

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

MATHEUS DA SILVA OLIVEIRA

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *Dinoponera gigantea* (PERTY, 1833)
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO NO
NORTE/NORDESTE DO BRASIL**

Chapadinha - MA

2022

MATHEUS DA SILVA OLIVEIRA

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *Dinoponera gigantea* (PERTY, 1833)
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO NO
NORTE/NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como um dos requisitos parciais para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Edison
Fernandes da Silva

Chapadinha - MA

2022

MATHEUS DA SILVA OLIVEIRA

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *Dinoponera gigantea* (PERTY, 1833)
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO NO
NORTE/NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como um dos requisitos parciais para obtenção do grau de Licenciado 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

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus, por ter me permitido viver e desfrutar de cada etapa de minha vida até aqui, inclusive deste tão sonhado momento. Às minhas queridas: minha mãe, Ildete Carvalho da Silva, avó, Maria de Carvalho da Silva, tia, América Maria Gomes Carvalho e minha querida irmã Gerly da Silva Oliveira. Além de meu falecido pai, Antonio Fernandes Oliveira, e minha falecida mãe de criação Gracilda, que infelizmente não podem estar presentes nesse momento, no entanto contribuíram grandemente para que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu bom Deus, pela oportunidade de estar vivendo este momento tão importante e único em minha vida. Agradeço pela saúde, sabedoria e força de vontade a mim concedida, e pelo acompanhamento em cada etapa de minha jornada até este presente momento.

Dedico um agradecimento em especial a minha mãe e minha vó por serem figuras de extrema importância na minha vida pessoal e acadêmica, por todo o apoio e amor que ambas sempre tiveram e têm por mim. Ao meu falecido pai que enquanto presente sempre me apoiou e participou de minha vida com ativo amor e companheirismo. Agradeço a minha falecida mãe de criação Gracinda, pela grande participação em minha formação como ser social, e por todo o seu amor e cuidados durante o período em que passamos juntos.

Agradeço a minha tia que sempre me ajudou e esteve comigo se tornando basicamente outra mãe para mim. A minha irmã que constantemente me apoiou em momentos difíceis e me motivou em minha carreira acadêmica.

Especialmente também quero agradecer a meus amigos Joany, Rafael, Conceição, Genilson, Heloisa, Ana Paula e Apolo, que tive o prazer de conhecer ao longo de minha graduação e que sempre foram companheiros e me auxiliaram quando possível. Aos meus colegas de laboratório, Railda, Robson, Fabricia e Mauricio pela colaboração e apoio neste trabalho.

Dedico agradecimentos ao meu orientador, Professor Edison Fernandes pela ajuda na realização deste trabalho, pela paciência e disponibilidade na minha vida acadêmica, o mesmo além de ser um grande professor, se tornou um forte amigo que levarei para a vida toda.

E por fim agradeço a mim mesmo por não me deixar abater nos momentos de dificuldade, e por buscar dar sempre o meu melhor em tudo o que faço.

"É necessário olhar para a frente da colheita, não importa o quão distante isso seja, quando uma fruta for colhida, algo bom aconteceu."

(Charles Darwin)

RESUMO

Os hábitos alimentares da espécie de formiga *Dinoponera gigantea* ainda não estão definidos, principalmente em área de cerrado e este trabalho tem como objetivo descrever o comportamento alimentar da espécie *D. gigantea* em uma área de cerrado do Norte-Nordeste brasileiro. Para isso, foram observadas formigas de cinco colônias de *D. gigantea* em uma área de cerrado localizada no nordeste maranhense, município de Chapadinha-MA. As observações foram realizadas por um período de 12 meses e em semanas alternadas. Em cada semana de observação os cinco ninhos foram monitorados individualmente durante uma hora (07:30 - 08:30). Os recursos alimentares transportados pelas formigas estudadas foram coletados na entrada dos formigueiros. Para coleta dos itens alimentares foi utilizado uma pinça cirúrgica e o material foi armazenado em recipientes plásticos hermeticamente fechados e foram subsequentemente pesados, medidos e identificados no Laboratório de Artrópodes do Solo. Os dados obtidos foram testados quanto a normalidade e constatada a anormalidade dos dados, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis para verificar a variância e diferenças entre médias dos tratamentos. Para se verificar o grau de eficiência na coleta de alimento pelas formigas durante as estações, foi calculado o índice de eficiência das formigas. Neste estudo *D. gigantea* transportou recursos tanto de origem animal, quanto vegetal. Os recursos animais coletados apresentaram quantidade superior ao número de recursos vegetais coletados por *D. gigantea* na área de estudo. O número de itens tróficos animais coletados no período seco foi maior em relação ao período chuvoso. A quantidade de recursos vegetais não apresentou variação significativa entre as estações. *Dinoponera gigantea* apresentou preferência pela coleta de recursos de menores dimensões na área de estudo amostrada.

Palavras chaves: Forrageamento, Ponerinae, Sazonalidade.

ABSTRACT

The feeding habits of the ant species *Dinoponera gigantea* are still not defined, especially in the cerrado área, and this study aims to describe the feeding behavior of the species *D. gigantea* in a cerrado area in North-Northeast Brazil. For this, ants from five colonies of *D. gigantea* were observed in a cerrado area located in the northeast of Maranhão, in the municipality of Chapadinha-MA. Observations were carried out for a period of 12 months and every other week. In each observation week, the five nests were monitored individually for one hour (07:30 - 08:30). The food resources transported by the studied ants were collected at the entrance of the anthills. Surgical tweezers were used to collect the food items and the material was stored in hermetically sealed plastic containers and subsequently weighed, measured and identified at the Soil Arthropod Laboratory. The data obtained were tested for normality and when data were abnormal, the Kruskal-Wallis test was applied to verify the variance and differences between treatment means. To verify the degree of efficiency in the collection of food by the ants during the seasons, the efficiency index of the ants was calculated. In this study, *D. gigantea* transported resources of both animal and plant origin. The number of animal resources collected was higher than the number of plant resources. The number of animal trophic items collected in the dry season was higher than in the rainy season. The number of plant resources did not show significant variation between seasons. *Dinoponera gigantea* showed a preference for collecting smaller resources in the sampled study area.

Keywords: Foraging, Ponerinae, Seasonality.

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1- Itens alimentares coletados por <i>Dinoponera gigantea</i>, durante o período de estiagem e chuvoso em uma área de Cerrado do Nordeste do Brasil.</u>	17
<u>Tabela 2- Recursos tróficos transportados por <i>Dinoponera gigantea</i> em uma área de cerrado no Nordeste do Brasil durante as estações de chuva e estiagem.</u>	20
<u>Tabela 3- Peso úmido/seco e teor de água dos recursos coletados por <i>Dinoponera gigantea</i> em uma área de Cerrado do Nordeste do Brasil.</u>	22

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u>	11
<u>3 OBJETIVOS</u>	15
<u>3.1 Objetivo Geral</u>	15
<u>3.2 Objetivos Específicos</u>	15
<u>4 METODOLOGIA</u>	15
<u>4.1 Área de estudo</u>	15
<u>4.2 Seleção dos ninhos</u>	16
<u>4.3 Observações</u>	16
<u>4.4 Análise dos dados</u>	17
<u>5 RESULTADOS</u>	17
<u>6 DISCUSSÃO</u>	22
<u>7 CONCLUSÃO</u>	28
<u>REFERÊNCIAS</u>	29

1 INTRODUÇÃO

As formigas compõem o grupo de insetos mais abundante entre todos os artrópodes, ocupando praticamente todos os principais habitats terrestres, com exceção de ambientes congelados (WARD, 2007).

