

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

JANAINA CRUZ PEREIRA

ESTRUTURA COLONIAL, PADRÃO DE FORRAGEAMENTO E DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL DOS NINHOS EM UMA POPULAÇÃO DE *Blepharidatta* (FORMICIDAE,
MYRMICINAE, BLEPHARIDATTINI) DO BIOMA DA CAATINGA, EM CRATEÚS,
CEARÁ, BRASIL

FORTALEZA
2013

JANAINA CRUZ PEREIRA

ESTRUTURA COLONIAL, PADRÃO DE FORRAGEAMENTO E DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL DOS NINHOS EM UMA POPULAÇÃO DE *Blepharidatta* (FORMICIDAE,
MYRMICINAE, BLEPHARIDATTINI) DO BIOMA DA CAATINGA, EM CRATEÚS,
CEARÁ, BRASIL

Dissertação submetida à coordenação do
Curso de Pós-graduação em Ecologia e
Recursos Naturais, da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial
para obtenção de grau de Mestre em
Ecologia e Recursos Naturais.

Área de Concentração: Ecologia e
Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Yves Patric Quinet.

FORTALEZA
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- P492e Pereira, Janaina Cruz.
 Estrutura colonial, padrão de forrageamento e distribuição espacial dos ninhos em uma população de *Blepharidatta* (Formicidae, Myrmicinae, Blepharidattini) do bioma da Caatinga, em Crateús, Ceará, Brasil / Janaina Cruz Pereira. – 2013.
 113 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Fortaleza, 2013.
 Área de Concentração: Ecologia e Recursos Naturais.
 Orientação: Prof. Dr. Yves Patric Quinet.

1. Caatinga. 2. Formiga. 3. Ecosistemas. I. Título.

CDD 5

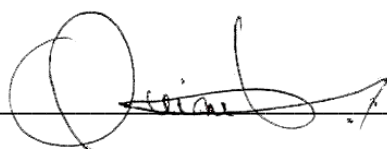
JANAINA CRUZ PEREIRA

ESTRUTURA COLONIAL, PADRÃO DE FORRAGEAMENTO E DISTRIBUIÇÃO
ESPACIAL DOS NINHOS EM UMA POPULAÇÃO DE *Blepharidatta* (FORMICIDAE,
MYRMICINAE, BLEPHARIDATTINI) DO BIOMA DA CAATINGA, EM CRATEÚS,
CEARÁ, BRASIL

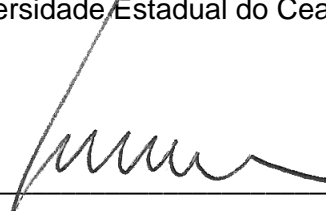
Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais. Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovado em: 15/02/2013

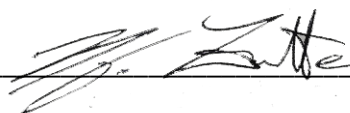
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Yves Patric Quinet (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará (UECE)



Prof. Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão
Universidade de São Paulo (USP)



Prof. Dr. Lorenzo Roberto Sgobaro Zanette
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus,
Causa primeira de tudo que existe.

Aos meus pais,
Maria Dalva Cruz Pereira e Carlos Alberto Pereira
Que durante a minha vida foram os meus pilares e a minha direção.
Aqueles que sonham os meus sonhos, e neles se realizam.

Ao meu noivo,
Cicero Nogueira dos Santos
Pela paciência, incentivo, apoio e todo amor dedicado durante esse processo.
Meu maior incentivo e exemplo.

Ao meu irmão,
Carlos Alberto Pereira Filho
Pelo apoio dado ao longo da minha vida acadêmica.

Aos meus bebezinhos,
Pupuca e Pepeu
Por toda alegria e companheirismo me proporcionado ao longo desses anos.

Com muito amor e carinho dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Yves Quinet por toda a orientação, incentivo e dedicação ao longo deste trabalho.

Aos Professores Dr. Breno Magalhães Freitas, Dr^a. Carla Ferreira Rezende e Dr. Lorenzo Roberto Sgobaro Zanette por participarem da minha banca de qualificação, com sugestões precisas e valiosas para a execução deste trabalho.

Ao Dr. Rodrigo dos Santos Machado Feitosa (Museu de Zoologia da USP - MZSP) pela identificação das carcaças de formigas.

À Dr^a. Leila Aparecida Souza (Laboratório de Carcinicultura - Universidade Estadual do Ceará) pela identificação dos crustáceos.

Ao Dr. Antonio Domingos Brescovit e Dr. Rafael Prezzi Indicatti (Laboratório de Coleções Zoológicas - Instituto Butantan -São Paulo) pela identificação do material relacionado às aranhas alçapão.

À Dr^a. Sonia Maria Lopes (Museu Nacional - Universidade Federal do Rio de Janeiro) pela identificação dos inquilinos da ordem Blattodea.

