

## AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EDÁFICA EM PLINTOSSOLO PÉTRICO COM CULTIVOS AGRÍCOLAS USANDO ARMADILHAS DE QUEDA

Daniel de Brito Fragoso<sup>1</sup>, Daniel Pettersen Custódio<sup>2</sup>, Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida<sup>3</sup>, Rodrigo Veras da Costa<sup>4</sup>

### RESUMO:

O objetivo deste trabalho foi avaliar a macrofauna edáfica em plintossolos com cultivos agrícolas no município de Paraíso do Tocantins, região central do Estado do Tocantins, Brasil. Para as coletas foram utilizadas armadilhas de queda (Pitfall) com coletas semanais no período de abril a junho do ano de 2022. Para o estudo, foram selecionadas quatro áreas: Área 1 – Nativa, caracterizada pela vegetação de cerrado; Área 2 - cultivada com milho e próxima a Área 1; Área 3 – cultivada com milho e afastada ( $\pm$  03 Km) da Área 1; Área 4 – cultivada com sorgo e ligada na Área 3. Para caracterização da macrofauna utilizou-se um padrão de distribuição, considerando-se os índices de ocorrência (IO) e de dominância (ID) das espécies, agrupadas por Ordem, como indicador da frequência e da ocorrência da quantidade de indivíduos coletados. Um total de 4.879 indivíduos foram coletados e agrupados em 5 Classes e 12 Ordens: Anura (Classe Anfíbia), Araneae (Classe Aracnida), Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Ortoptera (Classe Insecta), Polydesmida (Classe Diplopoda) e Pulmonata (Classe Gastropoda). As ordens Coleoptera (besouros), Ortoptera (grilos), Dermaptera (tesourinhas) e Diptera (moscas) apresentaram maior abundância e foram classificadas na categoria de ordem comum nos cultivos de milho e sorgo. Na área de ambiente natural constituída por um fragmento de cerrado as Ordens comuns foram Coleoptera (besouros), Hymenoptera (formigas) e Araneae (aranhas). No presente estudo foi possível conhecer parte da macrofauna edáfica presente em plintossolos pétricos em ambiente nativo e com cultivos agrícolas. As informações geradas contribuem para o conhecimento e compreensão do importante papel destes organismos em sistemas agrícolas de produção.

**Palabras clave:** Insecta, biodiversidade, agricultura.

## SOIL MACROFAUNA EVALUATION IN PETRIC PLINTHSOL CULTIVATED USING PITFALL TRAPS

### ABSTRACT:

The objective of this study was to evaluate the soil macrofauna in petric plinthosol cultivated in Paraíso do Tocantins, in the central area of Tocantins, Brazil. Pitfall traps were used for sampling the specimens. The collections were carried out once a week, from April to June 2022. Four areas were selected for the study: Area 1: native vegetation of Cerrado; Area 2: maize cultivation close to Area 1; Area 3: maize cultivation away ( $\pm$  3 km) from Area 1; and Area 4: sorghum cultivation linked with Area 3. A distribution pattern was used to characterize the soil macrofauna. Indicators of frequency and occurrence for the number of individuals gathered included the occurrence (OI) and dominance index (DI) of the species classified by order. A total of 4,879 individuals were collected and gathered in 5 classes (*Amphibia*, *Arachnida*, *Insecta*, *Diplopoda*, and

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. em Entomologia. Embrapa Pesca e Aquicultura/Núcleo Sistemas Agrícolas, Palmas-TO. Brasil. E-mail: [daniel.fragoso@embrapa.br](mailto:daniel.fragoso@embrapa.br); <https://orcid.org/0000-0002-0081-0279>. <sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Analista. Embrapa Pesca e Aquicultura/Núcleo Sistemas Agrícolas, Palmas-TO. Brasil. E-mail: [daniel.custodio@embrapa.br](mailto:daniel.custodio@embrapa.br); <https://orcid.org/0000-0002-3586-5923> <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. em Fitotecnia. Embrapa Pesca e Aquicultura/Núcleo Sistemas Agrícolas, Palmas-TO. Brasil. E-mail: [rodrigo.almeida@embrapa.br](mailto:rodrigo.almeida@embrapa.br); <https://orcid.org/0000-0002-3675-1661>. <sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. em Fitopatologia. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG. Brasil. E-mail: [rodrigo.veras@embrapa.br](mailto:rodrigo.veras@embrapa.br); <https://orcid.org/0000-0002-5993-6859>.

*Gastropoda*) and 12 orders: Anura (Class *Amphibia*), Araneae (Class *Arachnida*), *Blattodea*, *Coleoptera*, *Dermoptera*, *Diptera*, *Hemiptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, and *Orthoptera* (Class *Insecta*), *Polydesmida* (Class *Diplopoda*), and *Pulmonata* (Class *Gastropoda*) The orders *Coleoptera* (beetles), *Orthoptera* (crickets), *Dermoptera* (earwigs), and *Diptera* (flies) were classified as common classes in corn and sorghum crops and presented as the most abundant orders. In the Cerrado fragment, the *Coleoptera* (beetles), *Hymenoptera* (ants), and *Araneae* (spiders) were the common orders. In this study, it was possible to identify parts of the edaphic macrofauna found in petric plithosols in a native area under cultivation. The knowledge obtained in this study is useful for understanding these organisms' important role in agricultural production systems.

**Keywords:** *Insecta*, biodiversity, agriculture.

Os plintossolos são solos constituídos por material mineral que apresentam horizontes plínticos, concrecionários ou litoplínticos. Estes horizontes são definidos, de acordo com a quantidade de plintita ou petroplintitas, conforme sua espessura e profundidade (Santos et al., 2018). Plintossolos ocorrem em grandes extensões de áreas no Brasil, estando presente na região Amazônica (alto Amazonas), Amapá, Ilha de Marajó, Baixada Maranhense, Piauí setentrional, norte de Goiás, Pantanal Matogrossense, Ilha do Bananal e região sudoeste do estado do Tocantins, (Santos et al., 2018).

No estado do Tocantins cerca de 35% são ocupados com Plintossolos (Almeida et al., 2020). Plintossolos pétricos concrecionários são os solos tropicais com excesso de cascalho em sua composição. Segundo Almeida et al. (2020) o desconhecimento de práticas de manejo adequadas e estas condições ocasiona insucessos e prejuízos à agropecuária além da degradação destes solos.

