

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CAMPUS IV- CHAPADINHA-MA  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**JÉSSICA SILVA GARRETO**

**HORÁRIO DE FORRAGEAMENTO DE *Dinoponera gigantea* PERTY, 1833  
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO,  
NORDESTE DO BRASIL, DURANTE O PERÍODO CHUVOSO**

Chapadinha - MA

2017

**JÉSSICA SILVA GARRETO**

**HORÁRIO DE FORRAGEAMENTO DE *Dinoponera gigantea* PERTY, 1833  
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO,  
NORDESTE DO BRASIL, DURANTE O PERÍODO CHUVOSO**

Monografia apresentada ao curso de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal do  
Maranhão para obtenção do grau de  
Bacharela/Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Edison Fernandes da  
Silva

Chapadinha - MA

2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

Garreto, Jéssica Silva.

Horário de forrageamento de *Dinoponera gigantea* Perty, 1833 (Hymenoptera: Formicidae) em uma área de cerrado, nordeste do Brasil, durante o período chuvoso/Jéssica Silva Garreto. – 2017.

30 f.

Orientador (a): Edison Fernandes Da Silva.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão - UFMA, 2017.

1. Forrageio. 2. Ponerinae. 3. Temperatura 4. Cerrado. I. Silva, Edison Fernandes da. II. Título.

Ao meu amor, Antonio Marcos, por todo carinho, compreensão, motivação e apoio de  
sempre. Amo-te.

DEDICO

*Ore, espere e confie.*

*“Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar o semelhante”*

*(Albert Schweitzer)*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as experiências vividas, por sempre está me abençoando, por ter me dado forças para continuar quando mais precisei, pelas amizades conquistadas.

Ao meu esposo, Antonio Marcos, por sempre ter me apoiado e acreditado em mim em todos momentos, não só no decorrer deste curso, mas diariamente. Por tudo que fez para que esse sonho pudesse ser concretizado.

À minha família por todo amor, carinho, ensinamentos e orações. Em especial a minha mãe Rita de Cácia e aos meus tios Ângela Maria e José Valmir (*in memoriam*). Agradeço imensamente por tudo que eu sou.

Aos meus primos Diego Pereira e Brenda Garreto, meu amigo Neto Almeida por sempre estarem disponíveis a me ajudar.

Aos meus irmãos Gefferson Garreto e Jessi Ane Garreto e ao Sr. Francisco Alves por estarem à disposição.

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup> Edison Fernandes, muito obrigada por ter me dado a oportunidade de trabalhar com as formigas que são seres tão pequenos, mas que tem uma importância gigantesca para o meio ambiente. Obrigada pelas orientações desde o primeiro estágio até esta última etapa, pela confiança, paciência, ensinamentos e contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal do Maranhão, Campus IV, por ter me proporcionado a capacitação profissional.

Aos meus professores por todos os ensinamentos partilhados.

À Flávia Ferreira e Nathália Alves por estarem sempre ao meu lado nos melhores e piores momentos. Por toda a ajuda e apoio no decorrer deste curso e durante o experimento, cooperaram da mesma forma que as formigas em suas colônias. Por todas as situações vividas, muito obrigada formigatas.

Às Biolindas Flávia Ferreira, Nathália Alves, Joyssymara Pontes, Ivanilda Pereira, Raissa Costa, Nubia Costa, Norma Mesquita, Elinalva Moraes, Vanderline Santos, por ter tornado esses quatro anos e meio dias inesquecíveis, mesmo nos momentos mais difíceis ter me feito ri, brincar. São amizades que a UFMA me proporcionou, mas que levarei para o resto da minha vida. Amigas, amo vocês.

Não poderia aqui deixar de agradecer aos colegas da turma de biologia 2012.2, aqueles que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste sonho. Enfim a todos aqueles que fizeram parte desta etapa da minha vida, o meu muito obrigada.

## Lista de Tabelas

**Tabela 01.** Estatística descritiva do número de formigas da espécie *D. gigantea* em atividade fora do ninho nos horários de 6:00 - 18:00 horas em uma área de Cerrado a Leste do Estado do Maranhão.....19

**Tabela 02.** Estatística descritiva e teste de comparação de médias (Kruskal-Wallis) do número de formigas da espécie *D. gigantea* em atividade fora do ninho em nos turnos: matutino (6:00 - 11:59), Vespertino1 (11:59 - 15:00) e Vespertino 2 (15:59 - 18:00) em uma área de Cerrado a Leste do Estado do Maranhão. Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferenças estatísticas. ....20

**Tabela 03.** Teste de comparação de médias do número de formigas da espécie *D. gigantea* em atividade fora do ninho entre 6:00 - 18:00 horas em uma área de Cerrado a Leste do Estado do Maranhão. Linhas hachuradas mostram diferenças entre médias ranqueadas pelo teste Kruskal-Wallis e as linhas brancas mostram os horários em que p número de formigas fora do ninho foram similares.....21

**Tabela 04.** Coeficiente de Correlação de Pearson entre os fatores climáticos umidade e temperatura com o número de formigas da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty (1833) em atividade fora do ninho em uma área de Cerrado no Leste do Estado do Maranhão.....24

## Lista de Ilustrações

- Figura 01**- Formiga da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty, 1833 transportando isca de sardinha em uma área de Cerrado na região Leste do Estado do Maranhão.....18
- Figura 02** – Formiga da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty, 1833 transportando recurso alimentar para dentro do ninho em uma área de Cerrado na região Leste do Estado do Maranhão.....20
- Figura 03** - Temperatura, umidade atmosférica e número de formigas da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty, 1833 em atividade fora do ninho em uma área de Cerrado do Leste do Estado do Maranhão.....24
- Figura 04** - Trincheira de serapilheira na entrada do ninho de *D. gigantea* numa área de Cerrado no leste do Maranhão durante o período chuvoso.....25



## RESUMO

As formigas como demais animais precisam de energia diariamente para manter suas funções vitais. A atividade realizada para suprimento de energia é denominada forrageamento que consiste na exploração de uma determinada área para obtenção de recursos alimentares. O tempo de atividade fora do ninho reservado ao forrageio pode ser perene ou intermitente, de modo que o tempo de permanência fora ou dentro do ninho pode ser afetado pela oferta de recursos e fatores climáticos. Estudos envolvendo o tempo de atividade de *Dinoponera gigantea* acrescentam informações sobre a biologia desta espécie para região do Cerrado. Neste sentido este trabalho tem como objetivo analisar o tempo de atividade fora do ninho realizado por *D. gigantea* e correlaciona-lo com temperatura e umidade ao nível do solo, durante o período chuvoso, na região de Cerrado localizado no leste do Estado do Maranhão, Brasil. Para realização deste estudo foram selecionados 4 ninhos de *D. gigantea*. Os ninhos foram identificados com auxílio de iscas (sardinhas e mel). Foi utilizado o método de varredura para a realização de 4 observações em cada ninho no decorrer de 12 horas diárias. Adicionalmente foram coletados dados de umidade e temperatura com auxílio de um termohigrômetro a cada 30 minutos. Os dados obtidos foram comparados, considerando as diferentes horas de observações, possibilitando identificar um padrão de zonação temporal que define os períodos do dia com maior atividade de *D. gigantea* fora do ninho. Os resultados mostraram que a temperatura e umidade são variáveis ambientais que influenciam no tempo de atividade fora do ninho de *D. gigantea* durante o período chuvoso. Os horários com maior intensidade de atividade fora do ninho foram registrados nas primeiras e ultimas horas do dia, seguindo de forma constante durante a noite.

