordem que apresenta um importante aspecto numérico e evolutivo, com um grande êxito na conquista ambiental e na diversidade morfológica. Demonstra-se um dos grupos mais bem adaptados dos invertebrados, no que diz respeito à resistência às variações extremas de: temperatura, profundidade no ambiente marinho; altitude no ambiente terrestre; pressão de água ou ar; salinidade no meio aquático e umidade no meio terrestre. Isso se deve a grande variação

morfológica observada nos sistemas respiratórios, excretor, digestivo e reprodutor (LEME, 1995).

A ordem Diptera é uma das ordens de extrema importância na colonização do cadáver, pois é representada por um número de indivíduos frequentemente elevado, especialmente quando se trata da família Calliphoridae, que atuam em todas as fases da decomposição (OLIVEIRA-COSTA et al., 2013). Os dípteros consomem as carcaças expostas de animais mortos e de matéria orgânica em decomposição, porém existem outras que intervêm ativamente na polinização das flores (OLIVEIRA et al., 2006).

De modo geral, a macrofauna edáfica tem influência no processo de ciclagem de nutrientes, fragmentando os resíduos de plantas e estimulando a atividade microbiana, como na estrutura do solo, onde promovem a mistura de partículas minerais e orgânicas, redistribui matéria orgânica microbiana e microrganismos, cria bioporos, promove humificação e produz *pellets* fecais (AQUINO, 2006).

5.2 Grupos funcionais

Os invertebrados identificados foram separados em grupos funcionais, onde mostra o papel de cada grupo no ecossistema de acordo com Silva et al. (2013) (Figura 6).

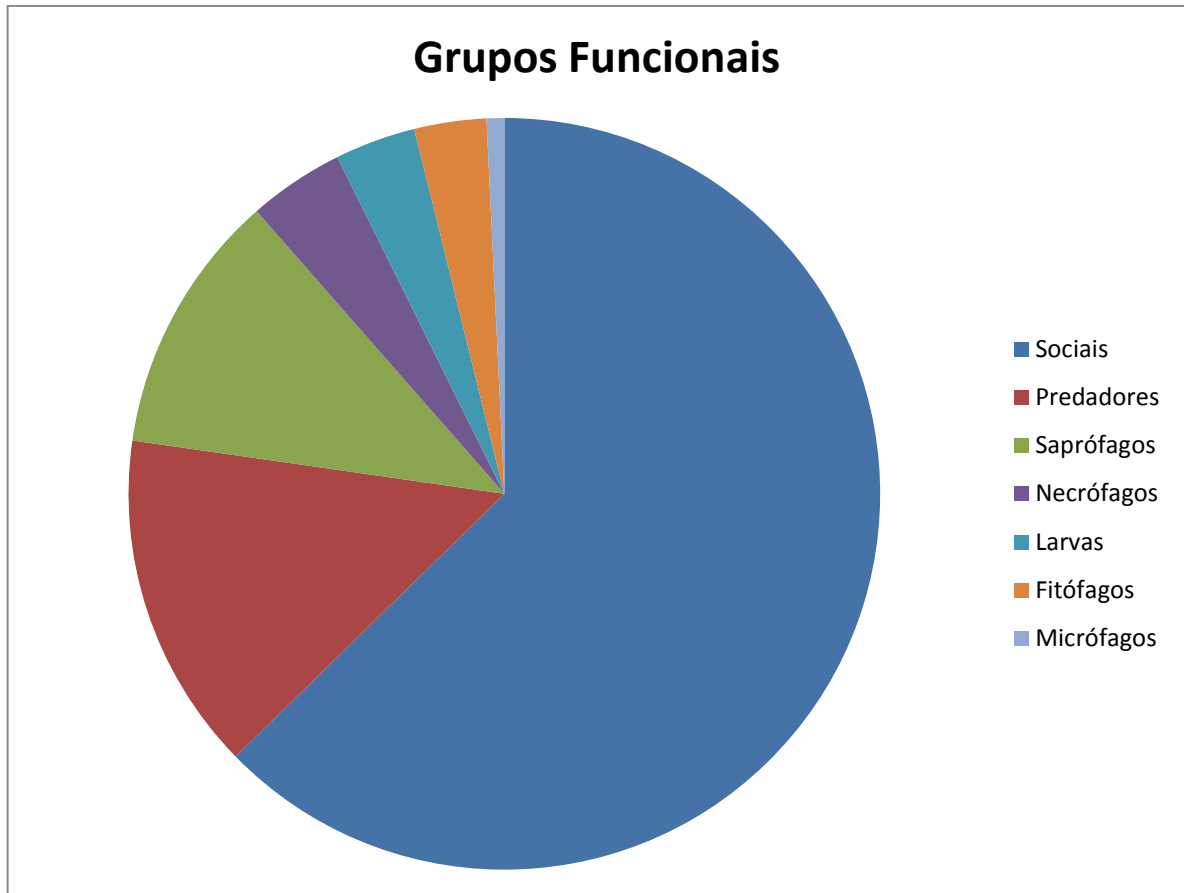


Figura 6: Quantificação dos grupos funcionais encontrados no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.

