



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RAFAELA MARTINS DA SILVA

**FAUNA EDÁFICA COMO BIOINDICADORA DA QUALIDADE DO SOLO EM
DIFERENTES MANEJOS DE PALHADA E MATA NATIVA NO NOROESTE DO
PARANÁ – BRASIL**

Prof. Dr. EDUARDO LIMA

Orientador

Seropédica, RJ

Junho, 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RAFAELA MARTINS DA SILVA

**FAUNA EDÁFICA COMO BIOINDICADORA DA QUALIDADE DO SOLO EM
DIFERENTES MANEJOS DE PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR E MATA NATIVA NO
NOROESTE DO PARANÁ – BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de
Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção
do Grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Prof. Dr. EDUARDO LIMA

Orientador

Seropédica, RJ

Junho, 2017

**FAUNA EDÁFICA COMO BIOINDICADORA DA QUALIDADE DO SOLO EM
DIFERENTES MANEJOS DE PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR E MATA NATIVA NO
NOROESTE DO PARANÁ – BRASIL**

RAFAELA MARTINS DA SILVA

Monografia aprovada em 08 de junho de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Lima – UFRRJ
Orientador

Prof. Dr. Eduardo Vinicius da Silva – UFRRJ
Membro

Dra. Sandra Santana de Lima – UFRRJ
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, a minha
família e aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela graça de chegar até aqui, pela proteção e amor que fortaleceram durante essa caminhada.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me proporcionar experiência memoráveis que de certo contribuíram para minha formação pessoal e profissional. .

Ao professor Eduardo Lima, pela orientação, paciência, amizade e cuidado ao longo desses anos e por todo suporte para execução desse trabalho.

A Sandra Santana de Lima, pela dedicação, orientação, pela grande amizade e carinho, por me ensinar sobre a vida, por estar ao meu lado nos momentos difíceis e segurar a minha mão quando minha família estava longe.

A Professora Érika Pinheiro Machado, pela amizade, ensinamentos e atenção dedicada a esse trabalho.

Ao Professor Marcos Gervasio Pereira, por ser tão solícito, pelo suporte dado às análises laboratoriais. Por me acolher com tanta gentileza e cuidado no meu primeiro semestre de graduação.

Aos membros da banca, Professor Eduardo Vinicius, Sandra, Iara e Gilsonley, pela contribuição valiosa nesse trabalho.

A Usina Alto Alegre S/A e a Universidade Federal do Paraná (UFPR), a qual forneceu todo o suporte necessário para a instalação do experimento.

Aos Laboratórios LGCS, LIEA e LCN pelo apoio no desenvolvimento das análises laboratoriais. Aos meus amigos e técnicos Geraldinho, Gilson, Geovane, Moraes e Bete por todo apoio e cuidado.

A minha irmã, Rakiely, por toda compreensão, carinho e amor.

Aos meus pais por todo incentivo, por as vezes até mais que eu mesma, acreditarem que seria possível, por me inspirar, renovar minhas forças e por me amarem .

As minhas amigas Rafaele, Marcelle, Sue, Stéfanny, Débora, Thaís, Vanessa, Misiara, Thainá, Géssica, Sara e Sabrina, por me fazerem rir e viver a vida com leveza, mesmo na correria de uma graduação.

A família mais linda que conheço, Beto, Ana, Teteus e Aninha, por encher meu coração de alegria toda vez que volto pra casa, meus amores.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a macrofauna edáfica, em monocultura da cana-de-açúcar sem queima de palhada (colheita mecanizada), avaliando o efeito de diferentes manejos de palhada sobre o solo e área de mata remanescente. O experimento foi conduzido na Usina Alto Alegre S/A, Colorado, PR. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 4 repetições, em área de cana-de-açúcar e 4 repetições em área de mata, totalizando 20 parcelas, sendo (T0%) sem palhada; (T25%) com 25% de palhada; (T50%) com 50% de palhada; (T100%) com 100% de palhada, e a mata remanescente adjacente à lavoura de cana-de-açúcar. A coleta ocorreu no início do período seco. Para a coleta empregou-se o método TSBF e foram retirados monólitos de 25 x 25 cm, na camada 0-10 cm, por meio de um gabarito de metal, colocado na entrelinha, em cada monólito coletado uma amostra de solo. Os organismos da macrofauna foram coletados no local da amostragem e preservados em álcool 70%, posteriormente. A identificação foi feita ao nível de classe e ordem, com o auxílio de lupa binocular. E posteriormente foram calculados densidade de indivíduos, índices ecológicos e riquezas. Os dados referentes às características químicas do solo, riqueza total e riqueza média foram submetidos à Análise dos dados pela estatística paramétrica, número de indivíduos nos grupos funcionais foram analisados em conjunto com os dados dos atributos do solo (pH, Ca^{+2} , Mg^{+2} , P, K^{+} e COT), para análise da distribuição dos grupos funcionais em relação aos atributos químicos do solo nos tratamentos. As diferentes quantidades de palhada de cana-de-açúcar deixadas sobre o solo favoreceram a ocorrência dos grupos taxonômicos Formicidae, Coleoptera, Isoptera e Thysanoptera. A manutenção da palhada em cultivo de cana-de-açúcar promoveu maior diversidade e riqueza fauna edáfica em relação á retirada completa da palhada. Os índices de diversidade, densidade de indivíduos e riqueza na área de mata confirmaram sua aptidão para referência em função do seu equilíbrio. Entre os tratamentos com cana-de-açúcar o grupo Decompositores e os nutrientes P, Ca^{2+} e Na^{+} apresentaram correlação positiva com a manutenção total da palhada sobre o solo.

Palavras-chave: *Saccharum spp*, macroinvertebrados, atividade biológica.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1	Sistema de colheita mecanizado da cana-de-açúcar.....	2
2.2	Fauna Edáfica.....	2
2.3	Fauna edáfica como bioindicadora de qualidade do solo.....	4
3.	OBJETIVOS.....	4
3.1	Geral.....	4
3.2	Específicos.....	4
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	4
4.1	Área de Estudo.....	4
4.2	Localização e Clima da Estação Experimental Situada no Paraná.....	5
4.3	Sistema de Manejo e Instalação do Experimento no Paraná.....	5
4.4	Tratamentos e Delineamento Experimental.....	6
4.5	Amostragem da fauna.....	7
4.6	Amostragem e fertilidade do solo.....	7
4.7	Análise dos dados.....	7
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
6.	CONCLUSÕES.....	15
7.	REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	16
8.	ANEXOS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar no território brasileiro tem sido beneficiado por novas tecnologias, como a colheita mecanizada (sem queima), que conserva uma cobertura de resíduo vegetal (palhada) sobre o solo, tributando para o aumento do potencial produtivo da cana-de-açúcar (SCHULTZ, 2010). No sistema de colheita mecanizada da cana-de-açúcar, uma quantidade considerável de resíduos vegetais, denominados de palha ou palhada (folhas secas, bainhas, ponteiros e pedaços de colmo), é acumulada no solo. Ceddia, (1996), afirma que o acúmulo dessa palhada causa no solo alterações de ordem física e biológica, melhorando a fertilidade do solo sob essas condições.

O manejo inadequado dos agroecossistemas conduz à degradação do ambiente edáfico e, por conseguinte, ao detrimento de sua funcionalidade dentro dos sistemas biológicos (ROVEDDER, 2009). Os impactos que ocorrem no solo devido às mudanças de manejo devem ser avaliados, para tal, a fauna edáfica torna-se um excelente bioindicador, uma vez que estes organismos são sensíveis às modificações no ambiente (VELÁSQUEZ, 2012).