**Palavras-Chave:** Forrageio, Ponerinae, Temperatura, Cerrado.

## ABSTRACT

Ants like other animals need daily energy to maintain their vital functions. The activity performed for energy supply is called foraging consisting of the exploration of a certain area to obtain food resources. The time of activity outside the nest reserved foraging may be perennial or intermittent, so that the time spent outside or inside the nest may be affected by the supply of resources and climatic factors. Studies involving the activity time of *Dinoponera gigantea* add information about the biology of this species to the Cerrado region. In this sense, the objective of this work is to analyze the activity time outside the nest made by *D. gigantea* and correlate it with temperature and humidity at the soil level during the rainy season in the Cerrado region located in the eastern state of Maranhão, Brazil. For the accomplishment of this study, 4 nests of *D. gigantea* were selected. The nests were identified with the aid of baits (sardines and honey). The scanning method was used to make 4 observations in each nest during 12 hours daily. In addition, moisture and temperature data were collected using a thermohygrometer every 30 minutes. The obtained data were compared, considering the different hours of observations, allowing to identify a pattern of temporal zoning that defines the periods of the day with the highest activity of *D. gigantea* outside the nest. The results showed that temperature and humidity are environmental variables that influence the time of activity outside the nest of *D. gigantea* during the rainy season. The hours with the highest intensity of activity outside the nest were recorded in the first and last hours of the day, following steadily during the night.

**Key words:** Foraging, Ponerinae, Temperature, Cerrado.

# SUMÁRIO

<b>1. <u>INTRODUÇÃO</u></b> .....	<b>13</b>
<b>2. <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u></b> .....	<b>15</b>
<b>3. <u>OBJETIVOS</u></b> .....	<b>17</b>
<u>3.1 Geral</u> .....	17
<u>3.2 Específicos</u> .....	17
<b>4. <u>METODOLOGIA</u></b> .....	<b>17</b>
<u>4.1 Análise dos dados</u> .....	18
<b>5. <u>RESULTADOS</u></b> .....	<b>19</b>
<b>6. <u>DISCUSSÃO</u></b> .....	<b>25</b>
<b>7. <u>CONCLUSÃO</u></b> .....	<b>27</b>
<b><u>REFERENCIAS</u></b> .....	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As formigas são insetos eusociais, cada colônia é formada por três castas (rainha, operárias e machos), onde cada indivíduo é responsável por realizar uma atividade específica, trabalhando e cooperando na organização das tarefas dentro da colônia, interagindo entre si, numa relação ecológica harmônica. A rainha possui a função de reproduzir, o macho de copular com a rainha e as operárias são encarregadas para desempenharem tarefas como limpeza do ninho, sair em busca de comida e cuidar da prole (HOLLDOBLER & WILSON, 1990).

A família de formicídeos apresenta atualmente cerca de 22 subfamílias descritas, dentre estas está a Subfamília Ponerinae composta por formigas encontradas em todas as partes do mundo, alcançado cerca de 1.300 espécies, mas que apresenta maior abundância nas regiões tropicais (BOLTON, 1990b), principalmente as formigas do gênero *Dinoponera* Roger (1861).

As formigas do gênero *Dinoponera* possuem distribuição restrita à América do Sul (ANDRADE, 2010). Este gênero não apresenta divisão de casta, apresenta seis espécies sem rainhas típicas (BOLTON, 2014), a reprodução destas formigas é realizada por uma gamergate, que é uma operária especializada que possui ovários bem desenvolvidos e espermateca funcional (PEETERS & CREWE, 1985).

A espécie *Dinoponera gigantea* Perty (1833) por apresentar o tamanho que varia de 3 a 4 centímetros é considerada uma das maiores formigas que existem. Apresenta uma constante atividade de forrageio, esta atividade é feita individualmente, e desenvolvida próximo ao seu ninho. Alguns poneríneos forrageiam como oportunistas outros especialistas, se alimentam geralmente de pequenos artrópodes, utilizam seu ferrão para imobilizar suas presas (CAETANO *et al.*, 2002; MONNIN e PEETERS, 1998).

Forrageamento é a atividade de busca de alimento na qual o animal explora área ao redor de seu habitat para obtenção de recursos alimentares. O forrageio pode ser solitário ou feito em grupo (AZEVEDO, 2009).

Existem dois tipos de forrageadores, os especialistas, que saem em busca de um alimento específico, e os generalistas que se alimentam de recursos de origem animal e vegetal. Há também os oportunistas que são aqueles indivíduos que alternam hábitos especialista e generalista (AZEVEDO, 2009).

O forrageamento é uma atividade que demanda tempo. Esse tempo é utilizado principalmente para captura de alimento. A disponibilidade de recursos tróficos (DECLARO *et al* 2002) e fatores climáticos podem afetar o tempo que as formigas permanecem em atividade fora do ninho. As formigas buscam aperfeiçoar suas estratégias de forrageamento diariamente devido a mudanças climáticas, pois fatores abióticos como temperatura e umidade variam em muitos ambientes naturais (MANLY *et al.*, 2002). O sucesso de uma colônia depende muito da capacidade das formigas adequarem a atividade de forrageio às mudanças ambientais, por isso as formigas apresentam variações no horário de forrageamento ao longo do ano (HOLDOBLER & WILSON, 1990).