Para Baccaro et al. (2016) é provável que as primeiras formigas tenham surgido na terra entre 139 e 158 milhões de anos atrás, tendo sua diversificação a aproximadamente 60 milhões de anos atrás. E, de acordo com Wilson (2013) o sucesso evolutivo e a diversidade atribuída às formigas têm muito a ver com a eusocialidade, que engloba uma forte organização, especialização e cooperação, e é sustentado por um eficiente sistema de comunicação principalmente química, que se desenvolveram durante todo o seu processo evolutivo.

Dentre todas essas características, estratégias e adaptações utilizadas pelas formigas durante o processo evolutivo, as quais permitiram seu estabelecimento nos diferentes ambientes, destacam-se aquelas envolvidas em sua alimentação (MCFARLANE, 1985 apud JESUS, 2006). Algumas dessas adaptações são estruturas associadas ao canal alimentar que auxiliam na filtração, armazenamento e/ou digestão dos alimentos ingeridos. Entre elas pode-se destacar: a cavidade infrabucal, onde o alimento entra na cavidade pré-oral chega rapidamente até a cavidade infrabucal, e por compressão, a parte líquida ou semi-sólida é forçada a passar por um filtro de pequenas cerdas localizado no final da cavidade pré-oral e início da abertura oral. Além de glândulas pós-faríngeas que são exclusivas das formigas, surgindo durante o desenvolvimento pós-embrionário a partir de duas evaginações dorsais do epitélio faríngeo (BUENO, 2005 apud JESUS e BUENO, 2007).

A ingestão de nutrientes em insetos sociais como é o caso das formigas, tem níveis adicionais de complexidade. Pois os forrageadores devem não apenas coletar alimentos que atendam às suas próprias necessidades nutricionais, mas também a de outros membros da colônia (FELDHAAR, 2014). Segundo Fowler et al. (1991) a maioria das formigas utiliza em sua alimentação uma grande variedade de itens de origem vegetal e animal. Porém, elas possuem algumas exigências nutricionais, sendo sua dieta composta

principalmente por proteínas, carboidratos e lipídeos. Contudo, a nutrição das formigas deve ser tratada no contexto da holometabolia (BLÜTHGEN e FELDHAAR, 2009).

Atualmente a família Formicidae é composta por 16 subfamílias válidas, 38 tribos, 343 gêneros, e 14.027 espécies (BOLTON, 2021). A alta riqueza em espécies de algumas subfamílias e gêneros é amplamente reconhecida, como por exemplo, a mega diversidade do gênero *Pheidole*, com 1175 espécies descritas (BOLTON, 2021). Outras espécies de formigas também ganham destaque por possuírem características únicas, como é o caso das Poneromorfas. Para Delabie et al. (2015) entre as formigas, certamente as poneromorfas são as que mais chamam atenção pelos seus aspectos morfológicos e comportamentais considerados basais.

De acordo com Bolton (2003) as poneromorfas são um grupo polifilético que intitulam um conjunto de táxons formado pelas subfamílias Amblyoponinae, Ectatomminae, Heteroponerinae, Paraponerinae, Ponerinae e Proceratiinae. O grupo se caracteriza principalmente por conter indivíduos com comportamentos e características basais (DELABIE et al., 2015). Dentre as poneromorfas, a subfamília Ponerinae é sem dúvidas uma das mais estudadas, justamente por conta de seus integrantes, que exibem de fato uma notável diversidade de traços morfológicos, ecológicos e comportamentais derivados (SCHMIDT e SHATTUCK, 2014).

As poneríneas ocupam o quarto lugar em riqueza entre as subfamílias no grupo das poneromorfas, com cerca de 1.267 espécies e 49 gêneros (BOLTON, 2021). Esta subfamília tem ampla distribuição, no entanto, está melhor distribuída no velho mundo (FERNANDEZ e GUERREIRO, 2019). De maneira geral, a biologia das poneróides oferece aspectos ricos e interessantes, pelo menos ligadas ao comportamento dessas formigas (FERNANDEZ e ARIAS, 2009).

A fisiologia e características basais desta subfamília, tais como, apresentar uma organização social relativamente simples e generalizada, com um repertório muito diverso de caracteres morfológicos, ecológicos e comportamentais derivados, aliado a ausência de uma casta de soldados como em outras formigas, além de possuírem uma rainha morfológicamente semelhante as operárias, onde estas últimas podem ou não possuir ovários

funcionais, e uma biologia social muito rica, com ergatoides e gamergate, estão inteiramente relacionadas a seu sucesso evolutivo (SCHMIDT e SHATTUCK, 2014; FERNADEZ e GUERREIRO, 2019).

As formigas da subfamília Ponerinae possuem uma grande especialização em suas presas, variando desde espécies necrófagas generalistas, até outras especializadas em materiais alimentares específicos como cupins, minhocas e outros animais (SCHMIDT e SHATTUCK, 2014). A especialização das presas em formigas da subfamília Poneriane é frequentemente correlacionada com a presença de uma estrutura mandibular altamente derivada. E, de fato a especialização em diversos tipos de presas diferentes é provavelmente responsável por grande parte da diversidade morfológica desta subfamília (SCHMIDT, 2013). Entre as estratégias utilizadas para a captura de alimentos por organismos da subfamília Ponerinae, destacam-se as usadas por espécies do gênero *Dinoponera*.

As espécies do gênero Neotropical *Dinoponera* estão entre as maiores formigas conhecidas (KEMPF, 1971). As oito espécies conhecidas do gênero *Dinoponera* são *Dinoponera grandis* (GUÉRIN-MÉNEVILLE, 1838) antes classificada como *D. australis* (EMERY, 1901); *Dinoponera gigantea* (PERTY, 1833); *Dinoponera longipes* (EMERY, 1901); *Dinoponera lucida* (EMERY, 1901); *Dinoponera mutica* (EMERY, 1901); *Dinoponera quadriceps* (SANTSH, 1908), *Dinoponera hispida* (LENHART et al., 2013), e *Dinoponera nicinha* (DIAS e LATTKE, 2021) que ocorrem na América do Sul, abrangendo o sudeste da Colômbia, leste do Peru, todo Brasil, leste da Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (KEMPF, 1971; PEETERS, 1993; LENHART et al., 2013; DIAS e LATTKE, 2021). Suas forrageadoras podem ultrapassar 3 cm de comprimento total do corpo, tornando o gênero, o maior do mundo (KEMPF, 1971).

O gênero *Dinoponera* foi encontrado em florestas tropicais montanhosas na encosta leste dos Andes, no Peru, Equador e Colômbia, cerrado, e floresta tropical do Brasil, Guiana e ao sul da Bolívia, além de Paraguai e Argentina (LENHART et al. 2013). Esse gênero apresenta espécies onívoras, mas que tem a dieta composta predominantemente de invertebrados, vivos ou mortos (DELABIE et al., 2015). Alguns trabalhos feitos com diferentes espécies do gênero *Dinoponera* revelaram que existem alguns padrões de similaridade no comportamento de forrageio deste gênero (MORGAN, 1993; PAIVA e

BRANDÃO, 1995; FOURCASIÉ e OLIVEIRA, 2002; AZEVEDO, 2009; TILLBERG et al., 2014).

Azevedo (2009) em observações feitas com *D. quadriceps*, demonstrou que indivíduos dessa espécie tem preferência exclusiva por itens alimentares sólidos, e que o tamanho dos alimentos não influencia na redução de latência ou saída do ninho. Quando uma operária detecta um item alimentar, ela geralmente se move mais rapidamente, com uma intensificação dos movimentos das antenas (ARAUJO e RODRIGUES, 2006).