A fauna edáfica comporta organismos invertebrados que vivem apenas ou algumas fases de seu desenvolvimento no solo ou serapilheira (AQUINO & CORREIA, 2005). Esses organismos desempenham uma série de funções como fragmentação de resíduos orgânicos, aeração, ciclagem de nutrientes, decomposição de matéria orgânica e manutenção do equilíbrio biológico do solo (CORREA, 2000; STEFFEN, 2007), de modo a possibilitar mudanças nas características químicas, físicas e biológicas no ecossistema, afetando as interações solo-planta (CORREA, 2000).

Um dos aspectos funcionais da fauna edáfica de maior proeminência é a sua participação na ciclagem de nutrientes do ecossistema, processo essencial para o crescimento vegetal. Ainda que a mineralização sobrevenha especialmente das ações realizadas pelo nível trófico basal da teia alimentar edáfica, a sua dinâmica é fortemente comprometida pelos níveis tróficos superiores e, por isso, influencia o ciclo da matéria orgânica, e a disponibilidade de nutrientes assimiláveis para as plantas (SILVA, 2006). Sautter (1998), concluiu em seu trabalho que as comunidades da fauna edáfica despontam, por meio de seus atributos, as condições do ambiente. Devido a sua estreita relação com os processos que advêm do compartimento serapilheira-solo e sua peculiar suscetibilidade à interferência no ambiente, à composição da comunidade da fauna edáfica reflete a funcionalidade do ecossistema e, unido à densidade, pode explicar as alterações decorrentes das interferências antrópicas na cobertura vegetal (CORREIA & PINHEIRO, 1999).

As coberturas vegetais e os diferentes sistemas de cultivo, agem diretamente sobre a população da fauna edáfica, reduzindo a densidade e a diversidade das comunidades em relação à uma área de mata (HOFFMANN, 2009). Através do estudo da fauna edáfica pode-se além de avaliar a qualidade do solo, ter uma maior compreensão do sistema de produção que este solo comporta, visto que a mesma está atrelada intimamente aos processos de ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica na interface solo-planta.

No Brasil já existem Unidades Industriais que processam toda a biomassa da cana para fabricar álcool de segunda geração e/ou gerar energia elétrica, tornando-se assim, uma nova fonte de renda das Usinas e Destilarias. Ao processar toda a biomassa gerada pela cana-de-açúcar, os possíveis efeitos favoráveis sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo serão retardados. Desse modo, aferir sobre os efeitos em relação à fertilidade do solo e sobre a fauna edáfica são imprescindíveis para verificar se é plausível que se faça uma redução na quantidade de palha deixada no campo, a fim de esclarecer a sua atuação nos fatores edáficos. Isto irá

permitir atos de gestão que levem a preservar os seus efeitos benéficos e, ao mesmo tempo, contemplar a fabricação de álcool de segunda geração e a co-geração de energia. O monitoramento da comunidade de fauna edáfica torna-se uma ferramenta importante para a compreensão da dinâmica ecológica dos ambientes onde esses organismos estão inseridos, assim como verificar a conduta desses grupos em áreas sob ação antrópica. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a macrofauna edáfica, em monocultura da cana-de-açúcar sem queima de palhada (colheita mecanizada), avaliando o efeito de diferentes manejos de palhada sobre o solo e área de mata remanescente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistema de colheita mecanizado da cana-de-açúcar

O sistema de colheita da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) sem queima de palhada (cana crua ou mecanizada) durante a última década vem sendo difundido. Em primeira instância, esta mudança se justifica por ter sido legalmente deferido o término do uso de queimadas como manejo de colheita. A partir desse novo cenário, o manejo da cana-de-açúcar tem sido ajustado, buscando de forma adequada atender às necessidades da cultura pleiteando uma produção satisfatória. Entre as razões para a mudança, da colheita manual para a colheita mecânica, estão os benefícios que a colheita mecanizada promove como a redução de custos para esta operação e maior produtividade do trabalho. Oliveira (2013) observou em seu estudo que, o custo com a colheita mecanizada chega ser 30 a 40 % inferior à colheita manual. Mas, é principalmente por questões ambientais que este processo tem se acelerado a cada ano, devido aos diversos problemas causados pela queima dos canaviais ao meio ambiente.

A quantidade de palhada acumulada no sistema sem queima da palhada varia de 10 a 30 t ha⁻¹ ano⁻¹ de material seco, que contribui para o aumento da quantidade de matéria orgânica e nutrientes no solo (OLIVEIRA, 1999; TRIVELIN, 1996; VALLIS, 1996; WOOD, 1991). Sobre os atributos físicos do solo sob cultivo de cana crua, o sistema cana crua com incorporação de palhada tem contribuído para o aumento do teor de matéria orgânica, maior da estabilidade dos agregados e menores valores de densidade no solo (SOUZA, 2005). No entanto, Roque et al. (2010), afirmam que o tráfego de maquinário agrícola no sistema de colheita mecanizada, aumenta a densidade do solo, tornando-o compactado.

Apesar da baixa taxa de mineralização da palhada, pode-se destacar como benefícios a longo prazo a manutenção a manutenção da fauna do solo, o aumento do teor de matéria orgânica no solo, a menor perda de umidade, diminui a susceptibilidade à erosão (SOUZA, 2005). Ceddia (1996), concluiu que o acúmulo de palhada causa no solo alterações de ordem física e biológica, melhorando a fertilidade do solo sob essas condições.

2.2 Fauna Edáfica

O Brasil é reconhecido mundialmente pela sua vasta biodiversidade, sendo a fauna edáfica um notável componente dessa diversidade. Embora, sua maior parte apresentar-se pouco visível ou até mesmo invisível à olho nu em decorrência do seu tamanho e por estar dentro do solo ou da serapilheira, esta fauna origina importantes funções ambientais (MELO et al., 2009).

Os organismos que compõe a fauna edáfica são classificados conforme seu tamanho e diâmetro corporal. A microfauna do solo possui diâmetro corporal variando de 4µm a 100µm, e é constituída por organismos como protozoários, bactérias e fungos. A mesofauna inclui

organismos entre 100 µm e 2mm que se movimentam em fissuras, poros e na interface do solo, como por exemplo os ácaros, proturos e pequenos insetos (CORREIA, 2000).

A macrofauna é composta por invertebrados com mais 2 mm de diâmetro corporal (BARETTA, 2011), a maior parte desses organismos pode ser encontrada na camada superficial do solo (0-10 cm de profundidade), sendo esta, a camada mais afetada pelas práticas de manejo (BARETTA, 2006). A macrofauna edáfica é composta principalmente por organismos pertencentes às classes: Gastropoda (caracóis e lesmas), Oligochaeta (minhocas), Malacostraca (tatuzinhos), Insecta (cupins, grilos, baratas, besouros, moscas, formigas e etc.), Arachnida (aranhas, opiliões e escor) e Myriapoda (classes piões), Chilopoda (centopeias) e Diplopoda (gongolos) (HEISLER & KAISER, 1995; SOUZA, 2015).

As minhocas, os cupins e as formigas são considerados “engenheiros do solo” (LAVELLE, 1997), por realizarem a bioturbação. A influência mútua entre os processos de decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e bioturbação são responsáveis pelo balanço entre o estoque de carbono no solo e a emissão de gases de efeito estufa (SWIFT, 2010). Desse modo, os organismos do solo têm um importante papel na regulação da composição da atmosfera e nas mudanças climáticas (SWIFT, 2010).

O fenômeno de bioturbação pode ser definido como modificações da estrutura física do solo, em decorrência da formação de estruturas biogênicas (túneis, poros, agregados, coprólitos, e ninhos) e pela movimentação de partículas ao longo do perfil do solo (BARETTA, 2011). Algumas propriedades do solo, como aeração, drenagem, resistência à erosão, infiltração, capacidade de retenção de água e estabilidade de agregados são definidas de acordo com a intensidade em que a bioturbação ocorre no solo (KORASAKI, 2013).

Estes organismos são capazes de indicar características físico-químicas (VELÁSQUEZ, 2010) e estruturais do ambiente em que se encontram (ARIAS, 2007). Huber & Morselli (2011), concluíram que a macrofauna edáfica significativamente para a avaliação dos sistemas de produção agrícola.