As formigas possuem em todo o corpo glândulas que emitem feromônios. Estes feromônios são especializados em funções diferenciadas, pois se originam de glândulas diversas (MORGAN *et al.*, 2003). Dentre várias funções que os feromônios apresentam, pode-se citar a de recrutar formigas na atividade de forragear, que consiste na orientação das formigas através de trilha feromonal, indicando a localização de recursos alimentares e construindo trilhas que permitem o retorno dessas formigas aos seus respectivos ninhos. Além disso, as formigas podem se orientar por pistas visuais que ocorrem quando se guiam por pontos de referências. FOURCASSIÉ *et al.*, 1999, observaram que as *D. gigantea* parecem se orientar principalmente pelos pontos de referências do ambiente, mas não dispensam as trilhas químicas. A espécie *Paraponera clavata* utiliza tanto as trilhas visuais quanto as químicas, entretanto, pode utilizar essas duas formas de orientação em conjunto, isso ocorre conforme a experiência de cada forrageador (HARRISON *et al.*, 1989).

Os métodos de observação utilizados em estudos sobre o comportamento animal, podem ser de varredura instantânea/scan sampling (SC) que consiste no registro dos comportamentos apresentados por todos indivíduos observados, com períodos intervalos de tempo pré-estabelecidos (ALTMANN, 1974; CULLEN JR. & VALLADARES-PÁDUA, 1997). Outro método utilizado é o animal focal (AF), que consiste na observação de um só indivíduo pertencente ao grupo observado com período de tempo pré-estabelecido e o registro das atividades realizadas pelos indivíduos observados (ALTMANN 1974). Os métodos acima citados são bastante utilizados em análises comportamentais envolvendo animais vertebrados, como primatas, aves e animais invertebrados, como as formigas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O cerrado é o bioma que apresenta um dos principais ecossistemas tropicais da Terra, sendo considerado uma das áreas que requer maior atenção no que diz respeito à preservação da biodiversidade do planeta. (MYERS *et al.*, 2000). Os formicídeos ocorrem em quase todos os habitats terrestres, e apresentam maior riqueza em diversidades de espécies em regiões tropicais onde apresentam condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento (BUENO; CAMPOSFARINHA, 1999).

Nos ecossistemas tropicais, as formigas são indivíduos que apresentam maior dominância em riqueza de espécies, abundância e diversidade em vários habitats. (BASTOS, 2009). Estima-se que as formigas juntamente com os cupins compreendam cerca de um terço (1/3) da biomassa animal das florestas tropicais da Amazônia. (HÖLLDOBLER & WILSON, 1994).

As formigas são animais que vivem em sociedade. Podem ser encontradas em todas as regiões do planeta, em diferentes tipos de habitats, com exceção em regiões polares e ilhas afastadas dos continentes. (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; AGOSTI, MAJER, ALONSO & SCHULTZ, 2000).

Em análises precedentes tem se visto que as formigas desempenham um importante papel ecológico na vegetação (MORAIS, 1980; OLIVEIRA, 1988; OLIVEIRA&OLIVEIRA-FILHO, 1991; DEL *et al.*, 1996). Exemplo disto pode ser constatado ao observar as formigas arborícolas, que para defender suas colônias reduz a herbivoria e aumenta seu potencial reprodutivo da planta (SILVESTRE, 2000).

São descritas cerca de 11.700 espécies de formigas pertencentes a 283 gêneros, mas atualmente estima-se que haja mais ou menos 20.000 espécies distribuídos em 350 gêneros (BOLTON, 1995, 2003). A família das formigas, Formicidae, é dividida em 22 subfamílias, das quais 17 tem ocorrência em Região Neotropical: Aenictinae, Agroecomyrmecinae, Amblyoponinae, Cerapachyinae, Dolichoderinae, Dorylinae, Ectoninae, Ectatomminae, Formicinae, Heteroponerinae, Leptanilloidinae, Martialinae, Myrmicinae, Paraponerinae, Ponerinae, Proceratiinae e Pseudomyrmecinae (BOLTON, 2003; WARD, 2010).

As formigas que pertencem a subfamília Ponerinae podem ser encontradas em regiões neotropicais e paleotropicais onde apresentam maior diversidade de espécies. (FERNÁNDEZ, 2007). As formigas desta subfamília ocupam o quarto lugar em riqueza com cerca de 1.200 espécies distribuídos em 47 gêneros (LATTKE, 2015). Sendo que cerca de 130 espécies foram registradas para o Brasil (LENHART, 2013). Estão divididas em seis

tribos: Amblyoponi (6 gêneros), Ectatomini (9 gêneros), Platyhyreini (2 gêneros), Ponerini (23 gêneros), Thaumatomyrmecini (1 gênero) e Thyphlomyrmecini (1 gênero). (BOLTON, 1990a)

As formigas da subfamília Ponerinae são geralmente predadoras que podem variar a atividade de forrageio podendo ser desde amplamente generalistas até especialistas extremas, o que dá a essas formigas o título de reguladoras das populações de outros grupos de artrópodes (LATTKE, 2015).

A maioria das espécies pertencentes a esta subfamília não apresenta rainhas típicas, a reprodução é realizada por uma operária denominada de gamergate (PEETERS, 1987) que possuem espermateca funcional e são morfologicamente semelhantes as rainhas (ANDRADE, 2010). Esta casta foi sendo perdida no decorrer da evolução e pode ter ocorrido devido à instabilidade que o habitat apresenta, ao grande número de mortes de rainhas fundadoras das colônias e a um pequeno esforço para gerar reprodutores alados. (PEETERS & CREWE, 1985 *apud* PAIVA, 1997).

As formigas do gênero *Dinoponera* nidificam no solo de florestas e savanas, habitam todos os biomas brasileiros (LENHART, 2013). Os ninhos exibem diversas câmaras que pode chegar a ter quase 2 metros de profundidade (ANDRADE, 2010). Os ninhos de *D. gigantea* apresentam em média 41 formigas por formigueiro, podendo variar de 36 a 90 formigas (LENHART, 2013). Segundo FOURCASSIÉ & OLIVEIRA, 2002, os ninhos de *D. gigantea* podem conter até oito entradas e podem ser polidômicos, ou seja, aqueles no qual uma colônia de formigas se instala em vários ninhos que se comunicam entre si.

O gênero *Dinoponera* possui seis espécies conhecidas, distintas entre si, *D. lucida*, *D. gigantea*, *D. australis*, *D. quadriceps*, *D. mutica*, *D. longipes*, ocorrentes no leste do Peru, sudeste da Colômbia, todo Brasil, leste da Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (KEMPF, 1971; PAIVA & BRANDÃO, 1995). E duas novas espécies: *Dinoponera hispida* e *Dinoponera snellingi*, descritas por LENHART *et al.*, 2003.

