UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

RENATA VALÉRIA DANTAS DE ANDRADE

HISTÓRIA NATURAL DE UMA NOVA ESPÉCIE DE FORMIGAS DO GÊNERO *Thaumatomyrmex* MAYR, 1887 (INSECTA, HYMENOPTERA, FORMICIDAE, PONERINAE, PONERINI) DAS DUNAS INTERIORES DO MÉDIO RIO SÃO FRANCISCO, CASA NOVA, BAHIA, BRASIL.

PETROLINA
2021

RENATA VALERIA DANTAS DE ANDRADE

HISTÓRIA NATURAL DE UMA NOVA ESPÉCIE DE FORMIGAS DO GÊNERO *Thaumatomyrmex* MAYR, 1887 (INSECTA, HYMENOPTERA, FORMICIDAE, PONERINAE, PONERINI) DAS DUNAS INTERIORES DO MÉDIO RIO SÃO FRANCISCO, CASA NOVA, BAHIA, BRASIL.

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como requisito para Obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. Benoit Jean Bernard Jahyny

PETROLINA

2021

Dados Internacionais de Catalogação - CIP

A553h Andrade, Renata Valéria Dantas de
História natural de uma nova espécie de formigas do gênero Thaumatomyrmex mayr, 1887 (insecta, hymenoptera, formicidae, ponerinae, ponerini) das dunas interiores do médio Rio São Francisco, Casa Nova, Bahia, Brasil / Renata Valéria Dantas de Andrade. – Petrolina-PE, 2021.
viii, 46f.: il. ; 29 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2021.

Orientador: Prof.º Dr.º Benoit Jean Bernard Jahyny.

Inclui referências.

. 1. Insetos - Brasil. 2. Formigas - espécies. 3. Formigas - hábitos alimentares. 4. Forrageamento das colônias - Caatinga. I. Título. II. Jahyny, Benoit Jean Bernard. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 595.70981

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UNIVASF.
Bibliotecária: Louise Machado Freire Dias CRB – 4/2267.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO

CURSO DE GRADUAÇÃO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

RENATA VALÉRIA DANTAS DE ANDRADE

HISTÓRIA NATURAL DE UMA NOVA ESPÉCIE DE FORMIGAS DO GÊNERO *Thaumatomyrmex* MAYR, 1887 (INSECTA, HYMENOPTERA, FORMICIDAE, PONERINAE, PONERINI) DAS DUNAS INTERIORES DO MÉDIO RIO SÃO FRANCISCO, CASA NOVA, BAHIA, BRASIL.

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: 11 de junho de 2021.

Banca Examinadora

(Benoit Jean Bernard Jahyny, Doutor- Orientador, UNIVASF)

(Pollyanna Pereira Santos, Doutora- Primeiro examinador, UFMA)

(Hilário Povoas de Lima, Mestre- Segundo examinador, USP).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me permitiu desfrutar de todas as experiências proporcionadas a mim e poder chegar até aqui. Agradeço ao meu orientador professor Benoit Jahyny por acreditar que sou capaz, por tanto apoio e ensinamentos desde o inicio dessa minha trajetória. Obrigada pela oportunidade de realizar esse trabalho lindo e agregador.

Agradeço a UNIVASF pela oportunidade de cursar Ciências Biológicas, uma experiência de altos e baixos, os quais nunca achei que passaria, mas indescritíveis e agregadoras tanto no âmbito profissional quanto no pessoal. No âmbito pessoal o curso me permitiu conhecer muitas pessoas especiais, que compartilharam desse mesmo sonho, me apoiaram, ajudaram e incentivaram todas as vezes que pensei em desistir. Sou muito grata por ter vocês e vou levar pelo resto da vida.

Um agradecimento especial a minha família que são os meus maiores e melhores incentivadores. Por toda paciência, compreensão e companheirismo que tiveram durante o tempo de curso, principalmente no momento de desenvolvimento do presentetrabalho. Não tem explicação o quanto esse apoio foi importante. Vocês são tudo para mim e sem vocês essa etapa da minha vida não seria possível.

RESUMO

As formigas do gênero *Thaumatomyrmex* Mayr, 1887 (Ponerinae, Ponerini) atraem a atenção dos mirmecólogos pela morfologia de suas mandíbulas e pela sua biologia. A maioria das espécies não possui a casta gine e formam microcôlonias de quatro operárias em média, encontradas dentro de cavidades preexistentes na serrapilheira. O gênero apresenta alta capacidade de adaptação com espécies encontradas em florestas tropicais úmidas e outras em regiões semiáridas, o que seria uma surpresa para Kempf que descreveu *Thaumatomyrmex contumax* encontrada na Caatinga. Mais surpreendente foi encontrar uma nova espécie, informalmente denominada *Thaumatomyrmex* LMS00, nas paleodunas do médio Rio São Francisco, uma ecorregião de Caatinga, tornando susceptível revelar novas descobertas. O objetivo deste trabalho foi iniciar o estudo da história natural de *Thaumatomyrmex* LMS00, neste ambiente de dunas com ilhas de vegetação, para obter mais conhecimento sobre o gênero, modelo para os estudos sobre a evolução da socialidade e comparar com o que é conhecido nas espécies do gênero coletadas em outros ambientes. Realizou-se expedições de campo para localização dos ninhos, observações *in situ,* gravação de vídeo da entrada de ninhos, coleta e criação de colônias e testes de predação e observações no laboratório. Os ninhos foram encontrados na base de arbustos e de árvores, dentro de galerias abandonadas de cupins, sítio de nidificação ainda não registrado para o gênero, ao contrário das duas colônias encontradas dentro de cupinzeiros cartonados abandonados caídos no chão. A entrada dos ninhos é decorada com exúvias de Coleoptera Dermestidae (Insecta), tricomas de Penicillata (Diplopoda) e outros materiais, provavelmente como forma de defesa passiva do ninho. O forrageamento é solitário e típico das outras Ponerinae. O ritmo das atividades fora do ninho é crepuscular-noturno, como para a maioria dos animais deste ambiente de dunas com temperaturas elevadas e umidade baixa durante o dia. Porém, mais experimentos são necessários para entender a origem exógena ou endógena do ritmo e se alguns dos fatores ambientais abióticos (luminosidade, temperatura, umidade etc.) e bióticos (presença de presas etc.) podem ser considerados como sendo *Zeitgebers*. Os Zygentoma (Insecta) foram as únicas presas registradas *in situ*, e é uma presa inédita para as formigas e as *Thaumatomyrmex*. Mas os Penicillata, presa típica do gênero, foram também predados no laboratório. *Thaumatomyrmex* LMS00 é mais uma espécie sem gines do gênero, a reprodução devendo ocorrer pelas *gamergates*. Porém, as colônias coletadas e os dados do número de forrageadoras mostraram que elas possuem as colônias mais populosas conhecidas dentro do gênero. *Thaumatomyrmex* LMS00 que vive em um ambiente peculiar e com uma biologia diferente de outras espécies do gênero, pode representar um elemento chave para estudar, comparando com as demais espécies do gênero, por exemplo, quais são os fatores abióticos e bióticos que influenciam o ritmo de atividades fora do ninho e o tamanho das colônias. Com a finalidade de contribuir para a compreensão dos fatores de evolução e manutenção da socialidade nos Formicidae, nos outros Hymenoptera e nos insetos sociais.

Palavras-chave: sítios de nidificação; ritmo de atividades; forrageamento; hábitos alimentares; estrutura social.

ABSTRACT

Ants of the genus *Thaumatomyrmex* Mayr, 1887 (Ponerinae, Ponerini) attract the attention of myrmecologists due to their mandible morphology and biology. Most species do not have a gyne caste and form microcolonies of four workers on average, found within preexisting cavities in the leaf litter. The genus is highly adaptable with species found in moist tropical forests and others in semiarid regions, what would be a surprise for Kempf, who described of *Thaumatomyrmex contumax* from the Caatinga. Even more surprising was to find a new species, informally named *Thaumatomyrmex* LMS00, in the paleodunes of the middle São Francisco River, an ecoregion of Caatinga, highlighting the susceptibility to reveal new discoveries. This study aimed to initiate the study of the natural history of *Thaumatomyrmex* LMS00 in this environment with islands of vegetation, to obtain more knowledge on the genus that is a model for studies on the evolution of sociality, and to compare data with what is already known about the species of this genus collected in other environments. Field expeditions were conducted to the locations of the nests for *in situ* observations, video recording of the entrance of the nests, collection and rearing of colonies, and predation assays and observation in the laboratory. The nests were found at the base of shrubs and trees, within abandoned termite galleries, a nesting site not yet recorded for the genus, unlike the two colonies found within termite carton nests abandoned on the ground. The entrance of the nests is decorated with exuviae of Coleoptera Dermestidae (Insecta), trichomes of Penicillata (Diplopoda), and other materials, probably as a means of passive nest defense. Foraging is solitary and typical of the remaining Ponerinae. The rhythm of activities outside the nest concentrates during the twilight and night, given that, for most animals in this dune environment, daytime implies higher temperatures and lower humidity. However, more experiments are necessary to clarify the exogenous or endogenous origin of this rhythm and whether some of the abiotic (luminosity, temperature, humidity, etc.) and biotic environmental factors (presence of prey, etc.) can be considered *Zeitgebers*. The Zygentoma (Insecta) were the only prey recorded *in situ* and are a novel prey for ants and the *Thaumatomyrmex*, although Penicillata, a typical prey of the genus, were also preyed upon in the laboratory. *Thaumatomyrmex* LMS00 is another species of the genus without a gyne caste, and reproduction probably occurs by *gamergates*. However, the colonies collected and the data on the number of foragers demonstrate that they have the most populous colonies known within the genus. *Thaumatomyrmex* LMS00, which lives in a particular environment and with a different biology from the remaining species of the genus, may represent a key study element in comparisons with the remaining species of the genus when investigating, for example, which abiotic and biotic factors influence the rhythm of activities outside the nest, and the size of colonies. This approach would contribute to understanding the factors of evolution and maintenance of sociality in Formicidae, other Hymenoptera, and social insets.

Keywords: nesting sites; rhythm of activities; foraging; feeding habits; social structure.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10

2 REFERENCIAL TEÓRICO 11

2.1 IMPORTÂNCIA DAS FORMIGAS 11

2.2 O GÊNERO *Thaumatomyrmex* MAYR, 1887 (Ponerinae, Ponerini) 12

2.3 DUNAS DE CASA NOVA - BA 13

3 OBJETIVOS 14

3.1 OBJETIVO GERAL: 14

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 14

4 MATERIAL E MÉTODOS 15

4.1 LOCAL DE COLETA 15

4.2 CRIAÇÃO DAS COLÔNIAS NO LABORATÓRIO 16

4.3 SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO 16

4.4 RITMO DE ATIVIDADES AO EXTERIOR DO NINHO 17

4.4.1 Períodos das observações 17

4.4.2 Metodologia das observações *in situ* 18

4.4.3 Atividades registradas das formigas 19

4.4.4 Registro dos dados abióticos 19

4.5 FORRAGEAMENTO – ATIVIDADES FORA DO NINHO 20

4.6 HÁBITOS ALIMENTARES 20

5 RESULTADOS 21

5.1 SITIOS DE NIDIFICAÇÃO 21

5.2 RITMO DE ATIVIDADES AO EXTERIOR DO NINHO 25

5.3 FORRAGEAMENTO – ATIVIDADES FORA DO NINHO 29

5.4 HÁBITOS ALIMENTARES 30

5.5 ESTRUTURA SOCIAL DAS COLÔNIAS 31

5.6 OUTRAS OBSERVAÇÕES SOBRE A HISTÓRIA NATURAL 31

6 DISCUSSÃO 32

6.1 SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO 32
6.2 RITMO DE ATIVIDADES AO EXTERIOR DO NINHO 32
6.3 FORRAGEAMENTO – ATIVIDADES FORA DO NINHO 35
6.4 HÁBITOS ALIMENTARES 35
6.5 ESTRUTURA SOCIAL DAS COLÔNIAS 37
7 CONLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS 39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....43

1 INTRODUÇÃO

De todos os animais sociais, os Formicidae (Insecta, Hymenoptera), com cerca de 16.000 espécies e subespécies descritas (AntCat, 2021), pertencem a um dos grupos mais diversificados entre os insetos sociais e dos comportamentos ligados a elas (HÖLLDOBLER & WILSON, 2009). Entre os vários níveis de organização social definidos, a eussocialidade é o maior deles. Ela é definida pela presença de três características: sobreposição de gerações em uma mesma colônia, cuidado cooperativo à prole e divisão de tarefas (trabalho reprodutor e operário) (WILSON & HÖLLDOBLER, 2005). Todas as espécies de formigas conhecidas são eussociais e são um ponto de referência para a compreensão da história evolutiva e da importância ecológica das sociedades animais e dos fenômenos sociais (WILSON & HÖLLDOBLER, 2005; HÖLLDOBLER & WILSON, 2009).