O manejo do solo consiste no uso associado de boas práticas conservacionistas aplicadas ao solo preferencialmente em sistemas agrícolas integrados de produção, que visem o seu uso e conservação. Devido às particularidades desse tipo de solo, é necessário que se conheça qual o tipo de Plintossolo existente, e suas características, para que se faça os devidos ajustes de manejo e uso, potencializando-o, para que se torne viável o cultivo agrícola (Santos et al., 2018, Almeida et al., 2020; Almeida et al., 2023).

A riqueza de espécies no Cerrado, no qual situa boa parte dos plintossolos, é muito expressiva, podendo representar 33% da diversidade biológica do Brasil (Myers et al., 2000; Mittermeier et al., 2005). Segundo Aguiar et al. (2004) a estimativa da riqueza de espécies de invertebrados habitando no Cerrado brasileiro é da ordem de 67 mil espécies.

O solo é o habitat natural para uma grande variedade de organismos, tanto microrganismos, quanto animais invertebrados. Os seres vivos presentes no solo são responsáveis por inúmeras funções e constituem a biota ou fauna do solo, apresentando uma grande variedade de tamanhos e

metabolismos (Swift et al., 1979; Rozen et al., 2010; Correia e Oliveira, 2000).

Apesar de desempenhar um importante papel ecológico, a biota de plintossolos é pouca estudada ou até mesmo desconhecida. A biota do solo é um componente importante do ecossistema terrestre porque contribui com processos ecológicos (Swift et al., 1979; Rozen et al., 2010; Correia e Oliveira, 2000), principalmente atuando em sinergismo com a microbiota do solo, na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, beneficiando a aeração do solo, infiltração de água e funcionamento biológico do solo (Correia e Oliveira, 2000; Crotty et al., 2015).

A microfauna, mesofauna e macrofauna edáfica atuam em conjunto e contribuem para manter o equilíbrio ambiental, além de preservar e melhorar a integridade física, química e biológica do solo (Correia e Oliveira, 2000).

Com relação à diversidade da fauna de solos, pode se observar em estudos já realizados que quase todas as classes ou ordens estão representadas no solo (Correia e Oliveira, 2000; Crotty et al., 2015; Korosaki et al, 2017).

Os animais da macrofauna do solo apresentam diâmetro corporal entre 2 mm e 20 mm e podem pertencer a quase todas as ordens encontradas na mesofauna, excetuando-se ácaros, colêmbolas, proturos e dipluros (Swift et al., 1979; Correia e Oliveira, 2000; Korosaki et al, 2017).

A macrofauna tem como principais funções a fragmentação de detritos vegetais e animais e a modificação da estrutura do solo através da atividade de escavação e produção de coprólitos. Nesta categoria os animais podem ser visualizados a olho nu, ou seja, sem a necessidade de lupa ou microscópio. O grupo inclui organismos de diferentes classes, ordens e famílias de invertebrados, sendo representada por mais de 20 grupos taxonômicos (Swift et al., 1979; Korosaki et al, 2017).

Na macrofauna invertebrada do solo estão os organismos mais conhecidos pelos agricultores e mais estudados pelos pesquisadores, como as minhocas, formigas, cupins, besouros, centopeias,

pioelhos-de-cobra, baratas, tesourinhas, grilos, gafanhotos, caracóis, percevejos, tatuzinhos, cigarras, larvas de moscas, lagartas, aranhas, opiliões, pseudoescorpiões, entre outros (Correia e Olveira, 2000; Korosaki et al, 2017).

A macrofauna invertebrada do solo tem uma forte relação com o seu meio. Através de seu tamanho e/ou comportamento para sobrevivência ela cria estruturas biogênicas, como túneis, canais, câmaras, ninhos e coprólitos. Os principais benefícios acarretados pela fauna edáfica para agricultura são: (1) aumento da aeração e (2) infiltração de água no solo, (3) menor escoamento superficial de água, (4) incorporação de matéria orgânica, (5) auxílio na ciclagem de nutrientes e (6) controle de parasitas (Correia e Olveira, 2000; Korosaki et al, 2017).

A importância dos organismos do solo de uma maneira geral é pouca conhecida. No entanto, nos últimos anos, estudos têm sido realizados com o intuito de estabelecer melhor as funções dos organismos, evidenciando que a maior diversidade biológica estabelece um equilíbrio do solo por um período de tempo maior, sendo importante objeto de estudo em avaliação de qualidade do ambiente e da sustentabilidade dos sistemas de produção (Lavelle et al., 2006).

No contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar e conhecer a macrofauna edáfica em plintossolos pétricos cultivados com as culturas de milho e sorgo no período de maio a junho, com a finalidade de gerar conhecimento úteis para melhor uso, manejo e conservação desse tipo de solo em sistemas agrícolas integrados de produção.

Este estudo foi realizado em área situada na zona rural do município de Paraíso do Tocantins-TO, Brasil, (10°11'16"S e 48°40'57"W) no período de maio a junho de 2022. O solo da área é classificado como plintossolos pétricos concrecionários pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Oliveira e Cunha, 2018). Para o estudo, foram selecionadas quatro áreas: Área 1 – Nativa, caracterizada pela vegetação de cerrado; Área 2 - cultivada com milho e próxima a Área 1, Área 3 – cultivada com milho e afastada ( $\pm$  03 Km) da Área 1;

Área 4 – cultivada com sorgo e ligada na Área 3. Cada área com cultivo de milho ou sorgo tinha tamanho superior a cinco hectares.

Em cada área foram instaladas cinco armadilhas de queda (Pifall) compostas por dois copos plásticos (tipo pote de sorvete) com capacidade de volume de 500 ml. Para isso foram perfurados buracos no solo e acondicionado o primeiro copo que permaneceu fixo no local até o término das coletas. No interior deste copo foi colocado o segundo copo, contendo 200 ml de álcool 70% para captura dos indivíduos, o qual permaneceu em campo por um período de sete dias.

Para evitar água de chuva foi confeccionada e colocada sobre cada armadilha uma proteção plástica de cobertura feita com placa de PVC. Após sete dias, as amostras foram coletadas e levadas ao Laboratório de Entomologia para triagem, contagem, registro de imagens e identificação dos grupos taxonômicos.

A identificação foi realizada por análise das características morfológicas e comparação das espécies em coleção de referência, Museu Entomológico Digital do Departamento de Entomologia e Acarologia ESALQ - USP e de chaves taxonômicas.