As formigas usam diferentes estratégias de forrageamento isso ocorre em função das mudanças do ambiente e quantidade de alimentos disponíveis. (FOWLER, 1985; HERBERS & CHOINIERE, 1996). Quanto ao forrageamento, as espécies de Ponerinae apresentam diversas estratégias, podem forragear solitariamente ou em grupos, atuando tanto como generalistas quanto especialistas (PEETERS & CREWE 1987); HOLLDOBLER & WILSON, 1990; LEAL & OLIVEIRA, 1995; FOWLER, 1997).

Estudos realizados por ARAUJO E RODRIGUES, 2006, apontam que as formigas sem rainhas passam a maior parte de seu tempo forrageando cerca de 95,2%. WILSON, 1971, em seu estudo concluiu que a busca por alimento é uma atividade essencial para garantir a sobrevivência. O aprofundamento de estudos autoecológicos pode fornecer informações relevantes e inéditas acerca da biologia das espécies, notadamente de espécies discretamente estudadas como são as formigas da espécie *D. gigantea*.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

✓ Verificar o tempo de atividade fora ninho por *D. gigantea* durante o período chuvoso em um fragmento de Cerrado na região de Nordeste do Estado do Maranhão.

#### **3.2 Específicos**

- ✓ Identificar os horários com maior frequência de atividade de *D. gigantea* fora do ninho;
- ✓ Verificar se há relação entre temperatura e a umidade atmosférica com o tempo de atividade de *D. gigantea* fora do ninho.

### **4. METODOLOGIA**

O estudo foi realizado na cidade de Chapadinha, Maranhão - MA, em um fragmento de Cerrado na área do Campus de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, durante os primeiros meses da estação chuvosa do ano de 2016, no período de 11 de janeiro a 29 de fevereiro.

Foram selecionados quatro ninhos de *D. gigantea*. Para identificação dos ninhos foram distribuídas iscas proteicas (sardinha) e carboidráticas (mel) ao longo de uma transecção de 100 m. As formigas que coletaram as iscas foram monitoradas até que entrassem em seus respectivos ninhos (Figura 01).

Esse procedimento repetiu-se até que fosse identificado quatro ninhos. Após a identificação dos ninhos foram realizadas as observações que se repetiram por quatro vezes em cada ninho, no decorrer de 12 horas diárias de observações, das 06:00 horas da manhã às 18:00 horas da tarde.





**Figura 01:** Formiga da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty, 1833 transportando isca de sardinha em uma área de Cerrado na região Leste do Estado do Maranhão.

As observações foram realizadas através do método de monitoramento varredura instantânea ou scan sampling desenvolvida por Altmann, 1974, que possibilitou quantificar o tempo de atividade fora do ninho de *D. gigantea*. Em cada ninho as observações foram feitas a cada dez minutos com intervalo de cinco minutos em um total de quatro observações de dez minutos em uma hora. Foi observado durante cada período de dez minutos o número de formigas que saíram e que entraram no formigueiro. Foram contadas somente as formigas que projetarem todo o corpo para dentro ou para fora dos ninhos observados. O tempo de atividade fora do ninho para o período noturno foi realizado uma vez utilizando-se o mesmo protocolo para as observações diurnas.

Durante o período de observação a temperatura e a umidade foram medidas utilizando o termohigrômetro em intervalos de 30 minutos. Os dados obtidos foram tabulados numa tabela Excel para gerar uma tabela com média de registros de entrada e saída de formigas em cada ninho.

#### **4.1 Análise dos dados**

Os dados de contagem de formigas em atividade fora do ninho a cada hora foram testados quanto a normalidade usando o teste Kolmogorov. As medianas de cada hora de observação foram comparadas utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com auxílio do Software BioEstat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003). O mesmo teste estatístico foi utilizado para comparar o número de formigas em atividade nos turnos matutino e vespertino. Esses turnos foram subdivididos de acordo com a frequência de formigas fora do

ninho, sendo assim classificados: turno matutino (06:00 - 11:59), vespertino 1 (12:00 - 14:59) e vespertino 2 (15:00 - 18:00).

O teste de Pearson foi utilizado para verificar se há correlação entre o número de formigas em atividade fora do ninho com os parâmetros umidade e temperatura.

## 5. RESULTADOS

Foram realizados dezesseis dias de observações, no total de 192 horas. O teste kolmogorov não encontrou a normalidade dos dados, desta maneira, utilizou-se as medianas comparadas através do teste de Kruskal-Wallis em cada hora do dia de observação.

Durante as observações, pode-se constatar que na estação de chuvas da região de estudo a formiga *D. gigantea* apresenta atividade fora do ninho em horas específicas do dia (Tabela 1). No período noturno foi possível registrar um ritmo perene de atividade fora do ninho, registrando três momentos de maior atividade fora do ninho: 18:00 - 19:00 média de 9 indivíduos em atividade fora do ninho; entre 22:00 - 00:00 média de 14 indivíduos em atividade fora do ninho e na demais horas do turno noturno média de 05 indivíduos em atividade fora do ninho.

**Tabela 1.** Estatística descritiva do número de formigas da espécie *D. gigantea* em atividade fora do ninho nos horários de 6:00 - 18:00 horas em uma área de Cerrado a Leste do Estado do Maranhão

Horas	N	Média	D.P.	E.P.	C.V.	Mínimo	Máximo	Mediana
6:00 - 6:59	16	1,8	2,9	0,7	161,4	0	9	0,5
7:00 - 7:59	16	3,4	4,4	1,1	127,5	0	16	2
8:00 - 8:59	16	3,8	3,2	0,8	84,2	0	12	3
9:00 - 9:59	16	4,9	6	1,5	122,4	0	24	3
10:00 - 10:59	16	2,6	3,1	0,7	120,9	0	9	1,5
11:00 - 11:59	16	1,9	5,4	1,4	279,8	0	22	0
12:00 - 12:59	16	0,2	0,5	0,1	290,1	0	0	0
13:00 - 13:59	16	1	2,3	0,6	230,9	0	0	0
14:00 - 14:59	16	1,2	2,5	0,6	206,7	0	0	0
15:00 - 15:59	16	2,9	4,6	1,2	157,9	0	14	1
16:00 - 16:59	16	3,1	4,2	1	134,2	0	13	1,5
17:00 - 18:00	16	2,1	2,6	0,7	123,8	0	7	0,5

D.P = Desvio Padrão, E.P. = Erro Padrão, C.V. Coeficiente de Variação.

O forrageio de *D. gigantea* é solitário, transportando recursos como frutos, fragmentos de insetos, de plantas sem auxílio de outros indivíduos da mesma colônia. Os recursos de maior volume eram arrastados até o ninho (Figura 02).



**Figura 02:** Formiga da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty, 1833 transportando recurso alimentar para dentro do ninho em uma área de Cerrado na região Leste do Estado do Maranhão.