Dinoponera australis possui dieta generalista (PAIVA e BRANDÃO, 1995). Tillberg et al. (2014) em estudos feitos com *D. australis* concluiu que esta espécie de formiga se caracteriza por uma dieta alimentar preferencialmente de matéria animal, principalmente composta por artrópodes herbívoros e tem muito pouca afinidade por materiais vegetais.

Dinoponera lucida aparece como uma carnívora cuja dieta é composta principalmente de invertebrados (ZOCCA et al., 2021). Já, *D. mutica* é um predador oportunista que reúne qualquer tipo de alimento vivo ou morto que aparece casualmente durante o forrageamento ou atividade de busca (DIAS e LATTKE, 2021).

Dinoponera gigantea apresentou ritmos de atividade e busca por alimento negativamente correlacionados com a temperatura (FOURCASSIÉ e OLIVEIRA, 2002). Garreto (2017) observou que em períodos chuvosos, o número de formigas de *D. gigantea* que saem para forragear é muito menor do que em períodos secos, o que acaba alterando os ciclos de atividades dessas formigas. Em área de mata amazônica no Pará, a dieta de *D. gigantea* constituiu uma grande variedade de tipos de alimentos, a partir de sementes e frutas a uma assembleia taxonomicamente diversificada de organismos, além dos aspectos e tamanhos das presas serem bastante variados (FOURCASSIÉ e OLIVEIRA, 2002).

No entanto, ainda há um número reduzido de informações sobre a biologia, hábitos alimentares e comportamentais de *D. gigantea*. Estudos como os de Fourcassié e Oliveira (2002), Cardoso (2017) ou Garreto (2017), abordam aspectos ecológicos de *D. gigantea*, mas nenhum destes aborda detalhadamente o comportamento alimentar desta formiga em área de cerrado. Pois este bioma se caracteriza por conter diferentes fitofisionomias como,

cerrado stricto sensu, mata ciliar e mata seca, além de áreas de veredas e pântanos, com uma sazonalidade que se caracteriza por apresentar invernos secos e verões chuvosos, apresentando heterogeneidade na composição específica e trófica de cada área (RIZZINI, 1997 apud DANTAS 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- ✓ Caracterizar a dieta da formiga *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado localizada no Norte/Nordeste do Brasil.

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar os recursos alimentares coletados por *D. gigantea*;
- ✓ Quantificar os recursos alimentares coletados por *D. gigantea*;
- ✓ Verificar se a natureza e quantidade dos recursos coletados variam durante as estações de estiagem e de chuvas.

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de cerrado localizada no leste maranhense, município de Chapadinha - MA (3° 44'26"S, 43° 21'33" O). A área amostrada, de acordo com Reis e Da Hora (2016) é coberta por um tipo de vegetação inserida no ecossistema cerrado, que se caracteriza pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, bem como arbustos e subarbustos espalhados, sendo assim classificada como Cerrado Stricto Sensu.

4.2 Seleção dos ninhos

Para a localização dos ninhos foram utilizadas iscas atrativas (sardinha) distribuídas ao longo de uma transecção de 300 m. As formigas que coletaram as iscas foram monitoradas até os seus respectivos ninhos. Foram selecionados cinco ninhos com distância mínima de 100 m um do outro, os quais foram marcados e numerados visualmente com bandeirolas e a seguinte identificação respectivamente (n1, n2, n3, n4 e n5).

4.3 Observações

As observações foram realizadas em um período de 12 meses, seis em período chuvoso (janeiro a junho), e seis no período seco (julho a dezembro). Os cinco ninhos foram observados individualmente de segunda a sexta-feira, sempre no turno matutino, e em semanas alternadas. Esse procedimento foi repetido 24 vezes para cada ninho, sendo 12 na estação de estiagem e 12 na estação chuvosa, totalizando 120 observações. Cada dia da semana foi utilizado para observação em um ninho, fechando a semana com todos os cinco ninhos estudados.

As observações diárias duraram uma hora (07:30-08:30). As formigas foram monitoradas quando estavam iniciando a atividade de forrageio. O recurso alimentar transportado foi coletado quando as formigas observadas entravam no formigueiro. Os mesmos foram coletados com o auxílio de pinça e armazenados em recipientes plásticos hermeticamente fechados, e em seguida foram levados ao Laboratório de Artrópodes do Solo, para serem pesados, medidos e identificados.

As medidas de comprimento foram obtidas com auxílio de paquímetro e o peso com auxílio de uma balança de precisão (0,01 g). A pesagem foi realizada em duas etapas, sendo a primeira com o material úmido e a segunda após secagem do material na incubadora B.O.D a 60°C durante 24 horas.

A identificação dos materiais de origem animal foi realizada com o auxílio de chaves dicotômicas. Já a identificação do recurso de origem vegetal foi realizada por um especialista da área. Logo após o procedimento de

identificação, os recursos foram fixos em álcool 70%, a fim de serem conservados.

4.4 Análise dos dados

Os dados obtidos foram testados quanto a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. Foi constatado o estado de anormalidade dos dados, e assim sendo, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar a variância entre os tratamentos (recursos animais e vegetais transportados pelas formigas nos períodos de estiagem e chuvoso) e subsequentemente comparar as medianas de cada tratamento. Os testes estatísticos foram realizados com auxílio do software Infostat (DI RENZO, 2020).

Para se verificar o grau de eficiência na coleta de alimento pelas formigas durante as estações, foi calculado o índice de eficiência na coleta de recursos pelas formigas. Este índice foi calculado para as duas estações da seguinte forma: índice de eficiência = (número de forrageadoras carregando alimento x 100)/total de forrageadoras que entram no ninho (GIANNOTTI & MACHADO 1992). Para se calcular a quantidade de água presente nos recursos coletados, foi realizado o cálculo de teor de água.

5 RESULTADOS

Foram quantificados 249 itens tróficos transportados por *D. gigantea*, 143 de origem animal e 106 de origem vegetal. Os recursos animais foram separados em 19 tipos diferentes, sendo 83,2% representados por invertebrados do filo Arthropoda, o restante dos materiais de origem animal (16,8%) foram classificados como: pele de cobra, recursos fecais de outros animais, indivíduos do filo Mollusca e Annelida. Já os recursos vegetais foram divididos em quatro tipos diferentes: sementes, folhas, cascas e galhos (Tabela 1).

Tabela 1- Itens alimentares coletados por *Dinoponera gigantea*, durante o período de estiagem e chuvoso em uma área de Cerrado do Nordeste do Brasil

RECURSOS	ESTAÇÕES	
	ESTIAGEM	CHUVOSA
ANIMAL		

Filo Artropoda		
Hymenoptera	9	6
Blattodea	14	9
Isoptera	5	4
Orthoptera	5	4
Diptera	2	2
Hemiptera	7	5
Coleoptera	5	4
Lepidoptera	5	4
Araneae	0	3
Acari	3	0
Diplopoda	3	0
Opiliones	2	1
Dermaptera	3	2
Ninfas de Blattodea	6	0
Filo Anelida		
Oligochaeta	2	2
Filo Mollusca		
Stylommotophora	3	0
Outros recursos de origem animal		
Pele de Cobra	0	1
Fezes de Morcego	6	3
Fezes de Lagarto	4	3
TOTAL	88	55
VEGETAL		
Semente (Rubiaceae)	19	21
Folha	13	12
Fragmento de casca	10	13
Galho	9	9
TOTAL	51	55

O teste de Kruskal-Wallis mostrou que o recurso animal do período seco apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,02$) em relação aos recursos animal e vegetal do período de chuva e estiagem (Tabela 2). Os dados quantitativos de recursos vegetais e animais coletados no período chuvoso e de recursos vegetais coletados no período de estiagem foram estatisticamente semelhantes (Tabela 2).