A diversidade morfológica e comportamental faz com que as formigas sejam consideradas extremamente importantes quando relacionadas a um papel ecológico, elas são particularmente importantes na dinâmica do meio ambiente que depende da diversidade deste grupo animal, da sua grande diversidade comportamental e da sua alta densidade populacional (LONGINO & COLWELL, 1997). Os fenômenos ecológicos aos quais as formigas se relacionam podem ser tanto proteção das plantas, dispersão de sementes, bem como na polinização, predação (HOLLDOBLER & WILSON, 1990, pág. 550), aproveitamento de recursos como secreções de homópteros, cadáveres de outros animais, detritos, fungos e néctar das flores (HOLLDOBLER & WILSON, 1990, pág. 561). No entanto, a grande maioria das espécies descritas de formigas nunca teve a sua história natural e biologia estudadas, enquanto estes dados são extremamente necessários para melhor conhecer e interpretar o mundo vivo (DUBOIS, 1991).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a história natural de uma nova espécie do gênero *Thaumatomyrmex* que ocorre na ecorregião “Dunas do São Francisco” do bioma Caatinga em Casa Nova, Bahia. Como objetivo específico o trabalho abordou os aspectos da eto-ecologia e estrutura social e reprodutora desta espécie.

Os dados podem contribuir para um melhor conhecimento sobre a biologia do gênero *Thaumatomyrmex* a partir das comparações com as outras espécies e de

relacionar os dados biológicos com o ambiente. Isso será a primeira contribuição sobre o estudo da biologia de um Arthropoda em um dos nove sistemas de paleo-dunas interiores da América do Sul ao leste dos Andes. E como essa nova espécie de *Thaumatomyrmex* é provavelmente endêmica desta região de dunas, os dados conseguidos poderão servir para avaliar as ameaças potenciais e o estado de conservação deste ambiente de dunas com clima semiárido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DAS FORMIGAS

As formigas são consideradas componentes muito importantes nas áreas tropicais por causa da sua grande diversidade e biomassa, as quais fazem parte de um grupo muito diverso e são tratadas como bioindicadoras funcionais devido à sensibilidade relacionada ao estado de conservação do ambiente terrestre (SILVESTRE *et al*., 2003; SILVA & BRANDÃO, 2010). A alta diversidade das formigas às incluem nos estudos voltados ao monitoramento ambiental, visto que também mostram uma rápida resposta para alterações sofridas pelo ambiente (YANOVIAK & KASPARI, 2000; BARROW *et al.*, 2006). São, na maioria, predadoras e coletoras de sementes, exercendo um impacto nas formações do solo, na dispersão de sementes e no controle da comunidade de artrópodes como predadoras (DELSINNE *et al*., 2008).

Estes aspectos às tornam, em particular, ótimas candidatas para realizar o monitoramento de alterações na comunidade que possam ser causadas por mudanças climáticas ou fragmentação do habitat (DEL TORO *et al*., 2015). Descrever os hábitos e a biologia das formigas, é uma forma de desenvolver uma ótima ferramenta para montar planos de conservação de ecossistemas naturais, principalmente aqueles ameaçados, contribuindo, também, com os estudos ecológicos, taxonômicos e biogeográficos (ANDRÉ et al., 2002; HÖLLDOBLER & WILSON 1990, pág. 03).

As formigas possuem adaptações que as tornam aptas ao seu estilo de vida e dentre estas adaptações a que mais conspícua é o alongamento de suas mandíbulas para serem ferramentas de trabalho, onde algumas espécies possuem

uma morfologia das mandíbulas diferentes do morfotipo ancestral dos Formicidae (bastante curtas e com dois dentes) para uma forma semelhante a uma foice e diversas outras formas, que se adaptaram às suas espécies-presa, podendo também ser utilizada na defesa da colônia (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990, pág. 29-30).

2.2 O GÊNERO *Thaumatomyrmex* MAYR, 1887 (Ponerinae, Ponerini)

O gênero *Thaumatomyrmex* tem 13 espécies descritas (D'ESQUIVEL *et al.,* 2017). Kempf na sua revisão do gênero separou as espécies descritas na época em três grupos taxonômicos: grupo *mutilatus*, grupo *ferox* e grupo *cochlearis* (KEMPF, 1975). O gênero *Thaumatomyrmex* é Neotropical e suas espécies ocorrem do sul de Brasil até o México com espécies presentes em algumas ilhas do Caribe (JAHYNY *et al.*, 2015). Este gênero possui uma alta capacidade de adaptação, com espécies encontradas em floresta tropical e outras em ambientes semiáridos (JAHYNY *et al*., 2015).

Entre todas as formigas da região Neotropical, as espécies do gênero *Thaumatomyrmex* fomentaram a curiosidade dos mirmecólogos pela morfologia peculiar de sua cabeça e por serem particularmente difíceis de encontrar. Elas possuem uma cabeça com lobos frontais largamente espaçados e mandíbulas muito longas, finas e curvadas com três ou quatro dentes longos e pontudos, adaptados ao hábito predatório especializado em Penicillata (Arthropoda, Myriapoda, Diplopoda), encontrado nas espécies estudadas (BRANDÃO *et al.,* 1991; JAHYNY *et al.*, 2008; RABELING *et al.*, 2012). Com espécies do gênero *Probolomyrmex* Mayr, 1901 (ITO, 1998; ITO & HOSOKAWA, 2020), elas estão entre os únicos predadores destes diplópodes. Esse artrópode não possui um corpo coberto por uma cutícula dura para sua defesa e nem defesa química como em outros diplópodes, mas possui tricomas com ganchos que ele arremessa no adversário quando se sente ameaçado (EISNER *et al.*, 1996). As *Thaumatomyrmex* conseguem contornar esta defesa imobilizando os Penicillata e os depilando, retirando os tricomas e os colocando dentro do ninho também e na entrada (BRANDÃO *et al.,* 1991; JAHYNY *et al.*, 2008).

Em relação à estrutura social das colônias, a maioria das espécies de *Thaumatomyrmex* não têm gine e, geralmente, as colônias encontradas contêm menos de quatro fêmeas do morfotipo operária (JAHYNY, 2010; JAHYNY *et al*., 2015). A reprodução das espécies de *Thaumatomyrmex* sem gine se dá por operárias

fecundadas chamadas *gamergates* (*sensu* PEETERS & CREW, 1984) (JAHYNY, 2010; JAHYNY *et al*., 2015).

Pelas características de suas mandíbulas inaptas a cavar, as *Thaumatomyrmex* utilizam cavidades preexistentes ao nível da serrapilheira dentro de galhos, frutos secos, cupinzeiros, conchas de gastrópodes etc. (JAHYNY *et al.*, 2008; JAHYNY *et al.*, 2015). A biologia do gênero é ainda pouco estudada apesar deste gênero representar um modelo interessante de estudos da especialização alimentar e ecológica, das estratégias de reprodução, da evolução da socialidade e da biogeografia da região Neotropical.

As duas espécies descritas do grupo *mutilatus*, *Thaumatomyrmex mutilatus* Mayr, 1887 e *Thaumatomyrmex contumax* Kempf, 1975, são restritas à América do Sul e foram encontradas na Colômbia, no Brasil, no Paraguai e na Argentina. *T. mutilatus* e *T. contumax* são as únicas espécies do gênero que habitam as regiões da Caatinga, Cerrado e Pantanal, três biomas do tipo savana (JAHYNY et al., 2015). Kempf descrevendo *T. contumax* se surpreendeu dela ter sido encontrada na Caatinga por ser um bioma semiárido de savana-estépica considerado bastante inóspito para este tipo de formigas. Talvez, ainda mais surpreendente foi encontrar uma nova espécie de *Thaumatomyrmex* do grupo *mutilatus* nas paleo-dunas interiores do médio Rio São Francisco, uma ecorregião de Caatinga. Esta nova espécie é informalmente chamada *Thaumatomyrmex* LMS00.

2.3 DUNAS DE CASA NOVA - BA

A área do baixo médio São Francisco agrupa os municípios que vão de Barra até Casa Nova, na Bahia, onde nas suas áreas planas os solos são, em sua maioria, arenosos e de baixa fertilidade (JACOMINE *et al.,* 1976). A nova espécie de *Thaumatomyrmex* foi encontrada nas dunas interiores do médio Rio São Francisco que ficam localizadas no município de Casa Nova – BA.

As dunas podem ser grandes, com muito material arenoso trazido pelos ventos. É uma área de depósito de areia que apresenta um relevo plano ondulado e caatinga hiperxerófila com clima quente, semiárido (JACOMINE *et al,* 1976). A vegetação nas dunas é lenhosa de porte que varia entre 2,0 a 3,5 m de altura, arbustiva e subarbustiva (CUNHA *et al,* 2011).

A ecorregião das dunas interiores do médio Rio São Francisco é muito diferente dos ecossistemas de florestas tropicais úmidas de onde provém a maioria dos dados publicados sobre as *Thaumatomyrmex*. Portanto, é possível que esta nova espécie tenha uma biologia diferente que seja característica dos animais dos desertos e que tenha sido selecionada para sua sobrevivência neste ambiente particular.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL:

O objetivo geral foi iniciar o estudo da história natural de uma nova espécie de formigas do gênero *Thaumatomyrmex,* encontrada na ecorregião de Caatinga "Dunas do São Francisco" em Casa Nova-BA,

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Estudar a eto-ecologia de Thaumatomyrmex LMS00: sítios de nidificação, ritmo de atividades fora do ninho, tipo de forrageamento e alimentação no ambiente natural e no laboratório.
- Estudar a estrutura social e reprodutora de Thaumatomyrmex LMS00: quantos indivíduos de cada casta compõem as colônias (larvas, pupas, operárias, machos); quantos ovos; presença ou não de rainhas, e a quantidade de cada um dos intens.

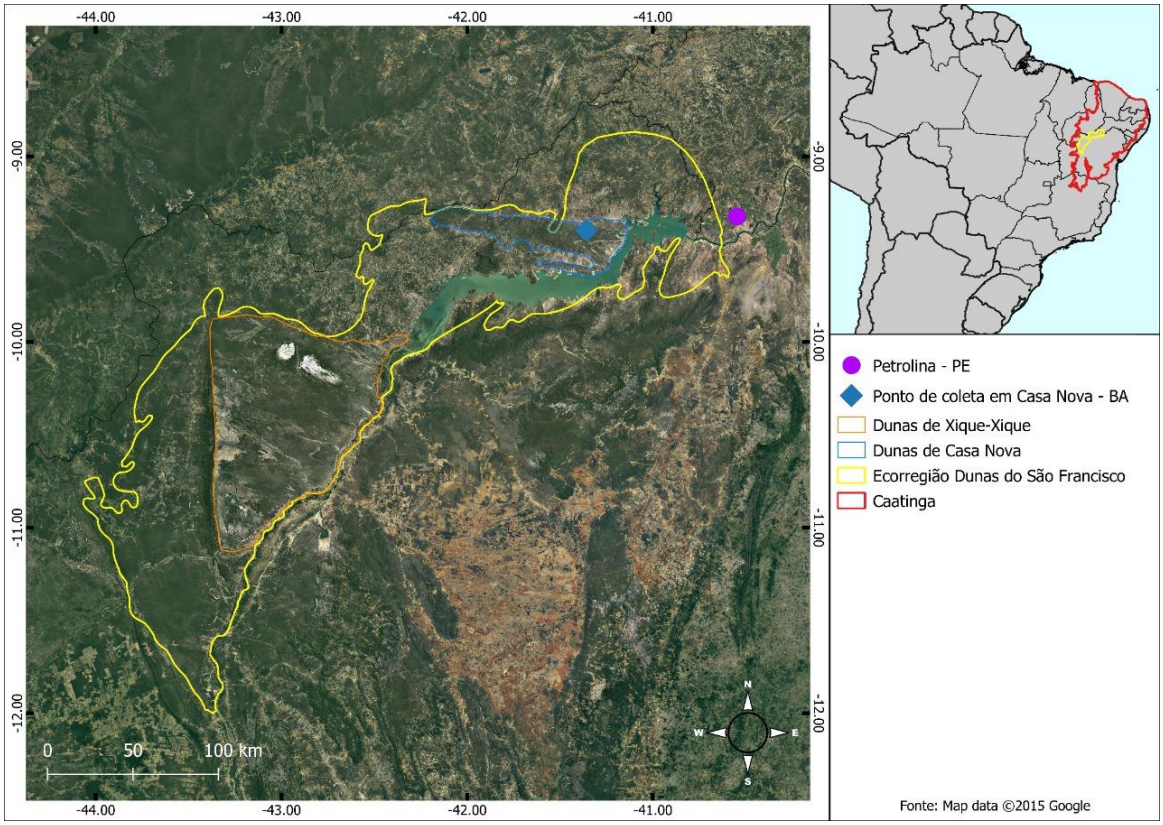
4 MATERIAL E MÉTODOS

Para realizamos o estudo da eto-ecologia e da estrutura social e reprodutora dessa nova espécie. Foi então necessário realizar expedições ao campo, fazer observações diretas de operárias forrageando, observar e filmar a entrada de ninhos e coletar algumas colônias.