A atividade de *D. gigantea* fora do ninho durante o período chuvoso da região não foi constante em todos os horários. Houve diferenças significativas entre os turnos observados. No período matutino, a atividade de forrageio ocorre de forma intensa com média de 8 indivíduos em atividade fora do ninho. No período 12:00 e 14:59 horas (vespertino 1), não houve registros de saída e de entradas de formigas nos ninhos observados. Entretanto, no turno vespertino 2, das 15:00 às 18:00, verificou-se atividade de forrageio com média de 03 formigas em atividade fora do ninho, alcançando mínimo de 1 e máximo de 05 indivíduos em atividade fora do ninho (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estatística descritiva e teste de comparação de médias (Kruskal-Wallis) do número de formigas da espécie *D. gigantea* em atividade fora do ninho nos turnos: matutino (6:00 - 11:59), Vespertino1 (12:00 - 14:59) e Vespertino 2 (15:00 - 18:00) em uma área de Cerrado a Leste do Estado do Maranhão. Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferenças estatísticas.

Turnos	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	D. P.	E.P	C.V.(%)
Matutino	16	4.8	11.3	7.4	7.8A	2.3	0.58	29.8

Vespertino 1	16	0	0	0	0B	0	0	---
Vespertino 2	16	1	4.6	2.6	2.7C	0.98	0.24	35.9

D.P = Desvio Padrão, E.P. = Erro Padrão, C.V. = Coeficiente de Variação

Além das diferenças entre turnos foi possível registrar diferenças entre os horários de observações. Na tabela 03 as comparações hachuradas mostram os horários nos quais as medianas foram estatisticamente diferentes e as linhas brancas mostram similaridades estatísticas para as comparações dos 12 intervalos de horas de observações.

**Tabela 03.** Teste de comparação de médias do número de formigas da espécie *D. gigantea* em atividade fora do ninho entre 6:00 - 18:00 horas em uma área de Cerrado a Leste do Estado do Maranhão. Linhas hachuradas mostram diferenças entre médias ranqueadas pelo teste Kruskal-Wallis e as linhas brancas mostram os horários em que número de formigas fora do ninho foram similares. A mediana 1 e 2 refere-se ao número de formigas comparados, respectivamente, em cada posto

Horários <sup>1;2</sup>	Dif. Postos	<i>P</i> <sub>valor</sub>	Máximo 1	Máximo 2
06:00 e 07:00	33	0,093	9	16
06:00 e 08:00	44,4688	0,0236	9	12
06:00 e 09:00	44,4063	0,0238	9	24
06:00 e 10:00	16,375	0,4046	9	9
06:00 e 11:00	10,125	0,6063	9	22
06:00 e 12:00	36,3438	0,0643	9	0
06:00 e 13:00	17,9688	0,3604	9	0
06:00 e 14:00	13,4063	0,495	9	0
06:00 e 15:00	8,6875	0,6584	9	14
06:00 e 16:00	19	0,3335	9	13
06:00 e 17:00	7,1563	0,7157	9	7
07:00 e 08:00	11,4688	0,5594	16	12
07:00 e 09:00	11,4063	0,5615	16	24
07:00 e 10:00	16,625	0,3974	16	9
07:00 e 11:00	43,125	0,0282	16	22
07:00 e 12:00	69,3438	0,0004	16	0
07:00 e 13:00	50,9688	0,0095	16	0cont...

Horários <sup>1;2</sup>	Dif. Postos	<i>P</i> <sub>valor</sub>	Máximo 1	Máximo 2
07:00 e 14:00	46,4063	0,0182	16	0
07:00 e 15:00	24,3125	0,2159	16	14
07:00 e 16:00	14	0,4761	16	13
07:00 e 17:00	25,8438	0,1884	16	7
08:00 e 09:00	0,0625	0,9975	12	24
08:00 e 10:00	28,0938	0,1527	12	9
08:00 e 11:00	54,5938	0,0055	12	22
08:00 e 12:00	80,8125	< 0.0001	12	0
08:00 e 13:00	62,4375	0,0015	12	0
08:00 e 14:00	57,875	0,0032	12	0
08:00 e 15:00	35,7813	0,0686	12	14
08:00 e 16:00	25,4688	0,1949	12	13
08:00 e 17:00	37,3125	0,0575	12	7
09:00 e 10:00	28,0313	0,1537	24	9
09:00 e 11:00	54,5313	0,0055	24	22
09:00 e 12:00	80,75	< 0.0001	24	0
09:00 e 13:00	62,375	0,0015	24	0
09:00 e 14:00	57,8125	0,0033	24	0
09:00 e 15:00	35,7188	0,0691	24	14
09:00 e 16:00	25,4063	0,196	24	13
09:00 e 17:00	37,25	0,058	24	7
10:00 e 11:00	26,5	0,1774	9	22
10:00 e 12:00	52,7188	0,0073	9	0
10:00 e 13:00	34,3438	0,0805	9	0
10:00 e 14:00	29,7813	0,1296	9	0
10:00 e 15:00	7,6875	0,6956	9	14
10:00 e 16:00	2,625	0,8937	9	13
10:00 e 17:00	9,2188	0,6389	9	7
11:00 e 12:00	26,2188	0,182	22	0
11:00 e 13:00	7,8438	0,6897	22	0

Horários <sup>1;2</sup>	Dif. Postos	$P_{\text{valor}}$	Máximo 1	Máximo 2
11:00 e 14:00	3,2813	0,8674	22	0
11:00 e 15:00	18,8125	0,3383	22	14
11:00 e 16:00	29,125	0,1382	22	13
11:00 e 17:00	17,2813	0,3791	22	7
12:00 e 13:00	18,375	0,3497	0	0
12:00 e 14:00	22,9375	0,243	0	0
12:00 e 15:00	45,0313	0,0219	0	14
12:00 e 16:00	55,3438	0,0048	0	13
12:00 e 17:00	43,5	0,0268	0	7
13:00 e 14:00	4,5625	0,8164	0	0
13:00 e 15:00	26,6563	0,1749	0	14
13:00 e 16:00	36,9688	0,0599	0	13
13:00 e 17:00	25,125	0,201	0	7
14:00 e 15:00	22,0938	0,2608	0	14
14:00 e 16:00	32,4063	0,0991	0	13
14:00 e 17:00	20,5625	0,2953	0	7
15:00 e 16:00	10,3125	0,5997	14	13
15:00 e 17:00	1,5313	0,9379	14	7
16:00 e 17:00	11,8438	0,5466	13	7

Os testes de comparações entre os intervalos de tempo de atividade fora do ninho da *D. gigantea* foram significativos. Houve diferença entre o número de formigas em atividade fora do ninho dentro do turno matutino. Os horários com maior número de formigas em atividade fora do ninho foram as 07:00, 08:00 e 09:00 horas (Tabela 03).