O grupo funcional de maior abrangência foi o dos invertebrados Sociais que apresentaram 62,68%, sendo este representado pelas Hymenopteras (Figura 7), uma vez que, junto com o grupo funcional Larvas (de Coleoptera, de Homoptera, de Diptera e de Lepidoptera) (Figura 8) sendo estes menos expressivos (3,47%), podem apresentar hábitos alimentares tanto de saprofagia quanto de predação. Além disso, os insetos Sociais atuam efetivamente na agregação do solo pela escavação e construção de ninhos e, dessa forma, se fazem importantes elementos do ecossistema em estudo (SILVA et al., 2013).

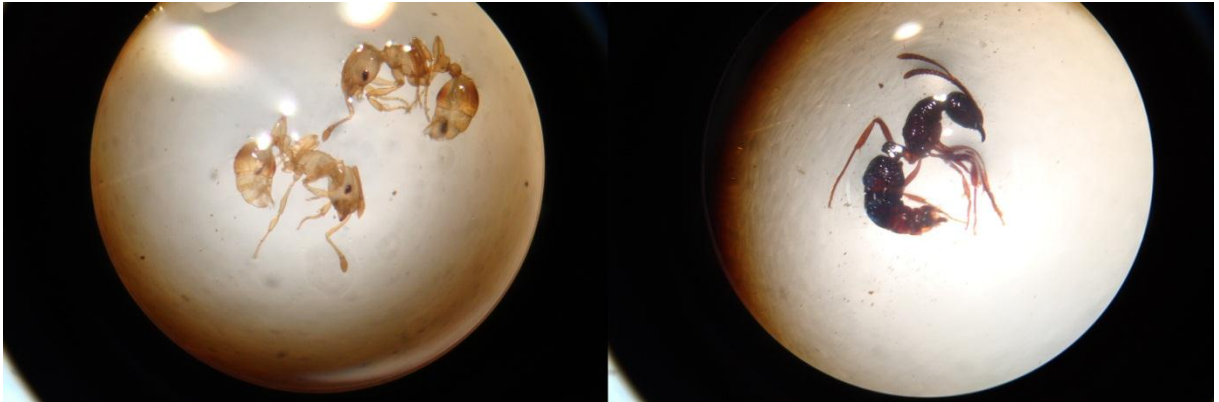


Figura 7: Hymenopteras encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.

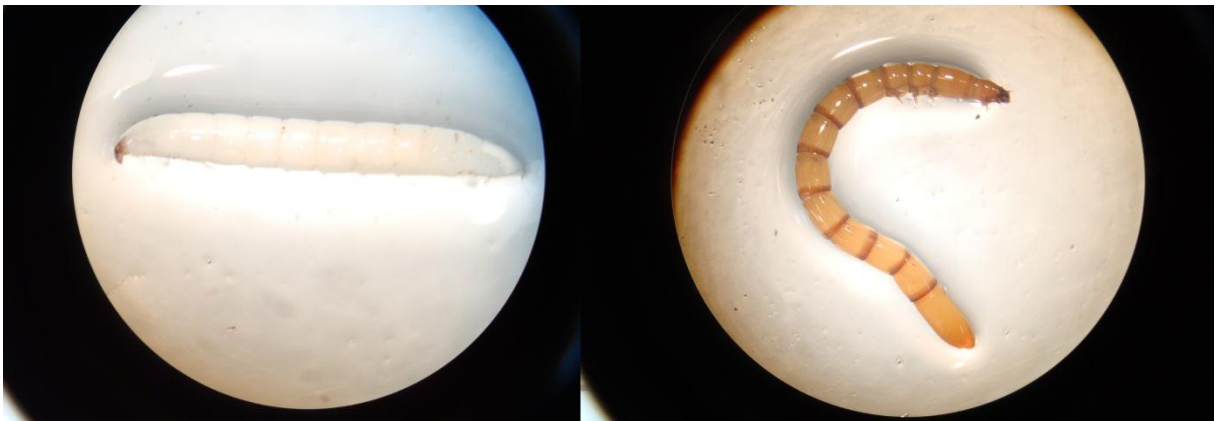


Figura 8: Larva de Diptera e Coleoptera encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.

Outro grupo que também esteve presente de forma expressiva foram os Predadores que apresentaram 14,58%, representados pelos Aranae, Chilopoda, Neuroptera, Coleoptera e Escorpionida (Figura 9) onde os representantes do grupo Aranae, são importantes organismos na manutenção do equilíbrio ecológico da fauna edáfica (PODGAISKI et al., 2007).



Figura 9: Chilopoda, Araneae e Escorpionida encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.

Os Saprófagos apresentaram 11.27% e aparecem como o terceiro grupo de maior abrangência, sendo representado pelas ordens Blattaria, Diplopoda, Anellida, Gastropoda e Isopoda (Figura 10), que de acordo com Klenk (201) se alimentam de matéria orgânica em decomposição e são importantes decompositores de fezes animais. Em seguida os Necrófagos que apresentaram 4,12 %, representado pelos Dipteras que possuem espécies que estão entre os primeiros insetos a localizarem a carcaça pelo odor desenvolvendo-se nela e são encontrados durante todo o processo de decomposição (SAMPAIO; BRAVO, *s/d*).