4.1 LOCAL DE COLETA

As formigas foram registradas e coletadas em Casa Nova, no estado da Bahia, nas paleo-dunas que pertencem à ecorregião de Caatinga “Dunas do São Francisco” (VELLOSO et al. 2002), na qual tem dois sistemas de duna, o sistema de dunas de Xique-Xique e o sistema de dunas de Casa Nova, ambos na Bahia (figura 1). O clima dessa região é semiárido, caracterizado por Köppen-Geiger em 1990 como BSh-semiárido quente. A vegetação é arbustiva/semiarbustiva sendo agrupada em ilhas de vegetação cuja areia é coberta por uma serrapilheira de folhas e galhos secos onde se concentram os artrópodes (figura 2).

Figura 1- Mapa da ecorregião de Caatinga “Dunas do São Francisco”, inserida na Caatinga, com a delimitação dos dois complexos de dunas (Xique-Xique e Casa Nova) e com o ponto da área onde o material foi estudado e coletado.



Fonte: CELANTE, G. L., 2021. Elaborado em Qgis.org.

Figura 2- Fotografia destacando a vegetação arbustiva formando ilhas no meio da areia das dunas, Casa Nova, Bahia.

Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2017).

4.2 CRIAÇÃO DAS COLÔNIAS NO LABORATÓRIO

O ninho consistiu em uma vasilha plástica de 250ml preenchida ao terço com gesso e com um copinho plástico transparente vermelho de 10ml afundado na metade deste gesso e preenchido pela metade de gesso misturado com pó de carvão. Um sistema de canudo permitiu a umidificação do gesso dentro do copinho, enquanto o gesso na vasilha foi umidificado com pisseta. O copinho foi coberto de uma tampa vermelha transparente e um furo foi feito na base do copinho como entrada/saída do ninho.

A vasilha foi colocada dentro de uma bandeja plástica de dimensões internas aproximadas 30 x 50 x 8cm (l x c x a) com areia no fundo e um pouco de serrapilheira fina. As suas paredes foram pintadas de Fluon® PTFE (Politetrafluoretileno) de modo a evitar que as formigas e as presas escapem. As colônias foram mantidas em uma sala sem climatização e sob luminosidade natural.

4.3 SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO

As colônias foram procuradas visualmente na serapilheira e na base dos arbustos e das árvores, coletando e abrindo cavidades naturais ou seguindo uma forrageadora até o seu ninho. As formigas da região são na maioria noturnas pelas

características do clima semiárido. Portanto as forrageadoras foram procuradas de noite com uma lanterna frontal. Uma vez encontrada, a forrageadora é seguida visualmente para descobrir a entrada do seu ninho. O ponto de cada ninho localizado foi marcado com o GPS.

4.4 RITMO DE ATIVIDADES AO EXTERIOR DO NINHO

- Dois ninhos localizados foram selecionados para serem observados. O critério de seleção foi o ninho ter uma entrada bem visível e um espaço sem serrapilheira do seu lado, onde as formigas não foram vistas forrageando, para o posicionamento dos observadores e dos equipamentos.

4.4.1 Períodos das observações

Este estudo foi realizado em dois períodos diferentes:

a) Primeiro período: entre os dias 15 e 16 de junho de 2019, com uma fase de lua quase cheia (tabela 1) e de crepúsculo do anoitecer e do amanhecer conforme a tabela 2.

b) Segundo período: entre os dias 01 e 02 de julho de 2019, com uma fase de lua quase nova e de crepúsculo do anoitecer e amanhecer conforme a tabela 2.

Tabela 1- Calendário lunar de junho e julho 2019.

Nova		**Crescente**		**Cheia**		**Minguante**	
Dia	Hora	Dia	Hora	Dia	Hora	Dia	Hora
03/06	07:03	10/06	03:01	17/06	05:32	25/06	06:48
02/07	16:17	09/07	07:56	16/07	18:40	24/07	22:19

Fonte: staff.on.br (acessado em 2021).

Tabela 2- Crepúsculo e alvorada para os dias 15 e 16 de junho e 01 e 02 de julho de 2019.

			Alvorada				**Crepúsculo**		
	Dia	**Nascer**	**Civil**	**Náut.**	**Astr.**	**Ocaso**	**Civil**	**Náut.**	**Astr.**
Junho	15	06:37	06:13	05:47	04:36	17:49	18:12	18:39	19:49
	16	06:37	06:14	05:47	04:36	17:49	18:12	18:39	19:50
Julho	1	06:40	06:17	05:50	04:39	17:52	18:16	18:42	19:53
	2	06:40	06:17	05:50	04:39	17:53	18:16	18:43	19:53

Fonte: staff.on.br (acessado em 2021)

4.4.2 Metodologia das observações *in situ*

A metodologia de observação durante o período noturno foi diferente de um ninho para outro, para o ninho 1, equipamentos de gravação de vídeo foram utilizados, enquanto o ninho 2 teve que ser observado diretamente por falta de mais equipamentos de gravação.

- Dia 15-16 de junho:
  - Durante o período “noturno”, das 17:00h às 08:00h:
    - Ninho 1: um dispositivo de gravação vídeo foi instalado perto da entrada do ninho e consistia em uma câmera D-SRL fixada em um tripé, com uma fonte de luz continua, flash do tipo *ring light*, com um filtro vermelho e um ventilador para evitar o sobreaquecimento da câmera. Todos estes aparelhos eram ligados a uma bateria estacionária 12v de 45ah. A filmagem se concentrou na entrada do ninho de modo a registrar o que estava acontecendo ao redor da entrada, especialmente o comportamento das formigas e o que elas carregavam nas mandíbulas.
- Dia 01-02 de julho:
  - Durante o período “noturno”, das 17:00h às 08:00h:
    - Ninho 1: mesma metodologia adotada para o dia 15-16 de junho;
    - Ninho 2: observado diretamente, com um ou dois observadores, juntos, registravam os dados em uma planilha olhando constantemente a entrada do ninho usando uma lanterna com um filtro vermelho (de modo a minimizar o efeito da luz nas formigas).
  - Durante o período “diurno”, das 08:00h às 16:00h:
    - Ninho 1: a cada hora a entrada do ninho era observada diretamente durante 10 minutos e as informações registradas em uma planilha;
    - Ninho 2: mesma metodologia do que para o ninho 1.
  - Durante início do período “noturno” do dia 02, das 16:00h às 19:00h:
    - Ninho 1: mesma metodologia adotada para o dia 01 de julho;
    - Ninho 2: observado diretamente, seguindo a mesma metodologia do dia anterior.

Observação: no dia 01 de julho, no período das 19:30h às 23:00h para o ninho 1 foi utilizado um flash de luz branca e não vermelho, pois a luz vermelha dificultava a visualização na gravação de vídeo, enquanto o flash de luz branca apresentava uma qualidade maior. Porém, percebendo que a luz branca poderia estar impedindo as saídas, colocamos de novo o filtro vermelho.

Esta metodologia foi utilizada porque nenhuma forrageadora de *Thaumatomyrmex* foi vista durante o dia em expedições anteriores no local de estudo, apenas algumas espécies de formigas são ativas durante o dia ao exterior do ninho. Isso se deve principalmente pelo calor e pela baixa umidade relativa durante o dia, o que também fez que, por precaução, os aparelhos eletrônicos e a bateria não fossem utilizados.

4.4.3 Atividades registradas das formigas

Tanto para o ninho 2, ao vivo, do que para o ninho 1, com a análise dos vídeos, os dados registrados foram:

- Saídas do ninho: a formiga sai do ninho sem nada nas mandíbulas e se afasta;
- Saídas para jogar o lixo fora: a formiga sai do ninho com algo nas mandíbulas e deposita este material nas imediações do ninho antes de voltar para a sua entrada;
- Realização da manutenção na entrada do ninho: a formiga se movimenta na entrada do ninho, manipulando o material que ali está;
- Posição de guarda na entrada do ninho: a formiga está em uma posição estática na entrada do ninho;
- Retorno ao ninho sem nada;
- Retorno ao ninho com alguma coisa nas mandíbulas com tentativa de identificar o objeto carregado (presa, material etc.);
- qualquer outra observação relevante.

4.4.4 Registro dos dados abióticos

A temperatura no ar (em °C), umidade relativa do ar (em %) e luminosidade (em lux), foram registradas a cada 15 minutos durante o período “noturno” e a cada hora durante o período “diurno

4.5 FORRAGEAMENTO – ATIVIDADES FORA DO NINHO

O comportamento geral das forrageadoras observadas foi registrado diretamente *in situ*".

4.6 HÁBITOS ALIMENTARES

- ***In situ*:**

Durante cada expedição no local de estudo, forrageadoras foram observadas e registramos quando tinham uma coisa identificável nas mandíbulas. Enquanto a observação das voltas para os ninhos 1 e 2 permitiu completar estes dados.

- **No laboratório:**

Um estudo de tipo "cafeteria" foi realizado com duas colônias que foram coletadas e criadas, para conhecer a preferência alimentar. Logo após a coleta de cada colônia e sua instalação no ninho artificial, Arthropodas presentes no ambiente natural da espécie foram introduzidos vivos na área de forrageamento das colônias: Insecta (Zygentoma, Embioptera, Blattodea não Isoptera e Isoptera (operários), larvas de Coleoptera Dermestidae, Diptera (moscas ofertadas mortas)), Crustacea (Isopoda), Arachnida (Araneae), Myriapoda Diplopoda (Penicillata). Após a introdução destes artrópodes na área de forrageamento, o ninho contendo a colônia foi observado todos os dias de manhã, durante uma semana, para verificar a presença de presa.

4.7 ESTRUTURA SOCIAL DAS COLÔNIAS

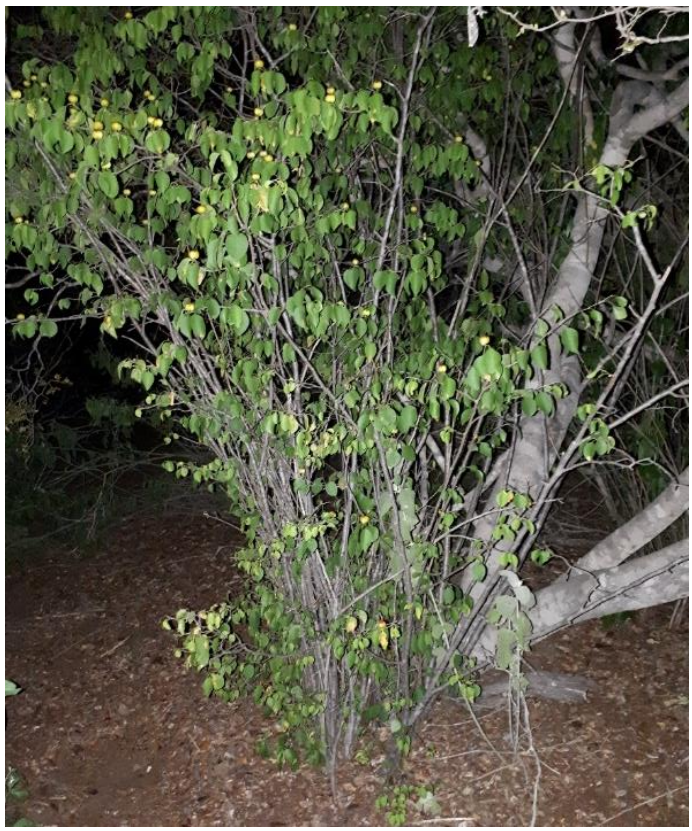
Após a coleta de cada colônia, o número de membros de cada casta (gines, operárias, machos, pupas, larvas e ovos) foi contado.