O número de formigas em atividade fora do ninho na quarta hora de observação (09:00 – 09:59) foi, estatisticamente maior que o número de formigas registrada na hora 12 (17:00 – 17:59) Tabela 03. Na comparação entre o turno vespertino 1 e o turno vespertino 2 verificou-se diferenças estatísticas, pois *D. gigantea* não apresentou atividade fora do ninho no turno vespertino 1.

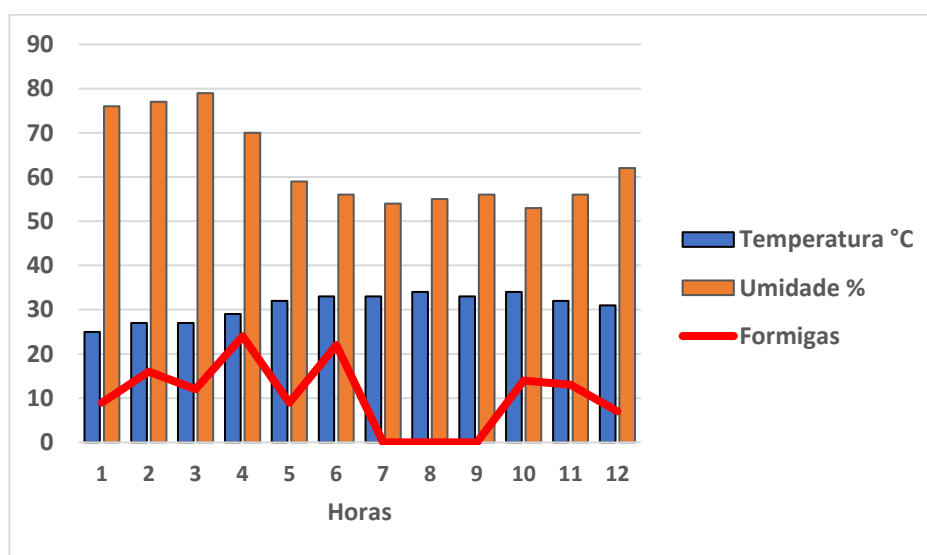
Os períodos de atividade das colônias, fora do ninho está significativamente relacionado com os fatores climáticos temperatura e umidade  $r$  Pearson = -0,94 ( $R^2$ 0,89)

0,95 ( $R^2=0,91$ ), respectivamente (Tabela 04). A umidade e temperatura afetam significativamente a atividade de forrageio de *D. gigantea*. Foram registrados maior número de formigas em atividade fora do ninho nos horários em que a temperatura foi menor e umidade maior.

**Tabela 4.** Coeficiente de Correlação de Pearson entre os fatores climáticos umidade e temperatura com o número de formigas da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty (1833) em atividade fora do ninho em uma área de Cerrado no Leste do Estado do Maranhão

	Formigas e umidade	Formigas e Temperatura
n (pares) =	12	12
r (Pearson) =	0.9576	-0.9471
IC 95% =	0.85 a 0.99	-0.99 a -0.82
IC 99% =	0.78 a 0.99	-0.99 a -0.74
$R^2$	0.9171	0.8969

Durante o período chuvoso as temperaturas sofrem redução, enquanto que a umidade relativa do ar apresenta valores elevados. Na área e no período de estudo a temperatura média foi 30 °C, enquanto que a média de umidade foi 63% (Figura 03).



**Figura 03.** Temperatura, umidade atmosférica e número de formigas da espécie *Dinoponera gigantea*, Perty, 1833 em atividade fora do ninho em uma área de Cerrado do Leste do Estado do Maranhão.

Durante as observações foi possível constatar e acrescentar que, após uma forte chuva, as formigas *D. gigantea* trabalham intensamente retirando sedimentos carregados pela água para o interior do ninho. Além do trabalho de limpeza dos ninhos essas formigas

construíram barreiras com o acúmulo de materiais no entorno da entrada do formigueiro, isto pode ser uma estratégia para conter a água que possa adentrar o ninho (Figura 04).



**Figura 04:** Trincheira de serapilheira na entrada do ninho de *D. gigantea* numa área de Cerrado no leste do Maranhão durante o período chuvoso.

Foi possível identificar vários aspectos comportamentais para as formigas estudadas como: compartilhamento do ninho com aracnídeos, algumas aranhas permaneceram 06 horas dentro do ninho, principalmente nas horas de temperaturas mais elevadas (11 e 17 horas) supostamente refugiando-se de altas temperaturas. Percebeu-se que algumas formigas reduziam o ritmo de deslocamento e as formigas que manifestavam esse comportamento estavam sempre acompanhadas de Nematoceros, que é uma subordem de da ordem Díptera. Interações intraespecíficas, também, foram observadas como a expulsão de formigas do formigueiro, geralmente as formigas expulsas eram arrastadas pelas antenas. Observou-se, em dois ninhos, que após o início do período chuvoso houve a abertura de novas entradas e isso ocorreu nos ninhos que tinham aberturas muito próximo do solo. A construção de novas aberturas, possivelmente, seja uma estratégia para evitar a inundação dos ninhos durante o período chuvoso.

## 6. DISCUSSÃO

Aspectos do ritmo de atividade e intensidade de atividade fora do ninho para formigas do gênero *Dinoponera* tem sido abordado por diferentes autores e os resultados obtidos por esses autores são semelhantes aos encontrados neste estudo, principalmente no



que diz respeito ao forrageio solitário e a perenidade de atividades durante as horas de luz do dia. ARAÚJO & RODRIGUES, 2006 destacam em seu estudo realizado em área de mata atlântica secundária, o ritmo contínuo de atividade fora do ninho para as formigas *D. quadriceps*, AZEVEDO, 2009 destacam que *D. quadriceps* maximizam a velocidade seu ritmo de deslocamentos à medida que se afastam do ninho, e retornando rapidamente ao ninho quando encontram algum alimento (ARAÚJO & RODRIGUES, 2006). Este mesmo padrão de comportamento foi constatado por FOURCASSIÉ *et al.* (1999).