A caracterização da macrofauna foi realizada estabelecendo-se um padrão de distribuição, usando os Índices de Ocorrência (IO) e de Dominância (ID) das espécies agrupadas por ordem como um indicador da frequência e da ocorrência da quantidade capturada (Silveira Neto et al., 1976). O Índice de Ocorrência (IO) foi calculado pela fórmula:  $IO = (NA/NTA) \times 100$ . Onde IO corresponde ao Índice de Ocorrência; NA: Número de amostras em que foi registrada a Ordem; NTA: Número total de amostras.

Por meio desse índice, conforme proposto por Dajoz (1983), foi possível definir as seguintes classes: acidental (presente em menos de 25% das coletas); acessória (presente entre 25 a 50% das coletas); e constante (presente em mais de 50% das coletas).

O Índice de Dominância (ID) foi obtido pela fórmula:  $ID = (NI/NTI) \times 100$ . Onde, ID = Índice de

Dominância; NI = Número de indivíduos de uma Ordem e NTI = Número total de indivíduos.

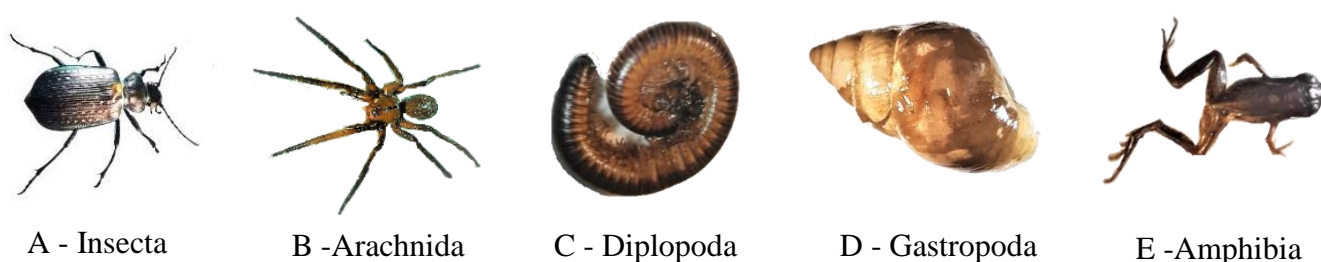
Deste modo, as ordens foram agrupadas em três classes: acidental (representando 0,0 a 2,5% do total), acessória (2,6-5,0% do total) e dominante (5,1-100% do total), conforme metodologia proposta por Dajoz (1983).

A combinação dos índices de ocorrência (IO) e dominância (ID) permitiu obter a Classificação Geral (CG): Comum (constante + dominante); Intermediária (acidental + dominante; acidental +

acessória; acessória + acessória; acessória + dominante); Rara (acidental + acidental), conforme metodologia proposta por Dajoz (1983).

### As Classes da Macrofauna

As classes Amphibia, Arachnida, Diplopoda, Gastropoda e Insecta foram encontradas neste estudo (Figura 1). As classes Insecta e Arachnida foram as que apresentaram maior número de indivíduos coletados, seguidas por Diplopoda, Gastropoda e Amphibia.



**Figura 1.** Representantes das classes de animais da Macrofauna edáfica em plintossolos pétricos coletados no estudo. (Fotos: Daniel Fragoso).

### Classe Insecta

Representada pelos insetos, a Classe Insecta compõe o grupo de animais mais diversificado da biosfera. Atualmente, os insetos representam cerca de 70% das espécies de seres vivos descritos, com estimativa que existam de 5 a 30 milhões de espécies de insetos, das quais cerca de um milhão destas já foram catalogadas (Borror et al., 2005; Zhang, 2011; Stork, 2018).

Os insetos podem ser encontrados em quase todos os ecossistemas do planeta e dependendo do sistema de classificação adotado são agrupados em cerca de 30 ordens de insetos (Borror et al., 2005; Stork, 2018). A ordem Coleoptera, que agrupa os besouros, é a mais diversificada da classe e estima-se que possua cerca de 350 mil espécies (Erwin, 1982; Borror et al., 2005). Neste estudo, a ordem Coleoptera foi a que apresentou maior índice de ocorrência e dominância (Tabela 2). A espécie *Calosoma* sp., besouro predador, que se alimenta de outras espécies de insetos, foi uma das espécies de insetos frequentemente coletada (Figura 2).



**Figura 2.** *Calosoma* sp. (Coleoptera: Carabidae) coletado no estudo. (Foto: Daniel Fragoso)

### Classe Arachnida

Os representantes dessa classe são aracnídeos que inclui as aranhas, carrapatos, ácaros, opiliões e escorpiões, compreendendo mais de 60.000 espécies distintas. Diversas espécies de aranhas são encontradas em cultivos agrícolas, e constituem-se em importantes agentes de controle biológico (Stork, 2018). Neste estudo foram coletadas algumas

espécies de aranhas, como por exemplo a espécie mostrada na Fig. 03.



**Figura 3.** Morfo-espécie de aranha coletada no estudo. (Foto: Daniel Fragoso)

### Classe Diplopoda

Os diplópodes, vulgarmente conhecidos como piolhos-de-cobra, embuás ou gongolos, caracterizados por apresentar dois pares de pernas na maioria dos seus segmentos corporais, são um grupo megadiverso de artrópodes que estão entre os mais importantes consumidores de detritos em muitos ecossistemas terrestres. Compreendendo mais de 12.000 espécies descritas, os diplópodes são encontrados em seis continentes e em praticamente todos os biomas terrestres (Sierwald, 2007). A maioria dos diplópodes tem corpos cilíndricos muito alongados ou corpos aplanados com mais de 20 segmentos, porém os milípedes são mais curtos e podem enrolar-se formando uma bola (Sierwald, 2007).

Esta classe de insetos vive em ambientes húmidos, com pouca luminosidade e com material orgânico disponível para a alimentação. Apesar de ser conspícuo e abundante na maioria habitats, o grupo é pouco estudado em muitos aspectos. Uma espécie dessa classe coletada neste estudo é apresentada na Figura 4.



**Figura 4.** Morfo-espécie de diplópode coletado no estudo. (Foto: Daniel Fragoso).

### Classe Gastropoda

Gastropoda é uma classe taxonómica do filo Mollusca que agrupa os animais conhecidos por caracóis ou caramujos, lesmas, lapas e búzios. Estima-se que a classe Gastropoda possua cerca de 65.000 a 85.000 espécies, apresentando grande variedade morfológica e de tamanhos que vão do microscópico a várias dezenas de centímetros (Kay et al., 1998). Neste estudo foi encontrada espécie de caramujo da família Physidae (Figura 5).