5 RESULTADOS

5.1 SITIOS DE NIDIFICAÇÃO

Durantes as expedições oito ninhos foram localizados, dos quais dois foram coletados. Os ninhos localizados foram encontrados na base de arbustos ou do tronco de árvores, provavelmente ocupando galerias construídas e abandonadas por cupins (Insecta, Blattodea, Isoptera) (figura 3-4). Das oito colônias encontradas, A entrada de três ninhos estava visível, para os três outros, a entrada estava escondida no meio dos caules do arbusto *Sebastiania macrocarpa* Müll. Arg. (Euphorbiaceae) (figura 3). Apenas uma entrada foi identificada para cada ninho. As três entradas visíveis estavam cercadas e enfeitadas de tricomas de Penicillata, de exúvias de larvas de Dermestidae (Coleoptera) e de outros materiais não identificados (figura 5). Em duas observações há a suspeita que uma forrageadora estava carregando tricomas de Penicillata, mas devido ao tamanho da formiga, 5mm, porém com o equipamento utilizado não foi possível fazer uma identificação precisa.

Figura 3- Arbusto de *Sebastiana macrocarpa* Müll. Arg. (Euphorbiaceae) na base do qual uma colônia de *Thaumatomyrmex* LMS00 tem seu ninho.

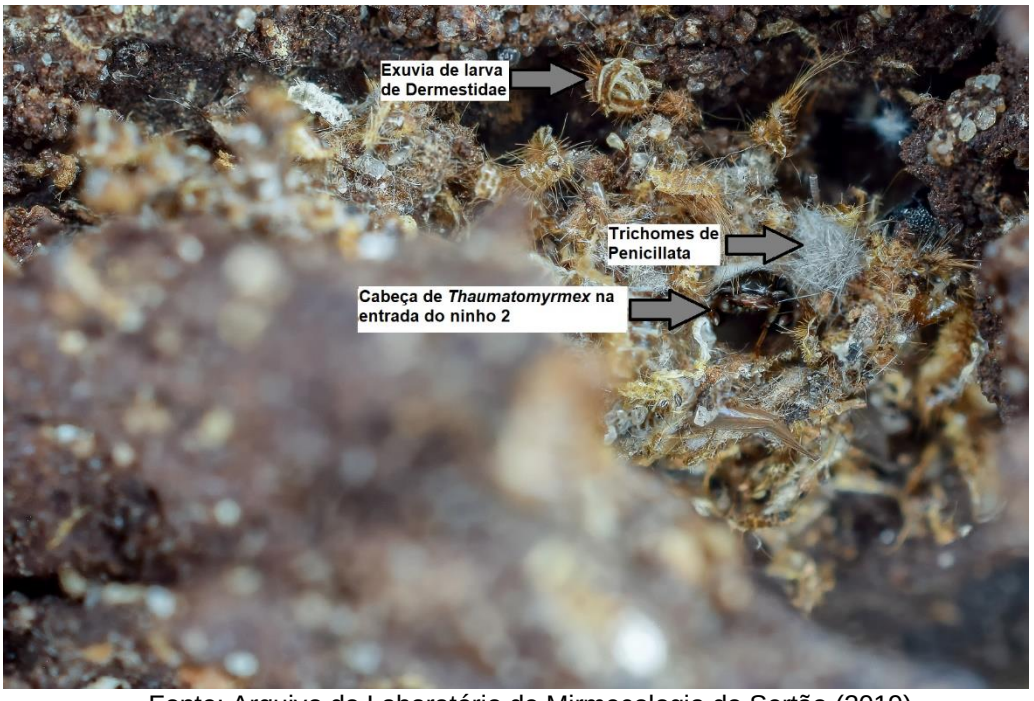


Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2019).

Figura 4- Entrada do ninho 2 localizado na base de um arbusto.

Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2019).

Figura 5- Entrada do ninho 2 na base de um tronco de árvore, rodeada de exúvias de larvas de Dermestidae e de tricomas de Penicillata, com uma *Thaumatomyrmex* mostrando sua cabeça. O material ao redor, aglomerado de partículas de areia e terra, pode ter sido construído por cupins.



Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2019).

Duas colônias foram coletadas dentro de cupinzeiros cartonados abandonados caídos no chão. Os outros seis ninhos localizados não foram coletados, no dia previsto da coleta os ninhos tinham sido abandonados.

- Colônia 01:
  - Dados de coleta: coletada nas dunas de Casa Nova, na noite entre os dias 27 e 28 de julho de 2016.
  - Descrição: cupinzeiro cartonado arborícola, abandonado pelos cupins e caído na base de uma árvore, com comprimentos aproximados de 20 por 30 centímetros. Durante a abertura do cupinzeiro, os indivíduos se deslocaram e não foi possível localizar com exatidão onde a colônia ficava, não tinha estruturas elaboradas de tricomas de Penicillata ou exúvias de larvas de Dermestidae. Não foi possível identificar se os indivíduos coletados eram de uma única colônia ou se tinha duas ou mais colônias ocupando aquele cupinzeiro.
- Colônia 02:
  - Dados de coleta: coletada nas dunas de Casa Nova, no mesmo local do que os ninhos localizados, na noite entre os dias 24 e 25 de junho de 2020. Uma operária foi vista andando em cima do cupinzeiro que foi coletado em seguida.
  - Descrição: cupinzeiro cartonado arborícola, abandonado pelos cupins e caído na base de uma árvore, com comprimentos aproximados de 30cm de comprimento e 15 de altura e largura. Em uma das pontas tinham parte de colônias de duas espécies de formigas do gênero *Camponotus* (Formicinae) e na outra ponta a colônia de *Thaumatomyrmex* LMS00 com parte de uma colônia de cupins a 5 centímetros de distância. A colônia de *Thaumatomyrmex* LMS00 ocupava apenas algumas câmaras do cupinzeiro (figura 6) e dentro destas câmaras foram observados algumas exúvias de larvas de Coleoptera Dermestidae (figura 7), alguns tufos de tricomas de Penicillata, restos de um adulto e a muda de um adulto, além dos restos de um ninho de ovos, e um conjunto de escamas de Zygentoma no chão, restos de duas fêmeas de *Thaumatomyrmex*, restos de outras espécies de formigas (*Cephalotes* e *Solenopsis* (Myrmicinae), *Ectatomma* (Ectatomminae) e *Camponotus*).

Figura 6- Parte do cupinzeiro da colônia 2 com algumas *Thaumatomyrmex* LMS00 e uma pupa.

Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2020).

Figura 7- Uma estrutura de exúvias de larvas de Dermestidae e outros materiais na frente da entrada de uma câmara ocupada pela colônia 2 de *Thaumatomyrmex* LMS00.

Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2020).

Vários galhos e frutos pequenos secos encontrados na serrapilheira foram abertos, mas nenhuma *Thaumatomyrmex* foi encontrada dentro deles. Duas dezenas de outros cupinzeiros cartonados, abandonados e caídos no chão ou na base de arbustos ou árvores, foram abertos, no entanto nenhuma outra colônia foi encontrada neles.

5.2 RITMO DE ATIVIDADES AO EXTERIOR DO NINHO

Nenhuma *Thaumatomyrmex* LMS00 foi vista saindo ou voltando para o ninho entre às 08h00 e às 16h. Este ritmo de atividades fora do ninho é mantido pelas colônias criadas no laboratório, apesar das condições de temperatura e umidade não serem as mesmas daquelas encontradas no ambiente natural.

A movimentação dos indivíduos na entrada do ninho se iniciou um pouco antes do ocaso com algumas poucas saídas, porém, o começo efetivo e regular das saídas do ninho inicia ao ocaso (figuras 8, 9 e 10). Este período corresponde ao declino da luminosidade, que passa de 1015 lux para 250 lux entre 17h00 e 17h30. Simultaneamente temos uma diminuição da temperatura do ar e um aumento concomitante da umidade relativa do ar (figuras 8, 9 e 10).

A temperatura do ar atinge seu máximo (>40°C) por volta de meio dia, e vai caindo de maneira regular, já tendo perdido mais ou menos 10°C às 17h00 e atinge seu mínimo durante a alvorada (< 20°C; 15,4°C) e aumenta logo que o sol aparece. Enquanto para a umidade relativa do ar é o contrário, com um mínimo podendo chegar aos 20% durante o dia e o máximo a 100% durante a alvorada e a curva despenca logo quando o sol aparece.

As saídas e as voltas não parecem seguir um padrão (figuras 8, 9 e 10), no entanto, há mais saídas na primeira metade da noite e mais voltas na segunda. Durante o uso da luz branca ocorreram poucas saídas do ninho 1 na noite do dia 1 para o dia 2 de julho, das 19h30 até às 23h00, mas as formigas são visíveis na entrada do ninho. Às 23h00 colocamos de novo a luz vermelha e durante a hora das 23h teve 27 saídas (11 voltas).

As atividades ao exterior do ninho terminam com o nascer do sol, com um fluxo maior de voltas por volta das 05h-06h da manhã e com poucas voltas depois. Neste período, a luminosidade começa a aumentar a partir das 05h-05h30 e às 06h-06h30 já está bem claro com o nascer do sol (ver tabela 2). Concomitantemente ao nascer do sol, a umidade relativa do ar começa a despencar e a temperatura do ar aumenta, mas a maioria das voltas do final das atividades ao exterior do ninho ocorrem em um período durante o qual a umidade relativa e a temperatura do ar não são tão diferentes das duas horas anteriores. Entre o que podem ser considerados o início e o fim das atividades ao exterior do ninho, o número de saídas e de voltas é quase o mesmo (tabelas 3, 4 e 5).

Figura 8- Gráfico do registro e da quantificação de cada tipo de atividades acumuladas para cada 30 minutos (eixo y da esquerda) e do registro da temperatura do ar (°C) e da umidade relativa do ar (%) (eixo y da direita) para o ninho 1 nos dias 15-16/06/2019. As saídas estão positivas e as voltas negativas. (S) saídas; (Z) voltas com Zygentoma; (C) voltas com algo não identificado; (V) voltas sem nada.