Ao Dr. Mark Harvey (Western Australian Museum – Australia) pela identificação dos inquilinos da ordem Pseudoscorpiones.

Ao amigo, Msc. Glauco Bezerra Martins Segundo por todas as medições morfométricas aferidas nas rainhas e operárias de *Blepharidatta* sp.

Ao meu noivo, Dr. Cicero Nogueira dos Santos por todos os debates, dicas e revisões de texto que visaram melhorar o trabalho.

A toda a equipe de Centro Ecológico da RPPN de Serra das Almas, em especial aos amigos Átila de Souza, Renato Rodrigues Cavalcante e Dona Francisca, por todo apoio durante as coletas; e da Associação Caatinga, pela concessão das permissões necessárias para o desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos, alunos de iniciação científica, Ana Léa de Oliveira Araújo, Francisco Edvaldo de Oliveira Terceiro, Elda Gadelha Maciel, Lucas Rocha Sá, Tiago Rocha dos Santos, Yuri Brasileiro; e ao amigo, aluno de doutorado, Francyrégis Araújo Nunes, por suas contribuições ao trabalho, sejam elas em atividades de laboratório ou simplesmente pelos debates e discussões que visavam melhorar o trabalho.

Aos professores Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão e Dr. Lorenzo Roberto Sgobaro Zanette por aceitarem prontamente o convite para participarem da minha banca de defesa de mestrado. Suas críticas e sugestões, bem como as discussões e reflexões promovidas na defesa permitiram melhorar significativamente a qualidade da versão final desse trabalho.

À Universidade Estadual do Ceará que, através do Laboratório de Entomologia e do Prof. Dr. Yves Quinet, forneceu todo material necessário para realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Ceará que, através do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (corpo docente e discente), que proporcionou a minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

A todos aqueles que direta ou indiretamente tiveram participação nesse trabalho.

RESUMO

De distribuição estritamente Neotropical, o gênero de formigas *Blepharidatta* (Myrmicinae, Blepharidattini) é formado por espécies predadoras, cujas pequenas colônias nidificam no solo ou na serrapilheira. Com populações muito espalhadas, porém com alta densidade de ninhos nas localidades onde ocorrem, essas formigas também se destacam por sua estreita ligação filogenética com os grupos basais de Attini (formigas criadoras de fungos), um fato que coloca o gênero *Blepharidatta* no centro de discussões e hipóteses sobre a origem e evolução da simbiose entre formigas e fungos. Das seis espécies reconhecidas, apenas duas são formalmente descritas: *B. brasiliensis* (floresta Amazônica) e *B. conops* (Cerrado). Uma nova população (*Blepharidatta* sp.) foi recentemente encontrada no bioma da Caatinga, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (RPPNSA) (Crateús-CE). O objetivo do estudo foi obter informações sobre a biologia dessa população, compará-las com as disponíveis para outras espécies, em particular *B. conops*, e discutir a identidade taxonômica dessa população. O trabalho foi realizado em uma área de Caatinga arbórea da RPPNSA, onde ninhos de *Blepharidatta* sp. foram escavados com o intuito de obter um retrato da sua arquitetura, bem como do tamanho e da composição das colônias. A análise detalhada dos anéis de carcaças presentes ao redor do orifício de entrada de ninhos permitiu determinar o regime alimentar de *Blepharidatta* sp. cujo padrão de atividade de forrageamento foi também investigado através do monitoramento da atividade das forrageiras durante períodos de 24 horas. A distribuição, a densidade e o tamanho da área de forrageamento dos ninhos foram investigados através do mapeamento repetido dos ninhos numa área de 144 m². Os resultados mostram que *Blepharidatta* sp. e *B. conops* compartilham alguns traços fundamentais da sua biologia como a arquitetura básica dos ninhos, construídos no solo e formados por túneis largos e algumas câmaras, a presença de um anel de carcaças ao redor do único orifício de entrada dos ninhos, a monoginia das colônias, a presença de uma cabeça fragmótica nas rainhas e um regime alimentar formado principalmente por formigas. Nesse sentido, *Blepharidatta* sp. e *B. conops* se demarcam claramente das espécies da floresta Amazônica (ex: *B. brasiliensis*) ou da Mata Atlântica que nidificam na serrapilheira, são poligínicas, e cujas rainhas não possuem cabeça fragmótica. Entretanto, importantes diferenças foram encontradas entre *Blepharidatta* sp. e *B. conops*, em particular na arquitetura dos ninhos (mais complexa e com tipos diferentes de câmara em *Blepharidatta* sp.) e no tamanho das colônias (maior em *Blepharidatta* sp.). Além do mais, *Blepharidatta* sp. difere de *B. conops* na localização da rainha e da prole nos ninhos, bem como nas dimensões do disco frontal das rainhas e no aspecto da cutícula desse disco. Duas hipóteses são formuladas e discutidas. Na primeira, a população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas representaria uma nova espécie, possivelmente endêmica do bioma da Caatinga. Na segunda, essa população representaria um extremo das variações fenotípicas observadas no conjunto de populações formando a espécie *B. conops*.

