

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO-UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCH  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**RAILDA SILVA GOMES**

**INQUILINISMO EM NINHOS DE *DINOPONERA GIGANTEA* (PERTY) 1833  
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO A NORDESTE  
DO BRASIL**

Chapadina- MA  
2022

RAILDA SILVA GOMES

**INQUILINISMO EM NINHOS DE *DINOPONERA GIGANTEA* (PERTY) 1833  
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO A NORDESTE  
DO BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como um pré-requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Edison Fernandes da Silva

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva Gomes, Railda.

INQUILINISMO EM NINHOS DE DINOPONERA GIGANTEA PERTY  
1833 HYMENOPTERA: FORMICIDAE EM UMA ÁREA DE CERRADO A  
NORDESTE DO BRASIL / Railda Silva Gomes. - 2022.

39 f.

Orientador(a): Edison Fernandes da Silva.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2022.

1. Formigas. 2. Hospedeiros. 3. Nidificação. 4.  
Ponerinae. I. Fernandes da Silva, Edison. II. Título.

**RAILDA SILVA GOMES**

**INQUILINISMO EM NINHOS DE *DINOPONERA GIGANTEA* (PERTY) 1833  
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO A NORDESTE  
DO BRASIL**

Monografia apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como um pré-requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Edison Fernandes da Silva

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Edison Fernandes da Silva (Orientador)**

Universidade Federal do Maranhão-UFMA

---

**Prof. Dr. Charlyan de Sousa Lima**

Faculdade Santa Luzia

---

**Prof. Dr Ricardo Rodrigues dos Santos**

Universidade Federal do Maranhão-UFMA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter sido meu sustento durante essa longa caminhada, por ter me fortalecido, me guardado e alimentado a minha perseverança ao longo desta jornada, a qual foi árdua, mas gratificante. Dedico também a minha família, pois sem eles a realização deste sonho não seria possível. Em especial, dedico à minha mãe pelo apoio, um exemplo de mulher íntegra e forte, que ao longo desta jornada foi meu espelho e alicerce, a qual esteve sempre comigo desde o primeiro dia que entrei na UFMA, e que também me acompanhou até o final da caminhada, quando finalmente concluir o meu curso.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me fortalecido e direcionado meus passos, não somente nesses quatro anos, mas sim ao longo de toda minha vida.

Agradeço a minha família, especialmente aos meus pais Antônio Silva Gomes e Maria Antônia Silva Gomes, pelo apoio e orações, pelos sábios conselhos e educação, assim como os valores que me deram.

Agradeço também ao meu irmão Ronaldo Gomes, e a minha cunhada Raimunda Alves pelo apoio, incentivo e pelos conselhos.

Agradeço também aos meus poucos e bons amigos que fiz ao longo desta caminhada, sem estes, talvez este sonho não estivesse se realizando. A vocês, Fernanda Nunes, Eric Isaac, Robson de Almeida e Lays de Almeida, por se tornaram minha segunda família, tenham a certeza que os levarei em meu coração onde quer que eu vá.

Agradeço também ao professor Edison Fernandes da Silva, por ter me recebido calorosamente em seu grupo de pesquisa e ter acreditado no valor e no potencial do meu trabalho.

Agradeço também a todos os integrantes do Laboratório Artrópodes do Solo. Foram dias de lutas, mas também de criação de boas relações e laços de amizade.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste sonho, sem cada um dos citados, nada seria possível.

Não se conhece completamente uma ciência enquanto não se souber da sua história.

Auguste Comte

## RESUMO

Os ninhos de formigas edáficas são frequentemente coabitados por outros invertebrados, a maioria deles, são artrópodes tratados ecologicamente como inquilinos. O inquilinismo consiste em uma relação ecológica onde uma espécie usa a outra como abrigo e dentro do grupo de insetos sociais (formigas, abelhas, vespas e cupins) há uma interação biológica interespecífica do tipo harmônica devido não causar danos a nenhum dos indivíduos. Este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de relação de inquilinismo no interior dos ninhos de *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil, localizada no município de Chapadinha, região Leste do estado do Maranhão. Para a realização deste estudo foram utilizados nove ninhos dispostos em área de Cerrado. Os invertebrados presentes nos ninhos de *D. gigantea*, foram coletados durante a transição do período chuvoso ao seco da região, (junho), utilizando-se métodos ativos de coleta para o grupo de artrópodes, o qual consistiu na desestruturação dos ninhos (escavação manual dos ninhos). Posteriormente, as amostras foram caracterizadas em: inquilinos e recurso trófico da formiga e armazenadas em potes com álcool 70%. Logo também tanto os indivíduos caracterizados como inquilinos quanto como recursos foram identificados ao nível taxonômico de ordem com o auxílio de chave dicotômica para principais grupos de artrópodes. Os dados obtidos foram analisados com o auxílio da ferramenta Microsoft Excel 2011 para estimar os índices ecológicos: diversidade e riqueza. Os resultados obtidos evidenciaram que há a ocorrência de relações de inquilinismo e relações tróficas no interior dos ninhos de formiga *D. gigantea*, sendo os inquilinos pertencentes em sua maioria ao grupo de Collembola e Pseudoescorpiões, e os recursos tróficos ao grupo de Isoptera e Blattaria. A diversidade dos artrópodes caracterizados como inquilinos presentes no interior dos ninhos ficou entre 0,603 e 1,215, com média de 1,090, sendo os ninhos 04, 05, 08 e 09, detentores de maior diversidade. Já com relação ao índice de riqueza, os ninhos 03, 04, 07 e 08 apresentaram índice de riqueza superior a um, sendo os ninhos 04 e 07 detentores de maior riqueza de inquilinos. Foi possível verificar a padronização quanto à distribuição destes invertebrados no ambiente interno dos ninhos, os quais foram encontrados nos ambientes de lixeiro e câmaras de imaturos dos formigueiros. Este trabalho apresenta dados relevantes para a biologia da espécie *D. gigantea* mostrando que fora do domínio amazônico essa espécie busca as condições edafoclimáticas semelhantes às das florestas úmidas da Amazônia.

**Palavras-chave:** Formigas, Hospedeiros, Nidificação, Ponerinae.



## ABSTRACT

Edaphic ant nests are often cohabited by other invertebrates, most of which are arthropods treated ecologically as tenants. Inquilinism consists of an ecological relationship where one species uses the other as shelter and within the group of social insects (ants, bees, wasps and termites), it is an interspecific biological interaction of the harmonic type because it does not cause harm to any of the individuals. This study aimed to verify the occurrence of a tenancy relationship within the nests of *Dinoponera gigantea* in an area of Cerrado do Norte/Northeast of Brazil, located in the municipality of Chapadinha, eastern region of the state of Maranhão. In order to carry out this study, nine nests arranged in a Cerrado area were used. The invertebrates present in the nests of *D. gigantea* were collected during the transition from the rainy to the dry season of the region (June), using active collection methods for the group of arthropods, which consisted of destructuring the nests (manual excavation of the nests). Subsequently, the samples were characterized in: tenants and trophic resource of the ant and stored in pots with 70% alcohol. Therefore, both the individuals characterized as tenants and resources were identified at the taxonomic level of order with the help of a dichotomous key for the main groups of arthropods. The data obtained were analyzed using the Microsoft Excel 2011 tool to estimate the ecological indices: diversity and richness. The results obtained showed that there is the occurrence of inquilinism and trophic relationships inside the *D.gigantea* ant nests, with the tenants belonging mostly to the Collembola and Pseudoescorpions group, and the trophic resources to the Isoptera and Blattaria group. The diversity of arthropods characterized as inquilines present inside the nests was between, 0,603 a 1,215, with an average of 1,090, with nests 01, 04, 08 and 09 having the greatest diversity. Regarding the richness index, the nests 03, 04, 07 and 08 presented a richness index greater than one, with the nests 04 and 07 having the highest tenant richness. It was possible to verify the standardization regarding the distribution of these invertebrates in the internal environment of the nests, which were found in the garbage dump environment and immature chambers of the anthills. This work presents relevant data for the biology of the species *D. gigantea*, showing that outside the Amazonian domain this ant species seeks edaphoclimatic conditions similar to those found in Amazonian rainforests.

Keywords: Ants, Hosts, Nesting, Ponerinae.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01-	Fauna inquilina/ recurso trófico e índice de diversidade de Shannon para a comunidade caracterizada como inquilina encontrados no interior dos ninhos de <i>Dinoponera gigantea</i> , em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil.....	20
Tabela 02-	Distribuição da fauna inquilinistas e fauna utilizada como recurso trófico pela formiga presentes no interior dos ninhos de <i>Dinoponera gigantea</i> em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil.....	22
Tabela 03-	Caracterização estrutural de ninhos de <i>Dinoponera gigantea</i> em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil.....	24

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Distribuição, importância ecológica e diversidade taxonômica da Família Formicidae.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Subfamília Ponerinae.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Gênero <i>Dinoponera</i>: ocorrência e diversidade.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4</b>	<b>Inquilinismo.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2</b>	<b>Marcação dos ninhos.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3</b>	<b>Coleta das amostras biológicas presentes nos ninhos .....</b>	<b>17</b>
<b>5.4</b>	<b>Análise de dados.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os formicídeos são organismos amplamente distribuídos nos ecossistemas e podem ser encontrados nos mais diversos substratos, ocupam desde o solo até o dossel de florestas (BASSET et al., 2012). As formigas são agentes ecológicos de suma importância em ambientes naturais, pois participam da aeração do solo, da ciclagem da matéria orgânica, além de atuarem como controladores biológicos de muitos outros invertebrados (NAKANO et al., 2013) e integrando a uma única família (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

A família Formicidae apresenta uma vasta diversidade com relação ao número de espécies que a constitui, sendo esta a mais diversificada dentro do grupo dos insetos (BAIOTTO et al., 2015). A maioria dos organismos dessa família são organismos sociais, vivendo agrupados em colônias com muitos indivíduos, os quais realizam divisões de tarefas dentro do ninho (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). A família Formicidae é subdividida em 17 subfamílias (BOLTON, 2005), das quais destaca-se Ponerinae considerada a quarta mais diversa do grupo dos formicídeos (LATTKE, 2015).

A subfamília Ponerinae constitui um grupo de formicídeos considerados primitivos, trabalhos relacionados ao seu surgimento apontam que esta subfamília tenha possivelmente surgido no período do Cretáceo (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Formigas desta subfamília têm maior ocorrência em regiões de clima do tipo tropical, apesar de terem distribuição cosmopolita (BACCARO et al., 2015; LATTKE, 2015).