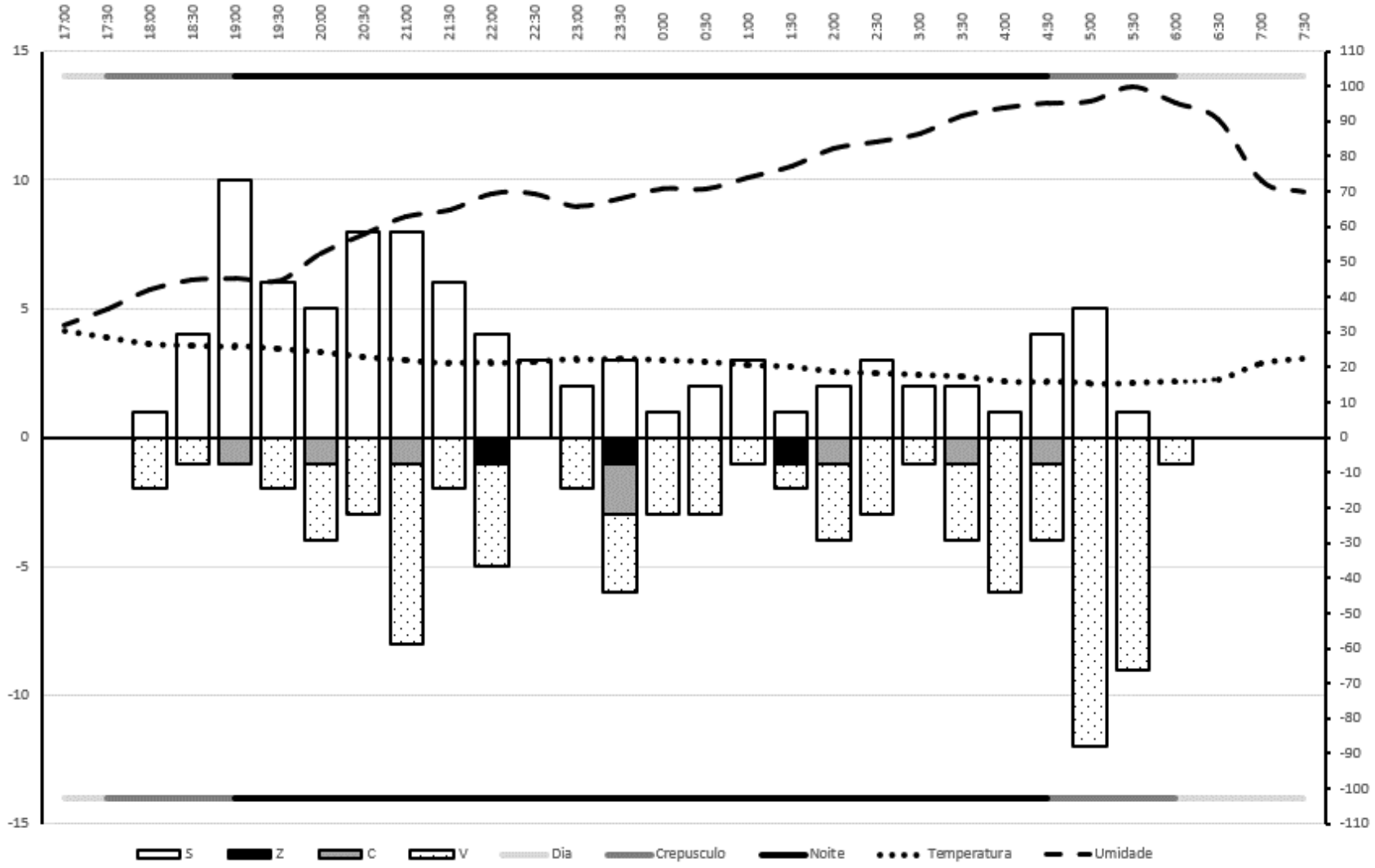


Figura 9- Gráfico do registro e da quantificação de cada tipo de atividades acumuladas para cada 30 minutos (eixo y da esquerda) e do registro da temperatura do ar (°C) e da umidade relativa do ar (%) (eixo y da direita) para o ninho 1 nos dias 01-02/07/2019. As saídas estão positivas e as voltas negativas. (S) saídas; (Z) voltas com Zygentoma; (C) voltas com algo não identificado; (F) voltas com algo e deixa na entrada do ninho; (V) voltas sem nada.

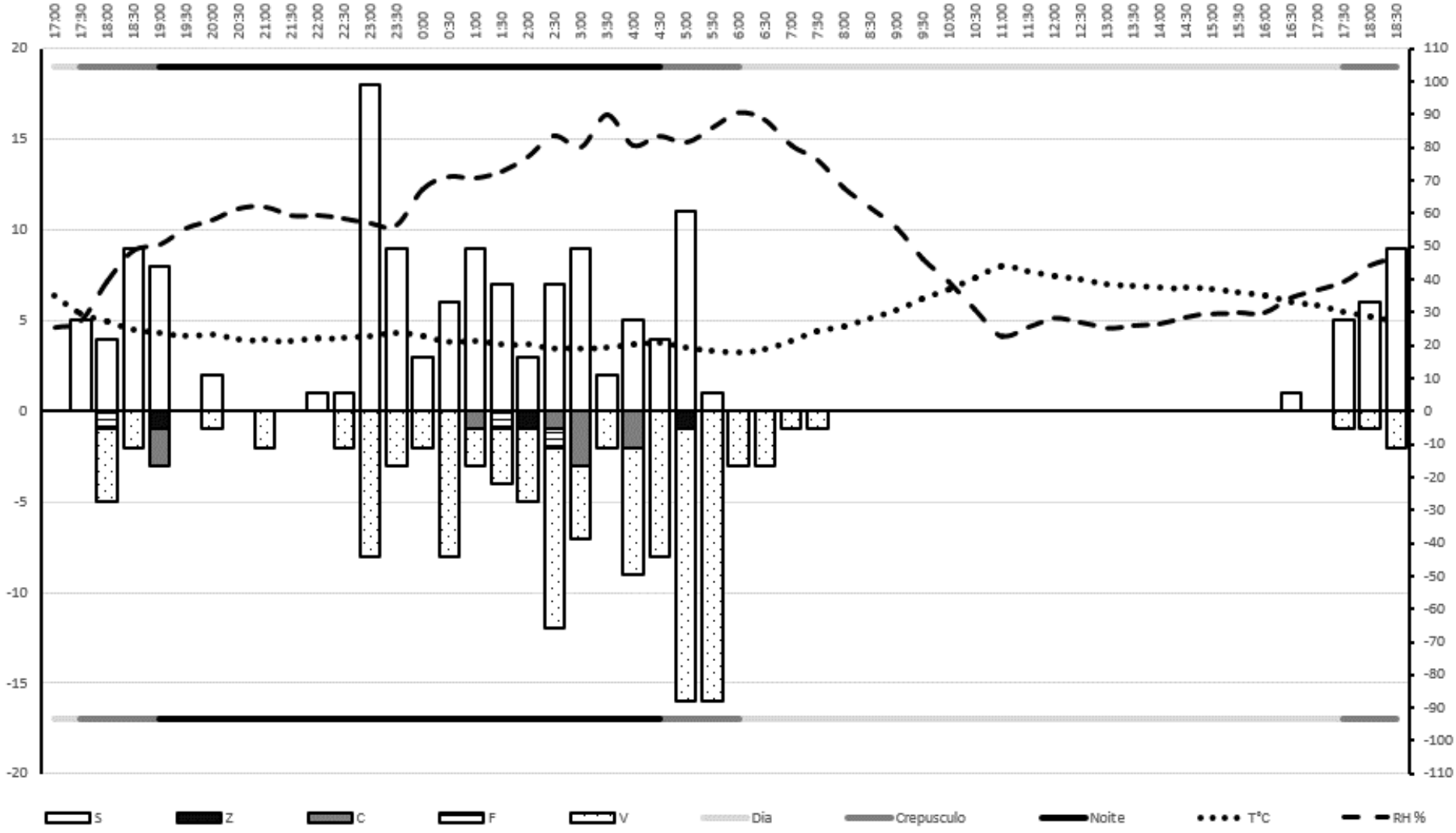


Figura 10- Gráfico do registro e da quantificação de cada tipo de atividades acumuladas para cada 30 minutos (eixo y da esquerda), além do registro da temperatura do ar (°C) e da umidade relativa do ar (%) (eixo y da direita) para o ninho 2 nos dias 01-02/07/2019. As saídas estão positivas e as voltas negativas. (S) saídas; (Z) voltas com Zygentoma; (C) voltas com algo não identificado; (F) voltas com algo e deixa na entrada do ninho; (V) voltas sem nada.

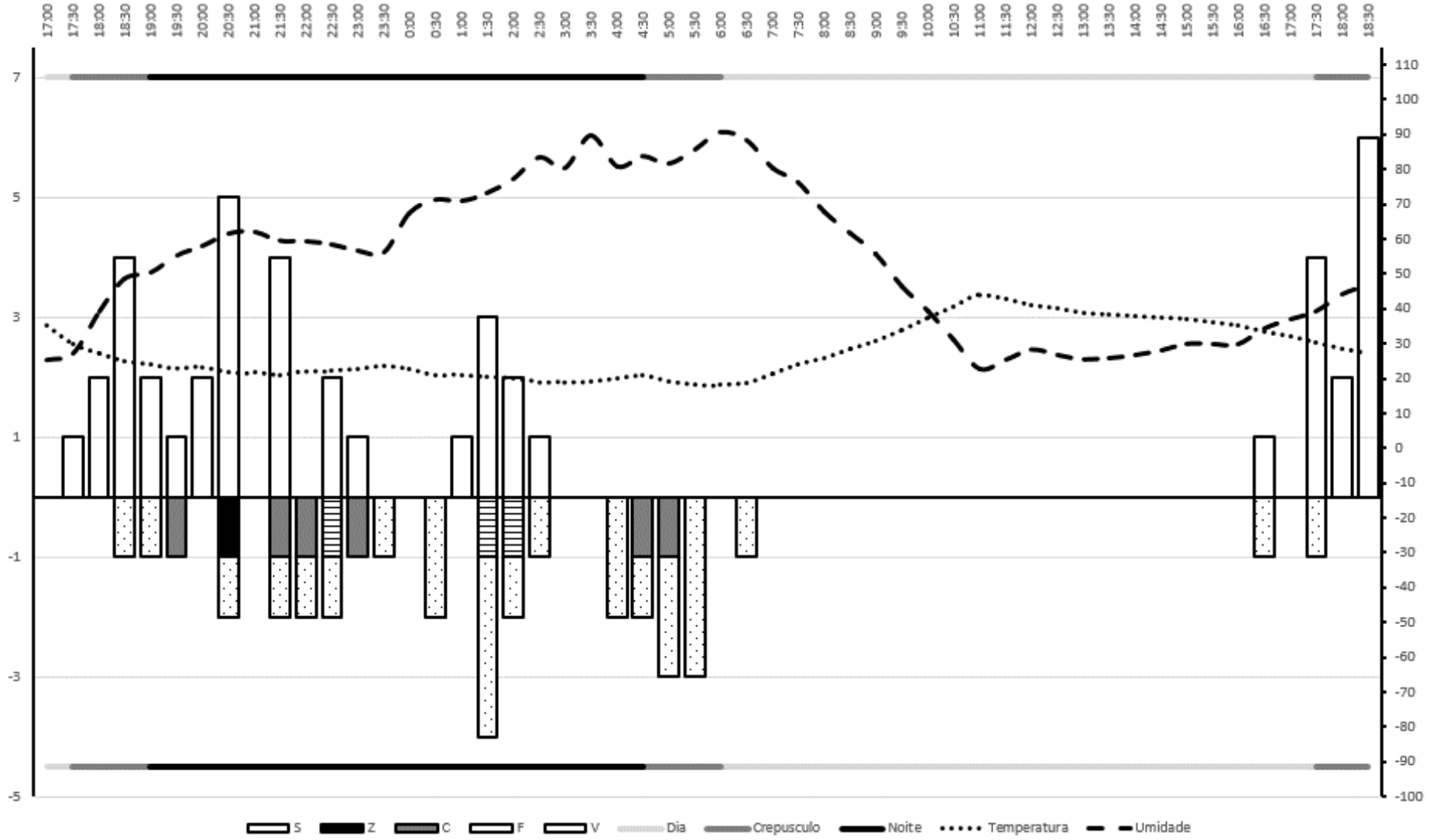


Tabela 3- Número total de cada comportamento registrado durante a observação do ninho 1 para o período 15-16/06/2019. (S) total saídas; (TV) total voltas para o ninho (Z+C+F+V); (Z) voltas com Zygentoma; (C) voltas com algo não identificado; (F) voltas com algo e deixa na entrada do ninho; (V) voltas sem nada; (%) porcentagem de cada tipo de voltas em relação ao número total de voltas (TV).

S	TV	Z	C	F	V
87	89	3	8	0	78
	%	3%	9%	0%	88%

Tabela 4- Número total de cada comportamento registrado durante a observação do ninho 1 para o primeiro período "noturno" entre os dias 01 e 02/07/2019, período. (S) total saídas; (TV) total voltas para o ninho (Z+C+F+V); (Z) voltas com Zygentoma; (C) voltas com algo não identificado; (F) voltas com algo e deixa na entrada do ninho; (V) voltas sem nada; (%) porcentagem de cada tipo de voltas em relação ao número total de voltas (TV).

S	TV	Z	C	F	V
124	126	3	9	3	111
	%	2%	7%	2%	88%

Tabela 5- Número total de cada comportamento registrado durante a observação do ninho 2 para o primeiro período "noturno" entre os dias 01 e 02/07/2019. (S) total saídas; (TV) total voltas para o ninho (Z+C+F+V); (Z) voltas com Zygentoma; (C) voltas com algo não identificado; (F) voltas com algo e deixa na entrada do ninho; (V) voltas sem nada; (%) porcentagem de cada tipo de voltas em relação ao número total de voltas (TV).