Apesar da atividade fora do ninho de *D. gigantea* na área de estudo ocorrer durante todo o dia, esse ritmo não é constante, pois há redução do número de formigas em atividade fora do ninho nas horas do dia em que a temperatura é mais elevada e isso é comum nas formigas do gênero *Dinoponera* e acontece mesmo no período chuvoso podendo ser constatado uma zonação do ritmo de atividade de *D. gigantea* fora do ninho nesse regime climático da área de estudo. Assim como constataram FOURCASSIÉ & OLIVEIRA, 2002, que observaram que os picos de atividade de *D. gigantea* ocorrem nos períodos em que a temperatura é menor. Esse comportamento é recorrente em outras espécies da subfamília Ponerinae como *Pachycondyla striata* que tem um ritmo de forrageio perene mas reduz e até suspende sua atividade de forrageamento ao meio dia (GIANNOTTI & MACHADO, 1992). PEIXOTO *et al.*, 2010, em seu experimento com *D. lucida* também observaram que essas formigas reduzem sua atividade de forrageio devido a temperatura apresentar-se mais alta.

ANDRADE, 2010, constatou em seu estudo com *D. quadriceps* que o comportamento de inatividade foi observado nos horários entre 11 e 13 horas, onde nestes horários a temperatura encontra-se mais elevada. As formigas são altamente sensíveis às mudanças climáticas, portanto, sua atividade de forrageio é afetada por temperatura, estresse hídrico e outros fatores (HOLLDOBLER & WILSON, 1990). ROBINSON e FOWLER, 1982, observaram em seu estudo que a temperatura é o principal agente causador destas alterações seguida de umidade relativa e pressão atmosférica. Da mesma forma nesse estudo foi possível observar a relação positiva entre umidade atmosférica e o número de formigas da espécie *D. gigantea* em atividade fora do ninho, pois segundo OLIVEIRA *et al.*, 2005 umidade é um dos principais fatores abióticos condicionantes para o desenvolvimento da atividade de forrageio das formigas.

A presença de aracnídeos nos ninhos de *D. gigantea* presenciada neste estudo, também foi constatada por ANDRADE, 2010, em estudo com *Dinoponera quadriceps* coletadas em áreas de mata atlântica e semiárido do estado de Sergipe, posteriormente

colocadas em ninhos artificiais feito de bandejas plásticas no laboratório de entomologia da Universidade Federal de Sergipe.

O forrageamento solitário de *D. gigantea* é recorrente nas formigas deste gênero. ARAÚJO & RODRIGUES, 2006, estudando *D. quadriceps* registraram o mesmo comportamento. Esses autores não verificaram o recrutamento entre as operárias, que se alimentavam de recursos animal e desenvolviam a atividade de forrageio no solo. Estudos de FOURCASSIE & OLIVEIRA, 2002, obtiveram resultados semelhantes para *D. gigantea*, acrescentam que essas formigas mostram alguma fidelidade a área de forrageamento. ARAÚJO *et al.*, 2008, afirmam que esta possível fidelidade pode facilitar o forrageamento, pois as *D. gigantea* não costumam forragear em áreas desconhecidas.

## **7. CONCLUSÃO**

A atividade fora do ninho de *D. gigantea* não é contínua durante as 24 horas do dia do período chuvoso. Verificou-se que *D. gigantea*, durante a estação chuvosa tem maior frequência de atividade fora do ninho nas primeiras e últimas horas do dia. A temperatura e umidade afetam o número de formigas em atividade fora do ninho.

## REFERÊNCIAS

AGOSTI D., J. D. MAJER, L. E. ALONSO e T. SCHULTZ. Métodos padrão para medir e monitorar a biodiversidade. 2000. Smithsonian Institution Press, Washington.

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

ALTMANN, J. Estudo observacional do comportamento: Métodos de amostragem. 1974. *Comportamento* 40: 277-267.

ARAUJO, ARRILTON e RODRIGUES, ZENILDE. Comportamento de Forrageio da Formiga sem Rainha *Dinoponera quadriceps* Santschi (Hymenoptera: Formicidae). *Neotrop. Entomol.* 2006, vol.35, n.2, pp.159-164. ISSN 1519-566X. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000200002>.

AZEVEDO, D. L. O. De. O papel das rotas e da obtenção de informações sobre a eficiência no forrageio de *Dinoponera quadriceps* em ambiente natural. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Estudos de Comportamento; Psicologia Fisiológica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

AYRES, M.; AYRES-JUNIOR, M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. S. *BioEstat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, 2003. 290 p.

BUENO, O.C. & CAMPOS-FARINHA, A.E. DE C. As formigas domésticas. In: MARICONI, F.A.M. (Ed.). *Insetos e outros invasores de residências*. Piracicaba: FEALQ. 1999.; p.135-180.

BASTOS, ALEXANDRO HERBERT DOS SANTOS. Diversidade e composição de formigas Ponerines (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) de Serapilheira na Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuana, Melgaço, Pará, Brasil. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2009. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

BOLTON, B. Caracteres Abdominal e status das formigas cerapachyne (Hymenoptera: Formicidae). 1990a. *F. NAT. HIST.* 24: 53-68

BOLTON, B.. Formigas do exército reavaliadas: a filogenia e a classificação da seção doryline (Hymenoptera: Formicidae). –1990b. *F.Nat Hist.* 24: 1339-1364.

BOLTON, B. Um censo taxonômico e zoogeográfico dos taxa existentes de formigas. 1995. *F. Nat. Hist.* 29: 1037 - 1056.

BOLTON, B. Sinopse e classificação de Formicidae. 2003. *Memórias do American Entomologic Institute* 71: 1-370.

BOLTON, B. Um catálogo on-line das formigas do mundo. 2014. Disponível em: <<http://antcat.org>>. Acesso em: 08/02/17.

CAETANO, F. H., JAFFÉ, K & ZARA, J. *Formigas: biologia e anatomia*. 2002. Araras: Topázio.

CULLEN JR., L. & VALLADARES-PADUA C. Métodos para estudos de ecologia, manejo e conservação de primatas na natureza. 1997. p. 239-269. *In*: VALLADARES-PADUA, C., BONDNER, R. E. & CULLEN JR., L. (Eds.). **Manejo e conservação da vida silvestre no Brasil**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá/CNPq.

DEL-CLARO, K., V. BERTO & W. RÉU. Efeito da dissuasão de herbívoros por formigas no conjunto de frutos de uma planta nectária extrafloral, 1996. *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). *Journal of Tropical Ecology* 12: 887-892.

FERNANDEZ, F. filogenia e sistemática de formigas da região Neotropical. 2007. *Biológica* 69 (Supl. 2): 197-204.

FOURCASSIÉ, V. HENRIQUES, A. & FONTELLA, C. Rota fidelidade e orientação espacial na formiga *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae) em floresta primária: estudo preliminar. 1999. *Sociobiology*, 34, 505-524.