Tabela 2- Recursos tróficos transportados por *Dinoponera gigantea* em uma área de cerrado no Nordeste do Brasil durante as estações de chuva e estiagem.

Tratamentos	N	Média	Desvio Padrão	Mediana	C. V. (%)
RAE	15	5,87	2,67	6A	45,50
RVE	15	3,40	1,40	3B	41,30
RAC	15	3,67	0,98	4B	26,62
RVC	15	3,67	1,54	3B	42,08

RAE= Recurso animal no período de estiagem; RVE=Recurso vegetal no período chuvoso; RAC=Recurso animal no período Chuvoso; RVC= Recurso vegetal no período chuvoso. N= Número de amostras. C.V.= Coeficiente de Variação. Letras diferentes nas medianas representam diferenças estatísticas pelo teste de Kruskal Wallis. Letras iguais nas m representam semelhanças significativa no teste de Kruskal Wallis.

O índice de eficiência na coleta de alimento por *D. gigantea* foi de 20,2% para a estação de estiagem e 16% para a estação chuvosa. O decréscimo da coleta de alimento por *D. gigantea* iniciou-se no final da estação seca e progrediu durante a estação chuvosa (Figura 01).

A ordem Blattodea, destacou-se como o item de origem animal mais frequentemente coletado por *D. gigantea* com 23 organismos coletados, representando 16% de todos os itens recolhidos de origem animal. As formigas também transportaram uma alta quantidade de fezes de outros animais, principalmente morcegos frugívoros e lagartos, representando 11,2% e 4,9% respectivamente de todos os recursos de origem animal coletados ao longo do estudo, a maioria transportados em meses referentes ao período seco. Foi observado ainda que três recursos animais coletados estavam vivos, um da

ordem Blattodea e dois do filo Mollusca, pertencentes a subordem Stylommotophora.

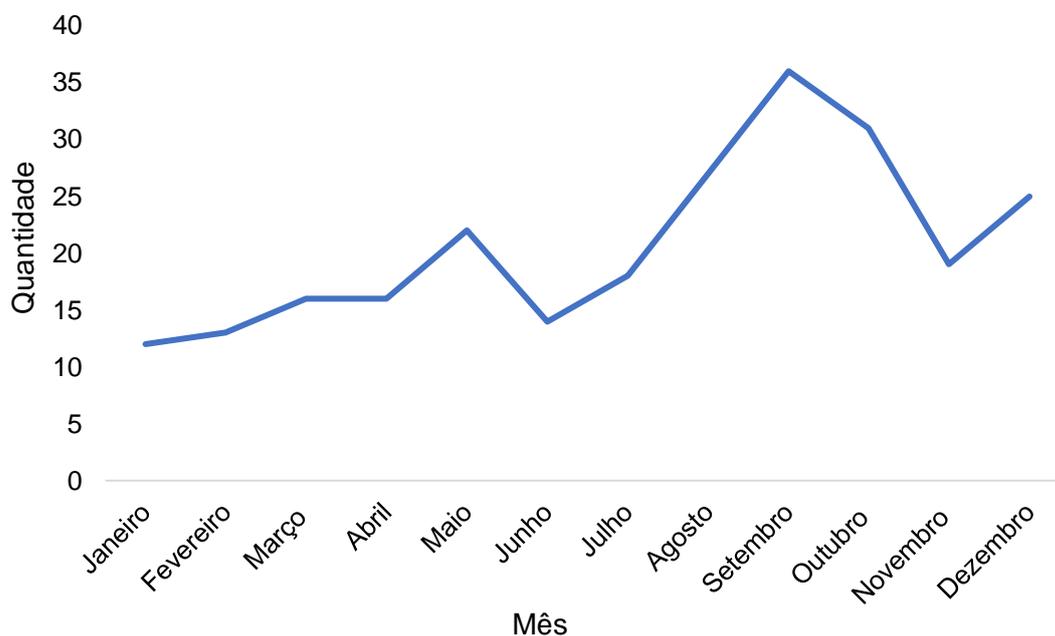


Figura 01- Eficiência na coleta de alimento por *Dinoponera gigantea* durante a estação de chuva (dezembro a julho) e estiagem (agosto a novembro) em uma área de cerrado no Nordeste do Brasil.

Os itens alimentares de origem animal como carrapatos (ordem acari), diplópodes e ninfas de Blattodea foram coletados exclusivamente na estação de estiagem. Enquanto, aranhas e uma pele de cobra foram coletados apenas no período chuvoso.

O recurso animal menos transportado por *D. gigantea* foi o fragmento de uma pele de cobra, coletada apenas uma vez neste estudo, representando apenas 1,43% de todos os itens de origem animal coletados.

Entre os itens de origem vegetal, as sementes de plantas da família Rubiaceae foram as mais coletadas por *D. gigantea*, totalizando 40 itens e representando 37,7% de todos os itens de origem vegetal recolhidos. O restante dos itens foram classificados como folhas (23,6%), galhos (17%) e cascas de árvores (21,7%). Sendo, os fragmentos de galhos secos, os itens vegetais menos frequentemente transportados por *D. gigantea*.

Os recursos transportados por *D. gigantea* variaram em tamanho e peso. *D. gigantea* coletou itens que variam de 2,0 a 10 cm de comprimento, os

organismos em estágios larvais da ordem Lepidoptera (lagartas) foram os maiores recursos transportados pelas formigas. O peso dos itens coletados por *D. gigantea* variou de 10 mg a 70 mg.

Houve diferença entre peso úmido e peso seco dos recursos coletados por *D. gigantea* com uma média de 85% de massa úmida e apenas 15% de massa seca. Os recursos alimentares com menor percentual de água foram as sementes. Os itens com maior volume de água (baratas, lagartas e fezes de animais) foram mais frequentemente transportados no período de estiagem por *D. gigantea*. Já no período chuvoso as formigas coletaram e transportaram com maior regularidade os recursos com menor teor de água (aranhas, dípteros e sementes) (Tabela 03).

Tabela 3- Peso úmido/seco e teor de água dos recursos coletados por *Dinoponera gigantea* em uma área de Cerrado do Nordeste do Brasil.

RECURSOS	PERÍODO CHUVOSO			PERÍODO DE ESTIAGEM		
	Peso Úmido (mg)	Peso Seco (mg)	Teor Água (%)	Peso Úmido (mg)	Peso Seco (mg)	Teor Água (%)
Hymenoptera	3,01	0,75	75	5,42	1,52	72
Blattodea	4,98	1,01	80	8,32	2,36	72
Isoptera	1,58	0,22	86	3,28	1,27	61
Orthoptera	1,28	0,56	56	3,05	1,11	64
Diptera	0,88	0,5	43	0,62	0,12	81
Hemiptera	2,25	0,52	77	3,94	1,05	73
Coleoptera	2,11	0,33	84	2,33	1,28	45
Lepdoptera	3,24	0,98	70	3,52	1,27	64
Aranae	1,01	0,22	78	0	0	0
Acari	0	0	0	0,5	0,24	18
Diplopode	0	0	0	2,88	1	65
Quilópode	0,62	0,6	3	2,61	1,44	45
Oligochaeta	0,55	0,4	27	1,5	0,25	83
Stylommatophora	0	0	0	1,22	0,5	59
Opilião	0,9	0,1	89	0,23	0,2	13

Dermaptera	0,4	0,15	16	1,11	0,2	82
Pele de Cobra	0,11	0,02	82	0	0	0
Ninfas de Blattodea	0	0	0	4,58	1,21	74
Fezes de animais	3,31	0,57	83	4,58	0,88	81
TOTAL	25,98	7,18	72,3	49,43	16,16	67,3
	RECURSOS	VEGETAIS				
Sementes	7,22	7,38	2	4,32	8,23	91
Folha	4,33	1,55	64	5,01	1,33	73
Casca	5,01	2,25	55	3,23	1,01	69
Galho	2,33	1,77	24	1,03	2,03	97
TOTAL	18,89	12,95	31,4	13,59	12,6	7,2

Dinoponera gigantea apresentou maior preferência por recursos protéicos, constituindo 54,4 % de todos os recursos transportados ao ninho. Em seguida aparecem os carboidratos, que representaram 46,6% dos itens coletados. No período de estiagem a coleta de itens com maior constituição proteica foi 23% maior do que no período chuvoso. Já na estação chuvosa, a coleta de recursos com maior constituição de carboidratos foi equitativa as coletas realizadas no período seco, com uma diferença de apenas de 3,8%.