S	TV	Z	C	F	V
31	33	1	6	3	23
	%	3%	18%	9%	70%

5.3 FORRAGEAMENTO – ATIVIDADES FORA DO NINHO

As operárias sempre foram encontradas forrageando de maneira solitária (figura 11), a área das forrageadoras se concentra onde há serrapilheira, apenas uma foi vista andando na areia, bem como apenas uma foi vista andando por um galho de um arbusto. Elas saem do ninho em uma direção, se afastando do ninho em alguns metros (podendo chegar a 4 metros ou mais) e varrem uma determinada área até encontrar presas ou material diverso, para levar ao ninho. As áreas de forrageamento de duas forrageadoras podem se sobrepor.

Figura 11- Uma *Thaumatomyrmex* LMS00 andando na serrapilheira.

Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2020).

Durante o forrageamento as operárias de *Thaumatomyrmex* LMS00 podem encontrar forrageadoras de outras espécies como dos gêneros *Ectatomma* e *Camponotus*. Os encontros levam ao afastamento brusco das forrageadoras das duas espécies. No entanto foi registrado um comportamento interessante em um encontro entre *Thaumatomyrmex* LMS00 e uma *Ectatomma sp.* que ao encontrar *Thaumatomyrmex* LMS00 a agarrou e a transportou para deixá-la um pouco mais longe, sem machucá-la. Um comportamento não agressivo ao oposto dos encontros entre *Ectatomma sp.* e *Camponotus sp.* que podem levar a uma luta. Vale ressaltar que as duas últimas possuem o mesmo tamanho, quando comparadas, enquanto a *Thaumatomyrmex* LMS00 apresenta um tamanho inferior.

5.4 HÁBITOS ALIMENTARES

In situ, as forrageadoras de *Thaumatomyrmex* LMS00 foram vistas carregando Zygentoma (Insecta) (figura 12), que foram as únicas presas identificadas. As voltas com Zygentoma representam apenas 2-3% de todas as voltas (tabelas 3, 4 e 5). Uma observação é que o Zygentoma predado pode ter um tamanho grande, podendo chegar a ter quase o dobro do tamanho da forrageadora (figura 12).

Figura 12- Uma *Thaumatomyrmex* LMS00 carregando um Zygentoma.

Fonte: Arquivo do Laboratório de Mirmecologia do Sertão (2019).

Entre os outros itens carregados para o ninho, registramos exúvias de larvas de Coleoptera Dermestidae e tricomas de Penicillata. Este material não era levado para dentro do ninho, era deixado na entrada. Várias forrageadoras foram

também registradas carregando um material que não pôde ser identificado. As voltas com coisas não identificadas, deixadas ou não na entrada do ninho, também não representaram uma porcentagem significativa das voltas (tabelas 3, 4 e 5).

Nos experimentos de tipo “cafeteria” realizados com as duas colônias coletadas, apenas Zygentoma e Penicillata foram capturados e levados para o ninho para serem consumidos. As larvas de Dermestidae não foram atacadas por exemplo, apesar de exúvias destas larvas fazerem parte da decoração da entrada dos ninhos. Os Penicillata são capturados com muito mais eficácia do que os Zygentoma. Uma colônia de 9 a 18 indivíduos consegue capturar um ou dois Zygentoma por noite, com algumas noites com mais sucesso, mas com outras sem ter conseguido nenhum. No laboratório as formigas foram vistas bebendo ao tubo com água tampado por um algodão. Nenhuma substância líquida doce foi ofertada e testada.

No laboratório, as outras novas espécies coletadas e criadas, *Thaumatomyrmex* LMS01, *Thaumatomyrmex* LMS02 e *Thaumatomyrmex* LMS08, não capturaram Zygentoma e aceitaram apenas Penicillata, mesmo os Zygentoma estando presentes na serrapilheira no caso da espécie *Thaumatomyrmex* LMS08.

5.5 ESTRUTURA SOCIAL DAS COLÔNIAS

A composição de cada colônia está representada na tabela 6. Após quase um ano de criação no laboratório, a colônia 02 produziu uma dezena de fêmeas do morfotipo operária, mas nenhum macho.

Tabela 6- Composição e número de indivíduos encontrados em cada colônia coletada. (OP) fêmeas do morfotipo operária; (M) machos; (P) pupas; (L) larvas; (O) ovos; (CV) casulos vazios.

	OP	**M**	**P**	**L**	**O**	**CV**
Colônia 01	9	1	2	4	7	2
Colônia 02	12	0	5	5	0	3

5.6 OUTRAS OBSERVAÇÕES SOBRE A HISTÓRIA NATURAL

Uma *Thaumatomyrmex* LMS00 observada andando pelas imediações da entrada do ninho 2, chegava pela serrapilheira por um lado do tronco e subia até as imediações da entrada do ninho 2. Ali começava um comportamento de avanços rápidos em direção à entrada, logo seguidos de recuos rápidos, um comportamento diferente das outras *Thaumatomyrmex* que voltavam para a entrada do ninho de

maneira geralmente rápida, correndo, mas sem pausas ou recuos e sempre acabando entrando dentro do ninho. Até que em um momento, aquela formiga com comportamento estranho, pegou nas mandíbulas um pouco do material que cercava a entrada e saiu rápido na direção de onde veio. Esse indivíduo podia ser de uma outra colônia (mas não conseguimos segui-la até seu ninho) que localizou a entrada de outro ninho e tentava roubar o material da entrada de outra colônia ao invés de procurar em outros locais.

6 DISCUSSÃO

6.1 SÍTIOS DE NIDIFICAÇÃO

Nas dunas podemos encontrar galhos ocos secos e alguns frutos pequenos, mas essas cavidades não parecem ser adequadas, pois não são suficientemente protegidas dos elementos exteriores, tornando mais propício para as *Thaumatomyrmex* habitarem locais mais independentes do ambiente exterior e mais estáveis, como as galerias feitas por cupins na base dos arbustos ou dos troncos de árvores. Na base dos arbustos de *Sebastiana macrocarpa*, as colônias fazem seu ninho entre os caules nas galerias de cupins que formam cavidades solidas no meio da areia. No entanto, ter encontrado ninhos na base de tronco de arbusto, não faz com que esta espécie deva ser considerada como arborícola. As saídas do ninho são sempre feitas em direção ao solo. Este tipo de sítio de nidificação pode ser considerado como uma novidade para o gênero *Thaumatomyrmex*, mas há de considerar que as espécies cuja história natural é conhecida, são de florestas úmidas tropicais e do cerrado (JAHYNY, 2010), ambientes bem diferentes de dunas com vegetação. O mais frequente para espécies do gênero e algumas outras espécies de formigas é construir seus ninhos em cupinzeiros cartonados abandonados no chão, que é uma cavidade comumente utilizada por *Thaumatomyrmex* spp. e algumas outras espécies de formigas (JAHYNY, 2010; SANTOS *et al.* 2010). O uso dessas cavidades pré-construídas é uma forma mais simples e eficaz de nidificação, pois requer menos esforço do que construir, já que a morfologia das mandíbulas destas formigas é inapta à construção de cavidades (JAHYNY, 2010).

6.2 RITMO DE ATIVIDADES AO EXTERIOR DO NINHO

Costa (1995, pág. 52) relata que espécies diurnas de animais dos desertos são consideradas termófilas, enquanto as noturnas são higrófilas. Como nenhuma operária de *Thaumatomyrmex* LMS00 foi vista forrageando ou saindo do ninho durante o período diurno, consideramos que ela é uma espécie de hábito crepuscular-noturno, sendo então higrófila. É também o caso da maioria das espécies de formigas encontradas neste ambiente de dunas, como *Ectatomma* sp., *Camponotus* spp. e *Dinoponera quadriceps* Kempf, 1971 (Ponerinae, Ponerini) que começam a sair e voltar todas para o ninho nos mesmos horários do que as *Thaumatomyrmex*. As mesmas espécies de *Ectatomma* e *Camponotus* e *Thaumatomyrmex* LMS008 tem o mesmo ritmo em uma área de Caatinga aberta antropizada em Petrolina, a menos de 100km das dunas.

Cada espécie tem uma certa tolerância térmica e é um assunto bem estudado nas formigas (ROEDER *et al.* 2021), enquanto há poucos estudos que documentam a relação entre o conjunto temperatura/umidade e os padrões de atividade das formigas. Na Caatinga aberta em Petrolina, foi constatado que depois de uma chuva no período da tarde, deixando o ambiente mais úmido, mas não necessariamente menos quente, forrageadoras de *Ectatomma* sp. e *Camponotus* spp. tendem a começar a sair do ninho mais cedo, bem antes do pôr do sol, do que em um dia sem chuva. A umidade pode então representar um fator influenciador do início do forrageamento junto à diminuição da luminosidade, justificando o termo de espécies higrófilas utilizado por Costa (1995, pág. 52).

O estudo do ritmo de atividades fora do ninho *in situ* não foi realizado para outras espécies de *Thaumatomyrmex*. No entanto, podemos usar *D. quadriceps*, uma outra Ponerini que ocorre nas dunas, em outras áreas de Caatinga até na Mata Atlântica. Um estudo realizado com colônias de *D. quadriceps* (espécie de Ponerinae que também é encontrada nas duas) em uma área de Mata Atlântica secundária no litoral do estado Rio Grande do Norte, mostrou que as atividades fora do ninho ocorrem durante o dia todo, sem períodos de inatividade, mas com uma baixa durante o período noturno (MEDEIROS *et al.* 2014). Portanto, a atividade de forrageamento foi considerada como predominantemente diurna, independentemente da estação do ano (MEDEIROS *et al.* 2014). Enquanto esta espécie foi vista forrageando também de dia em áreas de Caatinga arbórea, mas não em uma área mais aberta (observação pessoal de B. Jahyny). Portanto, *D. quadriceps* tem ritmos de atividades específicos

relacionados a cada ambiente, o que é provavelmente também o caso para as espécies de *Thaumatomyrmex*.

Ao estudar o ritmo circadiano no gênero *Ectatomma,* McCluskey (1987) observou que *Ectatomma tuberculatum* (Olivier, 1792), sob condições controladas em laboratório, com temperatura e/ou escuridão constantes, a espécie continuou com seu ritmo semelhante ao apresentado em campo. Isto sugere que não é apenas a temperatura e luminosidade que influenciam no ritmo da espécie, mas que ela teria um ritmo circadiano, controlado internamente (MCCLUSKEY, 1987). Seria necessária fazer estes tipos de experimentos para verificar a presença deste ritmo circadiano nas colônias de *Thaumatomyrmex* LMS00. Vale ressaltar que o uso da luz branca durante o período noturno foi um fator de impedimento das saídas e das voltas ao ninho. A iluminação do período noturno é um dos experimentos realizados por McCluskey (1987). Não foi possível analisar a influência da iluminação da lua cheia que é praticamente inexistente debaixo da sombra da vegetação.

No entanto, um animal que em condições naturais apresenta um ritmo periódico baseado na alternância de luminosidade do dia e da noite, não tem necessariamente um ritmo circadiano, já que a origem do controle pode ser exógena (ASCHOFF, 1960). Neste caso, em condições constantes no laboratório, não haverá mais ritmo periódico (ASCHOFF, 1960), o que foi constatado em *Ectatomma ruidum* Roger, 1860 (MCCLUSKEY, 1987). O ambiente natural seria a origem do ritmo (ASCHOFF, 1960).

No caso dos ritmos circadianos que são endógenos, o ambiente exterior periódico funciona apenas como um agente sincronizador chamado de *Zeitgeber* (ASCHOFF, 1960). Os *Zeitgebers* podem ser definidos como quaisquer sinais ambientais que modulam o período e a fase dos ritmos circadianos endógenos, permitindo que um organismo ajuste seu relógio biológico interno aos ciclos ambientais (ASCHOFF, 1960). Isso vale também para muitos animais de deserto cujos ritmos de atividade podem ser modulados de acordo com as condições climáticas (COSTA, 1995, pág. 54). Enquanto poderíamos considerar uma colônia como sendo um “organismo” (HÖLLDOBLER & WILSON, 2009).

O ritmo de atividades fora do ninho das colônias de *Thaumatomyrmex* LMS00, seja exógeno ou endógeno, os fatores ambientais abióticos desencadeadores

podem ser os níveis interligados de temperatura, umidade e luminosidade, já que a temperatura, bem como a variação ambiental em geral, impulsiona tanto os padrões de diversidade quanto as faixas fenológicas nas formigas, podendo moldar o período de atividades dentro dessas faixas (DUNN, PARKER & SANDERS, 2007). A temperatura também pode afetar a atividade e a abundância de suas possíveis presas (DOMISCH *et al.* 2009), o que poderia ser um fator biótico de sincronização do ritmo das colônias de *Thaumatomyrmex* LMS00.