Palavras-chave: Caatinga, Formicidae, Biologia de *Blepharidatta*.

ABSTRACT

Blepharidatta (Myrmicinae, Blepharidattini), an ant genus with a strictly Neotropical distribution, is formed by predatory species whose small colonies nest in soil or leaf-litter. With widely scattered populations, but high nest density in places where they occur, these ants are also noticeable for its close phylogenetic relationship with basal groups of Attini (fungus-growing ants), a fact which places *Blepharidatta* at the center of discussions and hypotheses on the origin and evolution of symbiosis between ants and fungi. Of the six recognized species, only two are formally described: *B. brasiliensis* (Amazon Rainforest) and *B. conops* (Cerrado). A new population (*Blepharidatta* sp.) was recently found in the Caatinga biome (a savanna-like formation of northeastern Brazil), in the “Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas” (RPPNSA) (Crateús-State of Ceará). The aim of the study was to obtain information about the biology of this population, compare it with that available for other species, particularly *B. conops*, and discuss the taxonomic identity of this population. The work was carried out in the RPPNSA, in a wooded Caatinga area, where *Blepharidatta* sp. nests were excavated in order to describe their architecture, as well as to obtain information about the size and composition of the colonies. A detailed analysis of the carcasses ring found around nest openings was used to establish the diet of *Blepharidatta* sp. whose foraging activity pattern was also investigated by monitoring foragers’ activity during 24 hours periods. The distribution, density and foraging area size of nests were investigated by repeated mapping of nests found in an area of 144 m². The results showed that *Blepharidatta* sp. and *B. conops* share some key features of their biology like the basic architecture of their nests built in soil, with wide tunnels and some chambers, the presence of a ring of carcasses around the unique nest opening, monogyny, the presence of phragmotic head in queens and a diet consisting mainly of ants. Accordingly, *Blepharidatta* sp. and *B. conops* clearly differ from the Amazon or Atlantic Rainforest species (e.g. *B. brasiliensis*) that nest in leaf-litter, are polygynous, and whose queens have no phragmotic head. However, significant differences were found between *Blepharidatta* sp. and *B. conops*, in particular in the architecture of its nests (more complex and with different types of chambers in *Blepharidatta* sp.) and the size of the colonies (larger in *Blepharidatta* sp.). Moreover, *Blepharidatta* sp. differs from *B. conops* with respect to queen and brood location in the nests, as well as to the size of the queen frontal disk and the sculpture of the disk cuticle. Two hypotheses are proposed and discussed. In the first, the *Blepharidatta* population found in the “Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas” would represent a new species, possibly endemic to the Caatinga biome. In the second, this population would represent one extreme in the phenotypic variations observed in all populations forming *B. conops* species.

Keywords: Caatinga biome, Formicidae, *Blepharidatta* biology

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1 – Mapa das unidades fitoecológicas do Ceará com a localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).29
- Figura 2.2 – Mapa da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) com suas formações vegetais e a localização da área de estudo.30
- Figura 2.3 – Foto satélite da área da Reserva do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) onde foi realizada a pesquisa sobre *Blepharidatta* sp. CE: Centro Ecológico; Tr. Enc.: Trilha de Encosta; Tr. Aç.: Trilha do Açude.30
- Figura 2.4 – Isca de sardinha com operárias de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).32
- Figura 2.5 – Ninho de *Blepharidatta* sp. marcado por uma estaca de madeira com bandeira numerada, em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).32
- Figura 2.6 – Mapa esquemático da área da Reserva do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) onde foi realizado o estudo sobre *Blepharidatta* sp, com localização dos ninhos escolhidos para serem escavados e para o estudo da atividade nictemeral de forrageamento. C: Centro Ecológico; Tr. Enc.: Trilha de Encosta; Tr. Aç.: Trilha do Açude.34
- Figura 2.7 – Material geral usado para escavar, dissecar, medir as estruturas de ninhos de *Blepharidatta* sp. da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e para coletar o material biológico presente nesses ninhos.35
- Figura 2.8 – Bloco de terra contendo um ninho de *Blepharidatta* sp., e obtido após formação de uma trincheira de cerca de 20 cm de lado e 30 cm de profundidade, em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). O orifício de entrada do ninho fica no centro da face superior do bloco.35
- Figura 2.9 – Fatiamento de blocos de terra contendo um ninho de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e medição das estruturas encontradas.38