**Figura 5.** Morfo-espécie de caramujo coletado no estudo. (Foto: Daniel Fragoso).

### Classe Amphibia

Os anfíbios constituem uma classe de animais vertebrados denominados ectotérmicos, os quais possuem bolsa amniótica representada pelos sapos, rãs, pererecas, salamandras e cobras-cegas. A característica marcante dos anfíbios é o seu ciclo de vida dividido em duas fases, sendo uma aquática e outra terrestre, apesar de haver exceções. Atualmente, existem mais de 8.000 espécies de anfíbios (Blackburn e Wake, 2011). Neste estudo foi coletada espécie de anfíbio da família Hylidae (Figura 6).



**Figura 6.** Representante da classe Amphibia coletado no estudo. (Foto: Daniel Fragoso).

### As Ordens da Macrofauna

Um total de 4.879 indivíduos foi coletado neste estudo, dos quais 473 foram coletados na Área

1 (ambiente nativo de cerrado), 1.574 indivíduos na Área 2 (milho), 1.063 indivíduos na Área 3 (milho) e 1.769 indivíduos na Área 4 (sorgo) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados da entomofauna edáfica em plintossolo com diferentes cultivos, no município de Paraíso do Tocantins-TO.

Cultivos/Ambiente	Nº de indivíduos	Nº de Classes	Nº de Ordens	Nº de Famílias
Área 1 - Cerrado	473	4	11	22
Área 2 - Milho	1.574	3	10	16
Área 3 - Milho	1.063	3	9	16
Área 4 - Sorgo	1.769	2	7	14
<b>Total</b>	<b>4.879</b>	-	-	

Analisando os dados da Tabela 1 é possível observar que a Área 1 (fragmento nativo de cerrado) apresentou o menor número de indivíduos coletados (473 indivíduos), porém, foi a que apresentou maior número de Classes (4), de Ordens (11) e de Famílias (22) caracterizando-se, portanto, pela maior diversidade de espécies coletadas.

Na Área 2 (milho cultivada próxima da Área 1) foram coletados 1.574 indivíduos, pertencentes a três Classes, 10 ordens e 16 famílias. Já na Área 3 (Milho, distante 3 km da Área 1), o número de indivíduos coletados foi 1.063, pertencentes a três Classes, nove Ordens e 16 Famílias.

Outro fato observado é que a Área 4 (sorgo) apresentou maior número de indivíduos coletados (1.769 indivíduos), mas com menor número de Classes (2), Ordens (7 Ordens) e de famílias (14 famílias), sendo a área com a menor biodiversidade.

Esses dados demonstram diferenças quantitativas para número de indivíduos, Classes, Ordens e de Famílias coletadas nos quatro ambientes, principalmente quando se compara as áreas de cultivo, por exemplo, área cultivada com sorgo em relação à área de fragmento nativo de cerrado (Tabela 1).

A maior diversidade observada no presente estudo quanto ao número de Classes, Ordens e Famílias coletadas no fragmento de vegetação de cerrado, ressalta a importância da presença destes ambientes em áreas de produção agrícola. Estas áreas possuem um papel importante do ponto de vista agroecológico por servirem de abrigo e para a

conservação da biodiversidade, incluindo grupos benéficos de organismos, como por exemplo, aranhas, tesourinhas, parasitóides e coleópteros predadores que atuam como agentes de controle biológico natural de pragas agrícolas, além daqueles que atuam na reciclagem de nutrientes (Pérez-Maluf, 2006; Santos et al., 2016).

Os resultados sobre os índices de ocorrência (IO) e dominância (ID) e a classificação geral das Ordens coletadas são apresentados na Tabela 2. Os indivíduos coletados foram agrupados em 12 Ordens: Anura (Classe Anfíbia), Araneae (Classe Aracnida), Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera (Classe Insecta), Polydesmida (Classe Diplopoda) e Pulmonata (Classe Gastropoda).

Na área de vegetação de cerrado (Área 1), as Ordens Coleoptera (besouros), Hymenoptera (formigas) e Araneae (aranhas) foram classificadas como Comuns. As Ordens Diptera (moscas) e Blattodea (baratas) foram classificadas como Intermediárias. Na classificação Rara, as Ordens: Orthoptera (grilos), Anura (sapinho), Polydesmida (gongolos), Dermaptera (tesourinhas), Lepidoptera (mariposas) e Hemiptera (percevejos) (Tabela 2).

Na Área 2 as Ordens Coleoptera, Orthoptera e Dermaptera foram classificadas como Comuns e as Ordens Diptera, Hemiptera, Araneae foram classificadas como Intermediárias. Na classificação Rara, tivemos as seguintes Ordens: Polydesmida, Hymenoptera e Lepidoptera (Tabela 2).

Na Área 3 as Ordens Coleoptera, Ortoptera e Diptera foram classificadas como Comuns. As Ordens Araneae, Dermaptera e Lepidoptera foram classificadas como Intermediárias. Na classificação Rara, as Ordens foram: Hymenoptera, Polydesmida e Blattodea (Tabela 2).

Na Área 4 as Ordens Coleoptera e Ortoptera foram classificadas como Comuns e as Ordens Araneae, Dermaptera, Diptera e Hemiptera foram classificadas como Intermediárias. A ordem Lepidoptera foi classificada como rara (Tabela 2).

**Tabela 02.** Número de indivíduos por ordem (N), índices de ocorrência (%) e dominância (%) das Ordens da macrofauna edáfica coletada por armadilhas “Pitfall” em plintossolo.