Durante o período chuvoso, foi possível observar que o ritmo de atividade de *D. gigantea* nos momentos em que ocorriam as precipitações pluviométricas era expressivamente reduzido e conseqüentemente, reduzia-se também o número de recursos coletados por estas formigas.

6 DISCUSSÃO

A abundancia dos itens alimentares coletados por *D. gigantea* em área de cerrado mostra que há uma alta atividade na coleta de itens tróficos neste bioma. O estudo demonstra que *D. gigantea* apresenta uma maior preferência pela coleta de itens de origem animal, comportamento que é semelhante aos observados nesta mesma espécie de formiga em área de mata amazônica por Fourcassié e Oliveira (2002) onde as forrageadoras tiveram um índice de 78% na coleta dos itens de origem animal e apenas 22% de origem vegetal.

No estudo realizado por Araújo e Rodrigues (2006) *D. quadriceps* também apresentou uma forte preferência por matéria animal (70,5% contra 29,5% vegetal). O mesmo ocorre com indivíduos de *D. lucida*, que em sua dieta tem preferência em 70% de sua captura por artrópodes encontrados no solo (PEIXOTO et.al., 2010). De acordo com Araújo e Rodrigues (2006) essa prevalência por materiais de origem animal ressalta a ideia de que as espécies do gênero *Dinoponera* de uma maneira geral possuem os mesmos hábitos alimentares, independente da floresta ou bioma em que forrageiam.

O índice de eficiência encontrado para *D. gigantea* neste estudo demonstra uma maior efetividade da coleta de alimento no período de estiagem. Resultados que diferem aos encontrados na formiga *Ectatomma vizottoi* em área de floresta subtropical, que obteve maior eficiência no período chuvoso (7,02% para a estação seca e 11,36% para a estação chuvosa) (LIMA e JUNIOR, 2013). Este mesmo padrão também é encontrado em *Ectatomma ruidum* e *Ectatoma tuberculatum*, que obtiveram sempre mais eficiência na coleta de alimento durante a estação chuvosa (LACHAUD et al., 1996).

A variação na coleta de recursos ao longo das estações por *D. gigantea* é um indicativo de que em períodos secos a oferta de recursos principalmente de origem animal é maior, por esse motivo a quantidade de coleta desses materiais tende a aumentar, evidenciando a sazonalidade no ritmo de coleta de alimento.

Esse mesmo padrão foi encontrado em outros poneríneos como no caso da espécie *D. quadriceps*, que em área de Mata Atlântica e Caatinga apresentou significativa variação sazonal no padrão de atividade de forrageio e coleta de alimento, com médias mais altas de indivíduos fora do ninho entre o fim da estação chuvosa e o início da estação seca. Contudo, as variações observadas em *D. quadriceps* foram mais intensas no ambiente semiárido, devido a acentuada amplitude climática e ambiental que esse bioma apresenta (MEDEIROS, 2014; MEDEIROS et al., 2012). Essa variação sazonal nas grandes Poneromorfos pode ser explicada por Fagundes et al. (2009) os quais relatam que a guilda dessas formigas predadoras é afetada indiretamente pelo clima através da redução da oferta de presas.

Neste estudo, a coleta de recursos vegetais por *D. gigantea* aumentou no período chuvoso. Resultados semelhantes aos encontrados por Lachaud

(1990) que ao estudar a atividade de farrageio e dieta de *Ectatomma ruidium*, verificou que a taxa de sucesso no retorno com itens tróficos principalmente de origem vegetal apesar de baixa foi cerca de 19,2 % maior nas estações chuvosas. Já a coleta de itens de origem animal por *D. gigantea* foi maior no período de estiagem. Resultados que são próximos aos encontrados em *D. quadriceps* por Medeiros (2012), onde estas formigas apresentaram uma maior coleta de presas de origem animal, principalmente artrópodes no período seco.

A sazonalidade dos recursos não se aplica a todos os membros do grupo das Poneromorfas. Raimundo et al. (2009) por exemplo, obteve dados diferentes, ao verificar que a distribuição da frequência de itens coletados por *Odontomachus chelifer* em uma floresta tropical de Campinas-SP não diferiu entre estações. Resultados semelhantes também foram encontrados na formiga *Gnamptogenys moelleri*, onde embora o número de formigas que deixam o ninho para forragear seja maior no verão que no inverno, a porcentagem de sucesso das forrageadoras que coletam itens alimentares não difere entre as estações (COGINI e OLIVEIRA, 2003).

A alta diversidade de itens, principalmente de origem animal coletados por *D. gigantea*, demonstra que a variabilidade de recursos transportados parece ser um padrão para todos os ponerineos que caçam solitariamente, como observaram Delabie et al. (2015) que verificaram que inclusão de diversas ordens de artrópodes é comum na dieta do gênero *Dinoponera*. No entanto, o recurso animal mais coletado parece diferir entre as espécies, além de variar dependendo da região em que é analisado. Neste estudo, os recursos animais mais coletados foram os organismos pertencentes a ordem Blattodea. Entretanto, a mesma espécie de formiga em área de mata amazônica obteve preferência por indivíduos da ordem Orthoptera (FOURCASSIÉ e OLIVEIRA, 2002).

Dos artrópodes capturados por *D. quadriceps* no estudo realizado em área de mata atlântica 61% eram Diptera ou Orthoptera (ARAUJO e RODRIGUES, 2006). Já *D. australis* obteve preferência por larvas de Lepidoptera e Orthoptera, em área de floresta subtropical (TILLBERG et al., 2014). A explicação para este padrão alimentar predominantemente de insetos está no fato do subfiló Hexapoda ser preferencialmente utilizado na dieta das formigas, principalmente as de grande porte, como no caso de *D. gigantea*. Essa

relação trófica está muito relacionada com o valor nutritivo presente nos insetos, principalmente proteínas. Pois, de acordo com Csata e Dussutour (2019) as larvas e adultos reprodutivos de formigas dependem principalmente do valor nutritivo presente em proteínas, para o crescimento e produção de ovos, respectivamente.

Outro fator bastante significativo neste estudo foi a quantidade de recursos fecais coletados de morcegos e lagartos. A coleta de fezes de outros animais por formigas também foi registrada em estudos feitos por Junior (2018) que em trabalhos realizados com a espécie *Camponotus leydigi*, verificou que 21% dos recursos coletados na pesquisa eram unidades de ácido úrico cristalizado, que estão presentes nas fezes de pequenos lagartos e outros Squamata. Com certa frequência, *D. quadriceps* também apresentou coleta de fezes durante seu forrageamento em área de Mata Atlântica secundária (VIEIRA, 2021).