As informações adquiridas com a investigação da macrofauna edáfica podem cooperar para um eficiente monitoramento estratégico para recuperação do solo ou mitigação de danos causados ao solo pelo manejo empregado (ROVEDDER, 2009). De acordo com Melo et al. (2009) a abundância e a diversidade da macrofauna edáfica podem ser influenciadas pela cobertura do solo, topografia, clima, fatores edáficos (minerais, matéria orgânica, umidade, estrutura, textura e tipo de solo) e fatores históricos (geológicos e humanos), o que corrobora com o estudo de Lavelle (1996). Mercante (2002) considera o manejo do solo e a época de avaliação importantes fatores em relação a abundância da fauna do edáfica.

Processos como a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes estão fortemente relacionadas entre si, e desenvolvem-se por meio de cooperações entre a macro, a meso e a microfauna edáfica (SWIFT, 2010). Ainda que a decomposição e a ciclagem sejam funções essencialmente desenvolvidas pela microfauna edáfica, esta atua como um grupo facilitador, ao fragmentar os detritos, ao dispersar os propágulos microbianos (BENZAZZI, 2013) e ao promover o crescimento de microrganismos no trato digestório e/ou nos excrementos dos organismos da macrofauna (SWIFT, 2010).

2.3 Fauna edáfica como bioindicadora de qualidade do solo

A qualidade do solo não se define somente pelo seu potencial produtivo, refere-se também à qualidade ambiental, a sanidade do homem, da fauna e da flora. A capacidade do solo em promover atividade biológica, favorecer o fluxo de água, conservar a qualidade do ambiente e operar sob efeito tampão, assimilando detritos orgânicos e outros, segundo Larson & Pierce (1994), define o termo qualidade do solo.

Os bioindicadores são definidos como organismos que apresentam alta responsividade à efeitos negativos neles mesmos e em suas respectivas comunidades e ecossistemas (CORREIA, 2000). Os organismos da fauna edáfica podem responder rapidamente sobre a qualidade do solo, uma vez que de maneira peculiar, são sensíveis às mudanças, com consequente, adequação às condições ambientais, particularidade esta que não se aplica aos indicadores químicos ou físicos (MELO, 2009).

A fauna edáfica por estar fortemente relacionada às ações de decomposição e ciclagem de nutrientes, na interface solo-planta colabora proeminentemente com a avaliação da qualidade de um solo e a dinâmica do sistema produtivo (HUBER & MORSELLI, 2011). A sensibilidade desses organismos às alterações no solo e na cobertura vegetal, decorrentes de atividades antrópicas ou distúrbios naturais, possibilita seu uso como bioindicadores da qualidade do solo ou da fertilidade (MELO, 2009). Os distúrbios ambientais alteram a fauna edáfica conforme alteram a disponibilidade de recursos alimentares, afetando as relações ecológicas intra e interespecíficas. Várias espécies podem desaparecer, como consequência do desmatamento, da mecanização no preparo do solo e do uso de agroquímicos (PEREIRA, 2012).

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o efeito de diferentes manejos de palhada sobre o solo em monocultura de cana-de-açúcar e área de mata remanescente.

3.2 Específicos

- Caracterizar a comunidade de macrofauna edáfica e os atributos químicos do solo, em:
- Monocultura da cana-de-açúcar sem queima de palhada (colheita mecanizada);
 - Área de mata remanescente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

O trabalho foi realizado em área experimental cedida pela Usina Alto Alegre S/A, no Estado do Paraná, no município de Colorado. Esse estudo foi realizado com o apoio da Universidade Federal do Paraná (UFPR), a qual forneceu todo o suporte necessário para a instalação do experimento.

4.2 Localização e Clima da Estação Experimental Situada no Paraná

A área de estudo localiza-se no município de Colorado, Paraná, entre as coordenadas 22°55'0.7" S, 51°51'49.2" W e altitude de aproximadamente 474 m. Segundo Köppen (1918), o clima pertence ao tipo Ama (Tropical com inverno seco), com precipitação pluvial média anual de 1.501 mm e temperaturas médias máximas e mínimas de 28,4 e 17,8 °C, respectivamente.

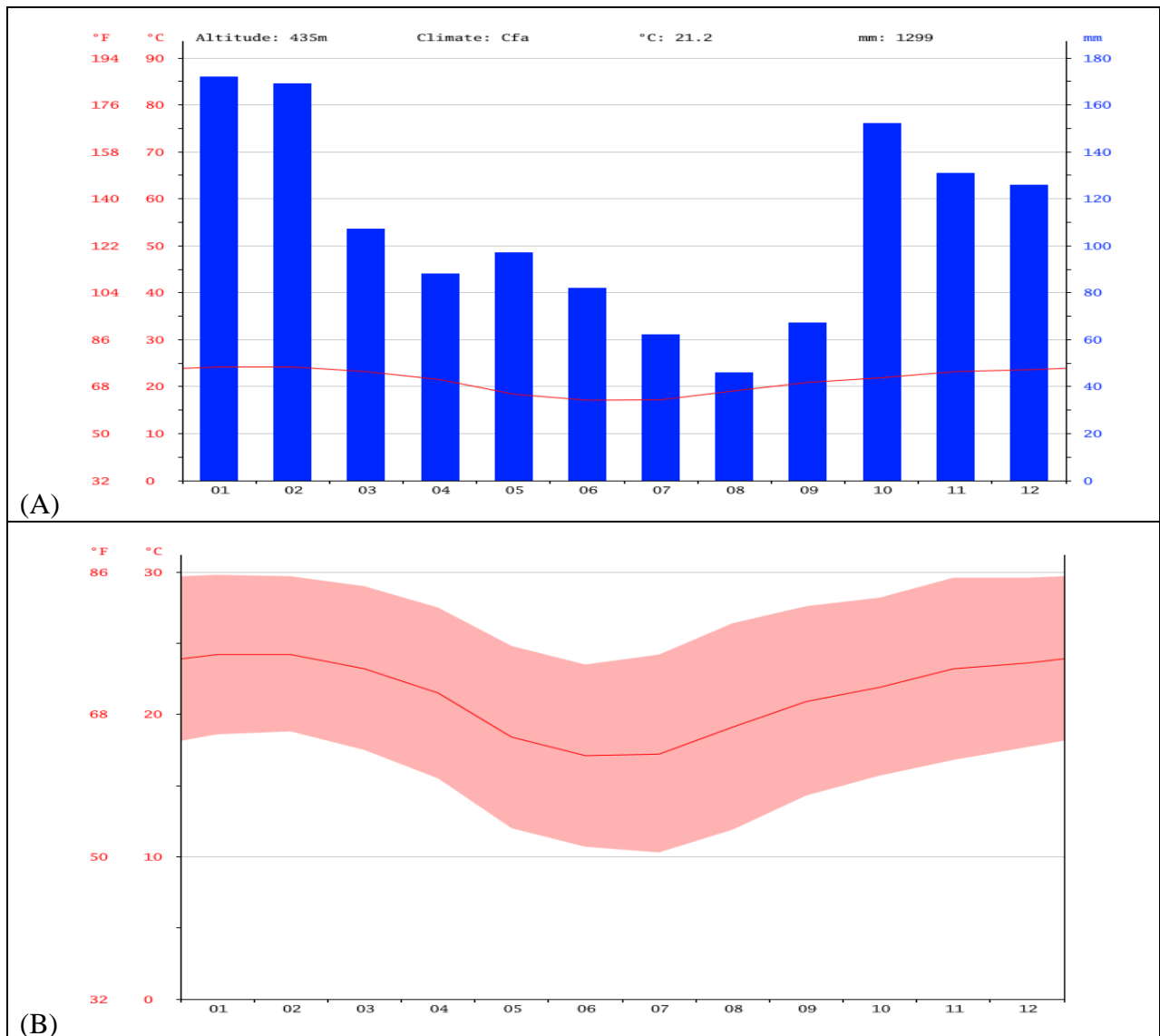


Figura 1. Caracterização climática do município de Colorado – PR. (A) : distribuição anual de pluviosidade; (B) distribuição anual de temperatura. Fonte: climate-data.or

4.3 Sistema de Manejo e Instalação do Experimento no Paraná

O tipo de preparo do solo aplicado, na renovação do canavial, nesta área é denominado de Preparo Profundo e Canteirizado, ou vulgo “Penta”, já que o equipamento utilizado realiza cinco

operações simultaneamente: subsolagem, aplicação de corretivos, aplicação de adubo com opção de variação da profundidade de aplicação (0,40 e 0,80 m), destorroamento do solo através de uma enxada rotativa e realização da canteirização (formação de canteiros em faixas).