Ordens	N	Índices de	Classe	Dominância	Classe	Classificação geral
<b>Ambiente Natural/Fragmento de Cerrado – Área 1</b>						
Coleoptera	203	77,78	Constante	42,92	Dominante	Comum
Hymenoptera	116	80,56	Constante	24,52	Dominante	Comum
Araneae	45	55,56	Constante	9,51	Dominante	Comum
Diptera	35	36,11	Acessória	7,40	Dominante	Intermediária
Blattodea	23	41,67	Acessória	4,86	Acessória	Intermediária
Ortoptera	18	13,89	Acidental	3,81	Acessória	Rara
Anura	12	22,22	Acidental	2,54	Acidental	Rara
Polydesmida	10	22,22	Acidental	2,11	Acidental	Rara
Dermapera	6	8,33	Acidental	1,27	Acidental	Rara
Lepidoptera	3	8,33	Acidental	0,63	Acidental	Rara
Hemiptera	2	5,56	Acidental	0,42	Acidental	Rara
<b>Total</b>	<b>473</b>			<b>100,00</b>		
<b>Milho – Área 2</b>						
Coleoptera	435	74,36	Constante	40,92	Dominante	Comum
Ortoptera	253	74,36	Constante	23,80	Dominante	Comum
Dermaptera	110	71,79	Constante	10,35	Dominante	Comum
Diptera	132	43,59	Acessória	12,42	Dominante	Intermediária
Hemiptera	78	17,95	Acidental	7,34	Dominante	Intermediária
Araneae	37	38,46	Acessória	3,48	Acessória	Intermediária
Polydesmida	11	20,51	Acidental	1,03	Acidental	Rara
Hymenoptera	6	2,56	Acidental	0,56	Acidental	Rara
Lepidoptera	1	2,56	Acidental	0,09	Acidental	Rara
<b>Total</b>	<b>1.063</b>			<b>100,00</b>		
<b>Milho – Área 3</b>						
Coleoptera	625	92,50	Constante	39,71	Dominante	Comum
Ortoptera	441	82,50	Constante	28,02	Dominante	Comum
Diptera	298	57,50	Constante	18,93	Dominante	Comum
Araneae	68	55,00	Constante	4,32	Acessória	Intermediária
Dermaptera	60	52,50	Constante	3,81	Acessória	Intermediária
Lepidoptera	39	35,00	Acessória	2,48	Acidental	Intermediária
Hymenoptera	15	7,50	Acidental	0,95	Acidental	Rara
Polydesmida	14	20,00	Acidental	0,89	Acidental	Rara
Pulmonata	13	17,50	Acidental	0,83	Acidental	Rara
Blattodea	1	2,50	Acidental	0,06	Acidental	Rara
<b>Total</b>	<b>1.574</b>			<b>100,00</b>		

Continuação da Tabela 2...

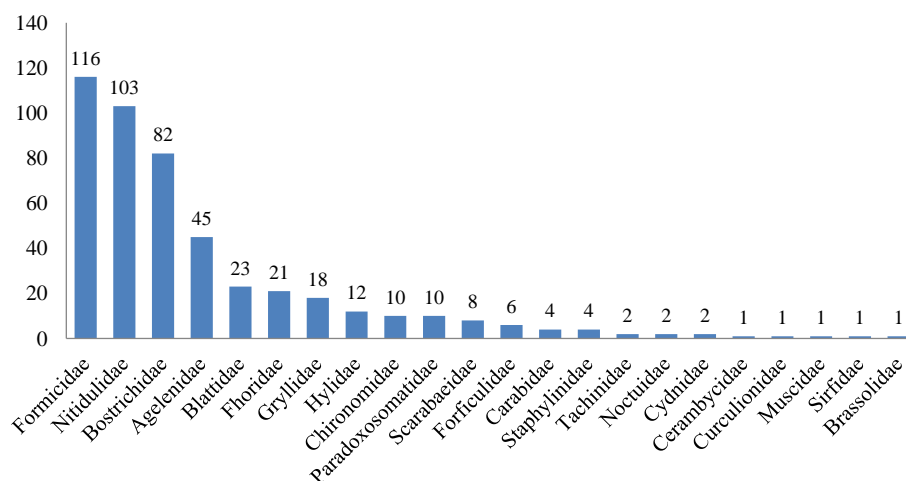


Ordens	N	Índices de Ocorrência	Classe	Dominância	Classe	Classificação geral
Sorgo – Área 4						
Coleoptera	743	84,62	Constante	42,00	Dominante	Comum
Ortoptera	365	66,67	Constante	20,63	Dominante	Comum
Diptera	257	46,15	Acessória	14,53	Dominante	Intermediária
Hemiptera	194	30,77	Acessória	10,97	Dominante	Intermediária
Dermaptera	158	82,05	Constante	8,93	Dominante	Intermediária
Araneae	51	41,03	Acessória	2,88	Acessória	Intermediária
Lepidoptera	1	2,56	Acidental	0,06	Acidental	Rara
<b>Total</b>	<b>1.769</b>			<b>100,00</b>		

### As Famílias da Macrofauna

O número de indivíduos coletados por famílias na área de ambiente natural e nos diferentes cultivos são apresentados na Figura 7. Um total de 22 famílias da macrofauna foi registrada na Área 1, das quais Formicidae, Nitidulidae, Bostrichidae, Agelenidae e Blattidae apresentaram a de maior

abundância de indivíduos coletados (Figura 7). A Família Formicidae (Ordem Hymenoptera) representada pelo grupo das formigas apresentou maior número de indivíduos coletados (116 indivíduos). Espécie da família Formicidae coletada no estudo é apresentada na Figura 8.



**Figura 7.** Número de indivíduos por família da macrofauna edáfica em Plintossolo pétrico na Área 1.



**Figura 08.** Espécie de formiga (Hymenoptera: Formicidae) coletada em plintossolo pétrico na Área 1. (Foto: Daniel Fragoso).

Este fato pode ser atribuído ao tipo de coleta (armadilha de solo), que privilegia a captura de animais epígenos, como é o caso das formigas. Resultados com a predominância de indivíduos coletados na família Formicidae em levantamentos da macrofauna edáfica também foram encontrados nos estudos realizados por Pérez-maluf (2006) e Santos et al. (2016).

Também neste ambiente as famílias Nitidulidae e Bostrichidae (Ordem Coleoptera) foram

as mais abundantes, com 103 e 82 indivíduos coletados, respectivamente (Fig. 09).



A - Nitidulídeo (Coleoptera: Nitidulidae)



A - Bostrichídeo (Coleoptera: Bostrichidae)

**Figura 09.** Fotos de espécies de besouros das famílias Nitidulidae e Bostrichidae coletados no estudo. (Fotos: Daniel Fragoso)

A Ordem Coleoptera é composta por cerca de 350 mil espécies, o que representa 40% de todos os insetos e 30% dos animais, formando o maior grupo de organismos da Terra (Lawrence e Britton, 1994). No Brasil, são registradas aproximadamente 28 mil espécies de coleópteros (besouros) pertencentes a 105 famílias (Casari e Ide, 2012).

Segundo Kirejtshuk (2008) a família Nitidulidae é composta por 271 gêneros e o número exato de espécies é desconhecido, pois muitas ainda não foram descritas. Em geral, os nitidulídeos são besouros pequenos, variando de 0,9 a 15 mm, com corpo alongado, oval ou hemi-esférico. Alguns táxons apresentam o abdômen mais longo que os élitros (Figura 9). A família é muito diversa em termos de morfologia e hábitos ecológicos.

A família Bostrichidae compreende cerca de 90 gêneros e 700 espécies de distribuição tropical, sendo que no Brasil ocorrem aproximadamente 15 gêneros e 34 espécies (Borror et al., 2005).