Segundo Silva e Silvestre (2004), Ponerinae e Mymicinae consistem nas duas mais diversas e abundantes subfamílias de formicídeos presentes no solo e serrapilheira, ambas sendo componentes essenciais destes ambientes. Muitas formigas desta subfamília ocorrem em área de florestas úmidas, mas algumas espécies podem ocorrer em regiões mais secas de chuvas estacionais (BASTOS, 2009), nidificando os mais diversos substratos (SCHMIDT; SHATTUCK, 2014). O grupo das Ponerinae possui 1.200 espécies e 47 gêneros (BOLTON, 2014), dos quais 15 possuem registro em território nacional (BACCARO et al., 2015), a exemplo, o gênero *Dinoponera* com incidência limitada a América do sul (ANDRADE, 2010).

O gênero *Dinoponera* abriga formigas de grande porte, as quais podem medir até 3 cm de comprimento, sendo assim conhecidas como as maiores formigas do mundo (KEMPF, 1971). São formigas de incidência em regiões de clima do tipo neotropical e ocorrem somente em áreas da América do Sul (BOLTON, 2020).

Em território nacional, as espécies deste gênero apresentam uma heterogeneidade no que diz respeito a sua distribuição geográfica, ocorrendo desde a região Norte até a região

Nordeste (KEMPF, 1971). As colônias deste gênero possuem apenas uma formiga responsável pela reprodução no formigueiro, no que lhe concerne a quantidade de formigas descritas como operárias, pode variar entre 3 e 238 indivíduos, sendo estas responsáveis pelas demais funções no ninho (LENHART et al., 2013). Seus ninhos são estruturas dispostas nas camadas mais profundas do solo e detentores de muitas câmaras e galerias (LENHART et al., 2013). Atualmente, o gênero abriga 8 espécies e 2 subespécies já descritas (BOLTON, 2021), sendo elas: *D. australis*, *D. hispida*, *D. longipes*, *D. lucida*, *D. mutica*, *D. snelling*, *D. quadriceps* e *D. gigantea* (ARAÚJO et al., 2015).

A espécie *Dinoponera gigantea* ocorre em áreas correspondentes a Amazônia brasileira e peruana. Em sua maioria são formigas que nidificam exclusivamente no solo e ocupam áreas de florestas e savanas (LENHART et al., 2013). Seus ninhos seguem um padrão arquitetônico, sendo estes bastante profundos, com muitas câmaras, galerias e aberturas utilizadas como entrada e saída dos formigueiros. Indivíduos desta espécie forrageiam solitariamente ao entono dos ninhos, com um ritmo de atividades mais intensas no início da manhã e no final da tarde e declínio durante os intervalos mais quentes do dia (FOURCASSIÉ; OLIVEIRA, 2002).

Brandão et al. (2009) descreveram em um de seus trabalhos a alimentação de formigas Ponerinae da qual faz parte a espécie *D. gigantea* constituída principalmente a base de outros insetos, de pequenos artrópodes, gastrópodes e ainda minhocas, outras são descritas pelo mesmo como predadoras generalistas. As interações entre os organismos vivos sejam elas harmônica ou desarmônica, como a predação e destes organismos com os ecossistemas asseguram a sobrevivência das espécies, preservam os recursos naturais e criam equilíbrio no meio ecológico (LAUREANO, 2017). Como interações ecológicas, destacam-se relações de: parasitismo, herbívora, inquilinismo e predação, sendo estas essências para com a coexistência de muitas espécies em um mesmo ambiente e por elevar sua biodiversidade (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011).

No sistema de cadeias tróficas, os seres vivos desempenham diferentes funções e se encontram inseridos em diferentes níveis deste sistema (LIMA et al., 2013). Organismos com hábitos predadores, por exemplo, atuam como controladoras biológicas de outras espécies. A relação de predação se limita aquelas espécies que compõem a dieta do predador. Formigas predadoras, por exemplo, podem compartilhar seus ninhos com outros organismos, os quais podem ou não integrar sua dieta. Essa ocupação se dá provavelmente devido à disponibilidade de condições favoráveis ao desenvolvimento do ciclo de vida dos invertebrados presentes nestes locais (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; RETTENMEYER et al., 2011; CASTAÑO-MENESES et al., 2019; ROCHA et al., 2020).

Segundo Eickwort (1990), ninhos de formigas são rotineiramente utilizados como abrigo por distintos organismos que se encontram em relação de inquilinismo com essas formigas. A ocupação destes ambientes por parte de outros artrópodes ocorre devido ao interior destes ninhos serem depósitos de grandes quantidades de matéria orgânica em processo de decomposição que servem de alimento tanto para pequenos artrópodes bem como também para fungos e bactérias presentes nestes locais (CASTAÑO-MENESES et al., 2015).

O inquilinismo consiste em uma interação ecológica onde as espécies envolvidas obtêm vantagens através dessa interação, como proteção e nutrição (HÖLLDOBLER; WILSON, 2005), sendo esta relação rotineira entre muitos grupos de insetos, inclusive das formigas (KISTNER, 1972). Embora, o inquilinismo seja um aspecto biológico de significativa importância para complementação de estudos voltados a biologia de espécies, estudos deste aspecto envolvendo formicídeos ainda são bastante reduzidos, sobretudo na região do Leste Maranhense. A redução destes trabalhos se dá devido às limitações metodológicas de coleta destes dados, que precedem a escavação e desestruturação de ninhos. Todavia, a aplicação de tais metodologias são limitadas quando envolvem espécies que possuem ninhos profundos e áreas com solos coesos como os da região de Cerrado ao Norte/Nordeste do Brasil.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Distribuição, importância ecológica e diversidade taxonômica da Família Formicidae**

Os formicídeos são amplamente distribuídos nos mais diversos ambientes, tendo uma ocorrência regular em todos os substratos de todos os habitats, desde o solo até o dossel de florestas (VASCONCELOS; DELABIE, 2000; BASSET et al., 2003; LONGINO et al., 2002; DELABIE et al., 2007; BASSET et al., 2012). As formigas são extremamente importantes para a estabilidade ecológica dos ambientes que colonizam, pois estão envolvidas com polinização, ciclagem da matéria, dentre outras funções ecológicas. Além de funções ecológicas, os formicídeos consistem em um grupo com potencial para serem utilizados como material de estudo em programas de monitoramento e conservação de ecossistemas (UNDEWOORD; FISHER, 2006). As formigas têm sido utilizadas largamente como bioindicadores de qualidade ambiental, apontando com muita segurança para o status de conservação dos mais diversos ambientes.

Dentre os ambientes degradados podemos citar o Cerrado, o qual vem sendo constantemente afetado pelas atividades agrícolas com destaque para o desenvolvimento de

monoculturas e criação de animais (AGUIAR et al., 2008). Este bioma corresponde a 22% de todo o território nacional, sendo considerado o segundo maior bioma do Brasil no que diz respeito à extensão territorial (SANTOS et al., 2013). Assim como possui uma grande extensão, este bioma também abriga uma vasta biodiversidade, sobretudo de indivíduos pertencentes à família Formicidae (ULYSSÉA; BRANDÃO, 2013).

Formicidae (Hymenoptera) é constituída por uma grande diversidade de insetos sociais (BOLTON, 2020). Os insetos sociais formam comunidades nas quais realizam as divisões de tarefas rotineiras da colônia, como cuidado com a pupa, forrageamento, e manutenção dos ninhos (BOLTON, 2020). A família Formicidae apresenta uma alta diversidade quanto ao número de espécies, distribuída em 17 subfamílias, 39 tribos, 339 gêneros, 13.979 espécies e 1.961 subespécies de formigas não fósseis já descritas, sendo Ponerinae e outras quatro subfamílias já extintas as mais comuns (BOLTON, 2021).

## 2.2 Subfamília Ponerinae

Ponerinae está entre as mais diversas subfamílias de formicídeos, com 1.200 espécies e 47 gêneros (BOLTON, 2014). Entre os gêneros com maiores destaque e maiores números de indivíduos estão *Anochetus*, *Hypoponera*, *Leptogenys*: *Odontonmachus*, sendo estes representantes de cerca de 70% dos indivíduos desta subfamília (LATTKE, 2015). A subfamília Ponerinae ocorre principalmente em regiões tropicais com maior incidência em área de florestas (SCHMIDT; SHATTUCK, 2014) e são encontradas nidificando os mais diversos substratos, como árvores em decomposição, solo, cupinzeiros e ambientes arborícolas (FEITOSA et al., 2012; SCHMIDT; SHATTUCK, 2014). Em sua maioria, poneromorfas possuem ninhos de arquitetura bem simples. Todavia, algumas espécies dessa subfamília apresentam edificações mais sofisticadas com muitas câmaras e galerias como os formigueiros pertencentes às formigas do gênero *Dinoponera* (ANTONNIALI-JUNIOR; GIANNOTTI, 2001), o qual abriga as maiores formigas do mundo (BACCARO et al., 2015).

## 2.3 Gênero *Dinoponera*: ocorrência e diversidade

O gênero *Dinoponera* descrito por Roger (1861) ocorre apenas em regiões de clima neotropical e limita-se a América do Sul (KEMPF, 1971). Os formicídeos que constituem este gênero são facilmente identificados pelo seu tamanho corpóreo e pelos seus hábitos de nidificação. Em sua maioria, seus ninhos são bastante profundos chegando até 2 metros de

profundidade (LENHART et al., 2013). Além de serem profundos, estes também possuem muitas câmaras e galerias. Segundo Antonialli- Júnior e Giannotti (2001), ninhos de formicídeos construídos nas camadas mais profundas do solo apresentam diferenciações quanto seu sistema de câmaras e galerias conforme com a espécie edificante. O exemplo disto, a espécie *D. quadriceps* possui ninhos pouco profundos com média de apenas 1,2 m de profundidade (FURCASSIÉ; OLIVEIRA, 2002; VASCONCELLOS et al., 2004), enquanto a espécie *D. gigantea* nidificando no mesmo substrato consegue construir ninhos com até 2 m de profundidade (CAETANO et al., 2002).

A espécie *D. gigantea* descrita por Perty (1833) limita-se a América do Sul, ocorrendo desde a Amazônia brasileira até a Amazônia peruana (LENHART et al., 2013). Formicídeos desta espécie são organismos terrícolas com colônias que podem atingir até 2 metros de profundidade nas camadas do solo (CAETANO et al., 2002). Estas formigas são forrageadoras e buscam alimento de forma solitária, desenvolvendo esta atividade nas proximidades do ninho. O ritmo de atividade destes formicídeos é mais elevado no início da manhã e final da tarde durante os intervalos com menor temperatura e redução durante períodos com temperaturas mais intensas (FURCASSIÉ; OLIVEIRA, 2002).