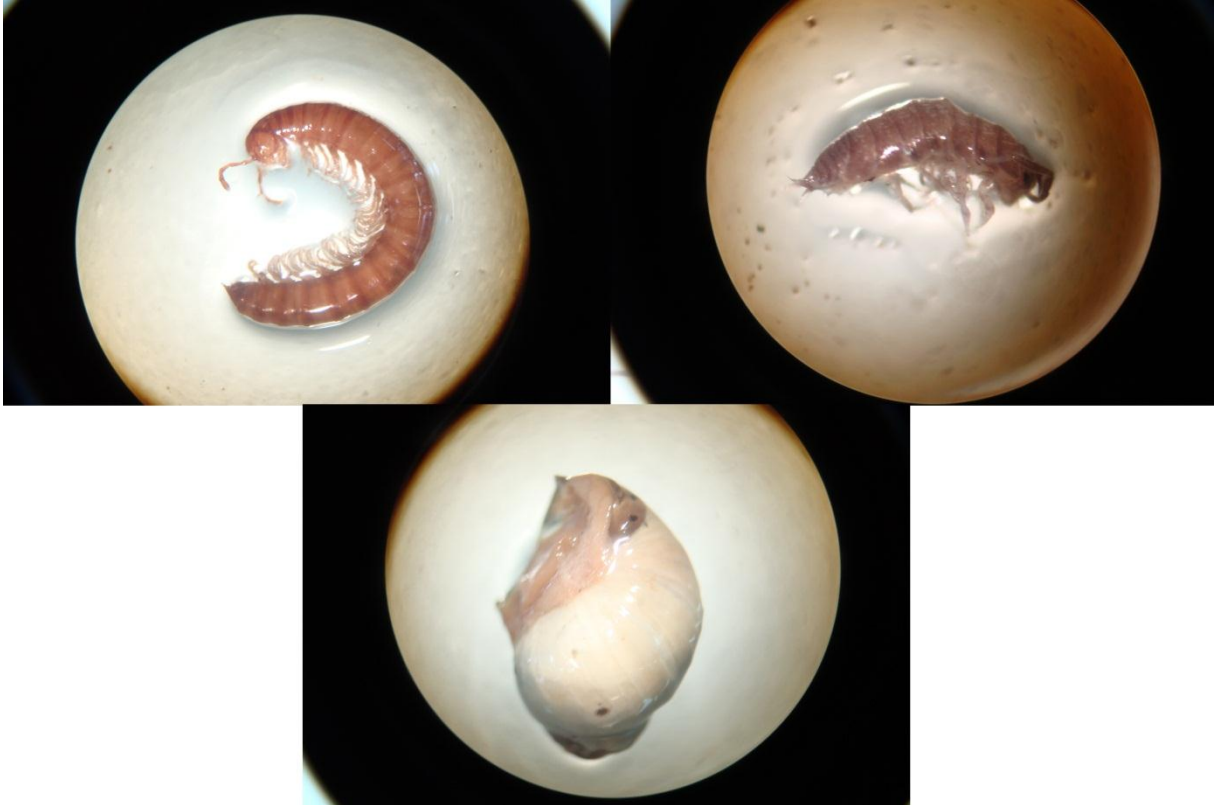


Figura 10: Diplopoda, Isopoda e Gastropoda encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.

Os Fitófagos apresentaram 3,09%, sendo representados pelos Hemiptera, Acarina e Orthoptera (Figura 11), quando estão em seu ambiente natural, as plantas servem de recursos para diferentes espécies e na maioria das vezes estes organismos vivem associados com determinadas espécies de plantas. Nos ambientes naturais, as interações entre insetos e plantas envolvem além da herbivoria, a polinização e a dispersão de sementes (MACHADO, 2009).

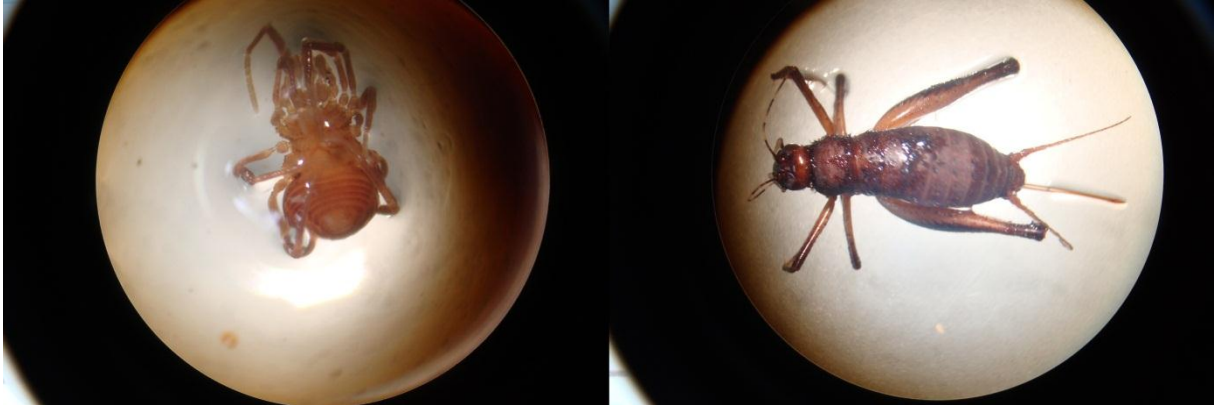


Figura 11: Acarina e Orthoptera encontradas nas coletas realizadas no fragmento florestal no município de Corumbataí do Sul – PR.