Os bostrichídeos apresentam o corpo cilíndrico, tegumento fortemente esclerosado, cabeça hipognata coberta pelo protórax globoso, élitros geralmente truncados e achatados na parte posterior (em forma de bisel) e sutura entre pronoto e os élitros bem definida (Figura 9).

Quase todas as espécies são de cor negra, parda ou acinzentada mais ou menos escura, e podem ter de um milímetro a três centímetros de comprimento. Esses insetos não são muito velozes para caminhar por possuírem as patas curtas, mas geralmente são bons voadores (Borror et al., 2005).

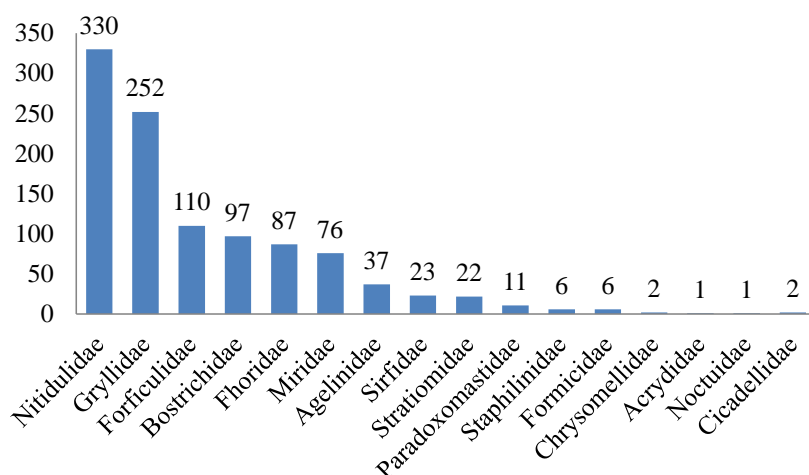
A maioria das espécies da Ordem Coleoptera são fitófagas (se alimentam de praticamente todas as partes da planta – raiz, folhas, flores frutos e pólen), entretanto podem ser necrófagas (alimentam-se de animais mortos), coprófagas (excrementos), predadoras, parasitas ou podem ainda infestar produtos armazenados de origem animal ou vegetal.

Além destas duas principais famílias de coleópteros, também foi registrada a ocorrência em menor número de representantes das famílias Carabidae, Cerambycidae, Curculionidae, Scarabaeidae e Staphynidade,

A ordem Araneae reúne atualmente 110 famílias distribuídas em 3.821 gêneros e 42.055 (Buckup et al., 2010). A família Agelenidae coletada neste estudo possui cerca de 500 espécies agrupadas 40 gêneros com ampla dispersão geográfica. (Fig. 10). O número de indivíduos coletados por famílias da Área 2 são apresentados na Figura 11.



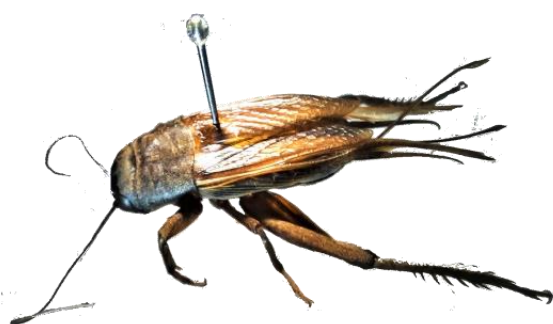
**Figura 10.** Espécie de aranha (Araneae) coletada no estudo. (Foto: Daniel Fragoso)



**Figura 11.** Número de indivíduos por família da macrofauna edáfica em plintossolo pétrico Área 2.

Houve o registro de 16 famílias coletadas, com destaques para as famílias de coleópteros Nitidulidae (330 indivíduos) e Bostrichidae (97

coletas da Área 1, além das famílias Gryllidae (252 indivíduos) e Forficulidae (110 indivíduos) (Figura 12)



A – *Gryllus* sp. (Ortoptera: Gryllidae)

indivíduos), as quais também foram abundantes nas



B – Tesourinha (Dermaptera: Forficulidae)

**Figura 12.** Espécies das famílias Gryllidae e Forficulidae coletados no estudo. (Fotos: Daniel Fragoso)

A ordem Ortoptera representada neste estudo pela família Gryllidae (Fig. 12-A) abrange um grupo de insetos bastante comuns e abundantes nas regiões

tropicais. Pertencem a essa ordem os gafanhotos, esperanças, grilos, manés-magros e paquinhas. São conhecidas cerca de 33 mil espécies no mundo, das

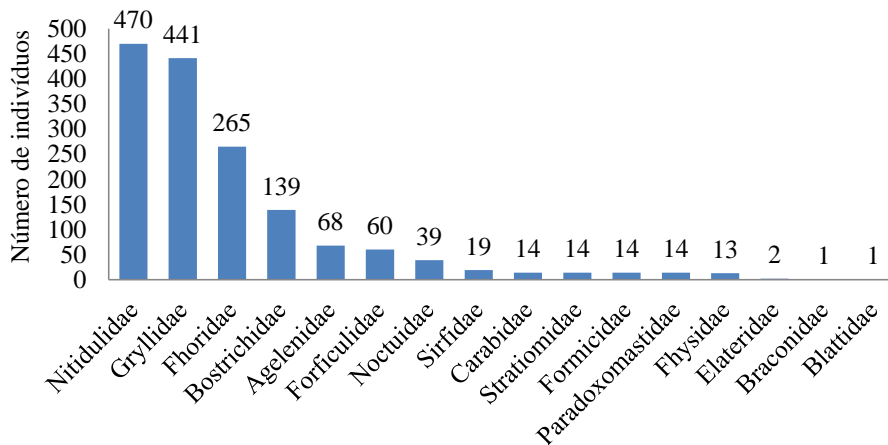
quais 1.480 ocorrem no Brasil (Sperber et al., 2012). Estes insetos possuem hábitos alimentares muito diversificados, podendo inclusive ser predadores, mas a maioria é fitófaga. Os gafanhotos têm importância econômica como pragas agrícolas, quando na fase de vida gregária, formam grandes nuvens, alimentando-se de plantas de qualquer espécie de maneira muito voraz. Já os grilos e paquinhos podem atacar plantas na fase inicial de crescimento.

