



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA**  
**CAMPUS VII/CODÓ**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS/BIOLOGIA**

**CESAR ALVES DA SILVA**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ARTRÓPODES DO SOLO EM ÁREAS DE  
CERRADO *STRICTO SENSU*, CERRADÃO E MATA DE GALERIA NO MUNICÍPIO  
DE CODÓ, MA, BRASIL**

**CODÓ - MA**

**2018**

**CESAR ALVES DA SILVA**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ARTRÓPODES DO SOLO EM ÁREAS DE  
CERRADO *STRICTO SENSU*, CERRADÃO E MATA DE GALERIA NO MUNICÍPIO  
DE CODÓ, MA, BRASIL**

**Monografia apresentada ao Curso de  
Licenciatura em Ciências Naturais –  
Habilitação em Biologia, da Universidade  
Federal do Maranhão, Campus VII, como  
requisito parcial para a obtenção do grau de  
Licenciado em Ciências Naturais, com  
Habilitação em Biologia.**

**Orientador: Prof. *M. Sc.* José Orlando de Almeida Silva**

**CODÓ - MA**

**2018**

**CESAR ALVES DA SILVA**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ARTRÓPODES DO SOLO EM ÁREAS DE  
CERRADO *STRICTO SENSU*, CERRADÃO E MATA DE GALERIA NO MUNICÍPIO  
DE CODÓ, MA, BRASIL**

**Monografia apresentada ao Curso de  
Licenciatura em Ciências Naturais –  
Habilitação em Biologia, da Universidade  
Federal do Maranhão, Campus VII, como  
requisito parcial para a obtenção do grau de  
Licenciado em Ciências Naturais, com  
Habilitação em Biologia.**

**Orientador: Prof. M. Sc. José Orlando de Almeida Silva**

Aprovado em: 21/12/ 2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. M. Sc. José Orlando de Almeida Silva  
Campus VII / UFMA

---

Prof<sup>a</sup>. M. Sc. Gizélia Araújo Cunha  
Campus VII / UFMA

---

Prof. Mestrando Rafael Costa Bastos  
Instituto de Ciências Biológicas / UFPA

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos, aqueles que fizeram de mim o que sou hoje, pois são os responsáveis pelas experiências mais significativas que já tive ao longo da vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por mostrar este caminho e possibilitar que este dia chegasse; por ter concedido força e coragem para vencer mais essa batalha. Pois a pior derrota, é deixar de acreditar na vitória e desistir dos sonhos.

Aos amigos e colegas acadêmicos, que contribuíram direta ou indiretamente na construção deste trabalho, uma vez que, sem eles o mesmo não seria possível. Em especial a estas pessoas: Francisco Tassio Salazar Queiroz, Osnir Diogo Rocha e Rafael Costa Bastos, que se dispuseram a ajudar na fase de coleta de dados deste trabalho, cedendo um pouco de seu tempo e proporcionando os meios necessários para a locomoção até o campo de estudo.

Aos colegas de curso Mayara Fernanda Cabral da Rocha, Osnir Diogo Rocha, Paulo Rodrigo Cruz dos Santos, Raquel Reis Martins e Vanessa Luz Aragão, pelo auxílio na fase de identificação dos espécimes deste trabalho.

À estudante pesquisadora da UEMA/CAXIAS, Surama Pereira e ao estudante de matemática da UFPI, Sillas Augusto Ferreira Carvalho Frazão, pela disponibilidade e contribuições: confirmando e identificando alguns espécimes coletados; e ajudando no entendimento matemático de um cálculo estatístico, respectivamente.

Ao meu grande amigo e irmão Rafael Costa Bastos, por me ouvir durante essa caminhada, me aconselhar e sobre tudo, por compartilhar seu conhecimento em diversas ocasiões na construção do presente trabalho, pois foi de grande valia as discussões que tivemos.

Ao professor da UFMA/Codó, Eduardo Oliveira Silva, por compartilhar seu conhecimento e contribuir significativamente na estruturação do TCC.

Ao professor da UFMA/Codó, Dilmar Kistemacher, pelo apoio e incentivo durante os últimos anos da graduação.

A todo corpo docente do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, Biologia, da Universidade Federal do Maranhã, Campus VII/Codó, tanto os que hoje estão presentes na casa quanto aos que não estão, por compartilharem suas experiências e contribuir para a formação deste eterno estudante.

Ao que foi vivido no âmbito de universidade, no que tange as experiências e aprendizagem proporcionadas, que foram importantes para meu crescimento pessoal e profissional como docente.

E em especial, ao professor *M. Sc.* José Orlando de Almeida Silva, meu orientador, por ser um exemplo em sala de aula, incentivar e acreditar em seus alunos, sendo rígido quando preciso e sobre tudo, por acreditar e investir em meu crescimento enquanto estudante, pesquisador e profissional da educação.

A todos, meu obrigado.

## RESUMO

O Cerrado é a savana com a maior biodiversidade do mundo e dispõe de grande diversidade de ecossistemas e habitats. A fauna do solo deste domínio é composta de organismos que contribuem direta ou indiretamente para a manutenção desta diversidade, pois atuam na manutenção do solo. O presente estudo teve como objetivo conhecer a fauna de artrópodes do solo e estudar o seu padrão de distribuição espacial em áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria, no município de Codó, MA. Foram realizadas nove coletas, três por área, com 10 pontos amostrais em cada uma, totalizando 90 armadilhas de *pitfall*. As armadilhas permaneceram expostas por 72 h. Foram coletados 12.943 espécimes adultos de artrópodes do solo, pertencentes a seis classes e 29 ordens. O Cerradão foi a área com o maior número de artrópodes coletados, com 4.594 espécimes. Do total de ordens coletadas, 14 foram comuns às três áreas; duas, uma e quatro foram coletadas apenas no Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria, respectivamente. As ordens mais abundantes foram Hymenoptera (representada, principalmente, por Formicidae), Coleoptera e Collembola. Os valores de abundância de Acari, Diptera, Hemiptera e Psocoptera diferiram entre as áreas de coletas, sendo que, no Cerrado *stricto sensu* foi onde ocorreu maior abundância de Acari e Diptera; no Cerradão, Psocoptera; e na Mata de Galeria, Hemiptera. O índice de similaridade de Morisita-Horn demonstrou que as toxocenoses de artrópodes do solo das três áreas estudadas são semelhantes. Estes resultados contribuem para a caracterização da fauna de artrópodes do solo de áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria do estado do Maranhão.

**Palavras-Chave:** Fauna edáfica, Fitofisionomias de Cerrado, Leste Maranhense.

## ABSTRACT

The Cerrado is the savannah with the largest biodiversity in the world and has a great diversity of ecosystems and habitats. The soil fauna of this domain is composed of organisms that contribute directly or indirectly to the maintenance of this diversity, as they act in the maintenance of the soil. The present study aimed to know the soil arthropod fauna and to study its spatial distribution pattern in Cerrado *stricto sensu*, Cerradão and Gallery Forest areas, in the municipality of Codó, MA. Nine samples were collected, three per area, with 10 sampling points in each, totaling 90 pitfall traps. The traps remained exposed for 72 h. 12,943 adult specimens of arthropods of the soil belonging to six classes and 29 orders were collected. Cerradão was the area with the largest number of arthropods collected, with 4,594 specimens. Of the total number of orders collected, 14 were common to the three areas; Two, one and four were collected only in Cerrado *stricto sensu*, Cerradão and Gallery Forest, respectively. The most abundant orders were Hymenoptera (represented mainly by Formicidae), Coleoptera and Collembola. The abundance values of Acari, Diptera, Hemiptera and Psocoptera differed among the collection areas, and in the Cerrado *stricto sensu* was where the highest abundance of Acari and Diptera occurred; In Cerradão, Psocoptera; and Gallery Forest, Hemiptera. The Morisita-Horn similarity index showed that the soil arthropod toxocenoses of the three studied areas are similar. These results contribute to the characterization of the soil arthropod fauna of Cerrado *stricto sensu*, Cerradão and Gallery Forest of Maranhão State.

**Keywords:** Edaphic fauna, Cerrado phytophysiognomies, eastern Maranhense.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Pontos de coleta nas áreas de Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria, no município de Codó, MA.....	17
<b>Figura 2</b> - Padrões das áreas de coletas de artrópodes do solo no município de Codó, MA: a) Cerrado <i>stricto sensu</i> ; b) Cerradão; c) Mata de Galeria.....	18
<b>Figura 3</b> - Armadilha <i>pitfall</i> para coleta de artrópodes do solo em Codó, MA: a) instalação em campo; b) modelo.....	20
<b>Figura 4</b> - Artrópodes do solo coleados em áreas de Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria no município de Codó, MA, e armazenados em <i>Eppendorf</i> e tubos de falcon dentro de potes de plástico.....	21
<b>Figura 5</b> - Relação entre a abundância de Acari e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey. ....	30
<b>Figura 6</b> - Relação entre a abundância de Araneae e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.....	32
<b>Figura 7</b> - Relação entre a abundância de Collembola e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.....	33
<b>Figura 8</b> - Relação entre a abundância de Coleoptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.....	34
<b>Figura 9</b> - Relação entre a abundância de Diptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.....	35
<b>Figura 10</b> - Relação entre a abundância de Hemiptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre	

as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey. ....	36
<b>Figura 11</b> - Relação entre a abundância de Hymenoptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey. ....	38
<b>Figura 12</b> - Relação entre a abundância de Isoptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey. ....	39
<b>Figura 13</b> - Relação entre a abundância de Lepidoptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey. ....	40
<b>Figura 14</b> - Relação entre a abundância de Psocoptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey. ....	41
<b>Figura 15</b> - Relação entre a abundância de Thysanoptera e as áreas de coleta (Cerrado <i>stricto sensu</i> , Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey. ....	42

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	14
<b>2.1.</b>	<b>Geral</b> .....	14
<b>2.2.</b>	<b>Específicos</b> .....	14
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
<b>3.1.</b>	<b>Área de estudo</b> .....	15
<b>3.2.</b>	<b>Procedimento experimental</b> .....	19
3.2.1.	Períodos dos experimentos .....	19
3.2.2.	Armadilha para coleta dos artrópodes do solo.....	19
3.2.3.	Triagem e identificação dos artrópodes do solo .....	21
<b>3.3.</b>	<b>Análise dos dados</b> .....	22
3.3.1.	Comparação dos padrões de abundância dos artrópodes do solo entre as três áreas de coleta .....	22
3.3.2.	Similaridade das comunidades de artrópodes do solo entre as áreas de coletas .....	23
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>4.1.</b>	<b>Composição e abundância dos artrópodes do solo coletados nas áreas de estudo</b> .....	24
<b>4.2.</b>	<b>Comparação dos valores de abundância das ordens de artrópodes entre as áreas</b> .....	29
<b>4.3.</b>	<b>Análise da similaridade entre as comunidades das áreas de estudo</b> .....	43
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	44
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45
	<b>APÊNDICE</b> .....	52

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é a savana mais rica em biodiversidade, dispondo de vários ecossistemas e ofertando grande quantidade de recursos. Além disso, é o segundo maior domínio fitogeográfico da América do Sul (CORRÊA, 2017; ZARDO et al., 2010). Este bioma dispõe de fitofisionomias de formações florestais, como Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; de formações savânicas, como, Cerrado *stricto sensu*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Veredas; de formações campestres, como, Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo; alguns apresentando subtipos (RIBEIRO; WALTER, 1998).

O Cerrado *stricto sensu* apresenta um tipo fisionômico arbustivo-arbóreo de baixo porte, de cerca de oito metros de altura, com formação de um estrato herbáceo rasteiro, predominando as gramíneas (REATTO et al., 2003; RIBEIRO; WALTER, 1998). O Cerradão dispõe de um estrato arbóreo com espécies florestais de oito a 15 metros de altura, com formação de dossel contínuo, além de estratos herbáceo e arbustivo, com uma vegetação predominantemente perenifólia, mas apresentando caducifólia em algumas espécies (RIBEIRO et al., 1983). Ao longo das margens de cursos de rios e riachos de pequeno porte, há a Mata de Galeria, uma fitofisionomia com árvores que medem de 20 a 30 metros de altura, formando corredores fechados, as galerias (REATTO et al., 2003; RIBEIRO; WALTER, 1998). Sendo esta uma vegetação perenifólia, sem caducifólia na estação seca (RIBEIRO et al., 1983; RIBEIRO; WALTER, 1998).

Os solos do Cerrado *stricto sensu* e Cerradão são dos tipos Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Roxo. No Cerradão, que apresenta solos pouco ácidos, pode ocorrer, em menor porcentagem, Cambissolo Distrófico. O Cerrado *stricto sensu* pode apresentar Cambissolos, Areias Quartzosas, Litossolos, Plintossolos Pétricos ou solos Hidromórficos. Estes solos são fortes ou moderadamente ácidos e com deficiência em alguns nutrientes fundamentais (RIBEIRO; WALTER, 1998). Já o solo de Mata de Galeria pode ser Cambissolos, Plintossolos, Podzólicos, Hidromórficos ou Aluviais, podendo ocorrer Latossolos semelhantes aos de áreas adjacentes que, devido à sua posição topográfica, apresentam maior fertilidade (RIBEIRO et al., 1983; RIBEIRO; WALTER, 1998).

A constituição química do solo é considerada um dos fatores mais importantes quando se trata da relação solo-planta, pois estes atributos podem limitar ou aumentar a presença de variadas formas vegetais em uma dada área. Estas propriedades químicas, em conjunto com a fauna do solo que está associada à vegetação, indicam a capacidade nutricional/fertilidade do solo (DICK; SCHUMACHER, 2015).