6.3 FORRAGEAMENTO – ATIVIDADES FORA DO NINHO

As *Thaumatomyrmex* LMS00 foram observadas forrageando de forma solitária, um comportamento comum em algumas espécies de formigas, incluindo outras Ponerinae (GUÉNARD, 2020). Enquanto o varejo de uma área determinada também é uma característica muitas vezes associada ao forrageamento solitário e é considerada como uma estratégia eficiente de forrageamento (GUÉNARD, 2020). A sobreposição destas áreas individuais foi também registrada (GUÉNARD, 2020) e no caso das *Thaumatomyrmex* LMS00 poderia representar uma estratégia de caça. Quando uma forrageadora encontra um Zygentoma, caso ela não tenha conseguido capturá-lo, este foge e isso pode levá-lo na direção da outra forrageadora, uma estratégia de caça conhecida no homem e em alguns outros predadores vertebrados sociais.

O número de saídas e de voltas é quase o mesmo, com duas voltas a mais (tabelas 3, 4 e 5). Isso pode ser interpretado como um pequeno erro de registro para o ninho 2 observado diretamente ou, algumas *Thaumatomyrmex* podem ficar fora do ninho durante o dia, por exemplo porque não tiveram o tempo de voltar a tempo antes do nascer do sol e ficaram se escondendo em abrigo temporário. No laboratório, às vezes alguns indivíduos não voltam ao ninho pela manhã, mas retornam ao pôr do sol.

Nenhum recrutamento foi observado, apesar de ser um comportamento presente em algumas espécies de Ponerinae (GUÉNARD, 2020). No entanto, uma *Thaumatomyrmex* LMS00 foi vista carregando outra e a levou para dentro do ninho, outro comportamento também presente em algumas espécies de Ponerinae (GUÉNARD, 2020: *tandem carrying*).

6.4 HÁBITOS ALIMENTARES

Em campo, *Thaumatomyrmex* LMS00 foi observada levando Zygentoma para o ninho e a predação deste inseto foi confirmada no laboratório. Nenhum relato de predação de Zygentoma por formigas foi encontrado na literatura (ver tabela 15-1 de HÖLLDOBLER e WILSON, 1990, p. 559-560; tabela II de MASUKO, 1984). O registro da predação de Zygentoma por formigas é, portanto, inédito. No entanto, foram encontrados trabalhos que relatam que, ao contrário de serem presas, alguns táxons de Zygentoma podem ser simbiontes ou comensais de formigas (MOLERO-BALTÁNAS, 2017).

No laboratório, além de caçar e de se alimentar de Zygentoma, as forrageadoras de *Thaumatomyrmex* LMS00 levaram Penicillata para o ninho onde foram consumidos. Não há registro desta predação em campo, no entanto, tricomas de Penicillata compõem a decoração da entrada dos ninhos e forrageadoras foram observadas carregando tricomas de Penicillata nas mandíbulas, um comportamento também nunca observado antes já que é o Penicillata inteiro que era levado para o ninho nas outras espécies estudadas.

Portanto, é provável que a predação de Penicillata ocorra também na natureza. As outras espécies de *Thaumatomyrmex* para as quais o regime alimentar é conhecido, se alimentam também de Penicillata que é para elas a única presa registrada (BRANDÃO, 1991; JAHYNY *et al*., 2008; RABELLING *et al.,* 2012), exceto para *Thaumatomyrmex fraxini* D'Esquivel & Jahyny, 2017, que pode se alimentar também de Collembola (JAHYNY, 2010).

Nas decorações das entradas dos ninhos, tinha também exúvias de larvas de Coleoptera Dermestidae. No entanto as larvas introduzidas na área de forrageamento das colônias criadas no laboratório, não foram atacadas. Portanto, a larva em si não deve fazer parte do regime alimentar desta espécie de *Thaumatomyrmex*, que deve apenas procurar as exúvias para as deixar na entrada do ninho.

A decoração da entrada do ninho foi também relatada para as outras espécies de *Thaumatomyrmex* estudadas que juntam tricomas de Penicillata com alguns outros materiais para formar barreiras defensivas (JAHYNY, 2010). A larva de Coleoptera Dermestidae (e as exúvias), como os Penicillata, têm pelos que elas usam para se defender (MA, BURKHOLDER & CARLSON, 1978). Portanto, a junção de

tricomas de Penicillata e de exúvias de larvas de Dermestidae deve também permitir a *Thaumatomyrmex* LMS00 de criar uma defesa na entrada do ninho contra possíveis predadores, invasores, especialmente outras formigas.

A tentativa de uma forrageadora de *Thaumatomyrmex* LMS00 roubar o material defensivo da entrada do ninho da outra colônia é um registro original, no entanto, os roubos entre colônias não são incomuns, porém envolvem roubo de alimento ou de imaturos (por exemplo GUÉNARD, B., & MCGLYNN, T. P., 2013). Isso mostra que este material, que deve servir para defender a entrada do ninho, e é valioso e talvez escasso neste ambiente. Além do mais a forrageadora tinha a percepção que ela estava na área de uma outra colônia e deve existir identificação, certamente marcações químicas na entrada do ninho.

6.5 ESTRUTURA SOCIAL DAS COLÔNIAS

As colônias coletadas tinham 9 e 12 operárias. Uma colônia já tinha um macho e produziu mais um no laboratório. Portanto, trata-se de mais uma espécie do gênero *Thaumatomyrmex* sem fêmeas do morfotipo gine (“rainha”) e que se reproduz provavelmente com *gamergate* (JAHYNY *et al.*, 2015). Gines são apenas conhecidas em algumas espécies do grupo *ferox* e nenhuma no grupo *mutilatus* ao qual pertence *Thaumatomyrmex* LMS00 (JAHYNY *et al.*, 2015). A ausência de gines é conhecida em espécies de 11 gêneros de espécies de formigas, em três subfamílias, mas principalmente nas Ponerinae (PEETERS, 2012).

As colônias foram coletadas durante a noite e considerando que a espécies tem um ritmo de atividades fora do ninho crepuscular-noturno, provavelmente a colônia toda não foi coletada. No entanto, apesar de ser um número pequeno de indivíduos para uma colônia de formigas, este número é superior à média encontrada para as outras espécies de *Thaumatomyrmex* (4-3 fêmeas; JAHYNY, 2010). Como as formigas não foram individualmente marcadas, não dá para saber exatamente quantas saíram do ninho. No entanto, para o ninho 1 e as observações dos dias 01 e 2 de junho, no último período de atividades registradas fora do ninho, entre 05h30 e 07h30 teve mais de 20 voltas com apenas 1 saída (figura 10), e podemos inferir que pelo menos 20 operárias diferentes estavam fora do ninho ao mesmo tempo. Depois das 07h30 não teve mais atividade de saídas ou voltas. Em laboratório, nesta espécie, em algum momento da noite e da alvorada, a quase totalidade da colônia (de 12 a 18

fêmeas), pode se encontrar fora do ninho, com apenas duas ou três fêmeas dentro do ninho. Podemos inferir, portanto, que o ninho 2 pode ser composto de 20 e mais algumas fêmeas, este número já faria desta espécie com as colônias mais populosas conhecidas para o gênero *Thaumatomyrmex*.

7 CONLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

O estudo da história natural da nova espécie *Thaumatomyrmex* LMS00, traçou comportamentos através de observações diretas do ninho, com objetivo de obter maiores informações sobre a biologia da espécie.

Thaumatomyrmex LMS00 tem um tipo comum de nidificação encontrado em outras espécies de *Thaumatomyrmex*, que são os cupinzeiros cartonados abandonados e caídos no chão. No entanto, em um ambiente de dunas semiárido, com cavidades dentro de galhos ou de frutos secos expostas às condições extremas de temperatura e umidade, elas encontraram locais certamente mais estáveis que são as galerias de cupins na base dos arbustos e dos troncos de árvores. Porém não sendo consideradas como arborícola, mesmo que este hábito possa vir a ocorrer em outras espécies do gênero (JAHYNY, 2010). Infelizmente a coleta dos ninhos localizados não pôde ter sido feita há tempo e infelizmente eles já tinham sido abandonados. Outros ninhos deverão ser localizados e coletados para conhecer melhor a arquitetura dos ninhos desta espécie.

Baseando-se nos resultados obtidos através desse trabalho, podemos constatar que esta espécie é uma espécie crepuscular-noturna. Os outros fatores ambientais que podem interferir no forrageamento poderiam ser os níveis relacionados de temperatura, umidade e luminosidade, no qual a umidade apresenta uma certa importância no comportamento de espécies de um ambiente similar, contudo ainda são necessários mais estudos. Teria também que verificar se existe alguma mudança em função da sazonalidade.

Os dados sobre o ritmo de atividades fora do ninho das formigas publicados ou de observações esporádicas, mostram que este ritmo é diferente em função do ambiente onde a colônia está e que um ritmo crepuscular-noturno não é reservado às dunas, mas é também encontrado em ambientes com características semelhantes como é o caso para as áreas de Caatinga aberta.

O registro do ritmo das atividades fora do ninho entre espécies de *Thaumatomyrmex* de ambientes diferentes com o registro dos dados abióticos e bióticos permitiria fazer as devidas comparações para ter um melhor conhecimento dos fatores influenciadores. E testar estes fatores em condições controladas no

laboratório para também entender a origem exógena ou endógena do ritmo e se alguns destes fatores ambientais podem ser considerados como sendo *Zeitgebers*.

Diversas adaptações fisiológicas e estratégias comportamentais surgiram e foram selecionadas nos insetos sociais, lhes dando acesso a novos nichos temporais de forrageamento, como o aumento de fotorreceptores em espécies noturnas (GREINER *et al.* 2007). Seria interessante comparar os fotorreceptores de *Thaumatomyrmex* LMS00 com outras espécies do gênero, diurnas e noturnas.

Em relação ao forrageamento, as *Thaumatomyrmex* LMS00 não saem do padrão conhecido nas outras Ponerinae, porém mais dados são necessários para entender melhor porque pode haver sobreposição de áreas de busca entre as forrageadoras. Além de verificar a existência de fidelidade das rotas (saídas do ninho sempre na mesma direção e forrageamento na mesma área) como foi registrado em outras espécies de Ponerinae. As forrageadoras de *Thaumatomyrmex* LMS00 conseguiram capturar poucos Zygentoma. Observar melhor o forrageamento das formigas e o comportamento desta presa poderiam permitir de entender melhor a eficiência das caçadoras. Concomitantemente, observar as *Thaumatomyrmex* LMS00 fora do ninho permitiria entender que outras atividades, além da caça, são realizadas pelas formigas fora do ninho (procura de outro ninho, de macho, de outras colônias, de material para a entrada do ninho etc.) e as relações que estas formigas mantém com as outras espécies em campo, como aquele comportamento interessante de não agressão fatal pela *Ectatomma*.

Thaumatomyrmex LMS00 é mais uma espécie com um regime alimentar especializado, composto principalmente de Zygentoma, presa inédita para uma formiga, e provavelmente em parte de Penicillata, a presa principal de outras espécies do gênero. O comportamento de predação de Penicillata é provavelmente ancestral no gênero, do qual teria derivado a predação de Zygentoma. A quantidade de Zygentoma elevada na serrapilheira onde *Thaumatomyrmex* LMS00 foi encontrada, com a observação, ao contrário, de apenas alguns Penicillata, podem ser os fatores concomitantes de mudança de regime alimentar desta espécie. Se os Penicillata vivos são difíceis de serem encontrados, pode ser comum que as forrageadoras recuperarem as mudas e tricomas deixados no ambiente por estes diplópodes. Da mesma forma, deve ser também por isso que *Thaumatomyrmex* LMS00 adiciona exúvias de larvas de Dermestidae aos tricomas na entrada do ninho para garantir a

sua proteção eficaz, fazendo destes materiais sejam valiosos, já que vale a pena se arriscar para roubá-lo.