A família Forficulidae pertence à ordem Dermaptera e contém mais de 2.000 espécies de insetos conhecidas popularmente como tesourinhas,

das quais aproximadamente 200 encontram-se na região neotropical. Em geral, são insetos de pequeno porte, com comprimento variando entre 4 a 40 mm, facilmente reconhecidos por apresentarem seis pernas e estruturas rígidas na extremidade posterior do corpo que se assemelham a pinças (Fig. 12-B).

As demais famílias coletadas nesta área foram: Floridae, Miridae, Agelenidae, Sirfidae, Stratiomidae, Paradoxomastidae, Staphilinidae, Formicidae, Chrysomellidae, Acrydidae, Noctuidae e Cicadellidae.

O número de indivíduos coletados por famílias da Área 3 são apresentados na Figura 13.

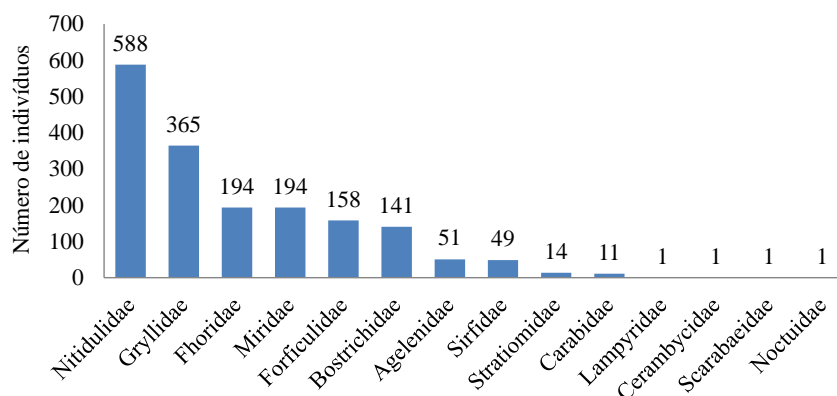


**Figura 13.** Número de indivíduos por família da macrofauna edáfica em plintossolo pétrico na Área 3.

Um total de 16 famílias foi coletado na Área 3 (Figura 13). As famílias com maior número de indivíduos coletados foram Nitidulidae com 470 indivíduos, Gryllidae com 441, Floridae com 265 e Bostrichidae com 139 indivíduos. As outras famílias em ordem decrescente de indivíduos coletados foram Agelenidae (aranhas), Forficulidae (tesourinhas),

Noctuidae (lagartas), Sirfidae (díptero), Carabidae (*Calosoma* sp.), Stratiomidae (díptero), Formicidae (formigas), Paradoxomastidae (gongolos ou embuás), Fhysidae (caramujos), Elateridae (besouros), Braconidae (vespinhas) e Blattidae (baratas).

Na área cultivada com sorgo, 14 famílias foram coletadas (Figura 14). As famílias com maior número de indivíduos coletados foram Nitidulidae com 588 indivíduos coletados, seguida por Gryllidae com 365 indivíduos, Floridae com 194 indivíduos, Miridae com 194 indivíduos, Forficulidae com 158 indivíduos e Bostrichidae com 141 indivíduos. As outras famílias em ordem decrescente de indivíduos coletados foram Agelenidae (aranhas), Sirfidae (díptero), Stratiomidae (díptero), Carabidae (*Calosoma* sp.), Lampyridae (besouros), Cerambycidae (besouros), Scarabaeidae [besouros e Noctuidae (lagartas)].



**Figura 14.** Número de indivíduos por família da macrofauna edáfica em plintossolos pétricos na Área 4.

Comparando os dados da Figura 14 com os das outras áreas cultivadas com a cultura do milho, é possível verificar a ocorrência e abundância nesta área das famílias Phoridae (moscas) e Miridae (percevejos).

A família Phoridae abrange cerca de 4.000 espécies e 230 gêneros e é caracterizada por pequenas moscas que se assemelham as moscas-das-frutas, mas com uma corcova característica (Mcalpine et al., 1987; Feener, 2000). Devido ao hábito de correr de forma rápida ao invés de levantar voos, essas moscas são comumente coletadas em armadilhas de solo. São moscas que medem 0,5 a 5.5 mm de comprimento (Borror et al., 2005).

A família apresenta distribuição mundial, tendo a maior diversidade de espécie nos trópicos. Os representantes desta família também exibem grande diversidade de estilos de vida larval entre os insetos, possuindo assim diferentes hábitos de saprofia, herbivoria, predação e parasitoidismo (Disney, 1994; Bragança, 2011).

Segundo Bragança (2011), são conhecidas 66 espécies de forídeos parasitoides associados a 9 espécies de formigas do gênero *Atta* e 19 espécies do gênero *Acromyrmex*. Fato este que destaca a importância destes insetos como agentes de controle biológico de formigas cortadeiras.

Os mirídeos são insetos sugadores e podem causar danos consideráveis às plantas cultivadas (Ferreira et al., 2001). As injúrias causadas por estes

percevejos ocorrem essencialmente na parte vegetativa, sementes e grãos (Manglitz e Ratcliffe, 1988; Ferreira et al., 2001). Esses percevejos (Fig. 15) atacam plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*) na fase do período vegetativo, porém, não se constituem em pragas de importância econômica.



**Figura 15.** Espécie de percevejo (*Hemiptera: Miridae*) coletada no estudo. (Foto: Daniel Fragoso)

Neste estudo foi possível conhecer parte da macrofauna edáfica em áreas de Plintossolo pétrico cultivadas com milho, sorgo em um fragmento de vegetação de cerrado. Além disso, evidenciou-se que o uso da armadilha de queda (Pitfall) foi eficiente na captura da macrofauna edáfica. Finalmente, chegou-se à constatação de que existe uma rica biodiversidade dos principais grupos de representantes da macrofauna com algumas particularidades em termos de Classes, Ordens e Famílias coletadas.

A área de vegetação nativa, conforme esperado, apresentou a maior biodiversidade. Isso ressalta a importância destes ambientes em áreas de produção agrícola, uma vez que eles podem servir de abrigo para importantes espécies que atuam como agentes de controle biológico, como por exemplo, aranhas, besouros predadores e moscas parasitoides, além daqueles que agem na reciclagem de nutrientes (decompositores).

As informações geradas contribuem para o conhecimento e compreensão do importante papel da macrofauna de solo em sistemas agrícolas de produção, além da abertura de perspectivas para a realização de outros trabalhos sobre os grupos da macrofauna aqui registrados.