Outro grupo que esteve presente, porém de forma inexpressiva, foram os Micrófagos apresentando 0,75%, representados pelos Collembola, que desenvolvem a atividade predatória de microrganismos. Além disso, influenciam indiretamente na fertilidade do solo, produzem enzimas e fragmentam a matéria orgânica (SILVA et al., 2013).

5.3 Índices de Diversidade e Similaridade

A partir dos dados analisados através do índice de Shannon-Wiener, que é o índice de diversidade biológica, observou-se que houve uma variação significativa na diversidade de macroinvertebrados ao longo dos meses de coleta (Tabela 1). Essa alteração pode estar associada a variáveis ambientais como temperatura média mensal e pluviosidade, como pode também estar associada às características vegetacionais e do solo devido à influência das diferentes estações do ano, que nesse caso trata-se de inverno e primavera.

Tabela 1 – Índice de Shannon-Wiener realizado nos meses de coleta.

	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Tamanho da Amostra	203	485	871	1300	563
Número de Táxons	16	18	17	16	14
Índice de Shannon-Wiener	0.8691	0.8088	0.7709	0.4567	0.6131
Máxima Diversidade	1.2304	1.2041	1.1461	1.2041	1.2553
Homogeneidade	0.7218	0.6443	0.6265	0.3793	0.5349
Heterogeneidade	0.2782	0.3557	0.3735	0.6207	0.4651

Neste caso, o tamanho da amostra significa a quantidade de invertebrados encontrados em cada mês de coleta e o número de táxons refere-se à quantidade de ordens encontradas.

A máxima diversidade é o máximo possível de diversidade relacionada ao número de ordens encontradas. Dessa maneira, no mês de Novembro houve maior quantidade de indivíduos coletados, porém apresentou a máxima diversidade igual ao mês de Setembro, que mostrou um número menor de indivíduos.

Em relação à homogeneidade, que é igual à Equitabilidade de Pielou, exprime a distribuição dos indivíduos em cada táxon, onde quanto mais próximo de 1, melhor distribuído e assim, mais diversidade mostrará a comunidade. No mês de Agosto teve menor número de indivíduos, porém se apresentou mais homogêneo que no mês de Novembro que obteve maior quantidade de animais coletados.

Foi realizada também uma correlação entre o número de animais triados e a diversidade (Figura 12), onde houve uma tendência, em que se tratando em maior quantidade de animais triados mostrou que menor foi a diversidade, sendo estes então inversamente proporcionais. Isso acontece quando o número de indivíduos é superior, mas a distribuição de indivíduos por ordem não sofre alterações. Típico quando existem grupos dominantes, como no caso da Hymenoptera, que se apresentou dominante em todos os meses obtendo um número de indivíduos bem maior que os outros grupos, porém apresentou uma diversidade inferior. Esse resultado corrobora aos de Souza et al. (2005) que encontraram a dominância de poucas espécies na comunidade, que acaba fazendo com que o aumento do número de indivíduos decresça o índice de diversidade.

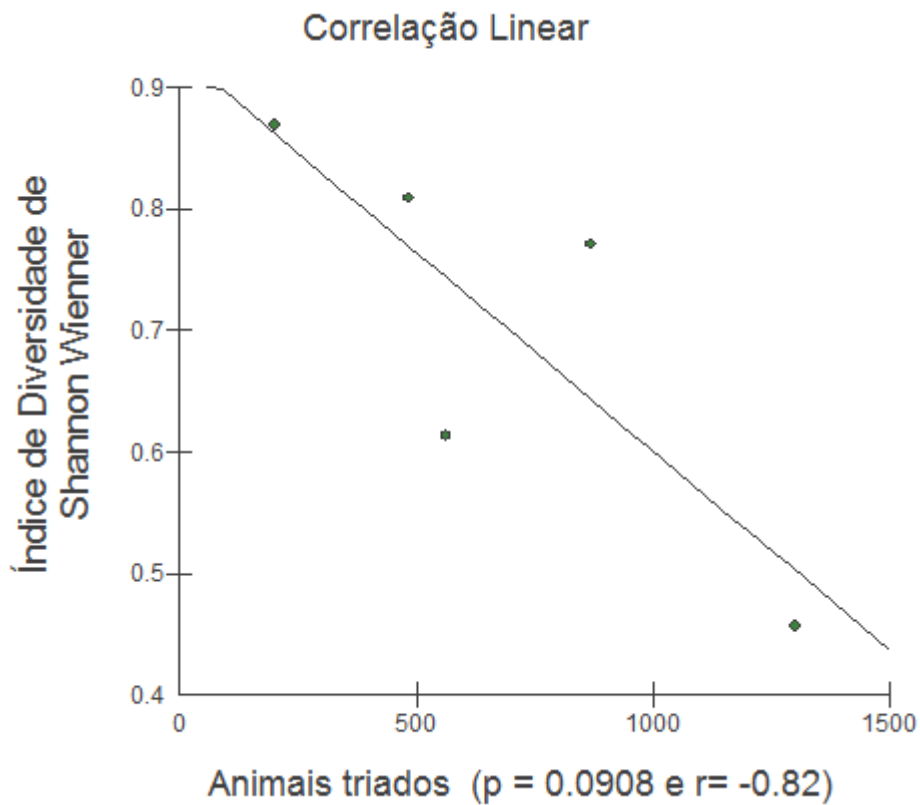


Figura 12: Correlação entre o número de animais triados e o índice de diversidade.