O experimento foi instalado em julho de 2016, com diferentes manejos da palhada. Utilizou-se uma área experimental que em 2014 foi delimitada com diferentes doses de palhada, cultivada com a variedade: RB86-7515. Cada parcela constou de 8 linhas de cultivo da cana-de-açúcar com espaçamento duplo (0,9 X 1,5 m) e 10 m de comprimento, totalizando 96 m²/parcela, conseqüentemente uma área total de 2304 m².

4.4 Tratamentos e Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 4 repetições, em área de cana-de-açúcar e 4 repetições em área de mata remanescente, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos constituíram-se de quatro diferentes formas de manejo da palhada da cana-de-açúcar colhida sem queima (colheita mecanizada), e uma área de mata adjacente a lavoura de cana-de-açúcar, são eles:

- 1) T100%: Corte da cana sem queima da palhada (cana crua), com toda a palhada espalhada na superfície do solo, considerada testemunha, sem nenhum tipo de manejo após a colheita da cana crua;
- 2) T50%: Corte da cana sem queima, com remoção de 50% da palhada da superfície do solo.
- 3) T25%: Corte da cana sem queima, com remoção de 75% da palhada da superfície do solo.
- 4) T0%: Corte da cana sem queima, com remoção de toda a palhada da superfície do solo.
- 5) Mata: Área de mata adjacente a lavoura de cana-de-açúcar com histórico 30 anos de regeneração natural.

Posterior à colheita, sem queima, toda palhada acumulada dentro das parcelas experimentais referentes aos tratamentos T50% e T25% foi pesada (Figura 2 A), e em seguida espalhada na área de cada parcela, obedecendo às quantidades determinadas para os mesmos. Nos tratamentos T100% e T0%, manteve-se e removeu-se, respectivamente, toda a palhada presente na área.



Figura 2. Detalhes da área experimental em Paranaíba-PR: aplicação dos tratamentos através do acúmulo e pesagem da palhada da cana-de-açúcar.

4.5 Amostragem da fauna

A coleta da macrofauna edáfica foi realizada no início do período seco, julho.

Para a coleta da macrofauna edáfica empregou-se método Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) (ANDERSON, 1993) modificado: em cada parcela experimental foram delimitados monólitos de solo dos quais em seguida são abstraídos os animais. Para extração dos monólitos utilizou-se um gabarito metálico com as dimensões de 25 cm X 25 cm X 30 cm, a triagem para retirada de macroinvertebrados do solo (de tamanho <2 mm) foi feita manualmente ainda no local. Os organismos coletados foram preservados em álcool 70%.

Posteriormente, no laboratório de indicadores edafo-ambientais (LIEA) do Departamento de Solos da UFRJ, com o auxílio de lupa binocular as amostras foram identificadas ao nível de ordem, classe ou família.

4.6 Amostragem e fertilidade do solo

Em cada monólito coletado, uma amostra de solo referente a profundidade de 0-10 foi retirada, somando 20 amostras no total, para caracterização do solo e avaliação quanto a relação com a macrofauna. Posteriormente as amostras de solo foram submetidas as seguintes análises químicas: pH em água, fósforo extraível, potássio e sódio trocáveis, cálcio e magnésio trocáveis, alumínio trocável e acidez potencial, de acordo com a EMBRAPA (1997). Os teores de carbono orgânico total (COT) do solo foram determinados por oxidação da matéria orgânica conforme Yeomans & Bremner (1988).

4.7 Análise dos dados

Para análise dos dados da macrofauna, calculou-se o número de indivíduos por m², para os tratamentos o erro padrão foi calculado. Também foram calculados os índices ecológicos de **Shannon-Weaner (H)** = $-\sum p_i \cdot \log p_i$, em que $p_i = n_i/N$, onde n_i = abundancia de cada grupo e N = abundancia total e de equitabilidade de **Pielou (e)** = $H/\log S$, onde H = índice de Shannon e S = riqueza total (ODUM, 1988), **riqueza total**: número de grupos encontrados; **riqueza média**: número médio de grupos presentes em cada ponto amostral, por tratamento.

Os dados referentes às **características químicas do solo, riqueza total e riqueza média** foram submetidos à Análise dos dados pela estatística paramétrica, verificação de homogeneidade das variâncias dos erros (Bartlett) e normalidade dos dados (Lilliefors). Posteriormente, foi feita a análise de variância com aplicação do teste F e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar.

O Número de indivíduos nos grupos funcionais foram analisados em conjunto com os dados dos atributos do solo (pH, Ca^{+2} , Mg^{+2} , P, K^+ e COT) do solo para a profundidade de 0-10 cm, por meio de Análise de Correspondência Canônica (ACC) (Ter Braak, 1986). A ACC permite uma análise da distribuição dos grupos funcionais em relação aos atributos químicos do solo nos tratamentos (Ter Braak, 1986).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de indivíduos da macrofauna edáfica variou de 20 ind.m⁻² no T-50% a 56 ind.m⁻² no T-100% e em área de mata nativa apresentou 392 ind.m⁻² (Figura 1). Concordando com Lourente et al. (2007), que sem eu trabalho também observou que a área de mata nativa apresentou maior densidade de indivíduos da macrofauna edáfica quando comparada a monocultura de cana-de-açúcar.,

Entre os tratamentos com diferentes manejos de palhada (cana-de-açúcar), o T-100% apresentou o maior densidade de indivíduos por m² (Figura 1). A manutenção cobertura superficial favorece o aumento do número de indivíduos componentes da comunidade da fauna do devido aos benefícios harmonizados pela manutenção da cobertura, como maior umidade do solo e presença de matéria orgânica (COSTA; GOEDERT; SOUSA, 2006). Rieff et al. (2010) afirmam que a área a mata nativa apresentou maior número de indivíduos do que na área de Eucalipto evidenciando que as condições diversificadas providas por áreas de matas e florestas nativas permitem uma maior biodiversidade, devido à variedade de espécies vegetais e compostos orgânicos presentes na serapilheira.

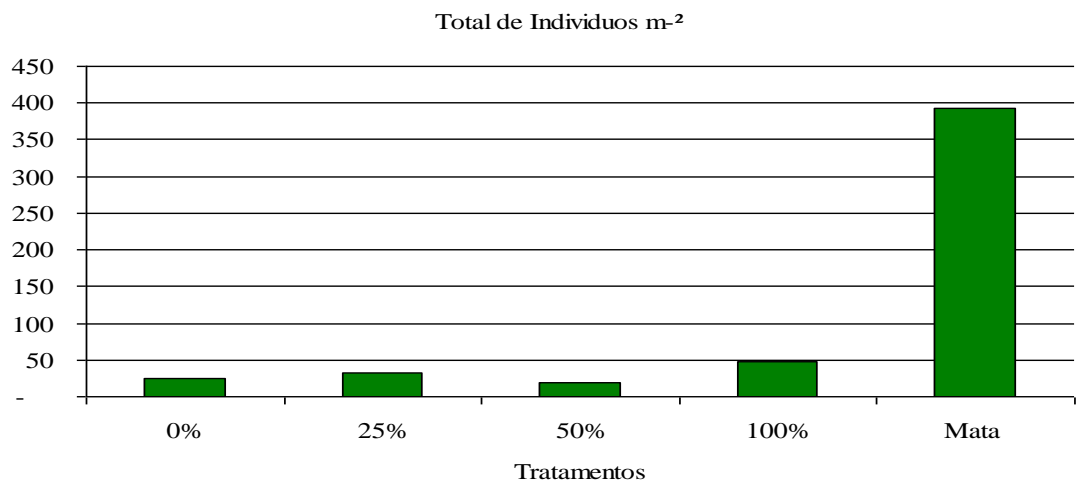


Figura 3. Densidade de indivíduos da macrofauna do solo em áreas com diferentes manejos de palhada e uma mata nativa.