## AGRADECIMENTOS

Ao Projeto Plintotins, aos colegas pesquisadores, assistentes e estudantes/estagiários que colaboraram com as coletas e triagem das amostras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, L.M.S.; Machado, R.B.; Marinho-Filho, J.A. (2004). Diversidade Biológica do Cerrado. In: Aguiar, L.M.S.; Camargo, A.J.A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 249p.
- Alencar, I.D.C.C.; Fraga, F.B.; Tavares, M.T.; Azevedo, C.O. (2007). Perfil da fauna de vespas parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual de Pedra Azul, Domingos Martins, Espírito Santo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 111-114.
- Almeida, R.E.M.; Custodio, D. P.; Oliveira, S. M.; Lima, L.S.; Costa, R.V.; Campos, L. J.M. (2003). Recommendation of soil fertilization with copper and zinc for soybean crops grown in Petric Plinthosol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.53:4.
- Almeida, R.E.M.; Uhlmann, A.; Campos, L.; Costa, R.V. (2020). Expansão agrícola em áreas de difícil manejo: cultivo em solos com cascalho. Embrapa Pesca e Aquicultura. **Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal**, p. 71-75.
- Blackburn, D.C.; Wake, D. (2011). Class Amphibia Gray, 1825. **Zootaxa** ,3148:39-55.
- Borror, D.J.; Johnson, N.F.; Triplehorn, C.A. (2005). **Introduction to the study of insects**. 7th Edition. Belmont-CA: Thompson-Brooks/Cole, 864 p.
- Bragança, M.A.L. (2011). Parasitoides de formigas-cortadeiras. Em: DELLA LUCIA, T.M.C. (ed.). **Formigas-cortadeiras: da bioecologia Ao manejo**. Viçosa, Editora da UFV, p.421, 321-343.
- Buckup, E.H.; Marques, M.A.L.; Rodrigues, E.N.L.; Ott, R. (2010). Lista das espécies de aranhas (Arachnida, Araneae) do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. 100 (4):483-518.
- Casari, S.A.; Ide, S. (2012). Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.453-536.
- Correia, M.E.F.; Oliveira, L.C.M. (2000). **Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, Documentos n. 112. 46p.
- Crotty, F. V.; Fychan, R.; Scullion, J.; Sanderson, R.; Marley, C. L. (2015). Assessing the impact of agricultural forage crops on soil biodiversity and abundance. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 91, p. 119-126.
- Costa-Lima, A.M. (1953). Família Bostrichidae. In: Costa-Lima, A.M. **Insetos do Brasil**. Coleópteros (2ª parte). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 8º. Tomo. p.211-221 (Série Didática de Agronomia, 10).
- Dajoz, R. (1983). **Ecologia geral**. 3.ed. Petrópolis: vozes, 474p.
- Disney, R.H.L. (1994). **Scuttle flies: the Phoridae**. London: Chapman & Hall. 467 p.
- Erwin, T.L. (1982). Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. **Coleopterists Bulletin**, 36:74-75.

- Feener, D.H.Jr. (2000). Is the assembly of ant communities mediated by parasitoids? **Oikos**, 90(1): 79-88.
- Ferreira, P.S F.; Silva, E.R.; Coelho, L.B.N. (2001). Miridae (Heteroptera) fitófagos e predadores de Minas Gerais, Brasil, com ênfase em espécies com potencial econômico. **Iheringia, Sér. Zool.** (91): 159-169.
- Kay, A.; Wells, F.E.; Poder, W.F. (1998). Class Gastropoda. In: Beesley, P.L.; Ross, G. J.B.; Wells, A. **Mollusca: The Southern Synthesis**. Fauna of Australia. [S.l.]: CSIRO Publishing. pp. 565–604.
- Kirejtshuk, A.G. (2008). A current generic classification of the sap beetles Coleoptera: Nitidulidae, **Zoosyst. Rossica** 17(1): 107-122.
- Korasaki, V.; Ferreira, R.S.; Canedo-Júnior, E.O.; França, F.; Audino, L.D. (2017). **Conhecendo a vida do solo: Macrofauna. Larvas-MG**: Ed. UFLA, 2017. 32 p.
- Lavelle, P.; Decaëns, T.; Aubert, M.; Barot, S.; Blouin, M.; Bureau, F.; Margerie, P.; Mora, P.; Rossi, J.P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, 42:S3-S15.
- Lawrence, J.F.; Britton, E.B. (1991). **Coleoptera (beetles)**. In: C.S.I.R.O. Division of Entomology. The insects of Australia: a textbook for students and research workers. 2. ed. Carlton: Melbourne University Press, p.543-683.
- Manglitz, G.R.; Ratcliffe, R.H. (1998). Insect and mites. **Agronomy**, 29: 671-704.
- Mcalpine, J.F.; Wood, D.M. (1987). **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa, Research Branch Agriculture Canada Monograph v.32, Canadá. p.689-712.
- Mittermeier, R.A.; Fonseca, G.A.B.; Rylands, A.B.; Brandon, K. (2005). A brief history of biodiversity conservation in Brazil. **Conservation Biology** 19(3): 601-611.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kents, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853- 858,
- Oliveira, J.B.; Cunha, T.J.F. (2018). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 356p.
- Pérez-Maluf, R. (2006). Levantamento da Entomofauna geral na área de influência da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Lajeado, TO. **Humanitas**, n. 4/6. Canoas: Ed ULBRA, p. 7-12.
- Rożen, A.; Sobczyk, Ł.; Liszka, K.; Weiner, J. (2010). Soil faunal activity as measured by the bait-lamina test in monocultures of 14 tree species in the Siemianice common-garden experiment, Poland. **Applied Soil Ecology**, v. 45, p. 160-167.
- Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; Oliveira, V.A.; Lumberras, J.F.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A; Araujo-Filho, J.C. (2018). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa. 355p.
- Santos, R.; Silva, D.; Pereira, A.; Oliveira, L. (2016). Levantamento da Entomofauna Edáfica Associada à Mata Ripária e Sistema Agroflorestal, em Rio Branco, AC. **Agrotropica**, 28(3), 277 – 284.
- Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Vila Nova, N.A. (1976). **Manual de ecologia dos insetos**. Ceres, 419p.
- Sperber, C.F.; Mews, C.M.; Lhano, M.G.; Chamorro, J.; Mesa, A. (2012). Orthoptera Olivier, 1791. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.de; Casari, S.A.; Constantino, R. (Ed.). Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 271-287.
- Stork, N.E. (2018). How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth?. **Annual Review of Entomology**, 63 (1): 31–45.
- Swift, M.J.; Heal, O.W.; Anderson, J.M. (1979). **Decomposition in Terrestrial Ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979. 372p
- Zhang, Z. (2011). **Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness**. Auckland: Magnolia Press. 23