Figura 2.10 – Aspecto geral da área onde foram realizados os mapeamentos dos ninhos de <i>Blepharidatta</i> sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).	44
Figura 2.11 – Esquema da grade utilizada para o mapeamento dos ninhos de <i>Blepharidatta</i> sp., com fotografias da grade instalada e das etiquetas usadas para marcar as 144 subparcelas.	44
Figura 2.12 – Isca tripla (sardinha, milho cozido com mel e confeitos) usada no mapeamento dos ninhos de <i>Blepharidatta</i> sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).	46
Figura 2.13 – Marcação com canudos do percurso realizado por forrageiras de <i>Blepharidatta</i> sp., na área de mapeamento estabelecida na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).	46
Figura 3.1 – Anel de carcaças ao redor do orifício de entrada de um ninho de <i>Blepharidatta</i> sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: vista geral com limites aproximativos do anel (linha pontilhada); B: vista ampliada do anel e do orifício de entrada do ninho.	54
Figura 3.2 – Exemplos de anéis de carcaças ao redor do orifício de entrada (círculo vermelho) de ninhos de <i>Blepharidatta</i> sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), com as respectivas densidades de carcaças (it / cm ² : número de itens / cm ²). A representação dos anéis foi realizada a partir das mensurações realizadas nos anéis e de fotografias.	55
Figura 3.3 – Ninho de <i>Blepharidatta</i> sp. da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) usando o orifício de entrada de um ninho abandonado de aranha alçapão (Nemesiidae, Mygalomorphae) como orifício de entrada do próprio ninho. A: vista do orifício de entrada com o alçapão fechado, porém com espaço (seta) para a saída/entrada das operárias de <i>Blepharidatta</i> sp.; B: vista do orifício de entrada com alçapão (A) aberto, túnel recoberto por seda, e presença de operárias de <i>Blepharidatta</i> sp. na entrada (seta).	56
Figura 3.4 – Desenho esquemático de dois dos 19 ninhos de <i>Blepharidatta</i> sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CS: possível câmara subsidiária (<i>sensu</i> Brandão <i>et al.</i> , 2001); CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.	57

- Figura 3.5 – Desenho esquemático de dois dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.58
- Figura 3.6 – Desenho esquemático de dois dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.59
- Figura 3.7 – Desenho esquemático de um dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; C: câmara indefinida; CF: câmara do fundo; T: túnel.60
- Figura 3.8 – Desenho esquemático de um dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. A: alçapão da galeria do ninho da aranha; E: entrada do ninho de *Blepharidatta* sp.; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; C: câmara; CF: câmara do fundo; GA: Galeria do ninho de aranha alçapão (Nemesiidae, Mygalomorphae); T: túnel.61
- Figura 3.9 – Câmara de carcaças excepcionalmente comprida (29 cm; altura: 1,5 cm) encontrada a uma profundidade de 3 cm, abaixo do orifício de entrada de um ninho abandonado de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A câmara estava repleta de carcaças.62
- Figura 3.10 – Desenho esquemático de um ninho “padrão” de *Blepharidatta* sp., construído a partir dos dados obtidos na escavação de 19 ninhos. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.64
- Figura 3.11 – Operária de *Blepharidatta* sp. coletada em um ninho da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: vista geral; B; vista de perfil; vista frontal da cabeça.68
- Figura 3.12 – Rainha de *Blepharidatta* sp. coletada em um ninho da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: vista geral (cada quadrado azul = 1 x 1 mm); B: vista de perfil; C: vista do disco frontal formado pela cabeça frágil e o declive anterior do pronoto. 69

- Figura 3.13 – Macho de *Blepharidatta* sp. coletado em um ninho da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).70
- Figura 3.14 – Operárias de *Blepharidatta* sp. se alimentando em uma isca de água açucarada depositada no solo, em uma área de Caatinga de Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).86
- Figura 3.15 – Mapeamento dos ninhos de *Blepharidatta* sp. em uma área de 144 m² (12 x 12 m) delimitada em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e das trilhas usadas por operárias para voltar ao ninho com uma isca (cupim), em dois períodos (A:13-18/01/2012; B: 13-24/06/2012).87
- Figura 3.16 – Duas operárias de *Ectatomma muticum* atacadas por operárias de *Blepharidatta* sp.88
- Figura 3.17 – Duas operárias de *Blepharidatta* sp. cooperando no transporte de um hemíptero.88
- Figura 3.18 – Operária de *Blepharidatta* sp. em comportamento de tanatose.89
- Figura 3.19 – Ninho de aranha alçapão (Nemisiidae, Mygalomorphae) (seta) a proximidade do orifício de entrada de um ninho de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará); em detalhe, os fios de seda ligando o anel de carcaças ao ninho da aranha alçapão.89
- Figura 3.20 – Inquilinos encontrados nos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: *Trichorhina* sp. 1 e sp. 2 (Platyarthridae, Oniscidea); B: Corydiidae (Blattodea); C: *Petterchernes brasiliensis* (Chernetidae, Pseudoscorpiones). Cada quadrado azul = 1 x 1 mm.90
- Figura 4.1 – Ninho maduro de *Blepharidatta conops*. A: vista geral do ninho com seus diferentes elementos; B: vista ampliada da câmara subsidiária com rainha bloqueando a passagem para a câmara. Modificado de Diniz; Brandão; Yamamoto (1998) (A) e Brandão *et al.* (2001) (B). ..94
- Figura 4.2 – Cabeça fragmótica de rainhas de *Blepharidatta conops* (A – E) e *Blepharidatta* sp. (Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará) (F). A: fonte: Antweb – www.antweg.org; B – E: fotografias por microscopia eletrônica de varredura da cabeça de rainhas de diferentes populações de *B. conops* (B: Balsas [MA]; C: Chapada dos Guimarães [MT]; D: Selvíria [MS]; E: Serranópolis [GO]).95