No entanto, constatamos no laboratório que as *Thaumatomyrmex* LMS00 teriam mais dificuldades em caçar alguns tipos de Zygentoma. Trabalhos futuros poderão descrever e detalhar o comportamento predatório desta *Thaumatomyrmex* nos Zygentoma, registrando quais espécies deste inseto são efetivamente predadas pela formiga. Além de verificar a dieta das *T. contumax* que vivem nas dunas do outro complexo de dunas, o complexo de Xique-Xique (figura 1) e de avaliar e comparar a quantidade de Zygentoma e de Penicillata nestas dunas.

As *Thaumatomyrmex* têm uma cabeça com lobos frontais largamente espaçados e mandíbulas muito longas, finas e curvadas com três ou quatro dentes longos e pontudos, adaptados ao hábito predatório especializado em Penicillata, encontrado nas espécies estudadas. A *Thaumatomyrmex* LMS00 das dunas tem um formato das mandíbulas um pouco diferente das outras espécies, com apenas três dentes e com o segundo e o terceiro dente mais curtos em relação aos mesmos nas outras espécies. Dando a impressão de que esta espécie tem mandíbulas mais robustas que podem ser mais bem adaptadas à predação dos Zygentoma que tem uma cutícula menos mole do que os Penicillata. A descrição da predação e o estudo comparativo da morfologia externa e interna da cabeça de *Thaumatomyrmex* spp. permitirão entender melhor a relação entre a morfologia e o tipo de presas.

Como nenhuma fêmea do morfotipo gine foi encontrada nas colônias de *Thaumatomyrmex* LMS00 e como machos foram coletados, a reprodução desta espécie deve ser realizada por gamergates ou pode ocorrer por fissão. A coleta de mais colônias permitirá de verificar isso além de saber quantas gamergates coabitam dentro do mesmo ninho. As primeiras observações dos comportamentos dentro das colônias mostraram que há certamente uma hierarquia entre as fêmeas como acontece nas outras espécies com gamergates (JAHYNY, 2010).

Thaumatomyrmex LMS00 que vive em um ambiente de dunas de areia com ilhas de vegetação e se alimenta principalmente de Zygentoma, tem colônias que podem ser mais populosas do que as outras espécies de *Thaumatomyrmex* da Mata Atlântica, da Mata Amazônica e do Cerrado que se alimentam principalmente de Penicillata (JAHYNY, 2010). Um estudo comparativo da história natural destas

espécies permitiria avaliar quais são os fatores que influenciam o tamanho das colônias. Este estudo poderia também dar uma melhor noção dos fatores de evolução e manutenção da socialidade nos Formicidae e nos outros insetos sociais.

Este trabalho sobre a história natural de *Thaumatomyrmex* LMS00 permitiu conhecer um pouco desta nova espécie que ainda deve ser descrita e receber um nome científico.. Este trabalho permitiu também ter uma melhor noção das diferenças que podem existir dentro do gênero, cujas informações irão servir de base para estudos científicos futuros com intenção de obter mais conhecimento sobre este gênero de formigas que, assim como outras espécies, é um modelo para os estudos sobre divisão do trabalho, formação de hierarquias e policiamento, personalidades dos indivíduos e das colônias, e sobre evolução da socialidade nas formigas, temáticas ainda pouco desenvolvidas no Brasil. Essa nova espécie mostra ainda mais a incrível capacidade das formigas do gênero *Thaumatomyrmex* de se adaptar a diversos ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTCAT. Disponível em: <https://www.antcat.org/>. Acesso em 16 de junho de 2021

ANDRÉ, H. M. et al. **Soil biodiversity: mith, reality or conning?** Oikos, v.96, p.3-24, 2002.

ASCHOFF J. **Exogenous and endogenous components in circadian rhythms.** Cold Spring Harb Symp Quant Biol. 25:11-28, 1960.

BRANDAO, C. R. F.; DINIZ, J. L. M.; TOMOTAKE, M. E. ***Thaumatomyrmex* strips millipedes for prey, a novel predatory behaviour in ants and the first case of sympatry in the genus.** Insectes Sociaux, Basel, v. 38, p. 335-344, 1991.

BARROW, L.; Parr, C. L. & Kohen, J. L. **Biogeography and diversity of ants in Purnululu (Bungle Bungle) National Park and Conservation Reserve, Western Australia.** Australian Journal of Zoology 54:123- 136, 2006.

CELANTE, G. L. **Mapa da ecorregião das Dunas do São Francisco**. Elaborado em: qgis.com, 2021.

CUNHA, T. J. F et al. **Uso e ocupação dos solos na margem esquerda do rio São Francisco, município de Casa Nova-BA**. EMBRAPA, semiárido. Petrolina –PE, 2011.

COSTA, G. **Behavioural Adaptations of Desert Animals.** Alemanha: Springer Berlin Heidelberg, 1995.

DEL TORO, I.; SILVA R. R & ELLISON A. M. **Predicted impacts of climatic change on ant functional diversity and distributions in eastern North American forests.** Diversity and Distributions 21(7):781-791, 2015.

DELSINNE, T.; LEPONCE, M.; THEUNIS, L.; BRAET, Y. & ROISIN, Y. Rainfall **Influences Ant Sampling in Dry Forests.** Biotropica 40(5):590- 596, 2008.

D'ESQUIVEL, M. et al. ***Thaumatomyrmex fraxini* sp. nov. (Hymenoptera: Formicidae), a New Ant Species from the Brazilian Atlantic Forest.** Sociobiology, v. 64(2): 159-165, 2017.

DUBOIS, A. **Systématique et écologie : le point de vue d'un systématicien.** Biosystema (6): 71-106, 1991.

DUNN, R. R.; PARKER, C. R. & SANDERS, N. J. **Temporal patterns of diversity assessing the biotic and abiotic controls on ant assemblages**. Biol. J. Linn. Soc., v 91: 191-201, 2007.

DOMISCH, T. et al. **Foraging activity and dietary spectrum of wood ants (*Formica rufa* group) and their role in nutrient fluxes in boreal forests.** Ecol. Entomol., v 34: 369-377, 2009.

GUÉNARD, B., & MCGLYNN, T. P. **Intraspecific Thievery in the Ant *Ectatomma ruidum* is Mediated by Food Availability.** Biotropica, v 45(4), 497–502, 2013.

GUÉNARD, B. **Foraging behaviors in Poneroids and Ectatomminae**. 2020. Disponível em: <https://www.antwiki.org/wiki/Foraging_behaviors_in_Poneroids_and_Ectatomminae >. Acesso em: 29/05/2021.

GREINER, B. A. et al. **Eye structure correlates with distinct foraging-bout timing in primitive ants.** Current. Biology. v 17: 879-880, 2007.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants.** Cambridge, Massachusetts: Belknap, 1990. 732p.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The Superorganism: the Beauty, Elegance and Strangeness of Insects Societies.** New York: W.W. Norton and Company. 576 p, 2009.

ITO, F. **Colony composition and specialized predation on millipedes in the enigmatic Ponerine ant genus *Probolomyrmex* (Hymenoptera, Formicidae).** Insects Sociaux, v 45: 79-83, 1998.

ITO, F. et al. **Colony composition, queen behavior, specialized predation on millipedes, and exocrine glands in the Ponerine ant *Myopias conicara* Xu, 1998 (Hymenoptera: Formicidae).** Entomological Science, 2020.

JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, estudo da Bahia.** Recife, EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1976.

JAHYNY, B. et al. Le genre *Thaumatomyrmex* Mayr 1887, cryptique et prédateur spécialiste de Diplopoda Penicillata. In: Jiménez, E., Fernández, F., Arias T. M.; Lozano-Zambrano, F. H. (Org.). **Sistemática, Biogeografía y Conservación de las Hormigas Cazadoras de Colombia.** Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p.329-346, 2008.

JAHYNY, B. **Histoire naturelle du genre de fourmis néotropical *Thaumatomyrmex* Mayr 1887 (Arthropoda, Insecta, Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae, Thaumatomyrmecini).** Tese (Doutorado em Etologia). Université Paris XIII, Villetaneuse. 582 p, 2010.

JAHYNY, B. et al. Estudos biogeográficos sobre o gênero *Thaumatomyrmex* Mayr, 1887 (Ponerinae, Ponerini). In: DELABIE, Jacques H. C. et al. **As formigas poneromorfas do Brasil.** Ilhéus: Editus, p. 327-343, 2015

KEMPF, W. **A revision of the Neotropical Ponerine ant genus *Thaumatomyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae).** Studia Entomologica, v. 18, p. 95-126, 1975.

LABORATÓRIO DE MIRMECOLÓGIA DO SERTÃO. [Sem título]. 2017. 1 figura.

LABORATÓRIO DE MIRMECOLÓGIA DO SERTÃO. [Sem título]. 2019. 4 figuras.

LABORATÓRIO DE MIRMECOLÓGIA DO SERTÃO. [Sem título]. 2020. 3 figuras.

LACH, L., PARR, C.L. & ABBOTT, K. **Ant Ecology.** Oxford University Press, Oxford, 2010.

LONGINO, J. T.; R. K. COLWELL. **Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a lowland tropical rainforest.** Ecological Applications 7:1263–1277, 1997.

MA, M., BURKHOLDER, W.E. & CARLSON, S.D. **Supra-anal organ: a defensive mechanism of the furniture carpet beetle, *Anthrenus flavipes* (Coleoptera: Dermestidae).** Annals of the Entomological Society of America, v. 71(5): 718- 723, 1978

MASUKO, K. **Studies on the predatory biology of oriental dacetine ants (Hymenoptera : formicidae) I. Some japanese species of *Strumigenys*, *Pentastruma*, and *Epitritus*, and a malaysian *Labidogenys*, with special reference to hunting tactics in short-mandibulate forms.** Ins. Soc 31, 429–451,1984.

MEDEIROS, J. et al. **Foraging Activity Rhythms of *Dinoponera quadriceps* (Hymenoptera: Formicidae) in Its Natural Environment.** Journal of Insect Science, Volume 14(220), Issue 1, 2014.

MCCLUSKEY E. S. **Circadian rhythm in the tropical ant *Ectatomma* (Hymenoptera: Formicidae).** Biology and Physiology Departments, Loma Linda University, Loma Linda, CA 92350, 1987.

MOLERO-BALTANÁS, R. et al. S**ymbiotic relationships between silverfish (Zygentoma: Lepismatidae, Nicoletiidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Western Palaearctic. A quantitative analysis of data from Spain**. Myrmecological News, v. 24. 107-122, 2017.

PEETERS, C., CREWE, R. **Insemination controls the reproductive division of labour in a Ponerine ant**. Naturwissenschaften 71, 50–51, 1984.

PEETERS, C. **Convergent evolution of wingless reproductives across all subfamilies of ants, and sporadic loss of winged queens (Hymenoptera: Formicidae).** Myrmecological News, v. 16, p. 75-91, 2012.

RABELING, C; VERHAAG, M.; GARCIA, M. V. B. **Observations On The Specialized Predatory Behavior Of The Pitchfork-Mandibled Ponerine Ant *Thaumatomyrmex paludis* (Hymenoptera: Formicidae).** Breviora, v. 533, p 1-8, 2012.

ROEDER, K. & ROEDER, D. & BUJAN, J. **Ant Thermal Tolerance: A Review of Methods, Hypotheses, and Sources of Variation.** Annals of the Entomological Society of America, 2021.

SANTOS, P. S. et al. **Ant fauna (Hymenoptera, Formicidae) associated to arboreal nests of *Nasutitermes* spp. (Isoptera, Termitidae) in a cacao plantation in southeastern Bahia, Brazil.** Biology, Ecology and Diversity • Rev. Bras. Entomol. 54 (3), 2010.

SILVA, R. R.; BRANDÃO C. R. F. **Morphological patterns and community organization in leaf-litter ant assemblages**. Ecological Monographs, Durham, v. 80, p. 107-124, 2010.

SILVESTRE R. et al. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: FERNANDEZ F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical.** Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p.113-148, 2003.

STAFF ON. **Anuário interativo do observatório nacional**. Disponível em: http://staff.on.br/jlkm/ephemeris/index.phps. Acessado em:25 maio 2021

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões: proposta para o bioma Caatinga.** Recife, PE: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental, 2002.

WILSON, E. O.; HÖLLDOBLER, B. **Eusociality: origin and consequences.** Proceedings of the National Academy of Sciences of America, 102 (38): 13367-13371, 2005.

YANOVIAK, S. P.; KASPARI, M. **Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter.** Oikos, v. 89, n. 2, p. 259–266, 2000.