A coleta expressiva de sementes da família Rubiaceae por *D. gigantea*, pode estar associada a maior abundância dessas sementes na área de estudo amostrada, e também ao valor nutritivo que essas sementes possuem. De acordo com Fernandes (2018) a maioria das sementes transportadas por formigas possuem elaiossoma, sendo uma estrutura rica em lipídeos presa externamente nas sementes, e tem função de inibir a germinação das mesmas. No entanto, esses corpos gordurosos são fortes atrativos a muitas espécies de formigas principalmente as do gênero *Atta*.

As plantas da família Rubiaceae aparecem em quinto lugar entre as mais relacionadas a mirmecoria (PEREIRA, 2021). A utilização de recursos vegetais é bastante comum entre as poneromorfas e no gênero *Dinoponera*, podendo ser encontrada em muitas espécies como *D. quadriceps*, *D. lucida*, *D. australis*, *Ectatomma opaciventre*, *G. moelleri*, *Odontomachus chelifer* entre outras (COGNI e OLIVEIRA, 2003; PIE, 2004; ARAÚJO e RODRIGUES, 2006; PEIXOTO et al., 2008; RAIMUNDO et al., 2009; MEDEIROS, 2012; MEDEIROS et al., 2014; TILLBERG et al., 2014;).

A alta taxa de retorno com sementes ao ninho, também demonstra que as operárias de *D. gigantea* tem uma forte dependência dos nutrientes presentes nestes recursos, principalmente carboidratos. Além disso, em várias ocasiões, as forrageadoras de *D. gigantea* perdiam esporadicamente as sementes que

carregavam nas rotas de forrageio enquanto voltavam ao ninho, o que demonstra que essas forrageadoras têm uma grande capacidade de dispersar sementes. A espécie *D. lucida* também apresentou este mesmo comportamento, o que sugere que, através do recolhimento de outros frutos ou sementes, essas formigas podem ocasionalmente agir como dispersoras secundárias de sementes (PEIXOTO et al., 2010). Esse processo é importante por que faz com que essas formigas alterem a reposição de sementes produzidas pelos dispersores primários, influenciando no sucesso reprodutivo das plantas, e na estrutura espacial das suas populações (ROBERT e HEITHAUS, 1986 apud LEAL, 2003).

A outra parte dos recursos vegetais que consistiam em galhos de árvores e pedaços de folhas foram coletadas menos frequentemente, e segundo Lachaud (1990) esses materiais são usados para trabalhos de construção e reparos no interior do ninho.

Apesar de serem predadores generalistas, as forrageadoras de *D. gigantea* possuem na maioria das vezes hábitos necrófagos e em raríssimas oportunidades capturam seu alimento ainda vivo. Este comportamento parece ser comum ao gênero, pois são consideradas oportunamente saprófagas, se alimentando de resto de artrópodes e outros animais (PAIVA e BRANDÃO, 1995; SCHMIDT e SHATTUCK, 2014). Essas formigas geralmente evitam a captura e conflitos com presas vivas, mesmo possuindo uma peçonha capaz de matar uma diversidade de insetos e outros animais pequenos. Diferente de outras formigas, como a *Ectatomma ruidum*, que costuma ferroar suas presas, independentemente de estarem vivas ou mortas (LACHAUD, 1990). E, mesmo estando em contato direto com vários artrópodes vivos que podem ser predados, *D. gigantea* opta por não entrar em conflito físico na maioria das vezes.

A grande variação de peso e tamanho dos itens coletados por *D. gigantea* demonstra que a área de cerrado desta pesquisa é rica em alimento para esta espécie de formiga, e que a disponibilidade de recursos, principalmente de origem animal é abundante. No entanto, mesmo possuindo um grande porte, essas formigas não tiveram a tendência de coletar itens maiores com frequência, mas optam pela coleta de pedaços pequenos. Já, em área de Mata Amazônica por muitas vezes forrageadoras foram vistas

transportando alimentos duas vezes maiores que o seu próprio tamanho (FOURCASSIÉ e OLIVEIRA, 2002).

Entretanto, em grandes Poneromorfas é realmente mais comum a coleta de itens fragmentados, justamente por seus hábitos de forrageio solitários, como por exemplo *Paraponera clavata*, *D. quadriceps*, e *D. australis* (FEWELL et al., 1996; PEIXOTO et al., 2010; MEDEIROS, 2014), pois a tendência é que itens de grande porte sejam coletados com mais eficiência por forrageadoras em grupo. Como acontece na formiga *Ectatomminae* de pequeno porte *Gnanptogenys moelleri*, onde a captura de pequenos itens é realizada por operárias solitárias, e a de grandes itens é feita em grupos de operárias recrutadas para tal tarefa (COGNI e OLIVEIRA, 2003).

A variação no tamanho e principalmente do peso dos alimentos coletado por *D. gigantea* neste estudo difere bastante dos da região amazônica, pois nessa região, a coleta de itens de maior tamanho e peso foram bem mais comuns. O recurso mais pesado deste estudo possuiu um peso de 70 mg. Enquanto, que a mesma espécie de formiga em área de mata amazônica coletou itens que chegaram a até 400 mg (FOURCASSIÉ e OLIVEIRA, 2002). Todavia, algumas formigas inclusive pertencentes ao mesmo gênero *Dinoponera* apresentaram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo. Entre elas a formiga *D. quadriceps* que atua forrageando solitariamente, e transporta recursos possuindo em média 10 mg (AZEVEDO, 2009).

A maioria dos alimentos principalmente de origem animal coletados por *D. gigantea* na área de estudo possui um maior teor de água. Esse mesmo padrão também foi observado em recursos coletados por *Ecatomma opaciventre*, onde o peso seco médio da presa foi de 0,29 mg e 0,71 mg de peso úmido (PIE, 2004). Contrariamente a este resultado, outras poneromorfas como é o caso da formiga *Pachycondyla striata* coletam itens grandes que ultrapassam 200 mg de peso seco (MENDEIROS, 1997). Assim como a umidade a quantidade de recursos coletados por *D. gigantea* neste estudo também varia conforme o período sazonal.

A diferença na coleta dos recursos nos dois períodos (Chuvoso e Estiagem) também foi verificada em outras formigas. As operárias de *Odontomachus chelifer*, por exemplo tendem a coletar presas de tamanho maior na estação quente em comparação com o período chuvoso (RAIMUNDO et al.,

2009). Em *G. moelleri*, a atividade de coleta de alimento é mais intensa na estação quente, exatamente por este ser o período de maior quantidade de imaturos nas colônias e aumento da abundância de presas de artrópodes no ambiente (COGINI e OLIVEIRA, 2003).

A sazonalidade nutricional na coleta de recursos por *D. gigantea* que ocorreu nesse estudo é concordante com Medina (1995) que pressupõe que colônias de formigas predadoras requerem um maior teor de proteína animal para criar seus imaturos, enquanto que os adultos requerem grandes quantidades de carboidratos para sua própria manutenção. Nos estudos de Lachaud (1990) com a espécie *E. ruidum* verificou-se a diminuição na ingestão de carboidratos, tanto na forma líquida quanto na forma sólida (sendo 4,3% das entradas com material na estação chuvosa contra 15,4% na estação seca). Isso representa um aumento na ingestão de proteínas na época com uma menor variedade de presas, ou seja, no período chuvoso. Isto ocorre principalmente por esse ser o período correspondente ao desenvolvimento da cria, de modo que a proteína se mostra muito mais necessária do que na estação seca.