Os tratamentos com diferentes manejos de palhada apresentaram riquezas médias iguais, (Tabela 1). A comunidade da macrofauna amostrada foi representada por 18 grupos, sendo que 17 deles foram amostrados em área de mata nativa. Em relação aos diferentes manejos de palhada, a maior Riqueza foi observada no tratamento T-100%, já a menor Riqueza total teve seu valor expresso pelos T-0%, T-25% e T-50%,. O tratamento MT destacou-se com a maior Riqueza total amostrada, concordando com Marques et al. (2014), que em seu estudo concluiu que a macrofauna edáfica mostrar-se em maior abundância e riqueza nas área de mata nativa. Para Silva (2006), as práticas agrícolas acarretam a simplificação do habitat, e como resultado a simplificação das comunidades do solo. Lima et al. (2010) apontaram em seu estudo que práticas

agrícolas podem propiciar a redução da densidade e riqueza dos organismos da fauna edáfica, o que foi observado neste trabalho.

A manutenção em quantidade e qualidade da cobertura do solo atua diretamente na abundância e na diversidade dos organismos (ALVES, 2008).

Tabela 1. Riquezas e índices ecológicos da macrofauna do solo em áreas com diferentes manejos de palhada e uma mata nativa.

Tratamentos	Riqueza Média	Riqueza Total	Shannon	Pielou
0%	1,3b	3b	1,46	0,92
25%	0,8b	3b	1,41	0,89
50%	1,3b	3b	1,37	0,86
100%	1,3b	5b	1,78	0,77
Mata	7,3a	17a	3,07	0,75
CV%	23,7	31,3	-	-

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey à 5%.

O tratamento com manutenção total da palhada apresentou o maior índice de diversidade da macrofauna invertebrada, T-100%, enquanto os tratamentos T-50%, T-25% e T-0%, despontaram com a menor diversidade de macrofauna respectivamente (Tabela 1). A fauna do solo pode ser favorecida pelo incremento na qualidade e na quantidade da serapilheira que serve de alimento e abrigo para estes organismos edáficos. No entanto, sistemas de monocultivo, ao proverem um tipo de substrato orgânico, podem gerar detrimientos da diversidade biológica do solo (Baretta et al., 2003).

As avaliações de diversidade da macrofauna invertebrada permitem uma conclusão preliminar sobre a complexidade e as interações ecológicas referentes as comunidades de macro invertebrados (STOK, 1992). A área de floresta nativa destacou-se com uma maior diversidade da macrofauna invertebrada em relação aos demais tratamentos amostrados, corroborada pelo valor do índice de Shannon (Tabela 1), concordando com Pasqualin et al. (2012). Provavelmente, esse resultado deve-se à maior disponibilidade de alimento, microclima estável, diversidade florística, teor de matéria orgânica e condições físicas e químicas do solo adequadas à colonização desses organismos (Baretta et al., 2003).

No tratamento T-0%, onde houve remoção total da palhada, observou-se a maior equitabilidade entre os diferentes manejos de palhada, em detrimento dos demais manejos, acompanhados da área de mata nativa (Tabela 1). O índice de equitabilidade de Pielou refere-se à dominância de grupos, variando de 0 a 1, quanto mais próximo de zero maior será a dominância de poucos grupos (PASQUALIN, 2012). Possivelmente, a ocorrência de valores discrepantes dos grupos Formicidae, Isoptera e Chilopoda (Figura 2). Nos T-100% e área de mata nativa a equitabilidade foi reduzida, enquanto nos demais tratamentos não houve maior variação proporcional na ocorrência dos grupos taxonômicos, conferindo tais tratamentos maior valor de Pielou.

De acordo com a distribuição dos grupos pode-se observar que o grupo Formicidae ocorreu em todos os tratamentos, tendo suas maiores frequências representadas no e T-100%. O grupo Coleoptera não ocorreu apenas no T-25%. O grupo Symphyla teve maiores frequências

observada nos tratamentos com remoção total ou parcial de palhada (T-0%, T-25% e T-50%), já os grupos Isoptera e Blattodea apresentaram maior ocorrência em apenas dois tratamentos (T-25% e T-100%). Em área de mata nativa todos os grupos ocorreram, sendo Formicidae, Isoptera e Outros os grupos com maior frequência observada.

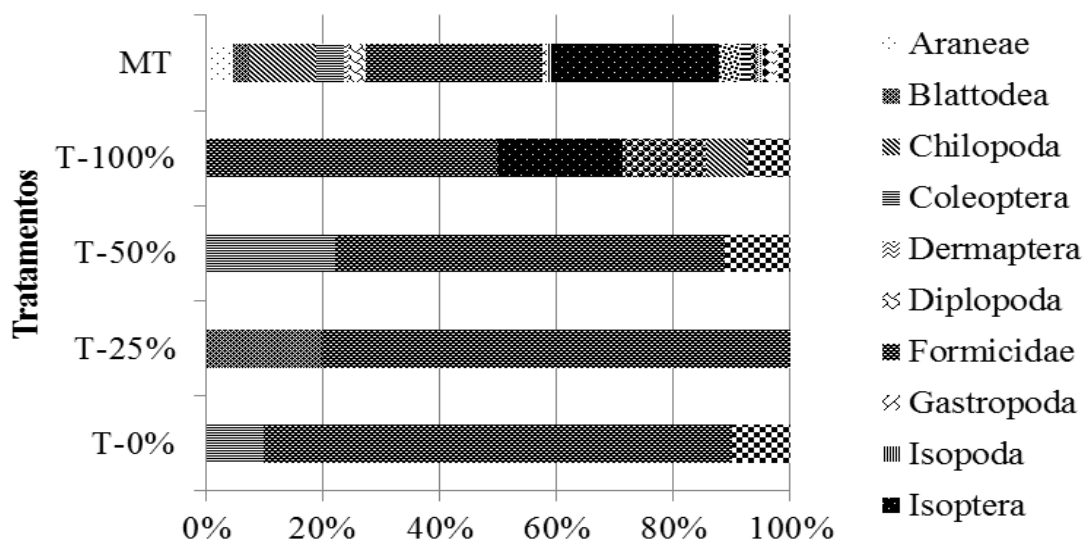


Figura 4. Frequência relativa dos grupos da macrofauna do solo em áreas com diferentes manejos de palhada.

Estudos anteriores como o de Marques et al. (2014) concluíram que as maiores diversidade, riqueza de grupos e densidade da macrofauna, estão conferidas à áreas de vegetação nativa, onde esses organismos podem desfrutar de um maior equilíbrio ambiental. De acordo com Pasqualin et al. (2012) a manutenção da palhada sob o solo beneficia à macrofauna edáfica em áreas de monocultivo da cana-de-açúcar, apresentando maiores diversidades, riqueza e densidade de indivíduos do que áreas onde há remoção da palhada.

Entre os manejos de palhada a função de predação esteve representada apenas por opilionida, no T-100%, enquanto em área de mata nativa, este último esteve ausente, e os grupos Araneae e Chilopoda apresentaram os maiores valores (Tabela 3). Os predadores podem ter ocorrido em maior densidade em área de mata nativa por esta acomodar uma gama mais diversificada de prováveis presas (FLÓREZ, 2000) do que em áreas de monocultivo.