As formigas podem construir ninhos em diferentes tipos de substratos, como restos de madeira em decomposição e em camadas internas e superficiais do solo (ANTONIALLI-JUNIOR; GIANNOTTI, 2001). As formigas da espécie *D. gigantea* constroem seus ninhos nos solos. Esses ninhos possuem condições adequadas para a sobrevivência de uma colônia, que pode compartilhar câmaras e galerias subterrâneas com um conjunto de hospedeiros como pequenos artrópodes, simbiontes, detritívoros e parasitas, que se instalam nos ninhos de *D. gigantea* (MOREIRA et al., 2020).

Segundo Moreira et al. (2020), os formigueiros são locais aptos a serem ocupados por muitos organismos, a exemplo, os ácaros. Alguns estudos sobre as relações ecológicas de inquilinismo já documentaram ácaros ocupando ninhos de formigas legionárias e Ponerinae. Mas, ainda que associações sejam bem documentadas individualmente, as interações envolvendo ácaros e formigas ainda são incipientemente conhecidas no âmbito ecológico ou comportamental (MOREIRA et al., 2020). Trabalhos voltados a este aspecto, em sua maioria, não são realizados em ambientes internos dos ninhos, tornando as informações acerca desse tema superficiais e limitadas. Desta forma, estudos como estes são relevantes por buscar informações sobre evidências de fatores ecológicos nas relações existentes nestes ambientes bem como identificar se suas ocorrências se dão de forma harmônica ou desarmônica (EICKWORT, 1990).



## 2.4 Inquilinismo

O inquilinismo consiste em uma relação ecológica onde uma espécie usa a outra como abrigo e dentro do grupo de insetos sociais (formigas, abelhas, vespas e cupins), ocorre uma interação biológica interespecífica do tipo harmônica devido não causar danos a nenhum dos indivíduos (WILSON, 2005). Segundo Castaño- Menese et al. (2015), entre os trabalhos pioneiros acerca de inquilinismo em ninhos de formigas, destacam-se os estudos desenvolvidos por Smith (1886), que evidenciaram a macro diversidade de invertebrados coabitantes em ninhos de formicídeos, entre os quais destacam-se mirmecófilos, formas larvais e adultas de muitos grupos de invertebrados. Posteriormente, estudos desenvolvidos durante o século XIX por Wasmann (1984) serviram de complementação a trabalhos antecessores e possibilitaram a identificação de 1.117 espécies de artrópodes inquilinos de formigas, dentre as quais, cerca de 84% consistiram em coleóptera.

Atualmente são conhecidos muitos grupos de invertebrados que participam de atividades de inquilinismo, a exemplo, os cupins que compartilham suas colônias com outros organismos (MONTEIRO, 2015). São muitos os fatores que levam invertebrados a ocuparem ninhos de outros grupos, como o dos cupins, como fatores principais podemos citar: a existência de galerias e câmaras que não são ocupadas por seus construtores, ninhos que conferem alto grau de proteção a seus ocupantes (CUNHA, 2000), existência de câmaras e galerias profundas e microclima favorável à proliferação de muitos insetos (WILSON, 2003). Existem uma grande diversidade de organismos que coabitam cupinzeiros como termitófilos que podem ocupar estes locais de forma permanente ou em períodos interrompidos, vertebrados, formigas e outros artrópodes (CUNHA, 2000).

Formigas edáficas em similaridade aos cupins possuem ninhos que podem ser utilizados por outros invertebrados, como aranhas, escorpiões, opiliões, besouros e outros insetos (KISTNER, 1972). Segundo Monteiro (2015), a coexistência de formigas e cupins em uma mesma edificação é um aspecto ecológico bastante documentado, abordado em trabalhos como os de Delabie (1995) e Gonçalves et al. (2005). Ainda segundo este autor é possível que cupins e formicídeos coexistam a cerca de 100 milhões de anos. Embora essa coexistência ocorra há milhões de anos, as formigas afetam negativamente os cupins por serem suas predadoras (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). A coexistência de formicídeos com outros invertebrados, com exceção dos cupins, ainda é pouco estudada e documentada.

Sobre o tema inquilinismo para o grupo dos formicídeos há apenas os trabalhos de Castaño- Menese et al. (2015) que apresenta os Colêmbolos como parte da fauna associada a

formigueiros do gênero *Neoponera* e de Moreira et al. (2020) que destaca a fauna associada em formigueiros de três espécies diferentes pertencentes ao gênero *Dinoponera*, incluído a *Dinoponera gigantea*. Isso mostra que os estudos envolvendo as comunidades de inquilinos no interior dos ninhos de formigas edáficas devem ser aprofundados, sobretudo para a espécie *D. gigantea* à qual é também encontrada em ambiente de Cerrado, na região Norte/ Nordeste a qual se encontra fora do domínio da Amazônia.

Trabalhos voltados a biologia desta espécie em ambiente de Cerrado ainda são bem escassos, sobretudo os que envolvem relações de inquilinismo em ambiente interno dos ninhos. A maioria dos trabalhos sobre a biologia do gênero *Dinoponera* envolvem apenas a espécies *Dinoponera quadriceps* e os poucos trabalhos voltados a espécie *D. gigantea* não tem seu foco direcionando tanto na fauna de invertebrados que coabitam o interior de seus formigueiros. Desta forma, a descrição dessas relações no ambiente interno de ninhos em área de Cerrado acrescentará informações sobre as relações de inquilinismo nos ninhos de *D. gigantea* encontradas fora da região Amazônica, onde os poucos trabalhos deste cunho foram prevalentemente qualitativos com registros obtidos a partir da observação fluxo de invertebrados que entram e saem dos ninhos de *D. gigantea*.

Assim, este trabalho visa acrescentar dados inéditos a biologia desta espécie, uma vez que neste estudo será empregada uma forma de amostragem distinta das já existentes. Para a realização deste trabalho, a amostragem dos inquilinos foi mais quantitativa, com a contagem e a identificação dos inquilinos nas diferentes câmaras e galerias dos ninhos de *D. gigantea*. Desta forma, além de identificar e quantificar os invertebrados encontrados nos ninhos de *D. gigantea* no ambiente de Cerrado, esse estudo também poderá gerar novidades taxonômicas, pois amostrará uma guilda de invertebrados crípticos de uma área de confluência de três grandes biomas e que ainda não foi amostrada e consequentemente identificada.

#### **4.1 OBJETIVO GERAL**

- Caracterizar a comunidade de inquilinos em ninhos de *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado a Nordeste do Brasil.

#### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar em menor nível taxonômico possível os inquilinos que ocorrem em ninhos ativos da formiga *Dinoponera gigantea*.

- Conhecer os índices ecológicos (diversidade e riqueza) da comunidade de inquilinos nos ninhos de *D. gigantea* da área de estudo.
- Descrever o padrão de distribuição dos inquilinos nas diferentes câmaras e galerias dos ninhos estudados.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Área de estudo**

O estudo foi realizado em um ambiente de Cerrado localizado no *campus* da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), na cidade de Chapadinha, estado do Maranhão, Latitude: 43° 21' 33 " Sul, Longitude: 43° 21' 33" Oeste.

A área de estudo consistiu em um fragmento de Cerrado, o qual se caracteriza pela presença de árvores de pequeno porte, inclinadas, retorcidas e com ramificações variadas, bem como também pela presença de arbustos distribuídos de forma irregular na área, caracterizando-se como Cerrado Stricto Sensu (REIS, 2016). O clima deste local consiste em tropical sazonal, o qual apresenta maiores índices de chuva durante o primeiro semestre do ano, sendo nos meses de janeiro a junho o período chuvoso, e julho a dezembro o período seco da região (NOGUEIRA et al., 2012).

### **5.2 Marcação dos ninhos**

Foram localizados e selecionados nove ninhos de *Dinoponera gigantea* na área de estudo. Para a localização dos ninhos foram distribuídas iscas atrativas (sardinha), ao longo de uma transecção de 300 m, as formigas que coletaram as iscas foram monitoradas até os seus respectivos ninhos, marcados visualmente com bandeirolas e numeração sequencialmente de um a nove.

### **5.3 Coleta das amostras biológicas presentes nos ninhos**

A coleta ocorreu no mês de junho durante a transição do período chuvoso para o período de estiagem. A amostragem do material biológico foi realizada a partir de métodos ativos de coleta para o grupo de invertebrados, o qual consistiu na desestruturação dos ninhos (escavação), com o auxílio de uma enxadinha, pá e cavadeira, conforme proposto por Bestelmeyer et al. (2000). Para a coleta das amostras biológicas (inquilinos e recursos tróficos)

presente nos ninhos selecionados foi efetuado a limpeza de uma área com raio de 1 metro no entorno de cada um dos nove ninhos amostrado. Foi escavada uma trincheira com o auxílio de cavador, iniciando-se a 30 cm da entrada principal do ninho.

As bordas das trincheiras foram cuidadosamente escavadas com o auxílio de uma pá de jardinagem até acessar as câmaras e galerias para coleta de material biológico e caracterizadas estruturalmente medindo-se altura, largura e comprimento, numeradas sequencialmente as amostras retiradas de cada um desses compartimentos e colocadas em potes com álcool 70%.

O material coletado nas câmaras e galerias dos ninhos estudados foi triado para a separação de inquilinos (indivíduos coletados vivos) e recurso trófico da formiga (indivíduos coletados sem vida) no interior dos ninhos. A caracterização dos recursos tróficos foi realizada com base em trabalhos sobre a dieta desta formiga (FOURCASSIÉ; OLIVEIRA, 2002) e Delabie et al. (2015), os quais destacaram grupos de invertebrados utilizados como recurso alimentar por essas formigas. Já para a caracterização da fauna do inquilinismo utilizou-se o seguinte critério: indivíduos encontrados vivos no interior dos ninhos, e comparação entre um levantamento sobre as ordens caracterizadas como inquilinos descritas em trabalhos de cunho semelhante como o de Moreira et al. (2020) e Castaño-Meneses (2015).

Logo em seguida, o material já triado foi identificado com o auxílio de lupa e de chaves dicotômicas para os principais grupos de artrópodes propostas pelos seguintes autores Fujihara et al. (2011); Brescovit et al. (2007); Sierwald (2007); Triplehorn; Johnson (2011). O material identificado foi tombado na coleção entomológica do Laboratório de Artrópodes do Solo (LAS) da Universidade Federal do Maranhão, campus Chapadinha- MA.