A preferência pela maior coleta de itens com uma maior base proteica por *D. gigantea* pode ser explicada mais fortemente por Csata e Dussutour (2019) que apontam para a maior coleta de elementos proteicos pelas formigas considerando, que as larvas e adultos reprodutivos dependem mais fortemente de proteínas para o crescimento e produção de ovos. Este mesmo modelo de preferências nutricionais também foi encontrado em estudos feitos por Silva et al. (2021) em estudos feitos com *P. striata*, onde o número de formigas envolvidas no forrageio era significativamente maior quando os itens alimentares consistiam em proteína e menor quando consistiam em carboidratos.

Por outro lado, formigas onívoras como *D. gigantea* também podem selecionar seu alimento em resposta a desequilíbrios nutricionais e forrageio para otimizar uma nutrição complementar (FELDHAAR, 2014). O que explica também a coleta de itens a base de carboidratos, que constituem principalmente os recursos de origem vegetal.

Outros fatores também podem explicar a variação de baixas e altas taxas de captura de alimentos, tanto vegetais quanto animais pelas formigas. Segundo Traniello (1989) a distribuição de recursos alimentares em tamanho, tempo, espaço e qualidade assim como as interações competitivas e possível predação,

são considerados os principais determinantes ecológicos do forrageamento e coleta de recursos pelas formigas.

7 CONCLUSÃO

Neste estudo, *D. gigantea* transportou recursos tanto de origem animal, quanto vegetal. Os recursos animais coletados apresentaram quantidade superior ao número de recursos vegetais coletados por *D. gigantea* na área de estudo. O número de itens tróficos animais coletados no período seco foi maior em relação ao período chuvoso. A quantidade de recursos vegetais não apresentou variação significativa entre as estações. *Dinoponera gigantea* apresentou preferência pela coleta de recursos de menores dimensões na área de estudo amostrada. Foi constatado que essa espécie de formiga coleta artrópodes tanto vivos quanto mortos. O estudo realizado acrescenta dados importantes a biologia e história natural de *D. gigantea*, e ressalta a importância da realização de mais estudos sobre a dieta desta espécie de formiga em diferentes biomas fora do domínio amazônico.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.; RODRIGUES, Z. Foraging behavior of the queenless ant *Dinoponera quadriceps* Santschi (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, New York, v. 35, p.159–164, 2006.
- AZEVEDO, D.L.O. **O Papel das Rotas e da Obtenção de Informações Sobre a Eficiência no Forrageio de *Dinoponera quadriceps* em Ambiente Natural**. 2009. Dissertação (mestrado em Psicobiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 84.p, 2009.
- BACCARO, B. B.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. **Guia para gêneros de formigas no Brasil**. 1 ed., Manaus: INPA. 388p. 215.
- BLUTHGEN, N & FELDHAAR. Food and Shelter. How resources influence ant ecology. In: LACH, L; PARR, C. L. e K. L. Abbott (Editors). *Ant Ecology*, Oxford University Press. New York, USA. p. 400-429. 2010.
- BOLTON, B. 2021. **Um catálogo online das formigas do mundo**. Disponível em: Disponível em: <https://antcat.org>. >Acesso em: 26 de novembro de 2021.
- BOLTON, B. Synopsis and Classification of Formicidae. **Memoirs of the American Entomological Institute**, Gainesville- Florida, v. 71, 370p. 2003.
- BUENO, O.C. **Filtro infrabucal e glândulas pós-faríngeas da saúva-limão *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae)**. Tese (Livre Docente) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, Rio Claro, 107.p. 2005.
- CARDOSO, I. **Influência da cobertura vegetal sobre o padrão de atividade de *Dinoponera gigantea* (Perty, 1833) Hymenoptera, Formicidae: Na estação seca em uma área de cerrado leste do maranhão**. 2017. Dissertação (Graduação no Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-Ma, 37p. 2017.
- COGNI, R.; OLIVEIRA, P.S. Patterns in foraging and nest in ecology in the neotropical ant, *Gnamptogenys moelleri* (Formicidae, Ponerinae). **Insectes Sociaux**, v. 51, n. 2, p.123-130, 2004.
- CORBARA B.; FRESNEAU D.; LACHAUD J.P.; LECLERC Y.; GOODALL G. An automated photographic technique for behavioural investigations of social insects. **Behavioural Processes**, Villeianeuse, v.13, p.237-249, 1986.
- CSATA, E.; DUSSUTOUR A. Nutrient regulation in ants (Hymenoptera: Formicidae): a review. **Myrmecological News**, The Austrian Society of Entomofaunistics (ÖGEF), n.29, p.111-124, 2019.

DELABIE, J.H.C.; FEITOSA, R.; SERRÃO, J.E.; MARIANO, C.; MAIER, J. As formigas Paneromorfas do Brasil – Introdução In: DELABIE, Jacques H. C et al. **As formigas paneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, p. 9-12. 2015.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. **InfoStat** versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2020.

DIAS, A. M.; LATTKE, J. E. Large ants are not easy – the taxonomy of *Dinoponera* Roger (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). **European Journal of Taxonomy**, Curitiba-PR. p.1-66. 2021.

FAGUNDES, R.; ESPIRITO, B.N.; SANTO.; SILVA, L.G.; MAIA, R.C.A.; SANTOS, L.F.J.; RIBEIRO, P.S.; Efeito das mudanças climáticas sazonais no forrageio de formigas em uma área de mata estacional semidecidual montana. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço-MG, 4.p, 2009.

FELDHAAR, H. Ant nutritional ecology: linking the nutritional niche plasticity on individual and colony-level to community ecology. – **Current Opinion in Insect Science**, v. 5, p.25-30. 2014.

FERNÁNDEZ, F. & ARIAS, P.T.M. Las hormigas cazadoras en la región Neotropical. In. E. Jiménez, F. Fernández, T.M. Arias & F.H. Lozano-Zambrano (Eds.), **Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá. p.3-39. 2009.

FERNANDES, V.T. et al. Seed manipulation by ants: disentangling the effects of ant behaviours on seed germination. **Ecological Entomology**, Viçosa, n.43, p. 712-718. 2018.

FERNÁNDEZ, F.; GUERRERO, R.J. Subfamilia Ponerinae. Capítulo 17. in: Fernández, F.; Guerrero, R. J.; Delsinne, T. (eds.) d. **Hormigas de Colombia**. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. p. 509-553. 2019.

FEWELL, H.J.; HARRISON, F.J.; LIGHTON, B.R.J.; BREED, D.M. Foraging energetics of the ant, *Paraponera clavata*. **Oecologia**, USA. v. 105, n. 4, p.419-427, 1996.

FOURCASSIÉ, V.; HENRIQUES, A.; FONTELLA, C. Route fidelity and spatial orientation in the ant *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae) in a primary forest: a preliminary study. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 34, p. 505-524, 1999.

FOURCASSIÉ, V.; OLIVEIRA, P.S. Foraging ecology of the giant Amazonian ant *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae): activity schedule, diet and spatial foraging patterns. **Journal Of Natural History**, [s.l.], v. 36, n. 18, p.221-222, dez. 2002.

FOWLER, H.G; FORTI, L.C; BRANDÃO, C.R.F; DELABIE, J.H.C. & VASCONCELOS, H.L. Ecologia Nutricional de formigas, In: PANIZZI, A. R e PARRA, J.R.P. eds., **Ecologia Nutricional de Insetos e suas Implicações no Manejo de Pragas**. Editora Manole e CNPq, São Paulo, 1991, 131-223.

GARRETO, J.S. **Horário de forrageamento de *Dinoponera gigantea* Perty, 1833 (Hymenoptera: Formicidae) em uma área de cerrado, nordeste do Brasil, durante o período chuvoso**. 2017. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

JESUS, C.M. **Utilização de alimentos contendo substâncias lipídicas e açucaradas por formigas urbanas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.