A fauna de invertebrados do solo contribui ativamente para a formação do mesmo, quanto à deposição e o retorno de nutrientes por meio dos resíduos orgânicos (SILVA; CHAVES; LIMA, 2009). A composição desta fauna é influenciada pelos fatores climáticos e diferentes coberturas vegetais (KATAGUIRI, 2006), pois quanto mais diversificada, maior será a comunidade habitante do solo (MOÇO, 2006). Contribuindo para esta diversidade, a serapilheira disponibiliza uma grande variedade de resíduos orgânicos e, assim, ambientes favoráveis ao desenvolvimento dos organismos (CANTO, 1996; SILVA et al., 2006; ZARDO et al., 2010).

O solo é a morada natural que abrange uma considerável diversidade de invertebrados que, por sua vez, apresentam grande variedade funcional, distribuem-se em diversos tamanhos e metabolismo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; OLIVEIRA et al., 2009). Portanto, é na relação solo-serapilheira que os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes ocorrem. Estas atividades são realizadas pelos organismos que habitam o solo e se alimentam da matéria orgânica disponível, fonte de obtenção de energia para suas atividades vitais (MOÇO, 2006).

Segundo Aquino e Correia (2005), a fauna do solo é constituída por todo invertebrado que tem o solo como hábitat durante todo ou pelo menos uma parte de seu desenvolvimento, como, por exemplo, as minhocas e alguns insetos, respectivamente. Sendo que, quase todas as classes ou ordens de invertebrados integram o solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Aqueles invertebrados de comportamento ecológico epigeico, são os que habitam e tem seu nicho na camada superficial do solo (BUCH, 2010).

A fauna de invertebrados do solo contém entre 5 a 80 milhões de espécies da biodiversidade mundial, sendo os insetos o grupo mais representativo (PILLON, 2012). Para Aquino e Correia (2005); Moço et al. (2005), os indivíduos que compõem o solo podem ser classificados baseando-se no diâmetro e no tamanho corporal em:

- microfauna, com diâmetro corporal inferior a 100  $\mu\text{m}$ ;

- mesofauna, com diâmetro corporal que varia de 100 µm a 2 mm;
- e macrofauna, com diâmetro entre 2 mm a 20 mm.

Na microfauna são encontrados organismos como Collembola, Acari, e representantes de Protozoários, Rotíferos, Nematoides e outros. A mesofauna é representada por Araneae, Acari, Collembola, Hymenoptera, Diptera, Protura, Diplura, Symphyla, Enchytraeidae, Isoptera, Chilopoda, Diplopoda, Mollusca e Coleoptera. Por sua vez, a macrofauna pode apresentar a maioria das ordens pertencentes a mesofauna, com exceção de Acari, Collembola, Protura e Diplura, adicionando Coleoptera e representantes de Oligochaeta e Hirudinea (MOÇO et al., 2005).

A variação no tamanho corpóreo da fauna do solo permite que os artrópodes estejam nas várias camadas do perfil do solo e entre o sistema solo-serapilheira (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; DINIZ FILHO, 2010; GIRACCA et al., 2003; MOÇO et al., 2005). Os artrópodes atuam na estruturação do solo realizando atividades de escavação (produzindo galerias), fragmentação da matéria vegetal, na decomposição da matéria morta, no transporte e incorporação de matéria orgânica (KATAGUIRI, 2006), na mineralização e imobilização de nutrientes (MERLIM, 2005). Além disso, participam, também, na regulação da comunidade de microrganismos e da própria fauna edáfica, por meio da predação, contribuindo direta e indiretamente para a ciclagem de nutrientes nos ecossistemas (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

No Brasil, são escassos os estudos sobre a fauna do solo em relação a grande variedade de ecossistemas e a vasta comunidade que há neste ambiente que ainda é pouca conhecida (CORREIA, 2002; MERLIM, 2005). E os artrópodes são um grupo de grande importância para a manutenção dos ecossistemas (AQUINO; AGUIAR-MENEZES; QUEIROZ, 2006; CORREIA, 2002) e para o monitoramento das alterações destes (BARETTA et al., 2011; ZARDO et al., 2010). Neste contexto, o presente estudo foi realizado em áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria na região Nordeste do Brasil.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Estudar os artrópodes do solo em diferentes áreas do domínio fitogeográfico Cerrado, no município de Codó, MA.

### 2.2. Específicos

- Conhecer os artrópodes do solo de áreas rurais no município de Codó, MA;
- Comparar os padrões de abundância dos artrópodes de solo entre áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria;
- Verificar a similaridade de artrópodes do solo entre as áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na zona rural do município de Codó, que localiza-se na Mesorregião Leste Maranhense. A Microrregião está entre as coordenadas geográficas: latitude 4°27'18"S; e longitude 43°52'44"W (CIDADE BRASIL, 2012), abrangendo uma área de 4.361,341 km<sup>2</sup> (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2016) (Fig. 1). Este município faz divisa ao Norte com Coroatá, Timbiras e Chapadinha; ao Sul com os municípios de Caxias, São João do Sóter, Gonçalves Dias, Governador Archer e Dom Pedro; ao Leste com os municípios de Chapadinha, Afonso Cunha, Aldeias Altas e Caxias; e ao Oeste com os municípios de Santo Antônio dos Lopes, Capinzal do Norte, Peritoró e Coroatá (FEITOSA; ALMEIDA, 2002).

O domínio fitogeográfico predominante no município de Codó é o Cerrado, sendo o tipo de vegetação determinado pelas características do relevo, aproximação de cursos d'água, como rios e brejos, e o nível de antropização. A microrregião é constituída também pela mata de Cocal, representada pelo babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng), predominantemente, e a carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore) (CORREIA FILHO et al., 2011).

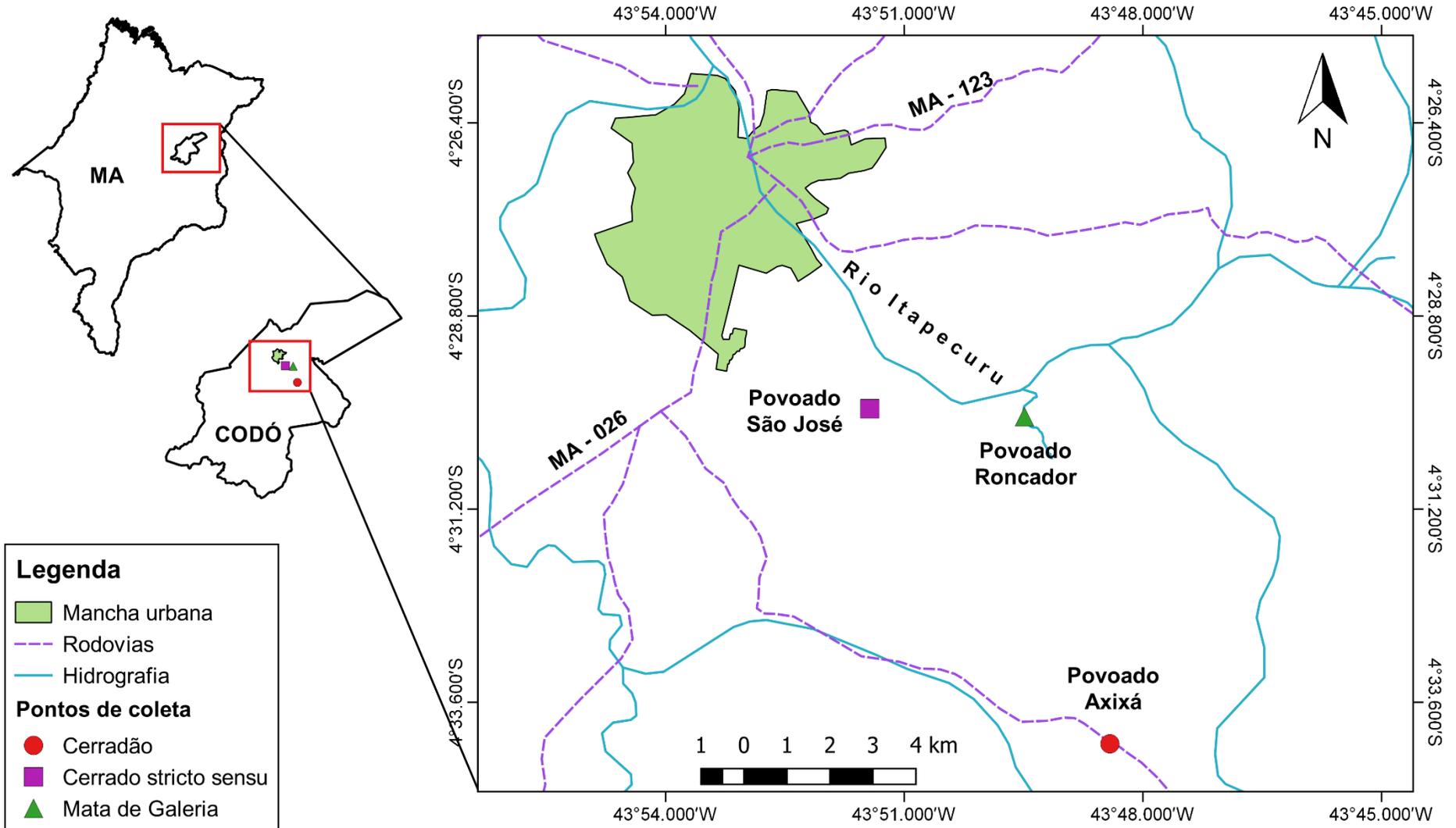
Os cursos d'água que cortam o município são representados pelos rios Itapecurú, Codozinho e Saco (FEITOSA; ALMEIDA, 2002). E também vários riachos e brejos. Com variações quanto às formações florestais em suas margens, como Matas de Galeria e Ciliar (REATTO et al., 2003; RIBEIRO et al., 1983; RIBEIRO; WALTER, 1998). Os solos do município de Codó se enquadram nos tipos: Latossolos Amarelos, Podzólico Vermelho Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, Plintossolo, Planossolos, Gleissolos, Areias Quartzosas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2006) Podzólico Vermelho Amarelo Concrecionário e Terra Rocha Estruturada (FIGUEIREDO, 2006).

O clima é do tipo tropical quente semiúmido (Aw), com temperaturas médias anuais que variam entre 26º a 27º C. O verão é chuvoso e o inverno é seco. O período chuvoso se estende de dezembro a maio; e o seco, de junho a novembro, com precipitação pluviométrica média de 1200 mm a 2000 mm (CORREIA FILHO et

al., 2011), sendo os meses de janeiro, fevereiro e março os mais chuvosos. A umidade relativa do ar anual varia de 65% a 85% (LIMA, 1998).

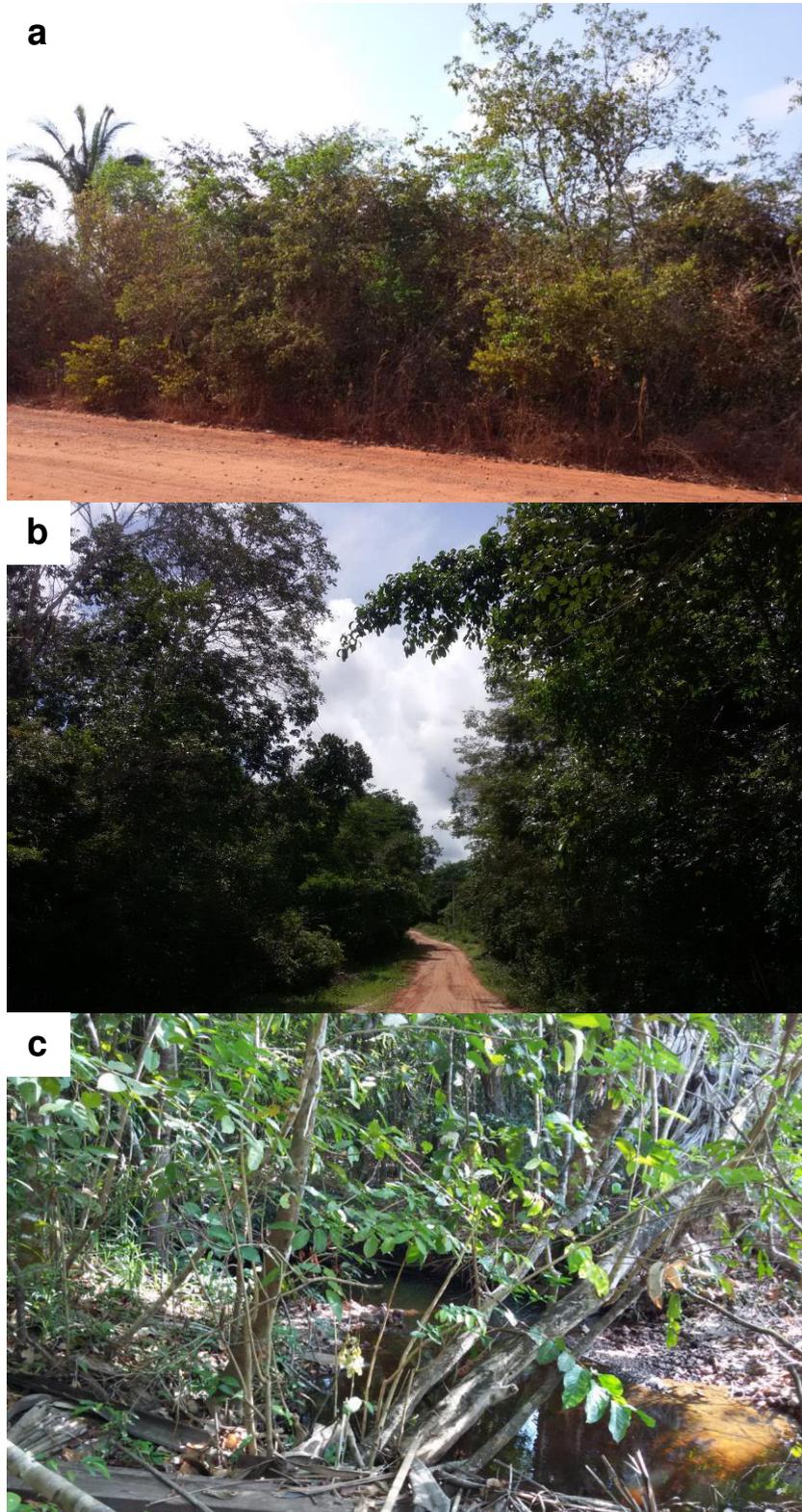
As coletas ocorreram em três diferentes tipos de fitofisionomias no município de Codó: a) Cerrado *stricto sensu*, no povoado São José, entre as coordenadas geográfica 4°29'57.2" S e 43°51'26.0" W; b) Cerradão, coordenadas 4°34'07.0" S e 43°48'24.9"W, no povoado Axixá; e c) Mata de Galeria, coordenadas 4°30'03.0" S e 43°49'29.3"W, no povoado Roncador (Fig. 1; Fig. 2). Estas áreas estudadas sofrem muito a ação antrópica, seja para a pesca, caça, ou queimadas no período seco, para a plantação de pastagens para bovinos e/ou agricultura, habitação e lazer. Além disso, a madeira é retirada para a construção de casas e para o abastecimento e funcionamento de indústria e panificadoras locais.