#### **5.4 Análise dos dados**

Foram gerados índices ecológicos para a comunidade de inquilinos como diversidade de Shannon (MAGURRAN 1988) e riqueza de Magalef (MAGALEF 1956). Para geração dos índices ecológicos dos invertebrados caracterizados como inquilinos presentes na área de estudo foi utilizada a ferramenta Microsoft - Excel 2011.

### **6. RESULTADOS**

Os dados obtidos mostraram a ocorrência de relações inquilinistas e tróficas envolvendo formigas da espécie *Dinoponera gigantea* e diversos invertebrados nos ninhos da espécie estudada dentro de ambiente de Cerrado.

Os dados evidenciaram que os grupos mais abundantes no interior dos ninhos amostrados caracterizados como inquilinos da espécie estudada foram: Collembola, Acarina, Hymenoptera e Pseudoescorpiões (Figura 01).

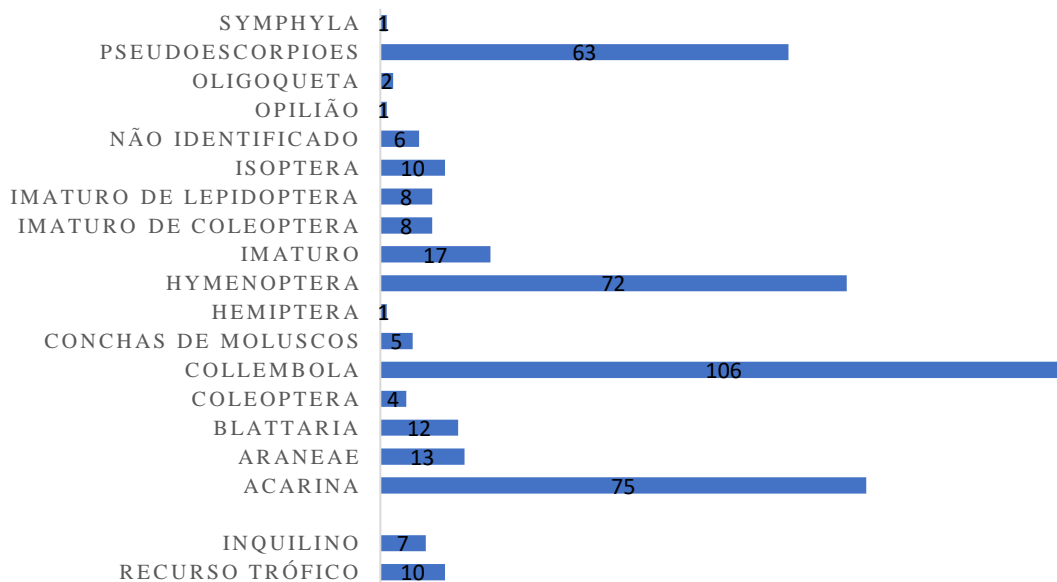


Figura 1- Invertebrados coletados no interior de ninhos de *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil.

Os artrópodes considerados inquilinos com maior frequência nos ninhos de *D. gigantea* foram Collembola e Pseudoescorpiões (Tabela 01).

Os dados também evidenciaram a ocorrência de relações tróficas do tipo predação entre *Dinoponera gigantea* e diversos artrópodes nos ninhos estudados. Esse tipo de interação foi maior nos ninhos 01, 03, 05, 09. As ordens de maior ocorrência caracterizada como recursos tróficos nesses ninhos foram: Isoptera e Blattaria (Tabela 01).

A diversidade dos invertebrados/inquilinos encontrados no interior dos ninhos de *D. gigantea*, variou de 0,603 a 1,215, com média de 1,090, sendo os ninhos 04, 05, 07, 08 e 09, detentores de maior diversidade (Tabela 01). Os ninhos 03, 04, 07 e 08 apresentaram índice de riqueza superior a um, sendo os ninhos 04 e 07 com maior riqueza de inquilinos (Tabela 01).

**Tabela 01:** Fauna inquilina/ recurso trófico e índice de diversidade de Shannon e de riqueza de Margalef para a comunidade caracterizada como inquilina encontrada no interior dos ninhos de *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil.

Ninho	Taxon	Quant.	Índice de Shannon	Índice Margalef	Inquilino	Recurso trófico		
<b>Ninho 1</b>	Acarina	1	0,603	1,772		X		
	Isoptera	7						
	Blattaria						X	
	Collembola	26				X		
	Pseudoescorpioes	6				X		
	Imaturo	1					X	
							X	
	Conchas de moluscos	3						X
	Acarina	5						X
Hymenoptera	3			X				
<b>Ninho 2</b>	Imaturo	3	0,689	1,443		X		
	Pseudoescorpioes	13				X		
	Coleoptera	1				X		
	Collembola	11				X		
	Acarina	3				X		
	Concha de moluscos	1						X
<b>Ninho 3</b>	Pseudoescorpioes	6	0,882	2,002	X			
	Acarina	4				X		
	Hymenoptera	8				X		
	Isoptera	2					X	
	Blattaria	2					X	
	Imaturo	3						X
	Collembola	8				X		
	Imaturo	2						X
	Araneae	1					X	
	Conchas de moluscos	1						X
<b>Ninho 4</b>	Collembola	7	1,090	2,118	X			
	Araneae	1				X		
	Blattaria	1					X	
	Pseudoescorpioes	4				X		
	Oligoqueta	1					X	
	Imaturo	2					X	
	Acarina	1					X	
<b>Ninho 5</b>	Collembola	27	1,121	1,398	X			
	Pseudoescorpioes	13				X		
	Hymenoptera	4				X		
	Acarina	22				X		
	Araneae	1				X		
	Imaturo de Coleoptera	4				X		
	Imaturo de Lepidoptera	2						X

(Continua...)

(Conclusão)

Ninho	Taxon	Quant.	Índice de Shannon	Índice Margalef	Inquilino	Recurso trófico
<b>Ninho 6</b>	Imaturo	1				X
	Blattaria	1	0	0		X
	Acarina	4			X	
	Collembola	14			X	
	Opiliao	1				X
	Araneae	3			X	
<b>Ninho 7</b>	Pseudoescorpioes	9			X	
	Symphyla	1	1,215	2,511		X
	Hymenoptera	1			X	
	Oligoqueta	1				X
	Imaturo	1			X	
	Coleoptera	1			X	
	Hymenoptera	9			X	
	Acarina	33			X	
	Imaturo	6				X
	Pseudoescorpioes	12			X	
<b>Ninho 8</b>	Collembola	9			X	
	Imaturo de Lepidoptera	5	1,090	2,048	X	
	Araneae	1				X
	Araneae	3			X	
	Coleoptera	2			X	
	Hemiptera	1				X
	Imaturo de Coleoptera	1			X	
	Araneae	3			X	
	Pseudoescorpioes	12			X	
	Hymenoptera	47			X	
<b>Ninho 9</b>	Imaturo	4				X
	Acarina	3	1,184	1,836	X	
	Imaturo de Lepidoptera	1				X
	Lepidoptera	1				X
	Collembola	4			X	
	Isoptera	1				X
	Blattaria	1				X

Os invertebrados caracterizados como inquilinos presentes nos ninhos estudados foram encontrados nas câmaras de imaturos dos formigueiros, todos com vida (Tabela 02). Já os invertebrados caracterizados como recurso alimentar da formiga foram encontrados nas câmaras de lixo já sem vida (Tabela 02).

**Tabela 02:** Distribuição da Fauna inquilinistas e fauna utilizada como recurso trófico pela formiga presentes no interior dos ninhos de *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil.

Ninho	Ordem	Quantidade	Recurso trófico	Inquilino	Lixeiro	Câmara de imaturo
<b>Ninho 1</b>	Acarina	5		X		X
	Araneae	1		X		X
	Blattaria	7	X		X	
	Collembola	26		X		X
	Conchas de moluscos	3	X		X	
	Hymenoptera	3		X		X
	Imaturo	1	X		X	
	Isoptera	7	X		X	
	Pseudoescorpioes	6		X		X
<b>Ninho 2</b>	Acarina	3		X		X
	Collembola	11		X		X
	Coleoptera	1	X		X	
	Concha de moluscos	1	X		X	
	Imaturo	3	X		X	
	Pseudoescorpioes	13		X		X
<b>Ninho 3</b>	Acarina	4		X		X
	Araneae	1		X		X
	Blattaria	2	X		X	
	Collembola	8		X		X
	Conchas de moluscos	1	X		X	
	Hymenoptera	8		X		X
	Imaturo	3	X		X	
	Isoptera	2	X		X	
	Não identificado	2	X		X	
Pseudoescorpioes	6		X		X	
<b>Ninho 4</b>	Acarina	1		X		X
	Araneae	1		X		X
	Blattaria	1	X		X	
	Collembola	7		X		X
	Imaturo	2	X		X	
	Oligoqueta	1	X		X	
	Pseudoescorpioes	4		X		X
<b>Ninho 5</b>	Acarina	22		X		X
	Araneae	1		X		X
	Collembola	27		X		X
	Hymenoptera	4		X		X
	Imaturo de Coleoptera	4		X		X
	Imaturo de Lepidoptera	2	X		X	
	Pseudoescorpioes	13		X		X
<b>Ninho 6</b>	Blattaria	1	X		X	
	Imaturo	1	X		X	

(Continua)



Ninho	Ordem	Quantidade	Recurso trófico	Inquilino	Lixeiro	(Conclusão)
						Câmara de imaturo
<b>Ninho 7</b>	Acarina	4		X		X
	Araneae	3		X		X
	Collembola	14		X		X
	Coleoptera	1		X		X
	Hymenoptera	1		X		X
	Imaturo	1	X			X
	Oligoqueta	1	X			X
	Opiliao	1	X			X
	Pseudoescorpioes	9		X		X
	Symphyla	1	X			X
<b>Ninho 8</b>	Acarina	33		X		X
	Araneae	3		X		X
	Collembola	9		X		X
	Coleoptera	2		X		X
	Hemiptera	1	X			X
	Hymenoptera	9		X		X
	Imaturo de Coleoptera	1		X		X
	Imaturo de Lepidoptera	5	X			X
	Imaturo	6	X			X
	<b>Ninho 9</b>	Acarina	3		X	
Araneae		3		X		X
Blattaria		1	X			X
Collembola		4		X		X
Hymenoptera		47		X		X
Imaturo de Coleoptera		3		X		X
Imaturo de Lepidoptera		1	X			X
Isoptera		1	X			X
Não identificado		4	X			X
Pseudoescorpioes		12		X		X

Os ninhos amostrados apresentaram de 2 a 8 câmaras, com média de 7 a 8 compartimentos por ninho amostrado (Tabela 03). Os ninhos estudados também apresentaram a condição polidômica, em que esses ninhos apresentaram até 4 entradas, sendo duas no ninho principal e uma no ninho secundário. Essa condição foi registrada em todos os ninhos amostrados, contudo, os ninhos 01 e 05 apresentaram em média 3 a 4 orifícios de entrada e saída (Tabela 03).