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 3.1 – Distribuição (%) das categorias de tamanho das colônias (operárias) nos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 06/11/2011 a 23/06/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).66
- Gráfico 3.2 – Ciclo diário de atividade das forrageiras de três ninhos de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). Todas as formigas saindo do ninho e voltando para o ninho foram contados durante 10 minutos a cada hora, durante 24 horas. A: 16/12/2011-17/12/2011; B, C: 16/06/2012-17/06/2012.79
- Gráfico 3.3 – Evolução ao longo do tempo do número de operárias de *Blepharidatta* sp. se alimentando em uma isca de água açucarada depositada a \pm 20 cm da entrada de um ninho de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) (ver Figura 3.14), a partir da descoberta da isca pela primeira operária (tempo 0). A linha representa a média móvel (período = 2).85
- Gráfico 3.4 – Sete primeiros minutos do Gráfico 3.3, com os principais eventos: 1*: descoberta da isca pela primeira operária de *Blepharidatta* sp.; 1**: volta da primeira operária para o ninho; 1***: entrada da primeira operária no ninho; 2*: descoberta da isca pela segunda operária de *Blepharidatta* sp.; 2**: volta da segunda operária para o ninho; 2***: entrada da segunda operária no ninho.85

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1 – Resumo dos momentos de iscagem nos dois mapeamentos de ninhos de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).45
- Tabela 3.1 – Medições da superfície dos anéis de carcaças e da densidade de carcaças (de formigas e outros invertebrados) nos anéis; do diâmetro do orifício de entrada e do túnel principal, nos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e da profundidade dos ninhos. (*)1: profundidade = distância entre o orifício de entrada e a parte mais inferior (pisso) da câmara do fundo (*)2: 20 medições efetuadas em 15 ninhos.51
- Tabela 3.2 – Medições (em cm) da profundidade (distância entre a superfície e o teto da câmara), altura e diâmetro da câmara de carcaças dos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). 52
- Tabela 3.3 – Medições (em cm) da profundidade (distância entre a superfície e o teto da câmara), altura e diâmetro da câmara de fundo dos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).52
- Tabela 3.4 – Número e localização das rainhas e machos encontrados em 12 dos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). CF: câmara de fundo; CC: câmara de carcaças; CS: possível câmara subsidiária (*sensu* Brandão *et al.*, 2001). (*) uma rainha suplementar encontrada na triagem do material coletado nas câmaras.53
- Tabela 3.5 – Número de operárias, larvas, pupas, rainhas e machos encontrados em cada um dos 19 ninhos escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).....65
- Tabela 3.6 – Número de itens (carcaças) de formigas e outros invertebrados, e de sementes encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).71

- Tabela 3.7 – Número de itens (carcaças) de formigas e outros invertebrados, e de sementes encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras, respectivamente, nos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).71
- Tabela 3.8 – Número e porcentagem, por subfamília, das espécies de formigas encontradas nas carcaças dos anéis de carcaças e das câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).73
- Tabela 3.9 – Lista das espécies e subfamílias de formigas encontradas nas carcaças dos anéis de carcaças e das câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).74
- Tabela 3.10 – Frequência relativa (%) das espécies de formigas entre os indivíduos (N = 3642) encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).75
- Tabela 3.11 – Ocorrência (%) das espécies de formigas entre as carcaças dos anéis e das câmaras, nos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).76
- Tabela 3.12 – Frequência relativa (%) dos grupos de invertebrados “não formigas” entre os itens (N = 2827) encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).78
- Tabela 4.1 – Maior diâmetro (em mm) do disco frontal das rainhas e maior largura (em mm) da cabeça das operárias em diferentes populações (SR, BA, SEL, CH-G) de *Blepharidatta conops*, e na população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra das Almas (RPPNSA) (Crateús, Ceará). SR: Serranópolis (GO); BA: Balsas (MA); SEL: Selvíria (MS); CH-G: Chapada dos Guimarães (MT). Fonte dos dados sobre *B. conops*: Brandão *et al.* (2001).95