Figura 1 – Pontos de coletas nas áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria, no município de Codó, MA.



Fonte: C. A. SILVA, 2018.

**Figura 2** – Padrões fitofisionômicos das áreas de coletas de artrópodes do solo no município de Codó, MA: a) Cerrado *stricto sensu*; b) Cerradão; c) Mata de Galeria.



Fonte: C. A. SILVA, 2016.

## 3.2. Procedimento experimental

### 3.2.1. Períodos dos experimentos

Foram realizadas nove coletas, sendo três no Cerrado *stricto sensu*, três em área de Cerradão e três em Mata de Galeria. As mesmas ocorreram no ano de 2016. As duas primeiras (Mata de Galeria e Cerrado *stricto sensu*), no mês de junho; a terceira e a quarta (Mata de Galeria e Cerrado *stricto sensu*), no mês de julho; a quinta, sexta e sétima (Cerradão, Mata de Galeria e Cerrado *stricto sensu*), em agosto; e a oitava e nona (Cerradão), em setembro.

### 3.2.2. Armadilha para coleta dos artrópodes do solo

Os artrópodes da camada superficial do solo e serapilheira foram coletados por meio de armadilhas do tipo *pitfall*. Estas foram confeccionadas com recipientes plásticos de 9,5 cm de altura por 14 cm de diâmetro. As armadilhas foram colocadas em covas com a borda voltada para cima e ao nível do solo (Fig. 3a). Para evitar a entrada de água nos *pitfalls*, caso chovesse, foi instalada uma cobertura de plástico, constituída por prato descartável de 26 cm de diâmetro, sustentada por três suportes de madeira, de palito de churrasco (Fig. 3b). Em um terço do volume de cada armadilha, foi adicionado álcool 70%, para matar e conservar os espécimes capturados (AQUINO; AGUIAR-MENEZES; QUEIROZ, 2006), e algumas gotas de detergente, que teve a função de quebrar a tensão superficial do álcool, fazendo com que os animais, que caíssem, afundassem na solução (RAFAEL et al., 2012).

Em cada ambiente de coleta foram instalados dois transectos lineares, com, no mínimo, 1 km de distância um do outro, e a cerca de 20 m da estrada. Cada transecto possuía cinco *pitfalls*, distando 20 m entre si. Foram instalados um total de 90 *pitfalls*, sendo 30 em cada área estudada. Estas armadilhas ficaram expostas por um período de 72 h.

**Figura 3** - Armadilha *pitfall* para coleta de artrópodos do solo em Codó, MA: a) instalação em campo; b) modelo.



Fonte: O. D. ROCHA, 2016.

### 3.2.3. Triagem e identificação dos artrópodes do solo

Os espécimes coletados foram transportados nas próprias armadilhas para o Laboratório de Biologia Geral, do Campus Codó, da Universidade Federal do Maranhão. No Laboratório, foram transferidos para recipientes de 70 mL, contendo etanol para a conservação, devidamente etiquetados conforme área e ponto de coleta. Posteriormente, foi feita a triagem e identificação taxonômica com o auxílio de um microscópio-Estereoscópio (lupa), pinça, agulha metálica e placa de petri. Para a identificação, em nível de ordem, foram utilizados os trabalhos de Rafael et al. (2012); Triplehorn e Johnson (2011). Após a identificação taxonômica, os exemplares foram armazenados em microtubos do tipo Eppendorf de 5 mL e tubos de falcon de 50 mL, de acordo com seus tamanhos e quantidades por grupo, e colocados em potes plásticos de 2.700 mL (Fig. 4).

Os espécimes encontram-se depositados provisoriamente no Gabinete de Biologia Geral, Sala 01, do Campus de Codó, UFMA. Posteriormente, serão doados para coleções zoológicas.

**Figura 4** - Artrópodes do solo coleados em áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria no município de Codó, MA, e armazenados em Eppendorf e tubos de falcon dentro de potes de plástico.



Fonte: C. A. SILVA, 2018.

### 3.3. Análise dos dados

#### 3.3.1. Comparação dos padrões de abundância dos artrópodes do solo entre as três áreas de coleta

Para comparar as diferenças de abundância das ordens de artrópodes do solo mais representativas (constantes e com mais 40 espécimes) entre as três áreas estudadas, foram calculados e testados os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro) e de homocedasticidade (teste de Levene). Quando os pressupostos destes testes não foram cumpridos, foram realizadas transformações logarítmicas e, em seguida, testados novamente. Para os dados paramétricos, foi realizada a ANOVA de um fator; enquanto que, para os dados não-paramétricos, mesmo após serem logaritmizados, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis (ZAR, 2008). Foi considerada como variável contínua (dependente) a abundância de cada ordem coletada, e como variável categórica (independente) as áreas de coletas (de três níveis: Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria). Como unidade amostral, foi considerado cada armadilha *pitfall* colocada em cada área de coleta. Foi utilizado o teste a posteriori de Tukey (ZAR, 2008) para identificar quais tratamentos apresentaram médias diferentes.

As análises estatísticas e gráficos foram realizados por meio do programa STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2011), sendo consideradas significativas quando o valor de  $p \leq 0,05$ .

Para verificar a frequência de ocorrência total de cada ordem de artrópodes, foi utilizada a constância de captura ( $c$ ), adaptada de Dajoz (1978 *apud* NOBIDE, 2010), que relaciona a quantidade de vezes que uma ordem foi coletada com o número total de coletas realizadas. Assim, se  $c > 50\%$ , a ordem foi considerada constante; se  $25\% \leq c \leq 50\%$ , a ordem coletada foi considerada acessória; se  $0 < c < 25\%$ , a ordem foi considerada acidental; e  $c = 0$ , ordem considerada ausente. Sendo o cálculo da seguinte forma:

$$c = \frac{n*100}{N} \quad (1)$$

Onde:

c é a constância de captura;

n é a quantidade de vezes que a ordem aparece;

N é a quantidade total de coletas.

### 3.3.2. Similaridade das comunidades de artrópodes do solo entre as áreas de coletas

Para verificar a similaridade das comunidades de artrópodes do solo entre as áreas de estudo, Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria, foi utilizado o índice de similaridade de Morisita-Horn ( $C_H$ ). Este é um índice quantitativo e tem como base a abundância das ordens, e fórmula (BARROS, 2007):

$$C_H = \frac{2 \sum X_{ij} X_{ik}}{[(\sum X_{ij}^2 / N_j^2) + (\sum X_{ik}^2 / N_k^2)] N_j N_k} \quad (2)$$

Onde,

$X_{ij}$  = é o nº de indivíduos da espécie i na amostra j;

$X_{ik}$  = é o nº de indivíduos da espécie i na amostra k;

$N_j$  = é o nº total de indivíduos na amostra j;

$N_k$  = é o nº total de indivíduos na amostra k.

O índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior é a similaridade entre os tratamentos. Assim, o cálculo deste índice utiliza os tratamentos aos pares, sendo realizados 3 cálculos, afim de contemplar todas as possíveis comparações (BARROS, 2007).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Composição e abundância dos artrópodes do solo coletados nas áreas de estudo

Foram coletados 12.943 espécimes de artrópodes do solo, distribuídos em 29 ordens e seis classes. A área de Cerradão foi o tratamento que apresentou maior abundância, com 35,49% do total de espécimes coletados, seguido pelo Cerrado *stricto sensu*, com 33,63%, e Mata de Galeria, com 30,87% (Tab. 1). Andrade (2012), em estudo realizado em Teresina, PI, também verificou uma maior abundância da fauna de solo em áreas de Cerradão, quando comparada com Cerrado *stricto sensu*. Zardo et al. (2010), em estudo realizado nos municípios de Porto Estrela, Cáceres e Barra dos Bugres, MT, registraram uma maior abundância da fauna de solo em área de Cerradão quando comparado com Mata de Galeria, o que corrobora com os dados encontrados no presente estudo. A maior abundância da fauna de solo no Cerradão, quando comparado com as outras duas áreas, pode estar relacionada à maior disponibilidade de alimento tanto de origem vegetal, como folhas, ramos e troncos; quanto de animal, em processo de decomposição (TRIPLERHON; JOHNSON, 2011). No Cerradão há uma maior quantidade de serapilheira do que no Cerrado *stricto sensu* ou qualquer outra fisionomia deste domínio (CIANCIARUSO et al., 2006). Além disso, áreas florestadas dispõem de uma maior complexidade estrutural, conferindo heterogeneidade ambiental e grande disponibilidade de recursos. Isso reflete em alta disponibilidade de nichos e grande biodiversidade (ROQUE, 2009), o que pode indicar um local propício à reprodução e com melhores condições de abrigo contra predadores e proteção contra a exposição prolongada à radiação solar direta.

A classe Insecta apresentou maior número de ordens coletadas, com 16 clados, e maior abundância, com 10.437 indivíduos (80,64%). Os insetos são altamente diversos em riqueza, abundância e habitats, sendo encontrados em quase todos os ambientes (ANDRADE, 2012; SILVA et al., 2018). As demais classes somam um total de 2.506 indivíduos (19,46%), distribuídos em 13 ordens (Tab. 1).

**Tabela 1** – Composição e abundância dos artrópodes do solo coletados em áreas de Cerrado *stricto sensu* (CSS), Cerradão (CDÃO) e Mata de Galeria (MG) na zona rural do Município de Codó, MA, no ano de 2016.

CLASSES	ORDENS	FITOFISIONOMIAS			TOTAL
		CSS	CDÃO	MG	
Arachnida	Acari	439	158	150	747
	Araneae	216	229	120	565
	Opiliones	17	3		20
	Pseudoscorpiones	14	3	9	26
	Scorpiones	1	2		3
Chilopoda	Geophilomorpha		1	1	2
	Polizoniida			21	21
	Scolopendromorpha			3	3
	Scutigermorpha		1		1
Diplopoda	Opisthospermophora	1			1
	Spirobolida	1			1
Ellipura	Collembola	278	189	648	1115
Insecta	Archaeognatha	6	1		7
	Blattaria	5	4		9
	Coleoptera	1091	1283	964	3338
	Dermaptera	2	1		3
	Diplura			2	2
	Diptera	263	107	127	497
	Embioptera	18	13	1	32
	Hemiptera	42	21	56	119
	Hymenoptera (Formicidae)	1702	2366	1616	5684
	Demais grupos	122	43	65	230
	Isoptera	33	28	43	104
	Lepidoptera	67	56	41	164
	Orthoptera	16	5	8	29
	Psocoptera	2	39	3	44
	Siphonaptera		14	104	118
	Thysanoptera	14	27	12	53
Zygentoma	3		1	4	
Symphyla	-			1	1
	TOTAL	4353	4594	3996	12943

Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Nas áreas de Cerrado *stricto sensu* e Cerradão ocorreram 22 ordens em cada uma, e na Mata de galeria, 21 ordens. Do total de ordens coletadas, 14 foram comuns às três áreas; 19 ordens foram comuns às áreas de Cerrado *stricto sensu* e Cerradão; e 15 ordens foram comuns tanto às áreas de Cerrado *stricto sensu* e Mata

de Galeria, quanto de Cerradão e Mata de Galeria. A ordem Scutigermorpha ocorreu somente na área de Cerradão. Já Opisthospermophora e Spirobolida ocorreram apenas no Cerrado *stricto sensu*. Enquanto que, Diplura, Scolopendromorpha, Polizoniida e Symphyla foram coletados somente na área de Mata de Galeria (Tab. 1). Pelo fato de serem pouco abundantes, nestes tipos de ambientes, estas ordens são tratadas como acidentais ou acessórias. Diplura e Symphyla são encontradas em ambientes onde podem se associar ao folhiço e a substratos com umidade, pois são lugares propícios para sua sobrevivência (BUZZI, 2013; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Os representantes de Chilopoda e Diplopoda coletados no presente estudo apresentam preferência por lugares onde podem se abrigar e fugir da dessecação, assim, podem ser encontrados em lugares com melhores condições de umidade no solo, sob o folhiço, pedras, troncos caídos e cascas de árvores (BUZZI, 2013; HICKMAN JÚNIOR et al., 2016; SANTOS-SILVA et al., 2018), o que proporciona melhores condições para sua sobrevivência e reprodução (SANTOS-SILVA et al., 2018). Além da Mata de Galeria, representantes de Diplopoda e Chilopoda também foram encontrados em Cerrado *stricto sensu* e Cerradão, respectivamente. Constatação corroborada pelos estudos de Prous (2005), realizado em cavernas, em ambiente de Cerrado *stricto sensu*, na Lapa do Mosquito, no município de Curvelo, MG; e Santos-Silva et al. (2018) realizados em diversas formações vegetais, incluindo o Cerradão, em Poconé, MT.