A profundidade dos ninhos estudados foi de 11 a 111 centímetros nas camadas do solo, sendo o ninho 02 o mais superficial (11 cm) e o ninho 09 o mais profundo (111 cm), a profundidade média para os ninhos amostrados foi de 60,7 cm (Tabela 03).

**Tabela 03:** Caracterização estrutural de ninhos de *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado do Norte/Nordeste do Brasil

Ninhos	Número de entradas	Quantidade de câmaras	Profundidade total (cm)	Quantidade de indivíduos por ninho
Ninho 1	4	8	50	59
Ninho 2	1	2	11	32
Ninho 3	2	7	72	37
Ninho 4	1	5	67	17
Ninho 5	3	7	67	73
Ninho 6	1	2	50	02
Ninho 7	2	8	51	36
Ninho 8	2	7	68	81
Ninho 9	2	7	111	17

## 8 DISCUSSÃO

O estudo desenvolvido em ambiente de Cerrado evidenciou que as relações ecológicas do tipo inquilinismo e tróficas registradas neste estudo envolvendo as formigas da espécie *Dinoponera gigantea* e predominantemente o grupo dos artrópodes se dá devido a diversos fatores, sendo estes relacionados principalmente aos hábitos das espécies inquilinas e suas estratégias adaptativas ao ambiente, bem como aos fatores ambientais, como o clima e sazonalidade, e os hábitos da própria espécie estudada, a qual no sistema de cadeias tróficas atua como predadoras e controladoras biológicas de muitas espécies. Além destes fatores, as características relacionadas a arquitetura dos ninhos das formigas estudadas também corroboraram com a magnificação de ocupações secundárias dos ninhos por diversos grupos de artrópodes.

O inquilinismo registrado no ambiente interno dos ninhos de *D. gigantea* ocorre possivelmente devido à oferta de refúgio contra fatores físicos e climáticos à biota epigeica do Cerrado que estas edificações possuem. Além disso, a elaboração de ninho é uma tarefa que requer alto custo energético, de tempo, de material utilizado e de esforço físico por parte dos organismos construtores, conforme descreveu Rosa et al., (2008).

Com isso, muitos organismos que necessitam de estruturas de ninho passaram a habitar edificações de outras espécies para evitar perdas e manter as vantagens que os ninhos lhes conferem conforme descreveu Florencio et al. (2013). Assim, como este estudo foi realizado

durante a transição entre o período seco e chuvoso da região, o qual é relativamente quente, e por estes motivos, esses fatores podem ter provocado ocorrência de coabitação. Segundo Wilson (1990), a busca por locais que lhes conferem abrigo e proteção é algo essencialmente buscado por diversos invertebrados em relação de inquilinismo.

Os ambientes internos dos formigueiros presentes na área estudo tiveram uma baixa ocorrência de inquilinos, sendo estes representados quase que em sua totalidade por apenas por dois grupos, Collembola e Pseudoescorpiões. A presença de poucos inquilinos no interior dos ninhos estudados é semelhante ao que ocorre em ninhos de insetos eusociais como os cupins que possuem seus ninhos ocupados quase que em sua totalidade por seus próprios construtores. Esse distanciamento entre construtor e comunidade inquilina ocorre possivelmente devido os seus soldados apresentarem várias estratégias de defesa como mandíbulas poderosas e/ou *nasus* que secretam substâncias irritantes, formando uma segunda linha de defesa contra invasores (TRANIELLO, 1981).

Embora sejam muitas as estratégias defensivas utilizadas por insetos eusociais, como formicídeos, algumas espécies do Cerrado possivelmente encontraram formas de burlar as barreiras de defesa impostas pelas formigas, tendo em vista que no interior dos ninhos amostrados foram encontrados Collembola, Ácaros, Formicídeos e Pseudoescorpiões. A presença de indivíduos pertencentes a Ordem dos Collembola e dos Ácaros em ninhos de *D. gigantea* está em conformidade ao que também descreveu Arroyo et al. (2015) ao estudar a comunidade de mirmecófilos associados a ninhos da subfamília *Ponerinae*. Já a presença de formicídeos, encontra-se fundamentada na literatura preexistente sobre a biologia do gênero *Dinoponera*, porquanto diferentes autores como Vasconcellos et al. (2004) e Wilson (2003), já descreveram a presença de formigas do gênero *Pheidole* associadas a ninhos das espécies *D. quadriceps*, *D. lucida* e *D. australis*.

Por outro lado, a presença de pseudoescorpiões no interior destes ninhos se revela como um fato ainda não descrito da biologia da espécie, sendo este um dado inédito sobre inquilinismo envolvendo estes artrópodes e formigas *D. gigantea*. Coabitações envolvendo pseudoescorpiões e outros invertebrados são pouco documentadas e essa interação foi registrada apenas em colmeias de abelhas das espécies *Apis mellifera*, *Apis cerana* e abelhas sem ferrão em um trabalho desenvolvido por Gonzalez et al. (2007). Portanto, a ocorrência de pseudoescorpiões associados junto a formigas em um microambiente de Cerrado se caracteriza como uma novidade biológica para a espécie porquanto ainda não há registros de associações inquilinistas envolvendo pseudoescorpiões e formigas, sobretudo da espécie *D. gigantea*.

Os pseudoescorpiões são pertencentes ao grupo dos pequenos aracnídeos sendo estes encontrados principalmente sob a serrapilheira, pedras, restos de árvores em decomposição, bem como em muitos outros ambientes segundo descreveu Harvery (1992) e Weygoldt (1969). A presença destes indivíduos no interior dos ninhos da espécie *D. gigantea*, pode estar ocorrendo tanto devido ao período climático em que o estudo foi conduzido como aos hábitos que a espécie possui. Esse registro foi feito durante o início do período chuvoso da região, quando está apresentava uma serrapilheira e restos de madeira em decomposição (ambientes empregados pela espécie como abrigo) saturados por grandes quantidades de água da chuva, tornando-os úmidos e pouco atrativos a esses organismos. Buscando melhores condições de habitações é possível que esses aracnídeos tenham passado por um processo de realocação espacial, e passaram a ocupar locais menos umedecidos e detenham maior proteção contra ação da chuva, ambas as condições encontradas nos ninhos das formigas. Autores como Cunha (2000), destaca que elementos presentes nos ninhos de formicídeos como profundidade e designar arquitetônico contribuem de forma significativa para a manutenção da estabilidade destes ninhos. Além de abrigo e proteção, o ambiente interno dos ninhos de formicídeos possui altos índices de matéria orgânica, utilizadas como recurso alimentar por muitos outros invertebrados. Esses recursos consistem principalmente em matéria orgânica em decomposição oriunda dos restos alimentares da colônia que são fonte de alimento a muitos organismos de hábitos detritívoros e as pupas (formas jovens das formigas) vistas por indivíduos de hábitos predadores como pseudoescorpiões como fonte de recursos a serem utilizados. Desta forma, são possíveis os pseudoescorpiões (predadores) se mantêm nestes locais não só em busca de abrigo, mas também em busca de alimento.

A ocorrência de relações tróficas em ambiente de Cerrado envolvendo *Dinoponera gigantea* e artrópodes como Isoptera e Blattaria encontra-se em conformidade a trabalhos como os de Furcassié e Oliveira (2002), onde descreveu a grande diversidade de alimentos de origem animal coletados por essas formigas em seu forrageio. Essa plasticidade com relação aos recursos utilizados por essas formigas também é descrita em trabalhos como o de Brandão et al. (2009), sobre a nutrição do grupo das Ponerinae da qual faz parte a espécie *D. gigantea*. Os dados deste mesmo autor descrevem a dieta destas formigas constituídas principalmente a base de outros insetos, como pequenos artrópodes, gastrópodes e ainda minhocas, outras espécies desta subfamília são descritas como predadoras generalistas, outras como coletoras de frutos e sementes.

De acordo com Dias e Oliveira Filho (1996) em ambiente de Cerrado, em que há uma delimitação bem definida entre a estação seca e chuvosa, em sua maioria, as plantas lenhosas

têm seu período de floração durante o período seco e a abertura dos seus frutos ocorre somente com o período de transição quando se tem início as primeiras chuvas na região. Como o estudo foi desenvolvido durante um período de transição ao ter maior ocorrência de insetos na área amostrada e menor disponibilidade de recurso vegetal, possivelmente, estas formigas incluíram recurso de origem animal em sua dieta devido à grande disponibilidade destes no ambiente e a escassez de recurso de origem vegetal.

A riqueza de artrópodes caracterizados como inquilinos presentes em ninhos de *D. gigantea* em área de Cerrado pode estar correlacionada, a três fatores principais, como: disponibilidade de grandes espaços no interior dos ninhos destas formigas, disponibilidade de matéria orgânica em decomposição que comumente constitui a base da dieta alimentar de muitos grupos de artrópodes do solo (detritívoros) e condições climáticas benevolentes ao desenvolvimento do ciclo de vida de muitos insetos que coabitam estes locais (KING et al., 1998).

A diversidade de inquilinos presentes nos ninhos de *D. gigantea* em um microambiente de Cerrado foi elevada na área estudada. Isto pode ser correlacionada a fatores ambientais e climáticos presentes na área de estudo. Como um dos principais fatores ambientais, pode-se citar a heterogeneidade espacial em que os ninhos amostrados foram encontrados, no que diz respeito principalmente a cobertura vegetal bem conservada e ao excesso de serrapilheira presente na área, sendo estes atrativos a muitas espécies de artrópodes do solo. Além disso, pode-se citar também a minimização de competições ecológicas tanto por recurso alimentar como por espaço, desta forma, há redução significativa do gasto energético que pode ser redirecionado a outras atividades do ciclo de vida de muitos insetos como a reprodução, elevando assim o número de indivíduos presentes na área (RICKLES, 2013).

Os fatores climáticos como temperatura e umidade também podem afetar a diversidade de organismos presentes no interior dos ninhos destes formicídeos. A maior ocorrência de inquilinos na transição da estação úmida/seca se dá devido ao solo e os ninhos apresentarem condições intermediárias de umidade, não estando exacerbadamente úmido nem extremamente seco. Assim, é possível que os invertebrados do solo completem seu ciclo de vida, pois para isso precisam de condições ambientais favoráveis, como umidade e temperatura com 40 a 80% de umidade e 25° C (RODRIGUES, 2004). Segundo Rodrigues (2004), esses fatores contribuem significativamente para uma expansão do número de indivíduos presentes em área naturais, uma vez que na presença de umidade e temperatura adequada os insetos aumentam suas taxas de fecundidade.