JESUS, C.M.; BUENO, O.C. Utilização de alimentos em diferentes espécies de formigas. **Biológico**, São Paulo, suplemento 2. v. 69, p. 107-110, 2007.

JUNIOR, S.H. **História natural, comportamento e ecologia de *Camponotus leydigi* Forel (Hymenoptera: Formicidae) em vegetação de cerrado**. 2018. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Estadual De Campinas Instituto De Biologia. Campinas, 72.p, 2018.

KEMPF, W.W. A preliminary review of the ponerine ant genus *Dinoponera* Roger (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, Petropolis, v. 14, p. 369-394, 1971.

LACHAUD, J.P.; LÓPEZ, M. J.A.; SHATZ, B.; DE CARLI, P.; BEUGNON, G. Comparaison de l'impact de prédation de deux ponérines du genre *Ectatomma* dans un agroécosystème néotropical. **Actes des Colloques Insectes Sociaux** n.10, p. 67–74. 1996.

LACHAUD, P.J. Foraging activity and diet in some neotropical ponerine ants. *Ectatomma ruidum* roger (hymenoptera, formicidae). **Folia Entomológica Mexicana**, Chiapas, n.78, p.241-256, 1990.

LEAL, R.I. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. In: Leal R.I.; Tabarelli M.; Silva C.M.J. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE. Pernambuco, p. 593-624. 2002.

LENHART, P.A.; DASH, S.T.; MACKAY, W. P. A revision of the giant Amazonian ants of the genus *Dinoponera* (Hymenoptera, Formicidae). **Journal of Hymenopteran Research**. p.119-164. 2013.

LIMA, D.L.; JUNIOR, A.F.W. Foraging strategies of the ant *Ectatomma vizottoi* (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Dourados – MS, v.57, n.3, p.392-396, 2013.

MCFARLANE, J.E. Nutrition and digestive organs. In: MURRAYS, S. B. (Ed.). **Fundamentals of insect physiology**. Wiley-Interscience Publications, New York. p. 59-89. 1985.

MEDEIROS, F.N.S. **Ecologia comportamental da formiga *Pachycondyla striata* Fr. Smith (Formicidae: Ponerinae) em uma floresta do sudeste do Brasil**. 1997. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual de Campinas. 1997.

MEDEIROS, J.; ARAÚJO, A.; ARAÚJO, H.F.P.; QUEIROZ, J.P.C.; VASCONCELOS, A. Seasonal activity of *Dinoponera quadriceps* Santschi (Formicidae, Ponerinae) in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 56, p.81-85, 2012.

MEDEIROS, J.; AZEVEDO, D.L.O.; SANTANA, M.A.D.; LOPES, T.R.P.; ARAÚJO, A. Foraging activity rhythm of the queenless ant, *Dinoponera quadriceps* in its natural environment. **Journal of Insect Science**, n.14, 220.p, 2014.

MEDINA, C.A. Hormigas depredadoras de huevos de salivazo de los pastos *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae) en pasturas de *Brachiaria*, en los Llanos Orientales de Colombia. **Bol Mus Ent Universidad Valle**, Colombia. v. 1, p.1-13. 1995.

MORGAN, R.C. Natural history notes and husbandry of the Perú viangiant ant *Dinoponera longipes* (Hymenoptera: Formicidae). **Invertebrates in captivity conference SASI-ITAG**, p.95.1993.

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**, Florença, v. 7, p. 297-312, 1995.

PEETERS, C. Monogyny and polygyny in ponerine ants with or without queens. **Queen Number and Sociality in Insects**. Oxford, Oxford University Press, p. 235-261.1993.

PEIXOTO, A.V.; CAMPIOLO, S.; DELABIE, J.H.C. 2010. Basic ecological information about the threatened ant, *Dinoponera lucida* Emery (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae), aiming its effective long-term conservation. In: Tepper G.H. (ed.) **Species Diversity and Extinction**. Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY. p.183–213. 2010.

PEREIRA, S.P.L. **A mirmecoria em espécies arbóreas e arbustivas do cerrado**. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, p. 49. 2021.

- PIE, R.M. Foraging ecology and behaviour of the ponerine ant *Ectatomma opaciventre* Roger in a Brazilian savannah. **Journal of Natural History**, Campinas, n.38, p.717-729. 2004.
- RAIMUNDO, G.L.R.; FREITAS, L.V.A.; OLIVEIRA, S.P. Seasonal Patterns in Activity Rhythm and Foraging Ecology in the Neotropical Forest-Dwelling Ant, *Odontomachus chelifer* (Formicidae: Ponerinae). **Entomological Society of America**, v.102, n.6, p.1051-1057, 2009.
- REIS, H.J.D.A.; DA-HORA, C.R. Proposta para implantação de uma trilha educacional ecológica no município de Chapadinha, Maranhão. In: Congresso Nacional de Pesquisa e ensino em Ciências, 2016, Campina Grande, Paraíba. **Anais I CONAPESC**. Campina Grande, Paraíba: Realiza, v. I. 2016.
- ROBERTS, J.T.; HEITHAUS, E.R. Ants rearrange the vertebrate-generated seed shadow of a neotropical fig tree. **Ecology**, Costa Rica. n. 67, p.1046-1051. 1986.
- SCHMIDT, C.A.; SHATTUCK, S.O. The higher classification of the ant subfamily Ponerinae (Hymenoptera: Formicidae), with a review of ponerine ecology and behavior. **Zootaxa**, v. 3817, n. 1, p. 1–242, 2014.
- SCHMIDT, C. Molecular phylogenetics of ponerine ants (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae). **Zootaxa**, v. 3647, n. 2, p. 201-250, 2013.
- SILVA, P.J.; VALADARES, L.; VIEIRA, L.E.M.; TESEO, S.; CHALINE, N. Tandem running by foraging *Pachycondyla striata* workers in field conditions vary in response to food type, food distance, and environmental conditions. **Current Zoology**, v.67, n.5, p.541-549. 2021.
- TILLBERG, C.V.; EDMONDS, B.; FREAUFF, A.; HANISCH, P.E.; PARIS, C.; SMITH, C.R.; TSUTSUI, N.D.; WILLS, B.D.; WITTMAN, S.E.; SUAREZ, A.V. Foraging Ecology of the Tropical Giant Hunting Ant *Dinoponera australis* (Hymenoptera: Formicidae) - Evaluating Mechanisms for High Abundance. **BIOTROPICA**, v. 46, n. 2, p. 229–237, 2014.
- TRANIELLO, A.F.J. Foraging Strategies of Ants. **Annual Reviews Entomology**, Massachusetts, n. 34, p.191-210. 1989.
- VIEIRA, L.E.M. **Competição entre colônias de Dinoponera quadriceps (Formicidae, Ponerinae)**. 2021. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Psicobiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 64.p, 2021.
- WARD, P.S. Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa*, California. In: Zhang, Z - Q. & Shear, Wa (eds). **Linnaeus Tercentenary: Progress In Inventable Taxonomy**. *Zootaxa*, p.549-553. 2007.

WILSON, E. O. ***A conquista social da Terra*** - Tradução Ivo Korytovski - 1ª ed.
- São Paulo: Companhia das Letras. 392p. 2013.

ZOOCA, C.; CURBANI, F.; FERREIRA, R.B.; WAICHERT, C.; SOBRINHO, T.G.; ARAUJO, A.C.S. A Day in the life Giant Ant *Dinoponera lucida* Emery, 1901 (Hymenoptera, Formicidae): Records of Activities and Intraspecific Interactions. **Sociobiology**. v. 68, n. 2, p. 61-66, 2021.