Encontrou-se ainda uma similaridade entre os estratos dos pontos de coleta (Figura 13), que se mostraram fortemente agrupados por estrato, independente do ponto. Essa similaridade demonstra que as comunidades de invertebrados do solo tem um hábito dependente da altura de coleta sem a influência dos pontos de coleta. Dessa forma, apresenta certa homogeneidade entre os pontos e uma estratificação evidenciada pelas diferentes composições ao longo da profundidade.

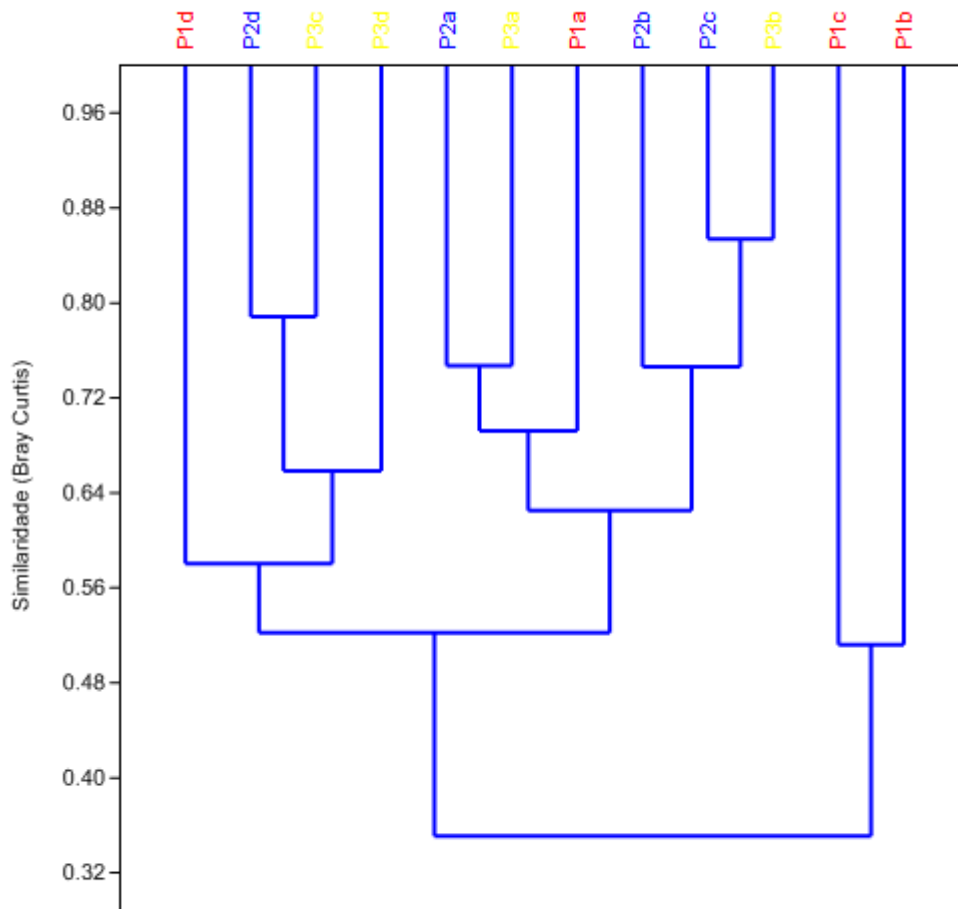


Figura 13: Análise de similaridade entre os estratos dos pontos de coleta. Onde P1 corresponde ao primeiro ponto de coleta, P2 ao segundo e P3 ao terceiro – a corresponde a serapilheira, b 0-10 cm, c 10-20 cm e d 20-30 cm.

Na profundidade de 20-30 cm, todos os pontos se mostraram semelhantes, como também na serapilheira Isso pode ser devido as diferentes estações do ano, sendo que quando a umidade estava baixa na serapilheira os animais desciam para a parte mais profunda do solo.

Bandeira e Harada (1998) explicam que em ecossistemas tropicais em que as estações chuvosa e seca são bem definidas, a macrofauna do solo migra da superfície orgânica do solo, quando esse apresenta deficiência de umidade, para a camada mineral mais profunda e retornando para a superfície, quando a umidade é reestabelecida. Isso pode ser observado no presente estudo, pois os índices de

pluviosidade observados na estação meteorológica mais próxima, a de Iretama, mostrou esta marcação nas chuvas nos meses de pesquisa.

Entre as armadilhas, a análise mostrou que o ponto 1 e 2 são similares em torno de 75% (Figura 14). As comunidades encontradas nas armadilhas têm características mais específicas de cada localização, e provavelmente são influenciados por características físicas do ambiente bem como a diferença de altitude entre os pontos.