O índice de uniformidade encontrado para os inquilinos nos ninhos amostrados evidenciou a heterogeneidade do número de indivíduos inquilinos presente nesta comunidade. Segundo Vargas et al. (1990), essa uniformidade pode ser correlacionada a fisionomia da cobertura vegetal da área, uma vez que muitos espécimes de artrópodes do solo têm preferência por algum tipo de cobertura vegetal, sobretudo as que apresentam maior grau de sombreamento com copas mais densas que amenizam as altas temperaturas durante os períodos mais quentes do dia, como ocorre no cerrado em que o estudo foi conduzido. Além disso, esses organismos também fazem uso desta cobertura vegetal mais densa como proteção contra a chuva durante os períodos chuvosos da região.

A presença de inquilinos nas câmaras que abrigam as formas imaturas de formigas se dá devido estes compartimentos arquitetônicos terem uma grande disponibilidade de recurso alimentar, condições climáticas estáveis, pouco movimento por parte das formigas, bem como acúmulos de matéria orgânica o que se torna um atrativo a comunidade detritívora (maior parte dos inquilinos). A presença de formas jovens de formigas (pupa e larvas) nas câmaras de imaturos mostram a disponibilidade de alimento e altos teores nutricionais para invertebrados predadores como os pseudoescorpiões.

Embora as formigas realizem o cuidado parental e pratiquem a vigilância das entradas e saídas do formigueiro, alguns invasores ainda conseguem ultrapassar essas estratégias de defesa e predação suas formas imaturas conforme descreveu Wheeler (1910). Esse padrão de distribuição nas câmaras de imaturos e de resíduos foi observado também por Vasconcellos et al. (2004), em trabalhos envolvendo a espécie *D. quadriceps* e por Paiva e Brandão (1995) ao estudar a espécie *D. australis*, ambas pertencente ao mesmo gênero da espécie *Dinoponera gigantea*.

A ocorrência de artrópodes caracterizados como recurso alimentar nas câmaras de lixo se dá devido esses locais serem utilizados como depósitos de restos de alimentos utilizados pelas formigas em sua nutrição. Paiva e Brandão (1995) em seu trabalho também descreveu a ocorrência de partes de artrópodes, como Heteroptera, Blattodea e outros nas câmaras de lixo de formigueiros da espécie *D. australis*, a qual também integra o gênero da espécie estudada.

Os ninhos observados foram encontrados nas camadas mais internas do solo. Um dos formigueiros amostrados apresentou 1,11 m de profundidade total, estando assim bem abaixo do nível do solo. A profundidade do ninho maior que 100 cm, com possibilidades de encontrarem em concordância com dados já descritos desta natureza para a espécie estudada. Silva et al. (2021), ao estudar a arquitetura de ninhos de *Dinoponera gigantea* em área de Cerrado também evidenciou a preferência destas formigas pelas camadas mais profundas do solo para a construção de seus ninhos. Segundo este mesmo autor, ambientes como o cerrado

apresenta pouco sombreamento, o que faz com que haja maior incidência dos raios de luz e, conseqüentemente, a elevação da temperatura nas camadas mais superficiais do solo, bem como na interface serrapilheira/ solo.

Assim, a elevação da temperatura neste ambiente se torna um importante contribuinte para o aprofundamento dos ninhos nas camadas mais internas do solo, bem como a elaboração de ninhos com câmaras e galerias de maior espessura por parte deste grupo de formicídeos do Cerrado (SILVA et al., 2021). Essa plasticidade com relação ao formato arquitetônico do ninho é vista por Silva et al. (2021) como uma adaptação ao ambiente, pois este formato arquitetônico permite que as altas temperaturas do ambiente de Cerrado sejam amplamente reduzidas, permitindo assim que esses organismos encontrem conforto térmico. A busca destas formigas por conforto térmico se dá possivelmente devido à maioria dos insetos tem preferências por baixas temperaturas que variam em torno de 25°C (ARNHOLD, 2013).

Este fato pode estar correlacionado ao que descreveu Morgan (1993) em um de seus trabalhos em que destacou que as formigas são insetos altamente sensíveis a elevadas temperaturas e reduzem suas atividades durante os períodos mais quente, sendo assim é possível que a espécie *Dinoponera gigantea* passasse a ocupar as camadas mais internas do solo em busca de temperaturas amenas que lhe proporcione condições térmicas favoráveis ao seu desenvolvimento.

Além disso, outro fator determinante para o aprofundamento dos ninhos nas camadas mais internas do solo são os atributos do próprio solo. O solo da região em que o estudo foi conduzido caracteriza-se por ser um solo com altos índices de estabilidade de agregados, os quais se encontram acima de 90%, além disso, o solo da região é propício à ocorrência de grandes poros, que auxiliam, sobretudo no escoamento rápido de água oriunda de chuvas (ASSIS JÚNIOR et al., 2012).

Esses atributos associados à extensa rede de raízes do substrato arbóreo típico de cerrado, o qual apresenta raízes mais profundas para facilitarem a captação de água são fatores primordiais para proporcionar estabilidade e sustentação para os formigueiros mesmo que esses sejam muitos profundos, pois as estruturas radiculares proporcionam estabilidade desses ninhos, devido às raízes formarem uma rede de sustentação para as paredes de seus formigueiros (ZALESKI et al., 2005), sendo todos estes fatores apontados como contribuintes importantes para com o aprofundamento destes ninhos.

Os ninhos da área de estudo apresentaram em sua arquitetura adaptações nas entradas e saídas dos formigueiros. Os orifícios de entrada e saída dos ninhos são verticalizados (formatos de chaminés). Este fato encontra-se atrelada a hipótese de que os ninhos de insetos eusociais

como das formigas são estruturas que lhes conferem proteção contra ações físicas do ambiente. Estas adaptações na entrada dos formigueiros funcionam como barreiras de defesa contra a entrada de água da chuva nesses ambientes (VASCONCELLOS et al, 2004).

O número de câmaras registrado nos ninhos estudados corrobora a hipótese da magnificação do espaço interno dos ninhos de *D. gigantea* para acomodar formigas e inquilinos de forma harmoniosa, como ocorre nos ninhos 07, 08 e 09, tendo estes de 7 a 8 câmaras em sua arquitetura/ estrutura. O número de câmaras destes ninhos difere dos dados presentes em trabalhos sobre a arquitetura de ninhos de formigas poneromorfas, como o de Vasconcelos et al. (2004), que ao estudar ninhos da espécie *D. quadriceps*, a qual também pertence ao gênero *Dinoponera* registrou apenas dois orifícios de entrada e saída dos formigueiros, enquanto a espécie *D. gigantea* apresentou até 8 entradas e saídas em seus ninhos.

Os ninhos amostrados foram todos considerados polidômios estando este dado em conformidade ao que descreveu Holldobler e Wilson (1990) e Furcassié e Oliveira (2002) ao estudar a condição polidômica no gênero *Dinoponera*. A ocorrência da polidomia possivelmente se dá devido ao tamanho populacional e volume do formigueiro principal, sendo estas características primordiais para o aparecimento de ninhos secundários como descreveu Lapola et al. (2003) em um estudo relacionado a arquitetura de formicídeos da espécie *Ectatomma brunneum* F. Smith, 1858. A condição polidômica está possivelmente atrelada a uma adaptação (temporária ou permanente) desenvolvida por algumas formigas como uma estratégia de reduzir de forma significativa prejuízos que colônias não polidômicas podem eventualmente sofrer em ambientes naturais (DEBOUT et al., 2007). É provável que a estratégia de nidificação polidômica, por dispersão de parte da colônia em ambientes mais amplos também auxilie na otimização, tanto quanto na exploração de recursos alimentares pelo formigueiro (LASKIS; TSCHINKEL, 2008). Todavia, a polidomia requer um maior investimento energético para o compartilhamento de recursos e comunicação entre as subunidades (CROZIER; PAMILO, 1996).

O polidomismo possui poucas referências bibliográficas na literatura da espécie/ gênero, porquanto são díspares aos encontrados por Vasconcellos et al. (2004) ao analisar a arquitetura dos ninhos da espécie *D. quadriceps*, trabalho em que encontrou dados discrepantes à medida que ocorre um distanciamento taxonômico dos indivíduos observados, como também comprovou Lapola et al. (2003) ao estudar grupos mais basais de formicídeos.



## 9 CONCLUSÃO

Foi possível registrar a ocorrência de relações de inquilinismos no interior dos ninhos de *D. gigantea*. Além de relações de inquilinismos foi também possível registrar a ocorrência de relações tróficas no ambiente interno dos ninhos.

Os inquilinos encontrados no interior dos ninhos amostrados são predominantemente artrópodes e as ordens de maior incidência nos ninhos estudados caracterizados como inquilinos foram: Collembola e Pseudoescorpiões. Os indivíduos caracterizados como recurso alimentar com maior incidência foram os pertencentes à ordem Isoptera e Blattaria.

O levantamento dos índices ecológicos para os ninhos amostrados destacou que o índice diversidade para a comunidade inquilina presente nos ninhos de *D. gigantea*, variou de 0,603 a 1,215, com média de 1,090. O índice de riqueza de inquilinos nos ninhos estudados foi variou de 1,7 a 2,5.

Verificou-se que os invertebrados caracterizados como inquilinos apresentam preferência por determinados ambientes internos dos ninhos como câmaras de imaturos.

Este trabalho apresenta dados relevantes para a biologia da espécie *D. gigantea*, uma vez que mostra que fora do domínio amazônico essa espécie de formiga busca condições edafoclimáticas semelhantes às das florestas úmidas da Amazônia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C. S. **Aspectos da ecologia comportamental de *Dinoponera quadriceps* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae)**. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, 2010.

ANTONIALLI-JUNIOR, W.F.; GIANNOTTI, E. Arquitetura do ninho e dinâmica populacional da formiga Ponerinae *Ectatomma edentatum* (Hymenoptera, Formicidae). **Sociobiologia**, v. 38, n. 3, p. 475-486, 2001.

AGUIAR, L. M. S; CAMARGO, A. J. A; MOREIRA, J. R. Serviços ecológicos prestados pela fauna na agricultura do Cerrado. In: Parron, L. AGUIAR, L. M. DE. S., DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A.; AQUINO, F. G. **Cerrado: desafios e oportunidades para o maior desenvolvimento sustentável**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008, p. 193-228.