Tabela 2. Grupos funcionais da macrofauna invertebrada do solo em áreas com diferentes manejos de palhada e uma Mata nativa.

Grupos	T-0%	T-25%	T-50%	T-100%	MATA
Predadores			%		
Araneae	0	0	0	0	0
Chilopoda	0	0	0	0	4,72
Dermaptera	0	0	0	0	11,32
Opilionida	0	0	0	0	0,94
Engenheiros do solo					
Isoptera	0	0	0	21,43	28,3
Formicidae	80	80	66,67	50	30,19
Oligochaeta	0	0	0	14,29	0,94
Decompositores					
Isopoda	0	0	0	0	0,94
Diplopoda	0	0	0	0	2,83
Oligochaeta	0	0	0	0	0,94
Coleoptera	10	0	22,22	0	4,72
Herbívoros					
Thysanoptera	10	0	11,11	7,14	1,89
Orthoptera	0	0	0	0	0,94
Outros					
Blattodea	0	20	0	0	2,83
Sternorrhyncha	0	0	0	0	0,94
Symphyla	0	0	0	0	1,89
Gastropoda	0	0	0	0	0

Fonte: Brown et al. (2009).

Os engenheiros do solo foram representados pelos grupos Isoptera, Formicidae e Oligochaeta, sendo o grupo Isoptera o de maior ocorrência nos tratamentos T-100% e T-25%, e em área de mata nativa (Tabela 3). O grupo Formicidae foi amostrado em todos os tratamentos com seus maiores valores expressos no tratamento T-100% e em área de mata nativa. Já o grupo Oligochaeta foi observado apenas no tratamento T-100% e em área de mata nativa.

De acordo com Silva Neto et al. (2010) a estrutura do solo apresenta agregados gerados por processos genéticos distintos, como por exemplo os agregados biogênicos, formados a partir da atividade da macrofauna edáfica. Nesse contexto, os organismos conhecidos como engenheiros do solo despontam em sua importância por terem a capacidade de modificar características pedoambientais, por meio das atividades e deslocamentos, produzindo bioporos e agregados que afetam as propriedades físicas do solo, como taxa de infiltração de água (SCHEU, 2003). Dias et al. (2011), ainda afirma que esses organismos influenciam diretamente o desenvolvimento das culturas, em decorrência de suas atividades.

O grupo herbívoro foi representado pelos Orthoptera e Thysanoptera, com exceção dos Orthoptera que foi identificado apenas no T-100%, o grupo Thysanoptera foi observado em todos

os manejos de palhada, sendo no T-25% e T-50% sua maior ocorrência. Em área de mata nativa ambos os grupos (Orthoptera e thysanoptera) foram amostrados (Tabela 3). Esse grupo inclui organismos que se alimentam da serapilheira, são ativos fragmentadores que desenvolvem interação com a microflora, bem como atuam “pastejando” a biomassa de fungos (AQUINO, 2005).

O grupo de decompositores na área de mata nativa foi representado por Isopoda, Diplopoda, Oligochaeta e Coleoptera. No entanto, nos diferentes sistemas de manejo de palhada foram observados apenas Coleoptera (T-0% e T-50%) e Oligochaeta (T-100%) (Tabela 3). Os decompositores atuam diretamente na decomposição e indiretamente no processo de ciclagem de nutrientes, por meio da trituração de detritos e dispersão de propágulos microbianos (SWIFT et al., 2010). O efeito desses organismos sobre a microfauna pode ser benéfico ou não, o balanço entre essas relações promovem uma regulação dos processos de decomposição e consequentemente da liberação de nutrientes (CORREIA, 2000).

Para o grupo classificado como Outros, teve sua maior representatividade foi observada em área de mata nativa, onde todos os táxons ocorreram, em detrimento dos diferentes manejos de palhada, onde nenhum representante do grupo não foi identificado. Com base na ocorrência dos grupos funcionais, a manutenção de palhada sobre o solo possivelmente proporciona condições adequadas à colonização de grupos importantes para garantir a qualidade do solo e a funcionalidade desses agroecossistemas. Vale ressaltar que a coleta foi realizada em época de inverno (Julho 2016), o que provavelmente influenciou na baixa ocorrência dos grupos taxonômicos.

Tabela 3. Atributos químicos, em época seca, de um Latossolo Vermelho, na profundidade de 0 – 10 cm, em áreas com diferentes sistemas de manejo da palhada da cana-de-açúcar e área de mata nativa.

	pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	P	COT
Trat.	Cmol. Kg ⁻¹ de solo						Mg.Kg- 1de solo	g kg-1de solo
T-0%	5,68a	0,01a	1,43 a	0,95a	0,03a	78,27ab	22,47ab	10,33b
T-25%	5,70a	0,01a	1,45 a	0,70a	0,03a	96,07ab	20,16ab	10,16b
T-50%	5,72a	0,00a	1,30 a	0,83a	0,03a	92,71ab	21,49ab	12,83b
T-100%	5,70a	0,03a	1,28 a	0,95a	0,03a	88,58ab	16,73b	13,45b
Mata	5,57a	0,03a	0,7 b	0,95a	0,03a	98,48a	25,10a	21,95a
CV%	7,25	22,08	22,05	26,96	21,27	2,46	17,32	28,48

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey à 5%.

Os teores de Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Na, K⁺, COT e pH não diferiram, entre os diferentes manejos de palhada. No entanto, em relação à área de mata nativa os valores de K⁺, P e COT apresentaram diferença significativa, tendo em área de mata os maiores teores desses últimos citados. Avaliando a fertilidade de um solo de mata adjacente e solo sob cultivo de cana-de-açúcar há mais de 30 anos Correa et al. (2001), verificaram que o manejo de adubação e calagem de um solo em decorrência do cultivo da cana-de-açúcar, atribuiu aumentos nos teores de P, Ca²⁺,

Mg²⁺, pH e no valor de saturação de bases ao longo dos anos, porém, houve a diminuição dos teores de matéria orgânica, CTC e alumínio trocável. Contudo, o cultivo da cana-de-açúcar não degradou o solo, e de modo, melhorou sua fertilidade.

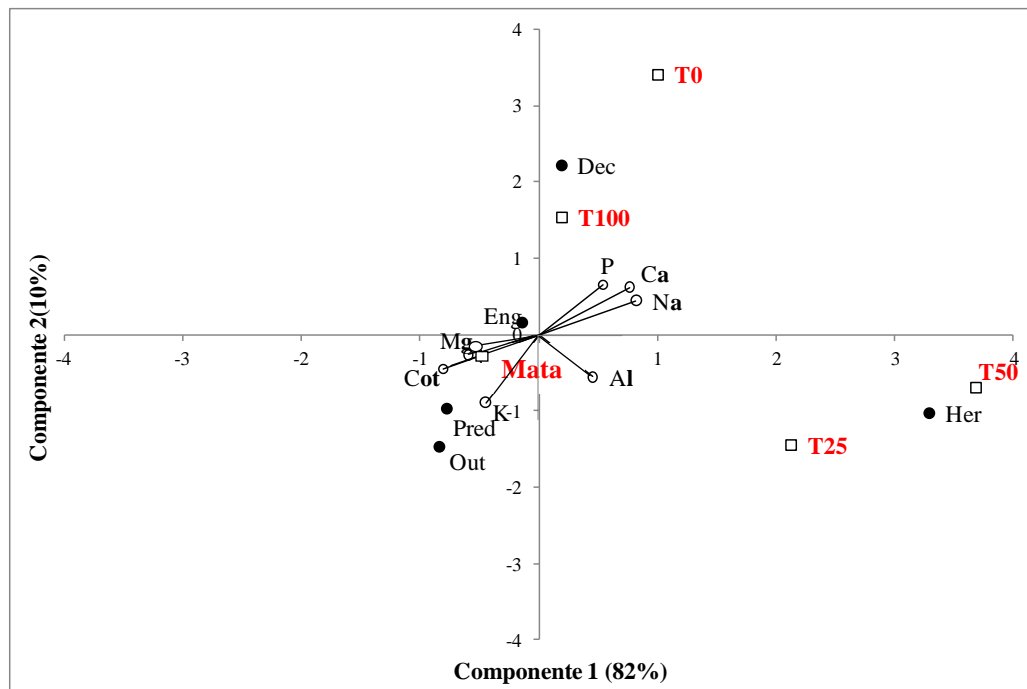


Figura 5. Análise de correspondência canônica da comunidade da macrofauna edáfica e atributos químicos do solo, em áreas com diferentes manejos de palhada e mata nativa.