Tabela 4.2 – Comparação dos principais traços da biologia de *B. conops* e da população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra das Almas (Crateús-CE). Fonte dos dados sobre *B. conops*: Diniz; Brandão; Yamamoto (1998); Brandão *et al.* (2001).103

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
LABENT	Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual Ceará
MZSP	Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
RPPNSA	Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

mm	Milímetro
cm	Centímetro
it / cm ²	Número de itens por centímetro quadrado
m	Metro
m ²	Metro quadrado
ha	Hectare
h	Hora
°	Graus
°C	Grau Celsius
HR	Humidade relativa
%	Porcentagem
±	Mais ou menos (Aproximadamente)
=	Igual
>	Maior que
<	Menor que

SUMÁRIO

1 Introdução	19
1.1 Sistemática do grupo <i>Blepharidatta</i> e relações evolutivas com a tribo <i>Attini</i> ...	19
1.2 Biologia do grupo <i>Blepharidatta</i>	20
1.2.1 Distribuição das populações	20
1.2.2 Arquitetura dos ninhos	20
1.2.3 Tamanho e composição das colônias.....	22
1.2.4 Padrão de forrageamento	23
1.2.5 Fundação das colônias	24
1.2.6 Distribuição espacial dos ninhos.....	24
1.2.7 Grupo <i>Blepharidatta</i> e bioma da Caatinga	26
1.3 Objetivos	27
1.3.1 Geral	27
1.3.2 Específicos	27
2 Material e métodos	28
2.1 Área de estudo: localização e escolha.....	28
2.2 Localização dos ninhos.....	31
2.3 Arquitetura dos ninhos, tamanho e composição das colônias	33
2.4 Análise das carcaças dos anéis e câmaras	37
2.5 Atividade nictemeral de forrageamento.....	40
2.6 Comportamento de recrutamento	41
2.7 Distribuição espacial dos ninhos.....	41
3 Resultados	47
3.1 Arquitetura dos ninhos	47
3.1.1 Anéis de carcaças.....	47
3.1.2 Orifício de entrada do ninho.....	48
3.1.3 Arquitetura interna	48
3.1.3.1 Túneis	48
3.1.3.2 Câmara de carcaças.....	49
3.1.3.3 Câmara do fundo	49
3.1.3.4 Outras câmaras	50

3.1.3.5	<i>Localização dos reprodutores (machos e rainhas) nos ninhos</i>	50
3.2	<i>Tamanho e composição das colônias</i>	63
3.3	<i>Análise das carcaças dos anéis e câmaras</i>	67
3.3.1	<i>Itens do grupo carcaças de formigas</i>	72
3.3.2	<i>Itens do grupo carcaças de outros invertebrados</i>	77
3.4	<i>Atividade nictemeral de forrageamento</i>	77
3.5	<i>Comportamento de recrutamento</i>	80
3.6	<i>Distribuição espacial dos ninhos</i>	81
3.7	<i>Informações complementares</i>	83
3.7.1	<i>Cooperação na captura de presas e transporte coletivo</i>	83
3.7.2	<i>Comportamento de tanatose</i>	83
3.7.3	<i>Aranhas alçapão</i>	83
3.7.4	<i>Inquilinos</i>	84
4	Discussão	91
4.1	<i>Arquitetura dos ninhos</i>	91
4.2	<i>Colônias: tamanho e composição</i>	92
4.3	<i>Regime alimentar e atividade de forrageamento</i>	96
4.4	<i>Distribuição espacial dos ninhos e área de forrageamento</i>	100
4.5	<i>Blepharidatta sp.: nova espécie ou nova população de <i>B. conops</i> ?</i>	101
5	Conclusões e perspectivas	105
	Referências	107
	Anexo A – Autorização para coleta e transporte	110
	Anexo B – Autorização de exportação	113

1 Introdução

1.1 Sistemática do grupo *Blepharidatta* e relações evolutivas com a tribo Attini

O gênero *Blepharidatta*, originalmente descrito por Wheeler (1915), a partir de operárias de *B. brasiliensis*, pertence à tribo Blepharidattini juntamente com o gênero *Wasmannia* (Wheeler; Wheeler, 1991; Bolton, 1995a, b).

Ele é atualmente formado por seis espécies reconhecidas, com apenas duas espécies formalmente descritas (Silva, 2007): *B. brasiliensis* Wheeler, 1915 encontrada na região amazônica; *B. conops* Kempf, 1967 encontrada na região central do Brasil, principalmente no bioma do Cerrado; duas espécies não descritas da Mata Atlântica do estado da Bahia; uma espécie conhecida por apenas cinco machos capturados na Caatinga do norte de Minas Gerais; uma espécie não descrita da floresta Amazônica da Bolívia. Uma possível sétima espécie, encontrada em 2003 na RPPN Serra das Almas (Quinet; Tavares, 2005), no bioma da Caatinga, está atualmente em fase de análise taxonômica no MZSP (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo).