ARAÚJO, A.; MEDEIROS, J. C.; AZEVEDO, D. L. O; MEDEIROS, I. A.; NETO, W. A. S.; GARCIA, D. Poneromorfos sem rainhas – *Dinoponera*: aspectos ecológico-comportamentais. In: DELABIE, J. H. C. DELABIE, J.H. C.; FEITOSA, R. M.; SERRÃO, J. E, MARIANO, C. S. F.; MAJER, J. D. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015. p. 237-246.

ARNHOLD, A. **Influência de Variáveis Ambientais na Distribuição Espacial de Espécies de Formigas Cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em Eucaliptais Cultivados no Bioma**. 2013. 55 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

ARROYO, J. A.O. GRADY, H. VANCE. T. BOLGER. As assembleias de ácaros (Acari: Oribatida, Mesostigmata) associadas a *Lasius flavus* Hymenoptera: Formicidae) nidificam e solo circundante em uma pastagem irlandesa. **Biologia e Meio Ambiente: Proceedings of the Royal Irish Academy** 115B, v. 1, p. 1728, 2015.

ASSIS JUNIOR, R. N.; SILVA, E. F. Efeito da qualidade da água de irrigação sobre os atributos físicos de um Neossolo Flúvico do município de Quixeré, CE – Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.36, p.1778-1786, 2012.

BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNÁNDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. P; SOLAR, R. R. C. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Editora INPA, Manaus, 2015.

Disponível em: [https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Livro\\_Formigas\\_2015.pdf](https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Livro_Formigas_2015.pdf). Acesso em: abr. 2017.

BOLTON, B. Sinopse e classificação de Formicidae. Gainesville: Memórias do Instituto Entomológico Americano, v. 71, p. 370, 2003.

BOLTON, B. **Um catálogo online das formigas do mundo**. Disponível em: <http://antcat.org>. Acesso em: 15 nov. 2014.

BOLTON, B. **Um catálogo online das formigas do mundo**. Disponível em: <http://antcat.org>. Acesso em: 16 dez. 2020.

BOLTON, B. **Um catálogo online das formigas do mundo**. Disponível em: <http://antcat.org>. Acesso em: 03 dez. 2021.

BAIOTTO, W.E.; SANTOS, K. F.; SQUALLI, T. L. M.; BIANCHI, V.; SIEDE, J. **A riqueza de subfamílias de formicidae (hymenoptera) presentes no solo do campus da Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, Brasil**. In: XXIII Seminário de Iniciação Científica/XX Jornada de Pesquisa/XVI Jornada de Extensão/V Mostra de Iniciação Científica Júnior/V Seminário de Inovação e Tecnologia. 2015.

BASSET, YVOJTECH. N; MILLER.S. E; ROGGER. K. L. "Avanços e limitações metodológicas na entomologia do dossel." In: BASSET, Y. N. V; MILLER, S. E.; KITCHING, E.; ROGER, L. **Em Artrópodes de Florestas Tropicais: Dinâmica Espaço-Temporal e Uso de Recursos no Dossel**. ed. 7. Cambridge University Press, 2003.

BASSET, Y ;VOJTECH, N.;MILLER; CUÉNOUD, P.; DIDHAN, K. R; GUILHAUMON, F; MISSA, O. ; NOVOTNY, V.; ODEGAARD, F.; ROSLIN, T.; SCHMIDL, J.; TISHECHKIN, K. A.; WINCHESTER, N.N.; ROUBIK, W. D.; ABERLENC, H.; BAIL, J; BARRIOS, H.; BRIDLE, R. J.; CASTAÑO-MENESE, G.; CORBARA, B.; CURLETTI, G.; ROCHA, D. W.; BAKKER, D.; DELABIE, C. H. J.; DEJEAN, A.; FAGAN, L. L.; FLOREN, A.; KITCHING, L. R.; MEDIANEIRO, E.; MILLER, E. S.; OLIVEIRA, G. E.;ORIVEL, J.; POLLET, M.; RAPP, M.; RIBEIRO, P. S.; ROISIN, Y.; SCHMID, B. J.; SORENSE, L.; LEPONCE, M.". Diversidade de artrópodes em uma floresta tropical. **Science**, v. 338, n. 1481, p. 1481-1484, 2012.

BRANDÃO, C. R. F; SILVA, R. R; DELABIE, J. C. H. Formigas. In: PANIZZI, A. R; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos**. Base para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, p. 323-370, 2009.

BASTOS, S.H. A. **Diversidade e Composição de formigas ponerines (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) de serrapilheira na estação científica Ferreira Penna, Cuxiuanã, Melgaço, Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia)- Universidade Federal do Pará- Museu paraense Emilio Goeldi, 2009.

BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; LEEANNE, F.; ALONSO, T.; BRANDÃO C. R. F.; BROWN W. L.; DELABIE J. H. C.; SILVESTRE R. Técnicas de campo para o estudo de formigas que vivem no solo: uma visão geral, descrição e avaliação. In: D. Agosti, J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz (eds.). **Formigas: métodos padrão para medir e monitorar a biodiversidade**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., EUA, 2000. p. 122-144.

BRESCOVIT, A. D. C. A; RHEIMS; A. B. BONALDO. **Araneomorpha: chave de identificação para famílias de aranhas brasileiras**. Instituto Butantan, São Paulo, 2007.

CAETANO, F. H; JAFFÉ, K; ZARA, F. J. **Formigas: Biologia e Anatomia**. Araras S. P., Gráfica e Editora Topázio, 2002. p. 131.

CASTAÑO-MENESES, G; PALACIOS-VARGAS, J. G; CARMO, A. F. R. Colêmbolos e outros inquilinos de formigueiros de poneromorfos. In: DELABIE, J.H. C.; FEITOSA, R. M.;

SERRÃO, J. E, MARIANO, C. S. F.; MAJER, J. D. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015. p. 389-401.

CASTAÑO-MENESES, G.; PALACIOS-VARGAS, J. G.; CARMO, A. F. R. Invertebrados associados a ninhos de formigas Ponerinae em dois sistemas de cultivo de cacau no sudeste da Bahia, Brasil. **Ecologia Tropical**, v 60, p. 52-61, 2019.

CROZIER, R. H.; PAMILO, P. **Evolução de colônias de insetos sociais**: alocação de sexo e seleção de parentesco. Imprensa da Universidade de Oxford, p. 306,1996.

CUNHA, H. F. **Estudo da colônia de constrictotermes cyphergaster (Isoptera, Termitidae: Nasutitermitinae) no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO**. 2000. 51 f. Dissertação de Mestrado, Univ. Instituto Federal de Ciências Biológicas, Goiânia, 2000.  
DEBOUT, G.; SCHATZ, B.; ELIAS, M.; MCKEY D. Polidomia em formigas: o que sabemos, o que pensamos que sabemos e o que resta a ser feito. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 90, p. 19-348, 2007.

DELABIE, J. H. C. Inquilinismo simultâneo de duas espécies de *Centromyrmex* (Hymenoptera; Formicidae; Ponerinae) em cupinzeiros de *Syntermes* sp (Isoptera; Termitidae; Nasutitermitinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, p. 605-609, 1995.

DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Fenologia de Quatro Espécies Arbóreas de uma Floresta Estacional Semidecídica Montana Em Lavras, MG. **Cerne**, v.2, n.1. 1996.

DELABIE, J. H.C.; JAHYNY, B.; NASCIMENTO, C.V; MARIANO, F. S. C.; LACAU, S.; CAMPIOLO, S; PHILPOTT, M. S.; LEPONCE, M. Contribuição das plantações de cacau para a conservação de formigas nativas (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) com ênfase especial na fauna da Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil. **Biodiversidade e Conservação**, v. 16, p. 2359-2384, 2007.

DELABIE, J H. C.; SANTOS, R. J. CARMO, A.F.R.; MATOS, I. S; STRENZEL, G. M. R.; MARIANO, C. F. Diversidade regional e uso de recursos no gênero de formigas *Pachycondyla* no sudeste da Bahia, Brasil (Hymenoptera; Formicidae: Ponerinae). In: **5th Central European Workshop of Myrmecology**, Áustria, p. 72, 2012.

EICKWORT, G. C. Associações de ácaros com insetos sociais. **Revisão Anual de Entomologia**, v. 3, p.469 - 488, 1990.

FEITOSA, R. M.; LACAU, S.; DA ROCHA, W. D.; OLIVEIRA, A. R.; DELABIE, J. H. C. A giant new arboreal species of the ant genus *Anochetus* from Brazil (Formicidae: Ponerinae). **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 48, p. 253-259, 2012.

FOURCASSIÉ, V; OLIVEIRA, P. S. Ecologia de forrageamento da formiga gigante da Amazônia *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae): cronograma de atividades, dieta e padrões espaciais de forrageamento. **Journal of Natural History**, Nova York, v. 36, p. 2211-2227, 2002.

FLORENCIO, D.F; MARINS, MARINS, A.; CASSIANO, S. R.; CRISTALDO, F. P.: ARAÚJO, A. P. A.; SILVA, R. I.; SOUZA, D. O. Segregação da Dieta entre Espécies de Cupins Coabitantes e Inquilinas. **Plos One**, v. 8, n. 6, p. 53-66, 2013.

FUJIHARA, R. T., L. C. FORTI, M. C. ALMEIDA; E. L. L. BALDIN. **Insetos de importância econômica: guia ilustrativo para identificação de famílias.** FEPAF, Botucatu, 2011.

GONÇALVES, T. J.R.; SOUZA, O.; RIBEIRO, P. S. Predação e competição por interferência entre formigas (Hymenoptera: Formicidae) e cupins arbóreos (Isoptera: Termitidae). **Sociobiologia**, v 46, p. 409-419, 2005.

GONZALEZ, V.H.; MANTILHA, B.; MAHNERT, V. Um novo registro de hospedeiro para *Dasychnes inquilinus* (Arachnida, Pseudoscorpiones, Chernetidae), com uma visão geral das relações pseudoescorpião-abelha. **Journal of Aracnology**, v. 35, n. 3, p. 470-474. 2007.

HARVEY, M. S. Catálogo da Pseudoscorpionida. Manchester University Press, **Manchester**, 1992.

HÖLLDOBLER B.; WILSON, E. O. As formigas. Massachussets, **The Belknap Press da Harvard University Press**, v. 12, p. 732, 1990.

KEMPF, W. W. Uma revisão preliminar do gênero de formigas ponerinas *Dinoponera* Roger (Hymenoptera: Formicidae). **Viga. Entomol**, v. 14, p.369-394, 1971.