FOURCASSIE, VICENTE & OLIVEIRA, PAULO S. Ecologia de forrageamento da formiga amazônica gigante *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae): horário de atividades, padrões de modelagem direta e espacial. *Journal of Natural History*, 2002, 36, 2211 - 2227.

FOWLER, H. G. Forrageamento populacional e territorialidade em *Dinoponera australis* (Hymenoptera, Formicidae). 1985. *Rev. Bras. Entomol.* 3-4: 443-447.

FOWLER, H. G. Forrageamento, dieta e estrutura da comunidade em um conjunto de formigas epigenéticas (Hymenoptera: Formicidae): O papel do recrutamento. 1997. *Cien. Culto.* 49: 199-202.

GIANNOTTI, E. & V.L.L. MACHADO. Notas sobre o forrageamento de duas espécies de formigas ponerinas: recursos alimentares e atividades diárias de caça (Hymenoptera: Formicidae). *Bioikos* 6 (1,2): 7-17. 1992.

HARRISON, J.F., FEWELL, J.H., STILLER, T.M. & BREED, M.D. Efeitos da experiência sobre o uso de sinais de orientação na formiga gigante tropical. *Comportamento Animal*. 1989. **37**. 869-871

HERBERS, J. M. & E. CHOINIÈRE. Comportamento de forrageamento e estrutura de colônias em formigas. 1996. *Anim. Behav.* 51: 141-153.

HOLLOBLER, B., WILSON, E. O. *As formigas*. Cambridge: imprensa de Belknap da Harvard University Press. 1990.

HÖLLDOBLER, B. e E. O. WILSON. Viagem às formigas. Catalogação dos dados da publicação da Biblioteca do Congresso. EUA. 228 pp. 1994.

KEMPF, W. W. Uma revisão preliminar do gênero de formiga pusine *Dinoponera* Roger Hymenoptera: Formicidae. 1971. Viga. Entomol., 14, 369-394. LATTKKE, Jonh E. Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ponerinae do Brasil. In: DELABIE, Jacques H. C. et al. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhues: editus, 2015. P. 55-73.

LEAL, I. R. & P. S. OLIVEIRA. Interações entre formigas-fungos (Attine), frutos e sementes em vegetação de cerrado no Sudeste do Brasil. 1995. Biotropica 30: 170-178.

LENHART P., DASH S.T., MacKay W.P. Uma revisão das formigas amazônicas gigantes do gênero *Dinoponera* (Hymenoptera, Formicidae). 2013. Journal of Hymenoptera Research 31: 119-164, doi: 10.3897 / JHR.31.4335.

MANLY, B. F. J.; MCDONALD, L.L.; THOMAS, D.L., MCDONALD, T.L. & ERICKSON, W.P. Seleção de recursos por animais: análise estatística e design para estudos de campo. 2º edn. Kluwer, Boston: 1-236, 2002.

MYERS, N. et al. hotspots de biodiversidade para as prioridades de conservação. Nature, v.403, p.853-858, 2000.

MONNIN, T. & PEETERS, C. Monoginia e regulação do acasalamento do trabalhador na formiga queenless *Dinoponera quadriceps*. Anim Behav 55: 299-306. 1998.

MORAIS, H. C. Estrutura de uma comunidade arborícola em vegetação de campo cerrado. Campinas, SP, Universidade Estadual de Campinas. 1980. (Dissertação de Mestrado).

MORGAN, E. D., JUNGnickel H., Kreegans, S.J., Nascimento, R.R., Billen, J., Gobin, B. & ITO, F. Estudo comparativo das secreções das glândulas abdominais da subfamília de formigas Ponerinae. Journal of Chemical Ecology, 29, 95-114. 2003.

OLIVEIRA, P. S. Sobre a interação de formigas com o Pequi do cerrado, *Caryocar brasilienses* Camb. (Caryocaraceae): o significado ecológico de nectários extraflorais. Campinas, SP, Universidades Estadual de Campinas. 106p. (Tese de Doutorado). 1988.

OLIVEIRA, P. S. & A. T. OLIVEIRA-FILHO. Distribuição de nectários extraflorais na flora lenhosa das comunidades tropicais no oeste do Brasil. Interações planta-animal: ecologia evolutiva em regiões tropicais e temperadas. Preço P. W., T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W. W. Benson (eds.). Pp. 163-175. John Wiley & Sons, Nova York. 1991.

OLIVEIRAS, J.; BAS, J.; CASELLAS, D.; GOMEZ, C. Domínio numérico da formiga argentina versus formigas nativas e conseqüências na pesquisa de recursos do solo em Florestas mediterrâneas de carvalho (Hymenoptera: Formicidae). Sociobiologia, 45: 643-658 p. 2005.

PAIVA, R. V. S. & BRANDÃO, C. R. R. Ninhos, população de trabalhadores e status reprodutivo de trabalhadores, na formiga gigante queenlees ponerinae *Dinoponera* Roger Hymenoptera: Formicidae. 1995. Ethol. Ecol. Evol., 7, 297-312.

PAIVA, R. V. S. Organização social de *Dinoponera australis* Emery (Hymenoptera: Formicidae). 1997. Tese. Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP.

PEETERS, C. & CREWE, R. Reprodução de trabalhadores na formiga pondina *Ophthalmopone berthoudi* - uma forma alternativa de organização eusocial. 1985. Behav. Ecol. Sociobiol. 18: 29-37.

PEETERS, C. & R. M., CREWE. Forrageamento e recrutamento em formigas Ponerine: caça solitária em *Ophthalmopone berthoudi* (Hymenoptera: Formicidae). 1987. Psique 94: 201-214.

PEIXOTO, A. V., CAMPIOLO S., DELABIE, J. H. C. Informações básicas sobre formiga ameaçada, *Dinoponera lucida* Emery (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae), visando sua efetiva conservação a longo prazo. 2010. Em: Tepper GH (ed) Diversidade e extinção de espécies. Nova Science Publisher Inc., Nova York, pp183-213.

ROBINSON, S. W., FOWLER, H. G. Potencial de forrageamento e pestes de formigas paraguaias (*Atta* e *Acromyrmex*) para a indústria do gado. Zeitschrift für angewandte Entomologie, v. 93, p. 42-54, 1982.

SILVESTRE, R. Estrutura de comunidade de formigas do Cerrado. Tese (Doutorado em Ciências - Entomologia). Universidade de São Paulo/Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto. 2000. 216 p. 2000.

WARD, P. S. Taxonomia, filogenética e evolução. Páginas 3-17 Em: LACH, L., PARR, C. L. e ABBOTT, K. L., (eds). Ant Ecologia. Oxford University Press, Nova York. 2010.

WILSON, E. O. As sociedades de insetos. Cambridge, Harvard University Press, 548p