A Análise de correspondência mostra que 82% foi explicado pela componente principal 1 (CP), enquanto 10% pela CP 2. A CP 1 separou os tratamentos referentes aos diferentes manejos de palhada (T-0%, T-25%, T-50%, e T-100%) e a mata, evidenciando o efeito palha.

A mata apresentou forte relação com os grupos Engenheiros do solo, Predadores e Outros. Para o tratamento T-50% observou-se relação com o grupo Herbívoros, já os Decompositores apresentaram relação com tratamento T-100%. O tratamento T-0% destacou-se por ter apresentado diminutas correlações com os organismos da macrofauna em áreas com diferentes manejos de palhada no cultivo de cana-de-açúcar.

Os nutrientes P, Ca²⁺ e Na⁺ estiveram associados ao grupo Decompositores na área com 100% de palhada, provavelmente a rotineira aplicação de fertilizantes e corretivos no preparo do solo pra cultivo de cana-de-açúcar, esteja provendo a ocorrência desses nutrientes. Franco et al., 2016, em seu trabalho observaram por meio de análise de correspondência que os nutrientes P, K⁺, Ca²⁺ e Na⁺ estavam relacionados à áreas de cultivo de cana-de-açúcar, no entanto, apresentavam correlação negativa com os organismos da macrofauna. Aos grupos Engenheiros do solo, Predadores e Outros (área de mata nativa), relacionaram-se o Carbono orgânico total (COT), Mg²⁺ e K⁺, de acordo com Franco et al. (2016) que verificou em área de mata nativa a macrofauna associada a ocorrência de COT e Al³⁺ se correlaciona positivamente, neste trabalho não houve correlação entre o Al³⁺ e a ocorrência dos grupos funcionais.

Atualmente diversos autores fazem uso da técnica multivariada a fim de explicar a relação entre a fauna e o solo ou serapilheira. Silva et al. (2013), Vasconcellos et al., (2013) e Franco et al. (2016) verificaram em seus respectivos estudos que a abundância e diversidade da comunidade da macrofauna está diretamente relacionada aos atributos químicos do solo.

6. CONCLUSÕES

As diferentes quantidades de palhada de cana-de-açúcar deixadas sobre o solo favoreceram a ocorrência dos grupos taxonômicos Formicidae, Coleoptera, Isoptera e Thysanoptera.

A manutenção da palhada em cultivo de cana-de-açúcar promoveu maior diversidade e riqueza fauna edáfica em relação á retirada completa da palhada.

Os índices de diversidade, densidade de indivíduos e riqueza na área de mata confirmaram sua aptidão para referência em função do seu equilíbrio.

Entre os tratamentos com cana-de-açúcar o grupo Decompositores e os nutrientes P, Ca²⁺ e Na⁺ apresentaram correlação positiva com a manutenção total da palhada sobre o solo.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ABREU, R. R. L.; LIMA, S. S.; OLIVEIRA, N. C. R.; LEITE, L. F. C.; Fauna edáfica sob diferentes níveis de palhada em cultivo de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária**. v. 44, n. 4, p. 409-416, 2014.

ALVES, M. V.; SANTOS, J. C. P.; GOIS, D. T.; ALBERTON, J. V.; BARETTA, D. Macrofauna do Solo Influenciada Pelo Uso de Fertilizantes Químicos e Dejetos de Suínos no Oeste do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 589-598, 2008.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. Soil fauna. **Tropical soil biological and fertility: a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: C.A.B. International, 1993. p. 44-46.

AQUINO, A.M.; SILVA, R.F.; MERCANTE, F.M.; CORREIA, M.E.F.; GUIMARÃES, F. e LAVELLE, P. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. **Eur. J. Soil Biol.**, 44:191-197, 2008.

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo. **Documentos**, 201. Embrapa Agrobiologia, 2005.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Enciclopédia Biosfera**, v.11 n.22; p. 61-72, 2015.

BARETTA, D.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. P. C.; AMARANTE, C. V. T.; BERTOL, I. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista Ciência Agroveterinária**, v. 2, n. 1, p. 97-106, 2003.

BARETTA, D.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. P. C.; AMARANTE, C. V. T.; BERTOL, I.; Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.

BARETTA, D.; SANTOS, J. P. C.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRAFILHO, L. C. L.; ALVES, M. V. Tópicos em Ciências do solo: Fauna edáfica e qualidade do solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, p. 141-192, 2011.

BARROS, E.; NEVES, A.; BLANCHART, E.; FERNANDES, E. C.; WANDELLI, E.; LAVELLE, P. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. **Pedobiologia**, v. 47, p. 273-280, 2003.

BENAZZI, E. S.; BIANCHI, M. O.; CORREIA, M. E. F.; LIMA, E.; ZONTA, E. Impactos dos métodos de colheita da cana-de-açúcar sobre a macrofauna do solo em área de produção no Espírito Santo – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3425-3442, 2013.

BONKOWSKI, M; GRIFFITHS, B; SCRIMEGOUR, C; Substrate heterogeneity and micro fauna in soil orgânico “hotspots” as determinants of nitrogen capture and growth of ryegrass. **Applied Soil Ecology**, v. 14, n. 1, p. 37-53, 2000.

BROWN, G. G.; MASCHIO, W.; FROUFE, L. C. M. Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais e Mata Atlântica em regeneração nos municípios de Barra do Turvo, SP, e Adrianópolis, PR. **Documentos**, **184**. Embrapa Florestas, 2009.

CEDDIA, M. B. **Efeitos do sistema de corte na produção de cana-de-açúcar e em propriedades físicas de solo de Tabuleiro no Espírito Santo**. 1996, 89 p. Dissertação Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 1986.

CORREIA, B. L.; ALLEONI, L. R. F. Conteúdo de carbono e atributos químicos de Latossolo sob cana-de-açúcar colhida com e sem queima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 8, p. 944-952, 2011.

CORREIA, M. E. F.; PINHEIRO, L. B. A. Monitoramento da fauna do solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção agroecológica. 1999. Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br/servicos/download/cit003.pdf>> Acesso em: 12/10/2016.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Fauna do solo: aspectos gerais e metodológicos. **Documentos**, **112**. Embrapa Agrobiologia, 2000.

COSTA, E. A.; GOEDERT, W. J.; SOUSA, D. M. G de. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1185-1191. 2006.

CRESTANI, F.; SANTOS, J. C. P.; BARRETTA, D.; WILDNER, L. P.; MIQUELLUTI, D. J.; Fauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo. In. FERTBIO 2002, Rio de Janeiro. **Resumos expandidos...**Rio de Janeiro, EMBRAPA E UFRRJ, 2002. 1 CD-ROM.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; LEON, M. J.; SANTOS, G. P. ALBUQUERQUE, R. P. F. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 3, p. 644- 651, 2011.

EMBAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de Métodos de Análises de solo**. v. 11, n. 5, 212p., 1997.