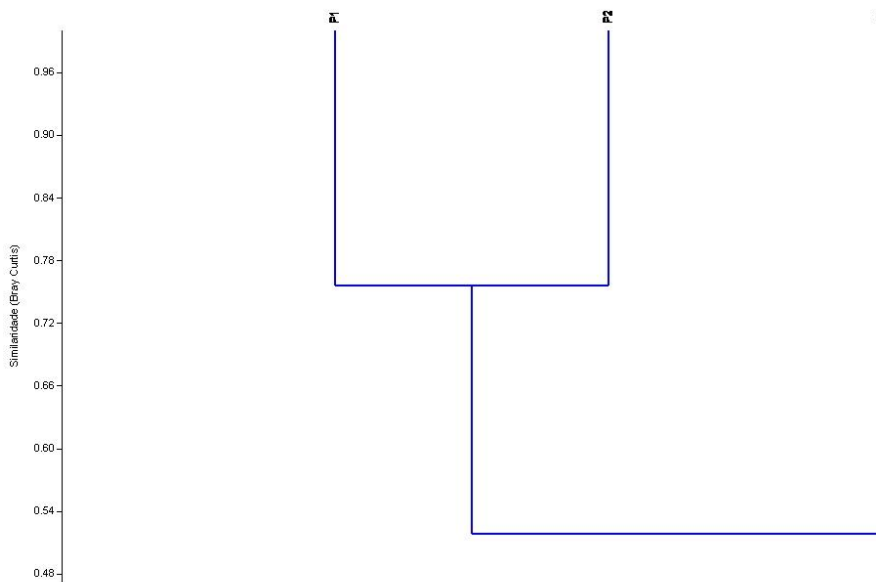


Figura 14: Análise de similaridade entre as armadilhas “pitfall”. Onde P1 corresponde ao primeiro ponto de coleta, P2 ao segundo e P3 ao terceiro.

Entre os meses de coleta, a análise mostrou que nos meses de Setembro e Outubro (Figura 15), os indivíduos se apresentaram mais semelhantes, em torno de 68%, em relação aos outros meses de coleta. Novembro e Dezembro mostram similares entre si e Agosto apresenta diferença em relação a todos os meses de coleta.

Segundo estudo realizado por Cordeiro et al. (2004), após teste estatístico, mostrou que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os grupos de macrofauna edáfica da ordem Hymenoptera, mais especificamente as formigas, nas

diferentes coberturas do solo. Isto se deve provavelmente pela proximidade das áreas, principalmente para este grupo, que possuem elevada mobilidade, transitando de uma área para outra. Disse também que deveria ser realizado um estudo mais detalhado ao nível taxonômico deste grupo bem como o histórico da área e o número de coletas que deveriam ser feitas em várias épocas do ano para observação da flutuação sazonal e maior precisão dos dados. Isso pode levantar a hipótese de que a sazonalidade seja algo que marque mais diretamente a composição faunística do local. Assim, prováveis estudos em outras épocas do ano podem complementar as informações já levantadas nesse trabalho.

Dessa maneira, isso explica o fato de ter observado que houve grande número de formigas nas 3 áreas de estudo, tanto nos estratos e serapilheira como nas armadilhas, devido ao fato de se locomoverem facilmente de um local para o outro.

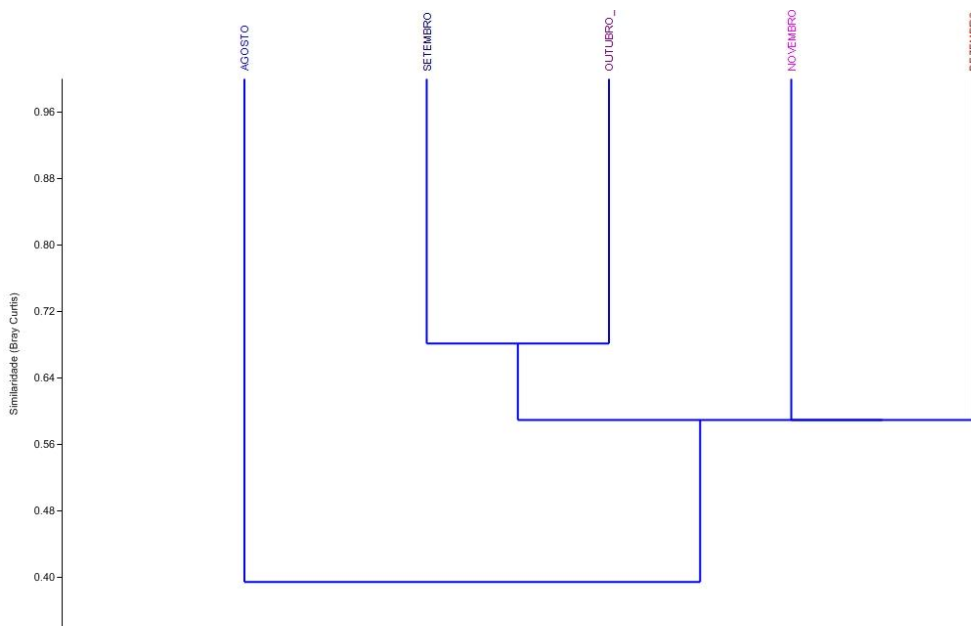


Figura 15: Análise de similaridade entre os meses de coleta.