É provável que os diplópodes e quilópodes tenham ocorrido acidentalmente em ambientes com baixa ou nenhuma umidade e maior exposição à luz, sempre que, na busca por um hábitat com condições melhores, os mesmos tenham caído nos pitfalls que se punha em seu caminho. E, apesar da preferência destes indivíduos por locais com melhor umidade, também podem ocorrer em outros ambientes com características diferentes, mesmo que de passagem (PROUS, 2005).

Dentre as ordens amostradas, Hymenoptera foi a mais abundante, com 45,69% do total de indivíduos coletados, sendo representado em sua maioria por Formicidae, 43,92%, nas três áreas estudadas. Estes indivíduos são capazes de viver em diversos tipos de ambientes, seja natural ou sob o efeito da ação antrópica, desde que haja disponibilidade de recursos (DORVAL et al., 2017). Desse modo, podem viver nas copas das árvores, na serapilheira e entre as camadas do solo (FIGUEIREDO et al., 2013). Os Formicidae desempenham importante função para a

manutenção dos ecossistemas, atuando na incorporação e ciclagem da matéria orgânica no solo (AZEVEDO et al., 2011). Sendo, portanto, um importante bioindicador ambiental para o monitoramento de perturbações nos habitats e mudanças no clima (SILVA et al., 2018), por apresentar rápida resposta a essas alterações, devido ao seu curto ciclo de vida (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005).

A ordem Coleoptera foi a segunda mais abundante, com 25,79% do total de indivíduos coletados. Apesar de muitos destes indivíduos serem considerados pragas em sistemas de plantio, os coleópteros exercem importante função na fertilidade e estruturação do solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2005). Além disso, são benéficos para muitas plantas porque atuam no controle biológico de pragas e ervas daninhas (RAFAEL et al., 2012).

A classe Arachnida foi a segunda mais abundante, tendo em Acari e Araneae a sua maior representatividade neste estudo (Tab. 1). Os Acari apresentam grande potencial funcional em processos biológicos, atuando na manutenção do solo, na decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, na ciclagem de nutrientes (BARETTA et al., 2011). Muitos de seus representantes se alimentam de detritos na serapilheira. Além disso, também, são considerados de importância agrícola e médica, por parasitarem invertebrados e vertebrados, incluindo o ser humano, no qual causam lesões e transmitem doenças. Podem agir no controle biológico de alguns artrópodes praga, bem como, também são considerados pragas causando danos a agricultura (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Já Araneae são indivíduos diversificados quanto ao habitat e apresentam um alto grau de adaptabilidade (BARETTA et al., 2011). Podem ser encontradas em sistemas de plantio direto, Florestas Semidecíduas e no Cerrado. Esta ordem é constituída por indivíduos predadores que se alimentam de insetos e outros organismos (PORTILHO et al., 2011). Assim, a abundância de Araneae no presente estudo pode estar associada com a grande predominância dos insetos nas áreas amostradas (BARETTA et al., 2011).

Ellipura foi a terceira classe mais abundante, sendo representada somente por Collembola, com 8,61% do total da amostra (Tab. 1). Os Collembola habitam áreas com grande acúmulo de matéria orgânica e alta umidade relativa do ar (BATTIROLA et al., 2007; FRIZZAS; SILVA, 2006). Desse modo, são indivíduos que apresentam grande importância ecológica, pois atuam na ciclagem de recursos

minerais no solo (BELLINI; ZEPPELINI, 2009), no controle biológico de populações de fungos e bactérias através da alimentação (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011), sendo membros valiosos para os ecossistemas e para a comunidade do solo (BELLINGER; CHRISTIANSEN; JANSSENS, 1996-2018). Além disso, são bioindicadores da qualidade do solo, assim como, de perturbações no mesmo, decorrente da ação antrópica (BARETTA et al., 2008).

#### 4.2. Comparação dos valores de abundância das ordens de artrópodes entre as áreas

Dentre as ordens de artrópodes do solo coletadas nas áreas estudadas, 11 foram classificadas como constantes e com mais de 40 espécimes: Acari, Araneae, Coleoptera, Collembola, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Psocoptera e Thysanoptera. Além destas, mais duas foram constantes, porém com menos de 40 espécimes. As demais ordens foram classificadas como acessórias (4) ou acidentais (12) (Tab. 2).

**Tabela 2** - Constância de captura dos artrópodes do solo coletados em áreas rurais no município de Codó, MA.

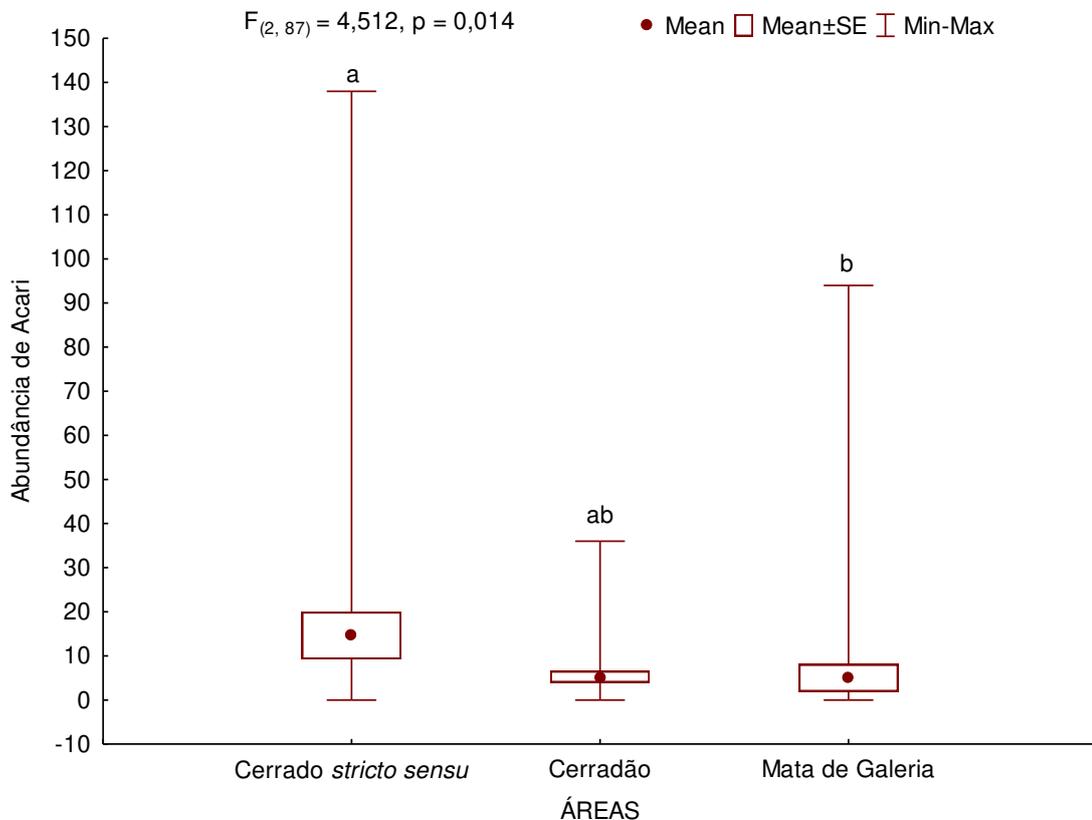
ORDEM	CONSTÂNCIA	ORDEM	CONSTÂNCIA
Acari	c	Dermaptera	ad
Araneae	c	Diplura	ad
Opiliones	ac	Diptera	c
Pseudoscorpiones	ac	Embioptera	c
Scorpiones	ad	Hemiptera	c
Geophilomorpha	ad	Hymenoptera	c
Polizoniida	ac	Isoptera	c
Scolopendromorpha	ad	Lepidoptera	c
Scutigeromorpha	ad	Orthoptera	c
Opisthospermophora	ad	Psocoptera	c
Spirobolida	ad	Siphonaptera	ac
Collembola	c	Thysanoptera	c
Archaeognatha	ad	Zygentoma	ad
Blattaria	ad	Symphyla	ad
Coleoptera	c		

As ordens que apresentaram  $c > 50\%$ , são constantes (c);  $25\% \leq c \leq 50\%$ , são acessórias (ac); e  $0 < c < 25\%$ , são acidentais (ad). Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Acari foi de 14,63 indivíduos; no Cerradão foi de 5,27 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 5 indivíduos. Os valores de abundância de Acari apresentaram distribuição não paramétrica. No entanto, depois de serem logaritimizados os valores de abundância apresentaram distribuição paramétrica (Levene:  $F_{(2, 87)} = 2,546$ ;  $p = 0,084$ ).

Acari apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $F_{(2, 87)} = 4,512$ ;  $p = 0,014$ ). A comparação da abundância de Acari entre as áreas mostrou que, os padrões de abundância foram significativamente diferentes entre o Cerrado *stricto sensu* e a Mata de Galeria ( $p = 0,01$ ) (Fig. 5; Apêndice).

**Figura 5** - Relação entre a abundância de Acari e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.



Fonte: C. A. SILVA, 2018.

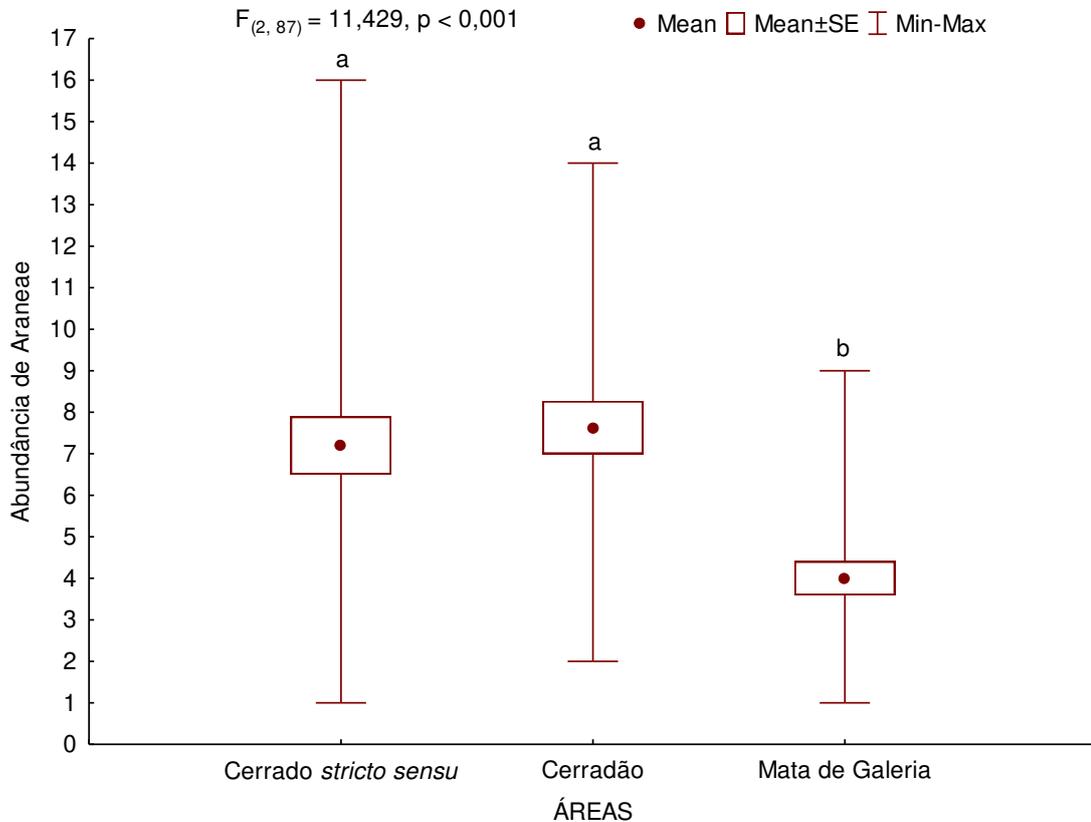
Segundo Hickman Júnior et al. (2016); Triplehorn e Johnson (2011), os Acari dispõem de grande variação nos hábitos de vida, estando presente em praticamente todo lugar onde existe vida animal. Sobretudo, vivem em grande abundância no sistema solo-serapilheira, onde o hábito de vida varia de acordo com o grupo. Desse modo, considerando seu hábito parasitário e os insetos como hospedeiros, provavelmente, a maior abundância encontrada de Acari, em Cerrado

*stricto sensu*, esteja relacionado com a grande quantidade de ácaros encontrados parasitando alguns indivíduos de coleóptera.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Araneae foi de 7,2 indivíduos; no Cerradão foi de 7,63 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 4 indivíduos. Os valores de abundância de Araneae apresentaram distribuição não paramétrica. No entanto, depois de serem logaritmizados os valores de abundância apresentaram distribuição paramétrica (Levene:  $F_{(2, 87)} = 0,126$ ;  $p = 0,882$ ).

Araneae apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $F_{(2, 87)} = 11,429$ ;  $p < 0,001$ ). A comparação da abundância de Araneae entre as áreas mostrou que, os padrões de abundância foram significativamente diferentes entre a Mata de Galeria e: a) o Cerrado *stricto sensu* ( $p < 0,001$ ); b) o Cerradão ( $p < 0,001$ ) (Fig. 6; Apêndice). A menor abundância da araneofauna em Mata de Galeria pode indicar perturbação ambiental. Pois, segundo Dias, Brescovit e Menezes (2005); Rodrigues, Mendonça Júnior e Ott (2008), em estudos realizados em fragmentos florestais no Sul da Bahia, a menor abundância da araneofauna é resultado de alterações no ambiente.