FRANCO A.L.C. et al.; Loss of soil (macro) fauna due to the expansion of Brazilian sugarcane acreage. **Science of the Total Environment**, v. 563, n. 564, p. 160–168, 2016

FLÓREZ, E. D. Comunidades de aramas de la región Pacífica del departamento del Valle del Cauca, Colômbia. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 26, n. 4, p. 77-81, 2000.

GOMES, A. A.; MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; WATHIER, F.; CUNHA, K. A.A.;

SCALON-FILHO, H. Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 612-618, 2007.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A. ARAÚJO, L. H. A.; SOUTO, J. S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 122-125, 2009.

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

HEISLER, C.; KAISER, E. A. Influence of agricultural traffic and crop management on Collembola and microbial biomass in arable soil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 19, n. 2/3, p. 159-165, 1995.

KÖPPEN, W. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. **Petermanns Mitt**, v. 64, p. 193-203, 1918.

KORASAKI, V.; MORAIS, J. W. de; BRAGA, R. F. Macrofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Editora da UFLA, p. 79-128.2013.

LARSON, W. E.; PIERCE, F. J. The Dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B.A., (Ed.). Defining soil quality for a sustainable environment: proceedings of a symposium sponsored by Divisions S-3, S6, and S-2 of the Soil Science Society of America. Division A-5 of the American Society of Agronomy and the North Central Region Committee on Soil Organic Matter. **Soil Science Society of America / American Society of Agronomy**. p. 37- 51. (SSSA. Special Publication, 35). 1994.

LOURENTE, E. R. P.; SILVA, R. F. da; SILVA, D. A. da; MARCHETTI, M. E.; MERCANTE, F. M. Diferentes sistemas de manejo do solo e seus efeitos sobre a Macrofauna Edáfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31.; CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO-CONQUISTAS E DESAFIOS DA CIÊNCIA DO SOLO BRASILEIRA, 31., 2007, Gramado, RS. **Anais...** Gramado, RS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 1-4.

LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 3, p. 322-331, 2010.

MARQUES, D. M.; SILVA, A. B.; SILVA L. M.; MOREIRA, E. A.; PINTO, G. S.; macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. **Jornal Biosciência**, v. 30, n. 5, p. 1588-1597, 2014.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO F. J.; MORTIS, J. W.; ZANETTI, R.; A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim informativo do SBCS**. Janeiro-Abril, 2009.

ODUM, E. P.; **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 434p., 1988.

OLIVEIRA, M. W; TRIVELIN, P. C. O; GAVA, G. J. C; PENATTI, C. P. Degradação da palhada de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.56 n.4, p.803-809, out./dez, 1999.

OLIVERA, A.P.P. **Atributos edáficos e adubação nitrogenada em cana de açúcar em tabuleiros costeiros: respostas a sistemas de colheita com e sem queima da palhada**. 2013. 76f. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.

PEREIRA, R. C.; ALBANEZ, J. M.; MAMÉDIO, I. M. P. Diversidade da meso e macrofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo de uso do solo em Cruz das Almas – BA. **Magistra**, v. 24 (número especial), p. 63-76, 2012.

ROQUE, A.A. de O.; SOUZA, Z.M. de; BARBOSA, R.S.; SOUZA, G.S. de. Controle de tráfego agrícola e atributos físicos do solo em área cultivada com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.744-750, 2010.

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. 1061-1068, 2009.

SAUTTER, K.D. 1998. Meso (Acari e Collembola) e macrofauna (Oligochaeta) na recuperação de solos degradados. In: **Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas**, 8 (2): 110-170.

SCHULTZ, N.; LIMA, E.; PEREIRA, M.G. e ZONTA, E. Efeito residual da adubação de canaplanta e da adubação nitrogenada e potássica na cana-soca colhidas com e sem a queima de palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v 34, p. 811-820, 2010.

SCHEU, S. Effects of earthworms on plant growth: patterns and perspectives. **Pedobiologia**, v. 47, p. 846–856, 2003.

SILVA, F.R.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, M.F.; GUIMARÃES, F. M. Macrofauna invertebrado do solo sob diferentes sistemas de produção em latossolo da região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41(4), p. 697-704, 2006.

SILVA NETO, L. F.; SILVA, I. F.; INDA, A. V.; NASCIMENTO, P. C.; BORTOLON, L. Atributos físicos e químicos de agregados pedogênicos e de coprólitos de minhocas em diferentes classes de solos da paraíba. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n. 6, p. 1365-1371, 2010.

SOUZA, Z.M.; PRADO, R.M.; PAIXÃO, A.C.S.; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.271-278, 2005.

SOUZA, M. H.; VIEIRA, B. C. R.; OLIVEIRA, A. P. G.; AMARAL A. A. Macrofauna do Solo. **Enciclopédia Biosfera**, v.11 n.22; p. 2015

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

STORK, N.E; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American Journal of Alternative Agriculture**, v.7, p.38-47,1992.

SWIFT, M. J.; BIGNELL, D.; MOREIRA, F. M. de S.; HUISING, J. O inventário da biodiversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais. In: MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. (Eds.). **Manual de biologia dos solostropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade**. Lavras: Editora da UFLA, p. 23-41.2010.

TAVARES, S. R. DE L. Áreas Degradadas: Conceitos e Caracterização do Problema IN: CURSO de recuperação de ÁREAS DEGRADADAS: a Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de monitoramento e Estratégias de recuperação. **Centro de Treinamento da Petrobrás**, 2008.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical Correspondence Analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, v. 67, n. 5, p. 1167-1179, 1986.

TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L. & RODRIQUES, J.C. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento à vinhaça. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, 31:89-99, 1996.

VASCONCELLOS et al. / **European Journal of Soil Biology**, v. 58, p. 105-112, 2013.

VALLIS, I.; CATCHPOOLE, V.R.; HUGHES, R.M.; MYERS, R.J.K.; RIDGE, D.R.; WEIER, K.L.. Recovery in plants and soil of 15N applied as subsurface bands of urea to sugarcane. **Australian Journal of Agricultural Research**. v. 47, p. 355-370, 1996.

VELÁSQUEZ, E. et al. Soil macrofauna-mediated impacts of plant species composition on soil functioning in Amazonian pastures. **Applied Soil Ecology**, v. 56, n. 1, p. 43-50, 2012.

VELÁSQUEZ, J.; TEJERA, R.; HERNANDO, A.; NÚÑES, M. V. Environmental diagnosis: integrating biodiversity conservation in management of Natura forest spaces. **Journal for Nature Conservation**, v. 18, n. 4, p. 309-317, 2010.

WOOD, A.W. Management of crop residues following green harvesting of sugarcane in North Queensland. **Soil&TillageResearch**, v.20, p.69-85, 1991.

8. ANEXOS

Tabela 4. Densidade de indivíduos e Erro padrão (EP) da macrofauna do solo em áreas com diferentes manejos de palhada e uma Mata nativa.

Grupos	T-0%		T-25%		T-50%		T-100%		MATA	
	Ind m ⁻²	EP	Ind m ⁻²	EP	Ind m ⁻²	EP	Ind m ⁻²	EP	Ind m ⁻²	EP
Araneae	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10,7
Blattodea	0	0	0	0	0	0	0	0	12	6,9
Chilopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	48	21,1
Coleoptera	8	4,1	0	0	4	3,6	0	0	20	10,7
Dermaptera	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,6
Diplopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	12	6,9
Formicidae	12	6,9	16	14,3	4	3,6	28	25,0	96	35,5
Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,6
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,6
Isoptera	0	0	4	3,6	0	0	4	3,6	120	63,1
L.Coleoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5,8
L.Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7,2
Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	8	7,2	4	3,6
Opilionida	0	0	0	0	0	0	4	3,6	0	0
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,6
Symphyla	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7,2
Sternorrhyncha	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,6
Thysanoptera	4	3,6	12	10,7	12	3,6	4	3,6	8	7,2
Total	24	14,6	32	28,6	20	2,0	48	4,8	392	203,6