KING, J. R.; A. N. ANDERSEN; A. D. CUTTER. Formigas como bioindicadores de perturbação do habitat: validação do modelo de grupo funcional para os trópicos úmidos da Austrália. **Biodiv. Conserv**, v. 7, p. 1627-1638, 1998.

KISTNER, D. H. Termitophiles de ninhos de *Nasutitermes* coletados por Alfred E. Emerson no oriente (Coleoptera: Staphylinidae). **Insetos do Pacífico**, v, 14, p. 679-696, 1972.

LAPOLA, D. M., ANTONIALLI, W. F; GIANNOTI, E. Arquitetura de ninhos da formiga neotropical *Ectatomma brunneum* F. Smith, 1858 (Formicidae, Ponerinae) em ambientes alterados. **Rev. Bras. Zootecias Juiz de Fora**, v. 5, p. 177-188, 2003.

LASKIS, K.O.; TSCHINKEL, W. R. A história natural sazonal da formiga, *Dolichoderus mariae*, no norte da Flórida. **Journal of Insect Science**, v. 9, n. 2, pág. 2-26, 2008.

LATTKE, JOHN E. Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ponerinae do Brasil. In: DELABIE, J.H. C.; FEITOSA, R. M.; SERRÃO, J. E, MARIANO, C. S. F.; MAJER, J. D. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus. p. 55-73, 2015.

LAUREANO, G. M. **A importância das relações ecológicas na manutenção da vida e a percepção dos alunos sobre o tema.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas)- Universidade Federal de Santa Catarina- Centro de Ciências Biológicas, EAD, 2017.

LENHART, P. A; DASH, S.T; MACKAY, W. P. Uma visão das formigas gigantes da Amazônia do gênero *Dinoponera* (Hymenoptera, Formicidae). **Journal of Hymenoptera Research, Sôfia**, v. 31, p. 119-164, 2013.

LIMA, S. J.; PINTO, O. R. O.; HONORATO, B. T.; MELO, M. G. J.; PINTO, M.C. Interações tróficas nos agrossistemas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p.1347, 2013

LONGINO, J. T; CODDINGTON, J; COLWELL, R. K. A fauna de formigas de uma floresta tropical: estimando a riqueza de espécies de três maneiras diferentes. **Ecologia**, v. 83, p. 689-702, 2002.

MONTEIRO, M. I. **Formigas, fogo e seus efeitos sobre os invasores de termiteiros**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, 2015.

MARGALEF, R. Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. **Invest. Pesq.**, n. 3, p. 99-106, 1956.

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological Diversity and its measurement. Princeton, Newjersey, VI+179p

MORGAN, R. C. **Notas de história natural e manejo da formiga gigante peruana *Dinoponera longipes* (Hymenoptera: Formicidae)**. In: Conferência sobre cativoiro de Invertebrata-te SASI-ITAG, 1993.

MOREIRA, I. J. S; CRUZ, C. D. F.; FERNADES, A. K. C.; DELABIE, J. H.C; G. CASTAÑO-MENESES, G.; MARAINO, C. S. F. Estudo comparativo da fauna de comensais nos formigueiros de três espécies de grande tamanho da mirmecofauna brasileira (Hymenoptera: Formicidae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 15, n. 2, p. 377-391, 2020.

NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M.F.; NOGUEIRA, V. S. Impactos do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha- MA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2012.

NAKANO, M. A.; MIRANDA, V. F. O.; SOUZA, D. R.; FEITOSA, R. M.; MORINI, M. S. C. Occurrence and natural history of *Myrmelachista Roger* (Formicidae: Formicinae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Chilena de História Natural**, v. 86, p.169-179, 2013.

PAIVA, R. V. S.; BRANDÃO, C. R. F. Nests, worker population, and reproductive status of workers, in the giant queenless ponerine ant *Dinoponera Roger* (Hymenoptera Formicidae). **Ethology, Ecology and Evolution**, v. 7, p. 297-312, 1995.

PERONI, N; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecological de populaces' e comunidades**. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011.

PERTY, M. Delectus animalium articulorum, quae in itinere per Brasiliam annis MDCCCXVII-MDCCCXX jussu et auspiciis Maximiliani Joseph I Bavariae regis augustissimi peracto, collegerunt Dr. J.B. de Spix et Dr. C.F.Ph. Martius. Monachii. 1833. p. 125–224.

RETTENMEYER, C.W.; RETTENMEYER, M. E; JOSEPH, J.; BERGHOFF, S, M. A maior associação de animais se concentrou em uma espécie: a formiga de correição *Eciton burchellii* e seus mais de 300 associados. **Insectes Sociaux**, v. 58, n. 3, p.281-292, 2011.

REIS, H. J. D; HORA, R. C. Propostas para implementação de uma trilha educacional ecológica no município de Chapadinha, Maranhão. In. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciência, 2016, Campina Grande, Paraíba. **Anais...I CONAPESC**. Campina Grande, Paraíba: Realiza, 2016. V. I.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. p.503, 2003.

ROCHA, F.F.; LACHAUD, J. J; PÉREZ-LACHAUD, G. Organismos mirmecófilos associados a colônias da formiga ponerina *Neoponera villosa* (Hymenoptera: Formicidae) nidificando em bromélias de *Aechmea bracteata*: um hotspot de biodiversidade. **Myrmecological News**, v. 30, p.73-92, 2020.

RODRIGUES, W. C. **Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos**. Entomologistas do Brasil, Ano 01, n. 4, p. 01-04, 2004.

ROGER, J. D. I. E. *Ponera*-artigen Ameisen (Schluss). **Berliner Entomologische Zeitschrift, Oberschlesien**, v. 5, p. 1–54, 1861.

ROSA, C. S. Interações entre larvas de besouro e seus hospedeiros de cupins (Coleoptera; Isoptera, Nasutitermitinae). **Sociobiologia**, v, 51, p. 191-197, 2008.

SANTOS, R.; MENDONÇA-LOPES, J.; SILVA, V.; DELABIE, J. H. C.; MARIANO, C. S. F. Coleoptera associados à *Pachycondyla* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em cultivos de cacau e remanescentes de mata atlântica no sudeste da Bahia, Brasil. In: **XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia**, Salvador, Bahia. Resumos, p. 1124, 2013.

SCHMIDT, C. A; SHATTUCK, S. O. A classificação mais alta da subfamília de formigas Ponerinae (Hymenoptera: Formicidae), com uma revisão da ecologia e comportamento dos ponerinos. **Zootaxa**, v. 3817, n. 1, p. 1-242, 2014.

SIERWALD, P. **Milli-Peet**: chave ilustrada para encomenda. The Field Museum, Chicago, 2007. Disponível: [em:https://www.fieldmuseum.org/sites/default/files/millipedekeyenglish.pdf](https://www.fieldmuseum.org/sites/default/files/millipedekeyenglish.pdf). Acesso em: 14 abr. 2020.

SILVA, R. R; SILVESTRE. R. Riqueza da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habitam as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. **Revista Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 44, p.1-11, 2004.

SILVA, E. F.; ROMÃO, T. B.; GOMES, R. S.; SOUSA, G. C.; LIMA, C. S.; HARADA, A. Y. Nests architecture of *Dinoponera gigantea* Perty, 1833, (Hymenoptera:Formicidae) in Cerrado North Northeast of Brazil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.8, p.25-37, 2021.

SMITH, J. B. Ninhos de formigas e seus habitantes. **The American Naturalist**, v. 20, n. 8, p. 679-687, 1886.

TRIPLEHORN, C.A; JOHNSON, N. F. **Estudos dos insetos**. [Tradução da 7. ed. de Borror e Delong: introdução ao estudo dos insetos]. Cengage Learning, São Paulo, 2011.

TRANIELLO, J. F. A. Dissuasão do inimigo na estratégia de recrutamento de um cupim: Soldado organizado forrageamento em *Nasutitermes costalis*. Parque Nacional Acad. **Sci. EUA**, v 78, p. 1976-1979, 1981.

ULYSSÉA, M. A; BRANDÃO. C. R. F. Espécies de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da florete tropical sazonalmente seca do nordeste do Brasil: uma compilação de levantamentos de campo na Bahia e literatura. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 217-224, 2013.

UNDERWOOD, E. C.; FISHER, B. L. The role of ants in conservation monitoring: if, when, and how. **Biological Conservation**, Cambridge, v. 132, n. 2, p. 166-182, 2006.

VARGAS, R.I., J.D. STARK; T. NISHIDA. Dinâmica populacional, preferência de habitat e padrões de distribuição sazonal da mosca-das-frutas e da mosca-do-melão (Diptera: Tephritidae) em uma área agrícola. **Ambiente. Entomol.** v, 19, p.1820-1828, 1990.

VASCONCELOS, H.L; DELABIE, J. H. C. Comunidades de formigas terrestres de fragmentos florestais da Amazônia Central. In: AGOSTI, D. (ed.). Amostragem de formigas terrestres: estudos de caso das florestas tropicais do mundo. Perth, Austrália: Boletim da Escola de Biologia Ambiental da Universidade Curtin, v. 18, p. 59-70, 2000.

VASCONCELLOS, A; SANTANA, G.G.; SOUZA, A. K. Espaçamento e arquitetura de ninhos e enxameação de machos de *Dinoponera quadriceps* (Hymenoptera, Formicidae) em um remanescente de Mata Atlântica no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 64, p.357-362, 2004.

WASMANN, E. S. J. **Kritisches Verzeichniss der Myrmekophilen und Termitophilen Arthropoden it Angabe der Lebensweise und mit Beschreibung neur Arten.** Berlim: Verlag Von Felix L. Dame, p. 231, 1984.

WEYGOLDT, P. **A biologia dos pseudoescorpiões.** Cambridge Mass. Harvard Univ. Press., p.145, 1969.

WHEELER, W. M. Os hábitos de *Myrmecophila nebrascensis* Bruner. **Psique**, v. 9, p. 111-115, 1900. (1910)

WILSON, E. O. ***Pheidole no Novo Mundo***: um gênero de formigas dominantes e hiperdiversos: 1-818. Harvard University Press, Cambridge, 2003.

WILSON, E.O.; HÖLLDOBLER, B. Eusocialidade:origem e consequências. **Anais do Nacional Academia de Ciências da América**, v. 102. n. 38, p. 13367- 13371, 2005. No texto tem um Holldobler e Wilson, 2005.

ZALESKI, S. R. M.; LAZZARI, S. M. N.; PENTEADO, S. R. C. Danos qualitativos e quantitativos de *Cinara atlantica* (Wilson) (Homoptera, Aphididae) em mudas de *Pinus taeda* Linnaeus (Pinaceae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.3, p.591-594, 2005.