**Figura 6** - Relação entre a abundância de Araneae e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.

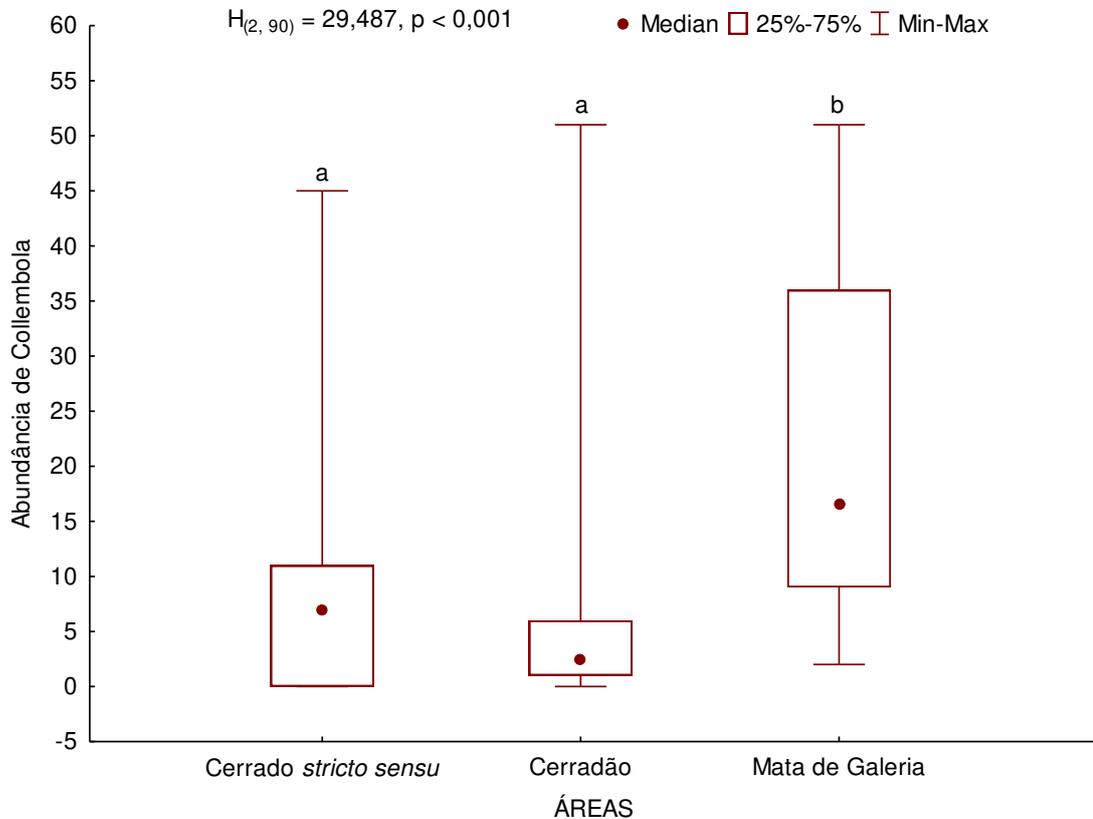


Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Collembola foi de 9,27 indivíduos; no Cerradão foi de 6,3 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 21,6 indivíduos. Os valores de abundância de Collembola apresentaram distribuição não paramétrica, mesmo após serem logaritmizados (Levene:  $F_{(2, 87)} = 7,656; p < 0,001$ ).

Collembola apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $H_{(2, 90)} = 29,487, p < 0,001$ ). A comparação da abundância de Collembola entre as áreas mostrou que, os padrões de abundância foram significativamente diferentes entre a Mata de Galeria e: a) o Cerrado *stricto sensu* ( $p < 0,001$ ); b) e o Cerradão ( $p < 0,001$ ) (Fig. 7; Apêndice). A diferença encontrada na abundância de Collembola entre as áreas estudadas pode ser explicada pela preferência destes pela maior umidade relativa do ar existente em Mata de Galeria (RIBEIRO; WALTER, 1998).

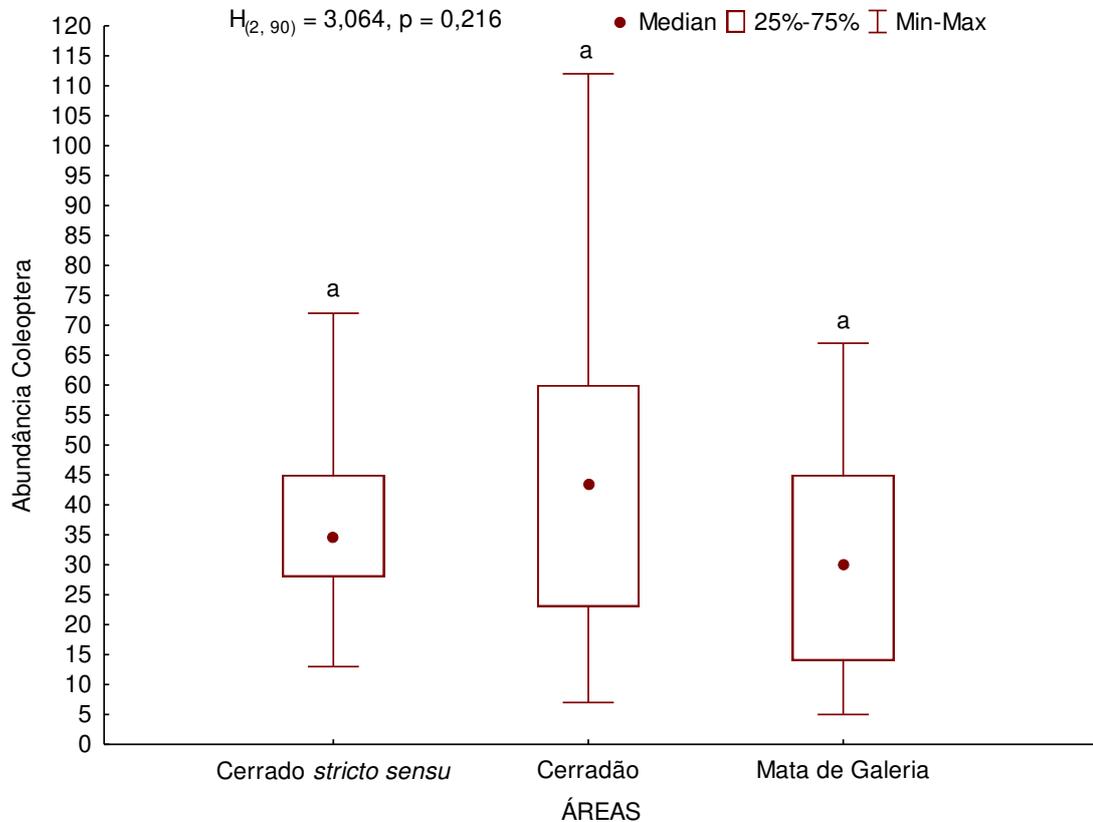
**Figura 7** - Relação entre a abundância de Collembola e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.



Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Coleoptera foi de 36,37 indivíduos; no Cerradão foi de 42,77 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 32,13 indivíduos. Os valores de abundância de Coleoptera apresentaram distribuição não paramétrica, mesmo após serem logaritmizados (Levene:  $F_{(2, 87)} = 3,416$ ;  $p = 0,037$ ). Coleoptera não apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $H_{(2, 90)} = 3,064$ ;  $p = 0,216$ ) (Fig. 8). Provavelmente, a razão para a semelhança na abundância dos coleópteros entre as áreas estudadas se deve a sua grande capacidade de dispersão. Os coleópteros apresentam ampla distribuição, estando presente em diversos ecossistemas, e hábitos alimentares variados, como filófagos, saprófagos, micófagos, carnívoros e parasitas (BARETTA et al., 2011; RAFAEL et al., 2012).

**Figura 8** - Relação entre a abundância de Coleoptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.

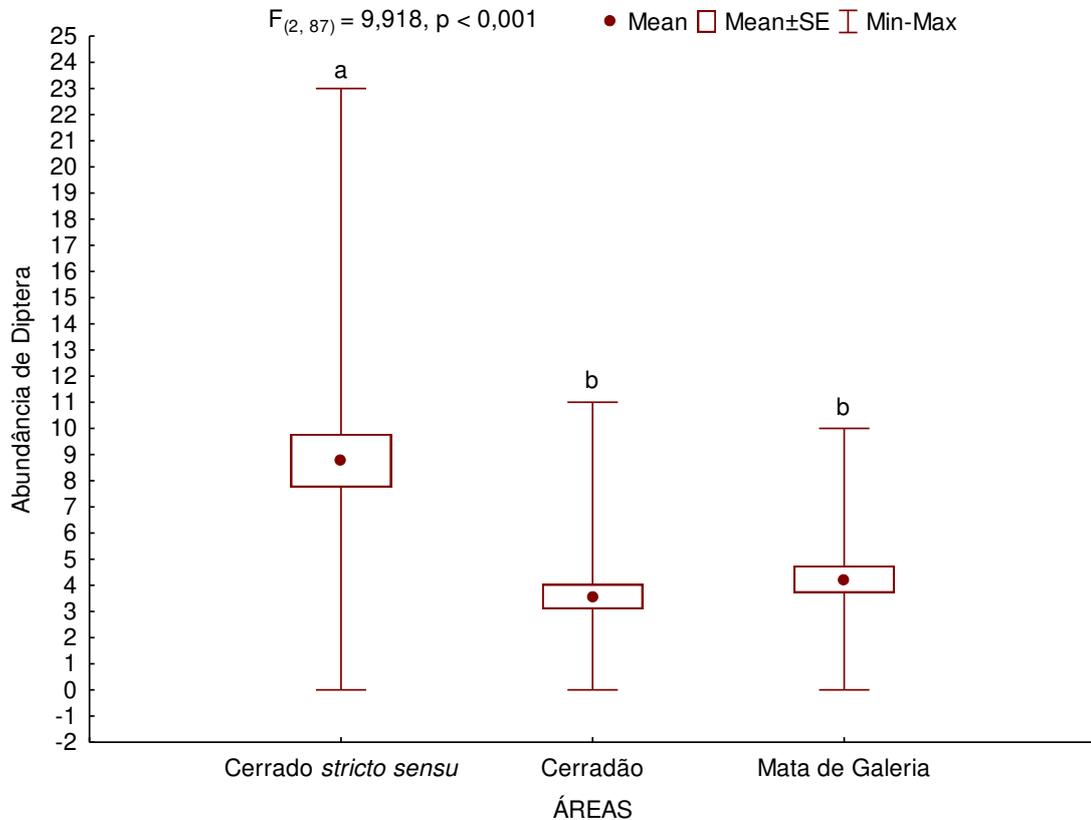


Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Diptera foi de 8,77 indivíduos; no Cerradão foi de 3,57 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 4,23 indivíduos. Os valores de abundância de Diptera apresentaram distribuição não paramétrica. No entanto, depois de serem logaritmizados os valores de abundância apresentaram distribuição paramétrica (Levene:  $F_{(2, 87)} = 0,173; p = 0,841$ ).

Diptera apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coleta ( $F_{(2, 87)} = 9,918; p < 0,001$ ). A comparação da abundância de Diptera entre as áreas mostrou que, os padrões de abundância foram significativamente diferentes entre o Cerrado *stricto sensu* e: a) o Cerradão ( $p < 0,001$ ); b) e a Mata de Galeria ( $p = 0,003$ ) (Fig. 9; Apêndice).

**Figura 9** - Relação entre a abundância de Diptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.



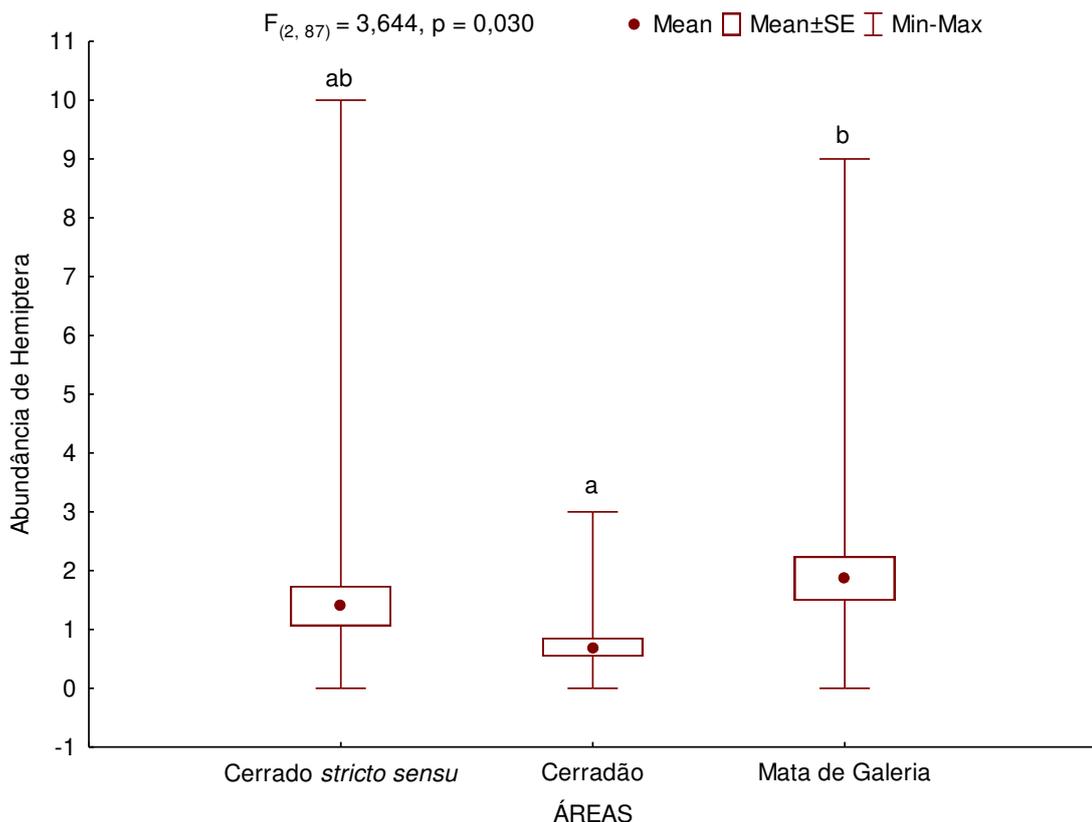
Fonte: C. A. SILVA, 2018.