Um dos destaques da sistemática do gênero *Blepharidatta* é a estreita ligação filogenética do grupo com os grupos basais de Attini (formigas criadoras de fungos, como *Acromyrmex* e *Atta*) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Apoiada por estudos comparando o aparelho de ferrão de gêneros de Myrmicinae (Diniz, 1994 *apud* Brandão; Silva; Diniz, 2008), e por uma análise filogenética do grupo Attini, com base em caracteres morfológicos das suas larvas (peças bucais) (Schultz; Meier, 1995) ou das operárias (Mahyé-Nunes, 1995 *apud* Brandão; Silva; Diniz, 2008), essa ligação evolutiva coloca o gênero *Blepharidatta* no centro das discussões e hipóteses sobre a origem e evolução da simbiose entre formigas e fungos (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

Em particular, o hábito das *Blepharidatta* de guardar durante um tempo os restos de presas na câmara principal do ninho e a observação que essas carcaças são frequentemente cobertas por fungos, levaram à hipótese que esse comportamento das *Blepharidatta* poderia representar uma das possíveis etapas iniciais que levaram à estreita simbiose formigas/fungos observada hoje nas espécies do grupo Attini (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998;

Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Essa hipótese ainda é reforçada pela existência, na tribo Attini, de grupos “basais” (ex: *Cyphomyrmex*, *Myrmicocrypta*) usando cadáveres de artrópodes para criar o fungo que consomem (Hölldobler; Wilson, 1990). Entretanto, evidências de hábitos fungívoros, mesmo que facultativos, não foram observadas em *Blepharidatta*, exceto de maneira ocasional e artificialmente induzida em *B. brasiliensis* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

1.2 Biologia do grupo *Blepharidatta*

Informações detalhadas sobre a biologia do grupo são conhecidas para duas espécies (*B. conops* e *B. brasiliensis*), a partir do estudo de populações encontradas no Cerrado (*B. conops*) (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001; Brandão; Silva; Diniz, 2008) e na floresta Amazônica (*B. brasiliensis*) (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Algumas informações estão também disponíveis para uma das duas espécies (*Blepharidatta* sp-ba), não descritas, encontradas na Mata Atlântica do estado da Bahia (Silva, 2007; Brandão; Silva; Diniz, 2008).

1.2.1 Distribuição das populações

Até o início dos anos 90, as espécies de *Blepharidatta* eram consideradas extremamente raras, com poucos espécimes em coleções de museus (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Silva, 2007; Brandão; Silva; Diniz, 2008). Atualmente, sabe-se que embora as populações de espécies como *B. conops* sejam distribuídas de maneira bastante dispersa nos biomas onde ocorrem, essas populações são geralmente densas (grande densidade de ninhos) nas localidades onde estão presentes, o que torna as formigas do gênero *Blepharidatta* comuns nessas localidades (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008). Populações densas, porém espalhadas, foi também o padrão observado em *B. brasiliensis* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

1.2.2 Arquitetura dos ninhos

Em *B. conops*, os ninhos são construídos no solo e têm uma arquitetura relativamente simples: são formados por um túnel vertical de ± 20 cm de comprimento e ± 2 cm de diâmetro, terminado por uma parte alargada de cerca de 4

cm de diâmetro em forma de cone (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008). Ainda existe, na metade do caminho do túnel vertical dos ninhos maduros, uma câmara subsidiária horizontal que é ligada ao túnel principal através de um curto e estreito túnel, e para onde as operárias transportam a prole e a rainha, quando coleópteros predadores da família Histeridae, ou outros inquilinos, penetram ou vivem no ninho (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001).

As rainhas de *B. conops* possuem uma cabeça alargada em forma de disco (cabeça fragmótica), rodeada por cerdas sensoriais semi-rígidos, e que junto com o declive anterior do pronoto (a parte anterior do alitrongo) forma uma placa, chamada disco frontal (ver Figura 4.2), com a qual a rainha pode bloquear a passagem que dá acesso à câmara subsidiária (Brandão *et al.*, 2001). Essa passagem, que tem exatamente o tamanho, a altura e a forma do disco frontal das rainhas, se encontra na base de uma parede que as operárias constroem, no início do curto túnel de ligação da câmara subsidiária com o túnel vertical, com fragmentos muito finos principalmente oriundos dos restos de artrópodes que servem de alimento para as larvas (Brandão *et al.*, 2001). As rainhas das duas outras espécies de *Blepharidatta* cuja biologia foi investigada (*B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba) não possuem essa cabeça fragmótica (Brandão *et al.*, 2001; Silva, 2007).