A explicação para as similaridades entre os meses de coleta pode ser as interferências climáticas, como pluviosidade e temperatura. Ressalta-se assim as

possíveis influências de sazonalidade e deixando em aberto para novos estudos em épocas complementares à deste trabalho.

6 CONCLUSÃO

Nas coletas realizadas, obteve-se 3422 animais invertebrados divididos em 20 ordens, sendo as mais expressivas a Hymenoptera, Coleoptera, Aranae, Diplopoda, Gastropoda e Diptera. Em relação aos grupos funcionais, os sociais foram o maior grupo encontrado, seguido de predadores e sapógrafos.

Observou-se que houve uma variação significativa na diversidade de macroinvertebrados ao longo dos meses de coleta, porém se tratando de quantidade de animais triados mostrou uma baixa diversidade, típico quando existem grupos dominantes, como no caso da Hymenoptera.

Encontrou-se ainda uma similaridade entre os estratos dos pontos de coleta, e entre as armadilhas, a análise mostrou que o ponto 1 e 2 são similares em torno de 75%, mostrando assim que as comunidades encontradas nesses pontos possuem características parecidas. E entre os meses de coleta, a análise mostrou que nos meses de Setembro e Outubro, os indivíduos se apresentaram mais semelhantes.

Dessa maneira, estudar a macrofauna se mostra importante devido ao papel funcional relevante na manutenção desse sistema florestal, bem como as interações do solo com a vegetação, sendo que quando há alta diversidade de invertebrados de solo pode permitir a inferência de boa dinâmica ecossistêmica e aumento de processos ecológicos importantes que indicam um sistema ativo.

Outro fator relevante de se analisar os macroinvertebrados é que estes podem ser utilizados como bioindicadores de qualidade de solo, pois influenciam no ciclo da matéria orgânica e na liberação de nutrientes assimiláveis pelas plantas.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, James. M.; INGRAM, John. S .I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. Wallingford: CAB International, ed. 2, 1993.

AQUINO, Adriana M. de. **Manual para macrofauna do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, p.21, 2001.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BIOESTAT 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua. Belém, PA. 2007.

BANDEIRA, Ademar G.; HARADA, Ana Y. Densidade e distribuição vertical de macroinvertebrados em solos argilosos e arenosos na Amazônia Central. **Acta Amazônica**. p.191-204, 1998.

BARBOSA, João P. P. P. **Revisão taxonômica e análise cladística do gênero *Odontopeltis* Pocock, 1894 (Diplopoda, Polydesmida, Chelodesmidae)**. 2011. 35 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BARETTA, Dilmar; MAFRA, Álvaro L.; SANTOS, Julio C. P.; AMARANTE, Cassandro V. T. do; BERTOL, Ildegardes. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.41, p.1675-1679, 2006.

BARETTA, Dilmar; BRESCOVIT, Antônio D.; KNYSACK, I.; CARDOSO, Elke J. B. N. Trap and soil monolith sampled edaphic spiders (Arachnida: Araneae) in Araucaria angustifolia forest. **Scientia Agricola**. v.64, p.375-383, 2007.

BARETTA, Dilmar; BARETTA, Carolina R. D. M.; CARDOSO, Elke J. B. N. Análise multivariada de atributos microbiológicos e químicos do solo em florestas com Araucaria angustifolia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.32, p.2683-2691, 2008.

BROWN, George G.; FRAGOSO, Carlos. El uso de la macrofauna edáfica en la agricultura del siglo XXI: problemas y perspectivas. In: G. G. Brown, C. Fragoso & L. J. Oliveira (Eds.). O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: a importância dos engenheiros do solo. **Embrapa Soja Série Documentos**, Londrina, n.224, p.11-19, 2003.

BUENO, Paulo Agenor Alves ; MELO, Fernanda Pereira de ; FERREIRA, Fernanda Félix ; PINHEIRO, Paula S . **Atividade de macrodetritívoros (formigas) em mata ciliar: Efeito do horário e microhabitat.** In: Paulo Agenor Alves Bueno; George Camargo; Erich Arnold Fischer; Maurício Cavalcante Santos. (Org.). Ecologia do Pantanal. Campo Grande: UFMS, p. 60-63, 2001.

CAMPIOLO, Jhonata B.; SOUZA, Débora C. de; COUTO, Edivando Vítor do. **Estudo da estrutura e funcionamento de um fragmento florestal em Corumbataí do Sul, Paraná.** 2014. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado de Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

CAVIGLIONE, João H.; KIIHL, Laura R. B.; CARAMORI, Paulo H.; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná.** Londrina: IAPAR, 2000.

CORDEIRO, Flávio; DIAS, Fabiana de C.; MERLIM, Analy de O.; CORREIA, Maria E. F.; AQUINO, Adriana M. de; BROWN, George G. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. **Revista Universidade Rural.** Seropédica, RJ. v. 24, n.2., p.29-34, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** 2007. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339505/12/MI505.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa de solos do Estado do Paraná.** 2007. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339505/19/doc962007paranafinal.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Floresta Estacional Semidecidual.** 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7l02wx7ha087apz2x2zjco4.html#> Acesso em: 20 mar. 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Neossolos litólicos.** 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html> Acesso em: 20 mar. 2015.