A formação savânica do Cerrado contém maior riqueza vegetal do que as demais formações deste domínio e, conseqüentemente, dispõe de maior heterogeneidade de habitats (WALTER, 2006). Segundo Roque (2009), quanto maior é a heterogeneidade do ambiente, maior é a disponibilidade de nichos e a oferta de recursos para os dípteros. Isto pode explicar os maiores valores de abundância deste grupo no Cerrado *stricto sensu*, uma vez que, em todas as áreas de coleta foram verificadas alguma ação antrópica. Em estudo realizado com drosofilídeos (Diptera), em áreas de Cerrado, em Brasília, Mata (2007) verificou que estes indivíduos ocorreram com maior abundância em áreas de savana do que em áreas de floresta, principalmente áreas com algum tipo de perturbação antrópica. As perturbações em ambientes de mata modificam a estrutura da composição e abundância desses insetos. Enquanto que, nas savanas, ambientes naturalmente com perturbações, esses indivíduos mostram-se bem adaptados e com ampla

distribuição, o que resulta em um grupo resistente às ações antrópicas (MATA, 2007).

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Hemiptera foi de 1,4 indivíduos; no Cerradão foi de 0,7 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 1,87 indivíduos. Hemiptera apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $F_{(2, 87)} = 3,644$ ;  $p = 0,03$ ). A comparação da abundância de Hemiptera entre as áreas mostrou que, os padrões de abundância foram significativamente diferentes entre o Cerradão e a Mata de Galeria ( $p = 0,024$ ) (Fig. 10; Apêndice).

**Figura 10** - Relação entre a abundância de Hemiptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.



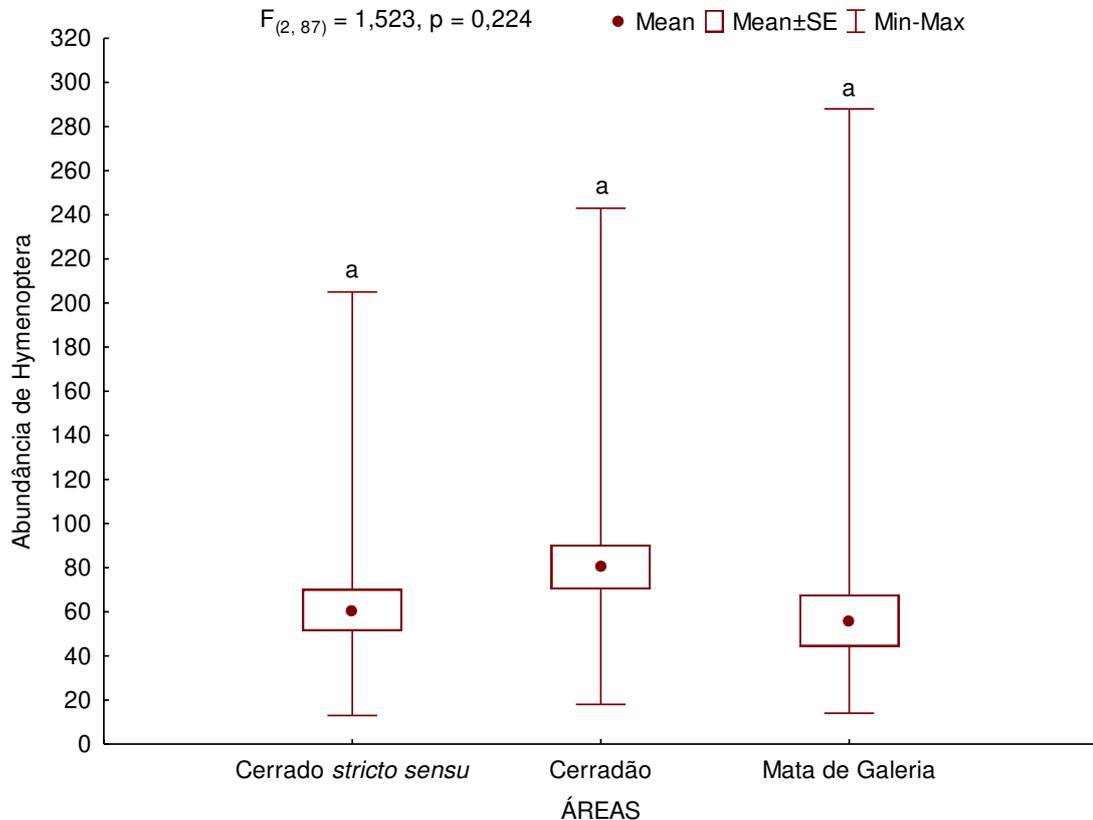
Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Na Mata de Galeria a umidade relativa do ar é alta durante todo ano (BRASIL, 2007). Por isso, a maior abundância de Hemiptera em Mata de Galeria

registrada no presente estudo pode está associado ao fato de possuírem representantes com preferência para ambientes com maior umidade relativa do ar, uma vez que, nestes há melhores condições de sobrevivência para os seus imaturos (GOMES; MACCAGNAN, 2017).

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Hymenoptera foi de 60,8 indivíduos; no Cerradão foi de 80,3 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 56,03 indivíduos. Hymenoptera não apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $F_{(2, 87)} = 1,523$ ;  $p = 0,224$ ) (Fig. 11). Possivelmente, este fato se deve a ampla distribuição deste grupo. Formicidae foi o grupo dominante em termos de abundância dentre os Hymenoptera nas três áreas estudadas. Esta família é dominante ou mostra-se mais abundante do que outros artrópodes do solo na maioria das áreas onde ocorre, tanto em zona urbana quanto em zona rural, em ambientes naturais ou antropizados (AMARAL; SANTOS, 2015; ARAÚJO C. et al., 2010; ARAÚJO L. et al., 2010; MANHÃES, 2011; MUDREK; MASSOLI JÚNIOR, 2014; ZARDO et al., 2010). Devido a sua diversidade de hábitos alimentares, algumas espécies de Formicidae estão em constante movimento, passando por diversos habitats, afim de explorar novas fontes de recursos para forrageio (DORVAL et al., 2017).

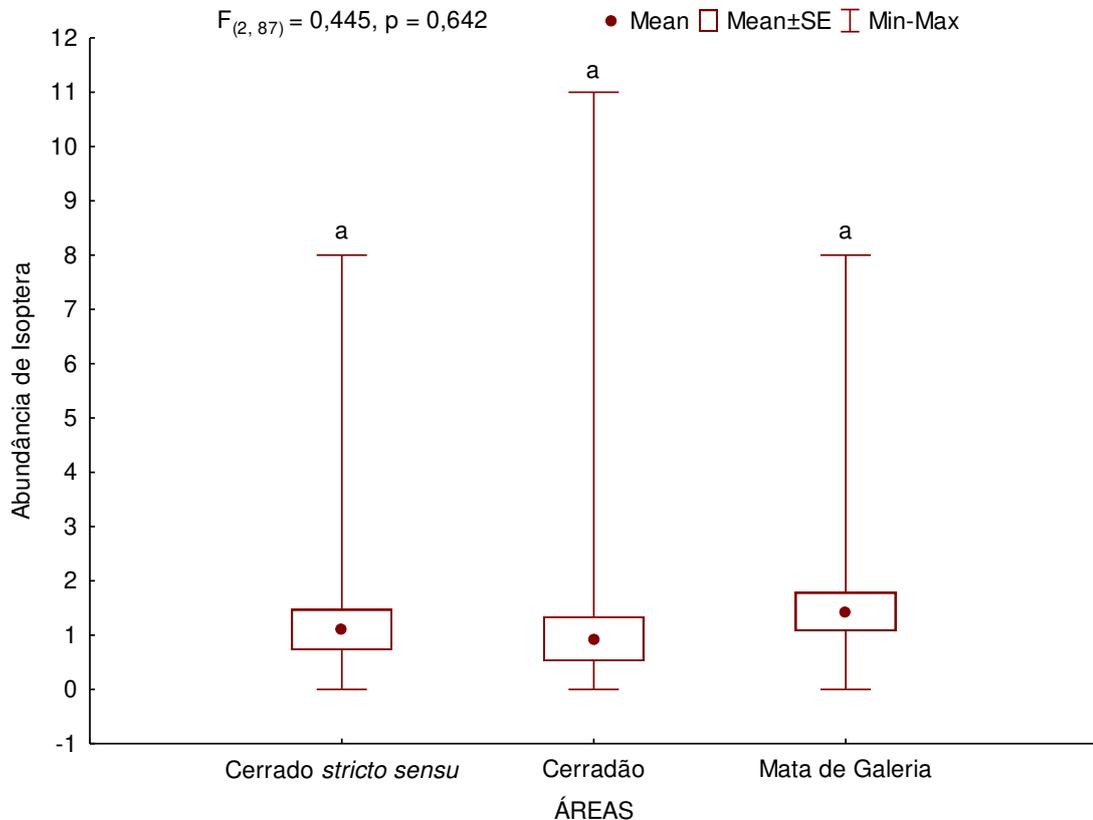
**Figura 11** - Relação entre a abundância de Hymenoptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.



Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Isoptera foi de 1,1 indivíduos; no Cerradão foi de 0,93 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 1,43 indivíduos. Isoptera não apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $F_{(2, 87)} = 0,445, p = 0,642$ ) (Fig. 12). A semelhança e a baixa abundância de Isoptera encontrada entre as áreas estudadas, provavelmente, estar relacionada a sazonalidade, pois nem todos os grupos de cupins são encontrados em atividade no solo. Alguns ocorrem somente em períodos de acasalamento, quando deixam os termiteiros (BUZZI, 2013).

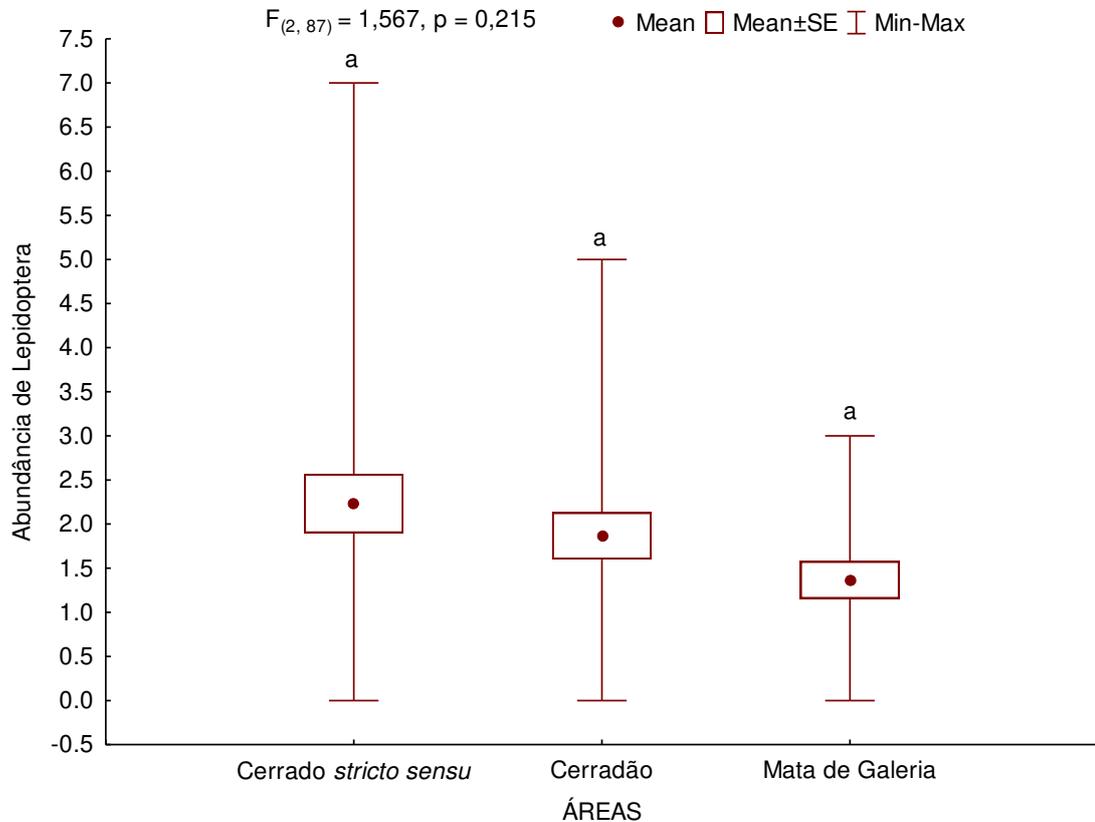
**Figura 12** - Relação entre a abundância de Isoptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste d e comparação a posteriori de Tukey.



Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Lepidoptera foi de 2,23 indivíduos; no Cerradão foi de 1,87 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 1,37 indivíduos. Os valores de abundância de Lepidoptera apresentaram distribuição não paramétrica. No entanto, depois de serem logaritmizados os valores de abundância apresentaram distribuição paramétrica (Levene:  $F_{(2, 87)} = 1,073$ ;  $p = 0,346$ ). Lepidoptera não apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $F_{(2, 87)} = 1,567$ ,  $p = 0,215$ ) (Fig. 13). Segundo Triplehorn e Johnson (2011), os lepidópteros podem ocorrer na maioria dos ambientes. Além disso, apresentam grande facilidade de dispersão (Rafael et al., 2012). A soma destes fatores, contribuem para a homogeneidade quanto à abundância de Lepidoptera entre as três áreas estudadas.

**Figura 13** - Relação entre a abundância de Lepidoptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Médias entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.

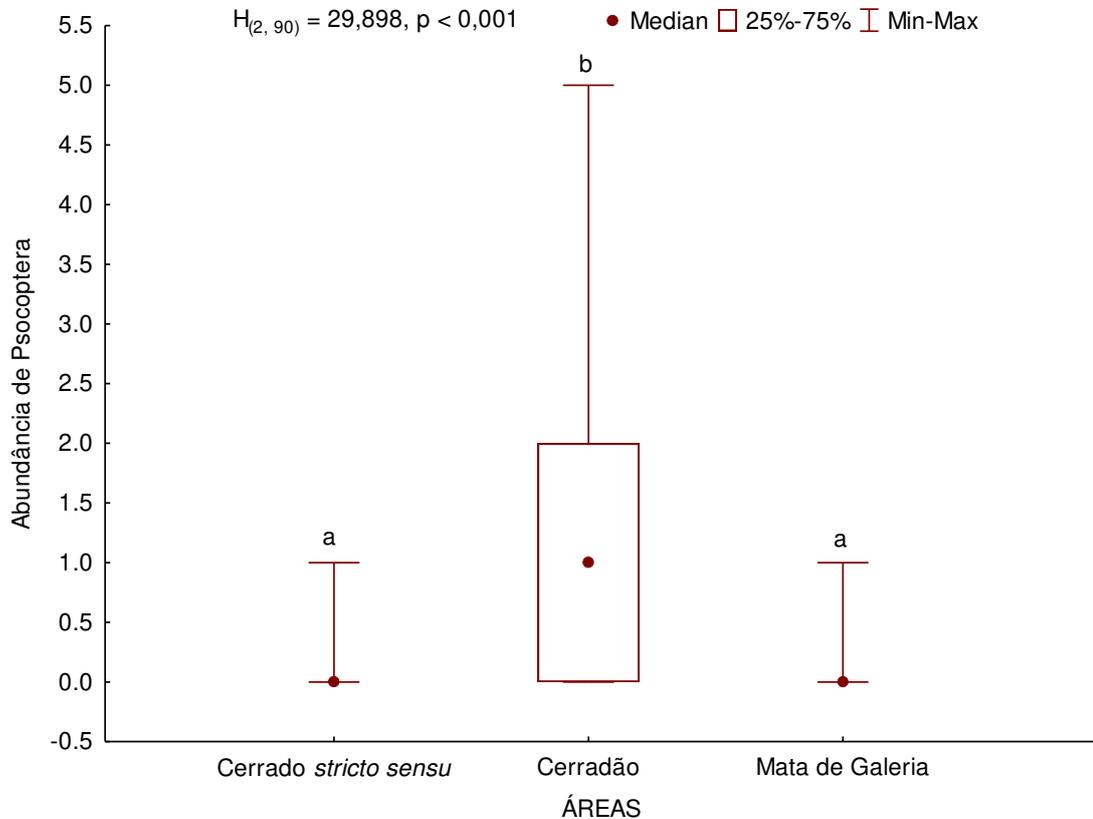


Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Psocoptera foi de 0,1 indivíduos; no Cerradão foi de 1,3 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 0,1 indivíduos. Os valores de abundância de Psocoptera apresentaram distribuição não paramétrica, mesmo após serem logaritmizados (Levene:  $F_{(2, 87)} = 28,998; p < 0,001$ ).

Psocoptera apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $H_{(2, 90)} = 29,898, p < 0,001$ ). A comparação da abundância de Psocoptera entre as áreas mostrou que, os padrões de abundância foram significativamente diferentes entre o Cerradão e: a) o Cerrado *stricto sensu* ( $p < 0,001$ ); b) e a Mata de Galeria ( $p = 0,001$ ) (Fig. 14; Apêndice).

**Figura 14** - Relação entre a abundância de Psocoptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.



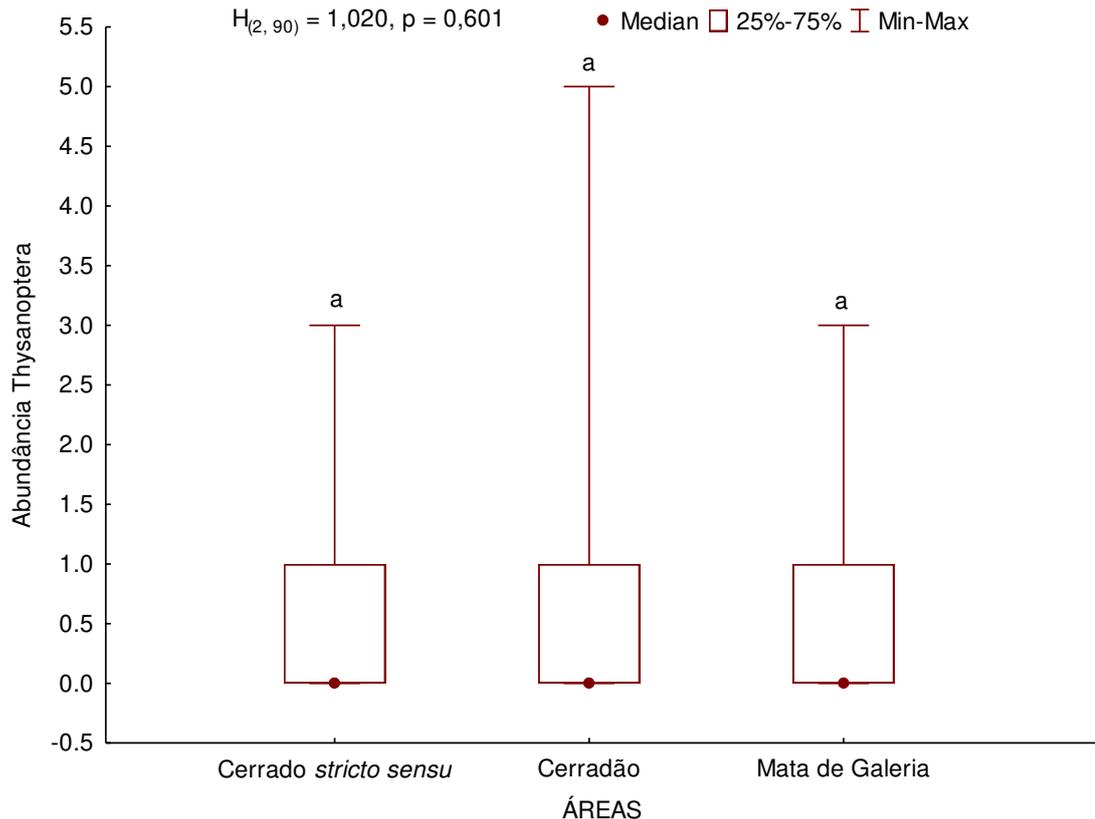
Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Apesar de existir poucos estudos no Brasil (SILVA NETO; BRAVO; ALDRETE, 2013), principalmente para a região Nordeste os dados existentes sobre Psocoptera apontam sua maior diversidade para as regiões tropicais. Este grupo tem mostrado preferência pela serapilheira disponível em florestas de baixa densidade, com boa disponibilidade de luz, clima quente e seco (ALEXANDER; RIBERA; MELIC, 2015), o que pode explicar sua maior abundância verificada no presente estudo na área de Cerradão, quando comparado com as duas outras áreas.

Em média, no Cerrado *stricto sensu*, a abundância de Thysanoptera foi de 0,47 indivíduos; no Cerradão foi de 0,9 indivíduos; e na Mata de Galeria foi de 0,4 indivíduos. Os valores de abundância de Thysanoptera apresentaram distribuição não paramétrica, mesmo após serem logaritmizados (Levene:  $F_{(2, 87)} = 4,02; p =$

0,021). Thysanoptera não apresentou abundância significativamente diferente entre as áreas de coletas ( $H_{(2, 90)} = 1,020$ ,  $p = 0,601$ ) (Fig. 15).

**Figura 15** - Relação entre a abundância de Thysanoptera e as áreas de coleta (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA. Mediana entre as áreas com letra em comum não foram significativamente diferentes ao nível global de 5% no teste de comparação a posteriori de Tukey.



Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Os tisanópteros apresentam ampla distribuição e ocorrem em quase todos os Estados brasileiros (LIMA, 2017; MONTEIRO; MOUND; ZUCCHI, 2001). Sendo registrada sua ocorrência nos domínios fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e no Cerrado (CAVALLERI, 2012; LIMA, 2017; LIMA; MONTEIRO; ZUCCHI, 2013; SILVA, 2010). O hábito monófago, oligófago e polífago (RAFAEL et al., 2012) também é um fator decisivo para a ocorrência e persistência destes indivíduos em diversos habitats distribuídos pelo mundo (RIPA, 2002), inclusive para as áreas do presente estudo.

### 4.3. Análise da similaridade entre as comunidades das áreas de estudo

A similaridade das taxocenoses de artrópodes do solo registradas nas áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria foi alta, mesmo não sendo observada a presença de algumas ordens em uma ou outra área. Observou-se ainda que, nas áreas de coletas, a taxocenose de artrópodes do solo do Cerrado *stricto sensu* é mais similar às do Cerradão e Mata de Galeria, do que quando comparada com as taxocenoses entre estas últimas áreas (Tab. 3).

**Tabela 3** - Similaridade das taxocenoses da fauna de solo registradas nas áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria, no município de Codó, MA.

ÁREAS DE ESTUDO	ÍNDICE DE SIMILARIDADE
Cerrado <i>stricto sensu</i> e Cerradão	0,97
Cerrado <i>stricto sensu</i> e Mata de Galeria	0,97
Cerradão e Mata de Galeria	0,95

Fonte: C. A. SILVA, 2018.

Para Amaral e Santos (2015) a riqueza da fauna do solo está relacionada com a riqueza vegetal e o seu estado de conservação. Portanto, é válido ressaltar que as áreas possam apresentar riqueza vegetal semelhante, ou que há alguma alteração de ação antrópica nas mesmas. Isto reflete na similar disponibilidade de recursos e abrigo para a artropodofauna do solo, o que explicaria a semelhança encontrada entre as áreas.

## 5. CONCLUSÕES

Foram registradas seis classes e 29 ordens de artrópodes do solo para as áreas estudadas. A classe Insecta foi o grupo mais abundante, rico em ordens e constante. As ordens mais abundantes foram: Hymenoptera, Coleoptera, Collembola, Acari, Araneae e Diptera. Por isso, estes clados mostram-se importantes para o monitoramento dos impactos antrópicos sobre as áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e de Mata de Galeria para a região, uma vez que, a perturbação e fragmentação destes habitats são constantes.

A classificação de grupos acidentais no presente estudo, como, Scorpiones, Geophilomorpha, Scolopendromorpha, Scutigermorpha, Opisthospermophora, Spirobolida, Archaeognatha, Blattaria, Dermaptera, Diplura, Zygentoma, Symphyla, mostra a necessidade de serem realizadas mais amostragens na região com diferentes métodos de captura para que se possa conhecer com mais detalhes a artropodofauna do solo para as áreas estudadas.

O fator área de coleta afetou a abundância de quatro ordens: Acari e Diptera, que foram mais abundantes na área de Cerrado *stricto sensu*; Hemiptera e Psocoptera, que foram mais abundantes nas áreas de Mata de Galeria e Cerradão, respectivamente. Sendo, portanto, ordens com potencial para bioindicadores destas áreas.

A taxocenose de artrópodes do solo apresentou-se muito similar entre as áreas estudadas, mesmo com algumas ordens ocorrendo em apenas uma ou duas áreas.

Esses resultados contribuem para o entendimento do processo de distribuição espacial das ordens de artrópodes do solo em áreas de Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria para o estado do Maranhão e evidenciam a importância que estas ordens possam vir a ter no monitoramento dos impactos ambientais para a região.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDER, K. N. A.; RIBERA, I.; MELIC, A. Clase Insecta: Orden Psocoptera. **Ibero Diversidad Entomológica Accesible**, [S. l.], n. 50, p. 1-13, 2015.

AMARAL, A. A.; SANTOS, G. M. Artrópodes do solo em áreas antrópicas com diferentes coberturas vegetais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 62-71, 2015.

ANDRADE, G. C. B. **Entomofauna de solo como indicador para avaliar impactos ambientais da agricultura na região de Teresina, Piauí**. 2012. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

ARAÚJO, C. C.; NOMELINI, Q. S. S.; PEREIRA, J. M.; LIPORACCI, H. S. N.; KATAGUIRI, V. S. Comparação da abundância de invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 817-823, 2010.

ARAÚJO, L. H. A.; SOUZA, C.; OLIVEIRA, S. J. C.; SOUTO, J. S.; SOARES, J. J. Macrofauna edáfica sob diferentes ambientes em latossolo da Região do Agreste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1008-1013.

AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; QUEIROZ, T. M. Recomendações para coletas de artrópodes terrestres por armadilhas de queda ("Pitfall-Traps"). **Circular técnica - Embrapa**, Seropédica, v. 18, p. 1-8, 2006.

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 52 p. (Documentos, 201).

AZEVEDO, F. R.; MOURA, M. A. R.; ARRAIS, M. S. B.; NERE, D. R. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, p. 740-748, 2011.