HAMMER, Oyvind; HARPER, David A. T.; RYAN, Paul D. **Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis**. 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades, Paraná**. 2014.

Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=410655&search=parana|corumbatai-do-sul|infograficos:-informacoes-completas>> Acesso em: 16 jul. 2014.

KLENK, Leila A. **Macrofauna invertebrada edáfica em pastagem com pastoreio rotativo sob diferentes preparos orgânicos em condições subtropicais no Sul do Brasil**. 2010. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LEME, José L. M. Sistemática e biogeografia - morfologia geral dos moluscos, em particular da classe gastropoda. **Tópicos em malacologia médica**. Rio de Janeiro, 1995.

LEWINSOHN, Thomas M.; FREITAS, André V. L.; PRADO, Paulo I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade** v.1, n.1, p.62-69, jul. 2005.

LIMA, Herdjania V.; OLIVEIRA, Teógenes S.; OLIVEIRA, Maria M.; MENDONÇA, Eduardo de S.; LIMA, Pedro J. B. F. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.31, p.1085-1098, 2007.

MACHADO, Rita de C. de M. **Interação inseto-planta e suas implicações no manejo integrado de pragas**. 2009. 53 f. Monografia (Título de Especialista) – Pós-Graduação *Lato Sensu*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MELO, Fernando V. de; BROWN, George G.; CONSTANTINO, Reginaldo; LOUZADA, Júlio N. C.; LUIZÃO, Flávio J.; MORAIS, José W. de; ZANETTI, Ronald. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da EMBRAPA**, 2009.

MINEROPAR - Minerais Do Paraná. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Escala Base: 1:250.000. Modelos Reduzidos: 1:500.000. Curitiba, 2006. Disponível em:
<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorfologico_Parana_2006.pdf> Acesso em: 20 mar. 2015.

MOÇO, Maria K. da S.; GAMA-RODRIGUES, Emanuela F. da; GAMA-RODRIGUES, Antonio C. da; CORREIA, Maria E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.29, p.555-564, 2005.

MOLDENKE, A. R. Arthropods. In: WEAVER, R. W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, p. 517-542, 1994.

OLIVEIRA, Ligiane A. de.; SERRA, Armando L. Anatomia comparada do aparelho bucal de espécies pertencentes à Ordem Díptera (Arthropoda, Insecta), com ênfase na morfologia funcional. **ConScientiae Saúde**, São Paulo, p.83-92, 2008.

OLIVEIRA, Eduardo A.; CALHEIROS, Filipe N.; CARRASCO, Daiane S.; ZARDO, Cristina M. L. Famílias de Hymenoptera (Insecta) como ferramenta avaliadora da conservação de restingas no extremo sul do Brasil. **EntomoBrasilis**, p.64-69. 2009.

OLIVEIRA-COSTA, Janyra; OLIVEIRA, Rodrigo G. de; BASTOS, Caroline da S. Díptera Calliphoridae de importância forense no município do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**, v.16, n.16, p.41-52, 2013.

PASCAL, Jouquet; DAUBER, Jens; LAGERLOF, Jan; LAVELLE, Patrick; LEPAGE, Michel. Soil invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops. **Applied Soil Ecology**. v.32, p.153–164, 2006.

PETRONI, Denise M. **Diversidade de famílias de Coleoptera em diferentes fragmentos florestais no município de Londrina, PR – Brasil**. 2008. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

PODGAISKI, Luciana R.; OTT, Ricardo; RODRIGUES, Everton N. L.; BUCKUP, Erica H.; MARQUES, Maria A. de L. Araneofauna (Arachnida; Araneae) do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotrópica**. v.7, p.197-212, 2007.

RODERJAN, Carlos V.; GALVÃO, Franklin; KUNIYOSHI, Yoshiko S.; HATSCHBACH, Gert G. As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná. **Revista Ciência e Ambiente**, p. 75-92, 2002.

SAMPAIO, Amauri; BRAVO, Freddy. **Levantamento de dípteros necrófagos da caatinga na cidade de Conceição do Coité-BA.** p.8-11. *s/d.*

SOUZA, Alysson K. P. de; HERNÁNDEZ, Malva I. M.; MARTINS, Celso F. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia.** v.22, 2005.

SILVA, Rogério F. da; AQUINO, Adriana M. de; MERCANTE, Fábio M.; GUIMARÃES, Maria de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.41, p.697-704, 2006.

SILVA, Rogério F. da; AQUINO, Adriana M. de; MERCANTE, Fábio M.; GUIMARÃES, Maria de F. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. **ActaScientiarum Agronomy,** v.30, p.725-731, 2008.

SILVA, Cristiane F. da; PEREIRA, Guilherme H. A.; PEREIRA, Marcos G.; SILVA, Avelino N. da; MENEZES, Luis F. T. de. Fauna edáfica em área periodicamente inundável a restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** p.587-595, 2013.