BARETTA, D.; FERREIRA, C. S.; SOUSA, J. P.; CARDOSO, E. J. B. N. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], v. 32, Número Especial, p. 2693-2699, 2008.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, V. E.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, [S.l.], v. 7, p. 119-170, 2011.

BARROS, R. S. M. **Medidas de diversidade biológica**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007. 13 p.

BATTIROLA, L. D.; ADIS, J.; MARQUES, M. I.; SILVA, F. H. O. Comunidade de artrópodes associada à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, MT. **Neotropical Entomology**, [S.l.], v. 36, n. 5, p. 640-651, 2007.

BELLINGER, P.F.; CHRISTIANSEN, K.A.; JANSSENS, F. **Checklist of the Collembola of the World**, 1996-2018. Disponível em <<http://www.collembola.org>> Acessado em: 19 nov. 2018.

BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, [S.l.], v. 53, n. 3, p. 386-390, 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. 2. ed. Brasília: MMA, 2007. 540 p. (Série Biodiversidade 17).

BUCH, A. C. **Pontoscolex corethrurus (Müller, 1857) e Eisenia andrei, Bouché 1972, como bioindicadoras de solos contaminados por agrotóxicos**. 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. 6. ed. Curitiba: UFPR, 2013. 579p.

CANTO, A. C. Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantas leguminosas na Amazônia Central. **Revista da Universidade de Aveiro**, [S.l.], v. 4/5, n. 1/2, p. 79-94, 1996.

CAVALLERI, A. **História natural de Aulacothrips (Thysanoptera: Heterothripidae) e os efeitos com ectoparasitismo em cigarrinhas trofobiontes (Hemiptera: Auchenorrhyncha)**. 2012. 135 f. Tese (Doutorado em Biologia animal) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CIANCIARUSO, M. V.; PIRES, J. S. R.; DELITTI, W. B. C.; SILVA, É. F. L. P. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta botânica brasileira**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 49-59, 2006.

CIDADE BRASIL. **Município de Codó**. 2012. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-codo.html>> Acesso em: 06 jun. 2016.

CORRÊA, R. A. **Cerrado: A Savana mais rica do mundo**, 2017. Disponível em: <<https://www.xapuri.info/biomas/cerrado/cerrado-savana-rica/>> Acesso em: 11 ago. 2018.

CORREIA FILHO, F. L.; GOMES, É. R.; NUNES, O. O.; LOPES FILHO, J. B. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Codó**. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011. 42 p.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo: Aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46 p. (Documentos, 112).

\_\_\_\_\_. Importância da fauna de solo para a ciclagem de nutrientes. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 4. p. 77-99.

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

DIAS, M. F. R.; BRESCOVIT, A. D.; MENEZES, M. Aranhas de solo (Arachnida: Araneae) em diferentes fragmentos florestais no Sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 1-10 2005.

DICK, G.; SCHUMACHER, M. V. Relações entre solo e fitofisionomias em florestas naturais. **Ecologia e Nutrição Florestal**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 31-39, 2015.

DINIZ FILHO, E. M. **Caracterização da fauna de invertebrados do solo em área de empréstimo em recuperação na Ilha da madeira, Itaguaí, Brasil**. 2010. 27 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; JORGE, V. C.; SOUZA, M. D.; ROCHA, W. O. Diversidade de formigas em fragmento de cerrado submetido à exploração de madeira em Cuiabá, MT. **Revista Espacios**, [S. l.], v. 38, n. 31, 2017. Não paginada.

EMBRAPA. **Solos do Nordeste**, 2006. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=ma>> Acesso em: 10 ago. 2018.

FEITOSA, A. C.; ALMEIDA, E. P. A degradação ambiental do rio Itapecuru na sede do município de Codó-MA. **Caderno de Pesquisa**, São Luís, v. 13, n. 1, p. 31-45, 2002.

FIGUEIREDO, B. F. S. **Plano diretor participativo de Codó**. Prefeitura municipal de Codó, 2006.

FIGUEIREDO, C. J.; SILVA, R. R.; MUNHAE, C. B.; MORINI, M. S. C. Fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) atraídas a armadilhas subterrâneas em áreas de Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, p. 176-182, 2013.

FRIZZAS, M. R.; SILVA, N. A. P. **Estudo da biodiversidade entomológica em um fragmento de Cerrado da região de Pirenópolis/GO**. Brasília: UniCEUB/FACS, 2006. 35p.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e

macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 257-261, 2003.

GOMES, A. R. S.; MACCAGNAN, D. H. B. Estudo da Cicadofauna (Hemiptera: Cicadidae) no cerrado do Centro-Oeste Goiano. In: Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 3., 2016, Goiás. **Anais...** Pirenópolis: UEG, 2017. Não paginada.

HICKMAN JÚNIOR, C. P.; ROBERTS, L. S.; KEEN, S. L.; EISENHOUR, D. J.; LARSON, A.; I'ANSON, I. **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 952p.

IBGE. **Maranhão**: Codó. 2016. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/GB6>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

KATAGUIRI, V. S. **Restabelecimento da fauna edáfica e a qualidade da serapilheira na Floresta da USP – Área de reflorestamento de Floresta Estacional Semidecidual**. 2006. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 62-69, 2005.

LIMA, A. A. C. **Solos e aptidão edafoclimática para a cultura do cajueiro no município de Codó, Maranhão**. Fortaleza: Embrapa, 1998. p. 1-4 (Comunicado técnico, 16).

LIMA, É. F. B.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A. *Thrips* species (Insecta: Thysanoptera) associated to Fabaceae of agricultural importance in Cerrado and Amazon-Caatinga ecotone from Brazilian Mid-North. **Biota Neotropica**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 283-289, 2013.

LIMA, E. F. B. **Thysanoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**, 2017. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/316>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

MANHÃES, C. M. C. **Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MATA, R. A. **Diversidade das assembleias de Drosofilídeos (Insecta, Diptera) do Cerrado**. 2007. 112 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MERLIM, A. O. **Macrofauna em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campus de Jordão, SP**. 2005. 89 f. Dissertação

(Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MOÇO, M. K. S. **Fauna do solo em diferentes agrossistemas de cacau no Sul da Bahia**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

MOÇO, M. K. S.; RODRIGUES, E. F. G.; RODRIGUES, A. C. G.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.

MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n.1, p. 65-72, 2001.

MUDREK, J. R.; MASSOLI JUNIOR, E. V. Estrutura da comunidade de artrópodes de solo em diferentes fitofisionomias da Reserva Particular do Patrimônio Natural – SESC Pantanal, Brasil. **Holos**, [S.I.], v. 1, p. 60-67, 2014.

NOBIDE, A. B. A. **Inctiofauna agregada a um sistema de piscicultura em tanques-rede na represa oligotrófica de Chavantes (médio rio Pranapanema, SP/PR): composição de espécies e atributos ecológicos**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2010.

OLIVEIRA, E. M.; SANTOS, M. J.; SOUTO, J. S. Fauna do solo em três ambientes no município de Lagoa Seca-PB. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 30, n. 1, p. 33-36, 2009.

PILLON, J. G. **Fauna invertebrada epigéica em solos construídos em áreas mineradas de carvão, no sul de Santa Catarina, Brasil**. 2012. 52 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2012.

PORTILHO, I. I. R.; BORGES, C. D.; COSTA, A. R.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Resíduos da cultura da cana-de-açúcar e seus efeitos sobre a fauna invertebrada epigeica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 959-970, 2011.

PROUS, X. **Entradas de cavernas: interfaces de biodiversidade entre ambientes externos e subterrâneos - Distribuição dos artrópodes da Lapa do Mosquito, Minas Gerais**. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2005.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 810 p.

REATTO, A.; MARTINS, É. S.; CARDOSO, E. A.; SPERA, S. T.; CARVALHO JR, O. A.; GIMARÃES, R.; FARIAS, M. F. R.; SILVA, A. V. **Relações entre as classes de solo e as principais fitofisionomias do alto curso do Rio Descoberto, Distrito Federal e Goiás**. Planaltina: Embrapa, 2003. 28 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 111).

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; JAMIL, M.; SILVA, J. A. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1983. 28 p. (Boletim de pesquisa, 21).

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.

RIPA, R.; RODRIGUEZ, F.; FUNDERBURK, J.; ESPINOZA, F. Predation of *Frankliniella occidentalis* by *Orius insidiosus* on plant hosts serving as sources of populations infesting fruit orchards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THYSANOPTERA, 7., 2002, Australia. **Proceedings...** Australia: Australian National Insect Collection, Canberra, 2002. p. 129-131.

RODRIGUES, E. N. L.; MENDONÇA JÚNIOR, M. S.; OTT, R. Fauna de aranhas (Arachnida, Araneae) em diferentes estágios do cultivo do arroz irrigado em Cachoeirinha, RS, Brasil. **Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 98, n. 3, p. 362-371, 2008.

ROQUE, F. **Drosophilídeos (Insecta, Diptera) da mata do Pitoco: diversidade e distribuição vertical**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SANTOS-SILVA, L., PINHEIRO, T.G., CHAGAS-JR, A., MARQUES, M.I., BATTIROLA, L.D. Temporal and spatial variation of Myriapoda (Diplopoda and Chilopoda) assemblages in a Neotropical floodplain. **Biota Neotropica**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 1-10, 2018.

SILVA, A. F.; CARVALHO, Y. C.; COSTA, S. J. M.; OLIVEIRA, L. R.; NONATO, T. S.; ALMEIDA, N. G.; BRUGIOLO, S. S. S. Fauna de Formigas (Hymenoptera, Formicidae) em um fragmento de Floresta Atlântica no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecias**, [S.l.], v. 19, n. 1, p. 44 – 55, 2018.

SILVA, E. A. **A importância da floração sequencial de Malpighiaceae para a manutenção da diversidade de Tripes (Thysanoptera) no Cerrado**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2010.

SILVA, F. M.; CHAVES, M. S.; LIMA, Z. M. C. **Geografia Física II: Gênese dos solos**. Natal: EDUFRRN, 2009. 240 p. (Programa Universidade a Distância).

SILVA, G. T. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, P. F. FRANCO, A. A. Importância da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; GAMA-RODRIGUES,

E. F.; FREITAS, M. S. M.; VIANA, A. P.; JASMIN, J. M.; MARCIANO, C. R.; CARNEIRO, J. G. A. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. 1. ed. Campo dos Gaytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p. 257-273.

SILVA NETO, A. M.; BRAVO, F.; ALDRETE, A. N. G. Primeiro registro de *Ectopsocus titschacki* Jentsch (Psocodea: Psocoptera: Ectopsocidae) para o Estado da Bahia: uma prova da falta de estudos nessa ordem de Insecta no Brasil. **EntomoBrasilis**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 86-88, 2013.

STATSOFT. 2011. Disponível em:<[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)> Acesso em: 20 maio 2011.

TRIPLEHORN, A. C.; JOHNSON, N. F. **Estudos dos insetos**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 819 p.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 389 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ZARDO, D. C.; CARNEIRO, Â. P.; LIMA, L. G.; SANTOS FILHO, M. Comunidade de artrópodes associada à serrapilheira de cerrado e mata de galeria, na estação ecológica Serra das Araras – Mato Grosso, Brasil. **Revista Uniara**, [S.l.], v.13, n. 2, p. 105-113, 2010.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. **Prentice-Hall, Englewood Cliffs**. 5<sup>th</sup> ed. New Jersey, 2008, 660 p.

**APÊNDICE –** Lista detalhada dos resultados significativos das comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* das análises estatísticas realizadas no estudo

**RESULTADO 1** - Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a NOVA de um fator para abundância de Acari entre as três áreas (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA.

ÁREA	CSS	CDÃO	MG
CSS			
CDÃO	0,199		
MG	0,010*	0,421	

CSS = Cerrado *stricto sensu*; CDÃO = Cerradão; MG = Mata de Galeria; \* = valores significativos.

**RESULTADO 2** - Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a NOVA de um fator para abundância de Araneae entre as três áreas (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA.

ÁREA	CSS	CDÃO	MG
CSS			
CDÃO	0,814		
MG	< 0,001*	< 0,001*	

CSS = Cerrado *stricto sensu*; CDÃO = Cerradão; MG = Mata de Galeria; \* = valores significativos.

**RESULTADO 3** - Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a NOVA de um fator para abundância de Collembola entre as três áreas (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA.

ÁREA	CSS	CDÃO	MG
CSS			
CDÃO	0,891		
MG	< 0,001*	< 0,001*	

CSS = Cerrado *stricto sensu*; CDÃO = Cerradão; MG = Mata de Galeria; \* = valores significativos.

**RESULTADO 4** - Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a NOVA de um fator para abundância de Diptera entre as três áreas (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA.

ÁREA	CSS	CDÃO	MG
CSS			
CDÃO	< 0,001*		
MG	< 0,001*	0,731	

CSS = Cerrado *stricto sensu*; CDÃO = Cerradão; MG = Mata de Galeria; \* = valores significativos.

**RESULTADO 5** - Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a NOVA de um fator para abundância de Hemiptera entre as três áreas (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA.

ÁREA	CSS	CDÃO	MG
CSS			
CDÃO	0,247		
MG	0,534	0,024*	

CSS = Cerrado *stricto sensu*; CDÃO = Cerradão; MG = Mata de Galeria; \* = valores significativos.

**RESULTADO 6** - Resultado do teste de comparações múltiplas (Tukey HSD) a *posteriori* a NOVA de um fator para abundância de Psocoptera entre as três áreas (Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Mata de Galeria), no município de Codó, MA.

ÁREA	CSS	CDÃO	MG
CSS			
CDÃO	< 0,001*		
MG	1	0,001*	

CSS = Cerrado *stricto sensu*; CDÃO = Cerradão; MG = Mata de Galeria; \* = valores significativos.