Os ninhos de *B. conops* possuem uma única abertura que, nos ninhos adultos, é completamente rodeada, e até obstruída, por um anel de carcaças que representam os restos de artrópodes coletados pelas forrageiras e despedaçados pelas operárias dentro do ninho, para serem consumidas pelas larvas (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Principalmente formado por carcaças de outras formigas, esse anel atrai presas (entre as quais formigas) que são emboscadas por operárias de *B. conops* escondidas na entrada do ninho, e levadas para dentro do ninho, até a parte final do túnel vertical, onde operárias desmembram as presas cujos pedaços, previamente mastigados pelas operárias, são oferecidos às larvas através da trofalaxia (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

Diferentemente de *B. conops*, *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba não formam ninhos subterrâneos. Instalam suas colônias na serrapilheira das matas úmidas (floresta Amazônica ou Mata Atlântica), em espaços preexistentes, como

espaços entre folhas, espaços formados por folhas enroladas, ou, mais frequentemente ainda, cavidades de galhos ou pequenos troncos caídos e apodrecidos (Carvalho; Vasconcelos, 2002; Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006; Silva, 2007). Em *B. brasiliensis*, foi observado que as operárias podem dividir esses espaços em várias câmaras por paredes construídas a partir de uma mistura de terra, detritos vegetais e restos de artrópodes (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Como em *B. conops*, carcaças de artrópodes são dispostas pelas operárias de *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba na entrada dos ninhos (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

1.2.3 Tamanho e composição das colônias

As colônias adultas de *B. conops* são formadas por até 250 operárias (média de 140) e apenas uma rainha (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001; Silva, 2007; Brandão; Silva; Diniz, 2008).

As rainhas de *B. conops*, bem como as de *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba, são ergatóides (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008; Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006), ou seja, possuem brotos alares não desenvolvidos, resultando em rainhas com características morfológicas semelhantes às das operárias (Peeters, 1991). Nas três espécies cuja biologia reprodutiva foi investigada (*B. conops*, *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba), foi observado que ao retirar a rainha ergatóide da colônia, as operárias logo selecionam uma ou duas larvas numa fase avançada de desenvolvimento, as isolam das outras larvas e as alimentam com maior frequência que as outras. O resultado é a formação de uma nova rainha ergatóide (Silva, 2007; Brandão; Silva; Diniz, 2008).

O tamanho médio das colônias de *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba é semelhante ao das colônias de *B. conops*: média de 132 e 112 operárias para *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba respectivamente (Silva, 2007; Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Entretanto, contrariamente a *B. conops*, *B. brasiliensis* é uma espécie poligínica, com até 11 rainhas por colônia (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Para *Blepharidatta* sp-ba, as opiniões divergem: segundo Diniz (1994 *apud* Silva, 2007), *Blepharidatta* sp-ba é uma espécie poligínica; segundo Silva (2007), ela é monogínica.

Nas colônias de *B. conops*, cerca de um terço das operárias permanece na parte alargada da extremidade do túnel vertical do ninho, onde essas operárias desmembram as presas ou cadáveres de artrópodes coletados pelas forrageiras (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008).

Um segundo terço fica ao longo da parede do túnel vertical, mantendo a prole (larvas, pupas) entre as mandíbulas (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008). É nesse lugar e também na câmara subsidiária que as larvas são alimentadas com os pedaços das presas (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008). O resto é formado pelas forrageiras.

1.2.4 Padrão de forrageamento

As forrageiras de *B. conops* patrulham um território circular de cerca de 1,5 metros de raio ao redor da entrada do ninho, com dois picos de saída em massa das forrageiras: um no período da manhã, por volta de 9-10 horas; o outro no período da tarde, por volta de 15-16 horas (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008). Esse comportamento permitiria às forrageiras evitar os períodos de maior insolação (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008). Diferentemente de *B. conops*, *B. brasiliensis* tem um padrão de forrageamento noturno, com o pico de atividade das forrageiras entre 18 e 8 horas, e parada total das atividades de forrageamento entre 12 e 17 horas (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

As forrageiras de *B. conops*, *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba são basicamente carnívoras: coletam principalmente artrópodes mortos ou vivos no território que varrem, e foi observado que as forrageiras de *B. conops* e *B. brasiliensis* praticam o recrutamento de pequenos grupos de companheiras para um transporte coletivo de grandes presas (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006; Silva, 2007). As forrageiras de *B. conops* também coletam alimento líquido ao visitar nectários extraflorais e colônias de cochonilhas (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Segundo Diniz, Brandão e Yamamoto (1998), esse alimento líquido (néctar ou “honeydew”) poderia constituir o principal alimento dos adultos da colônia, enquanto

as presas e cadáveres constituiriam o alimento das larvas. A análise dos fragmentos dos alimentos encontrados na extremidade do túnel vertical e ao redor da entrada de ninhos de *B. conops* mostrou que cerca de 70% deles são restos de formigas, particularmente dos gêneros *Atta* e *Camponotus*, o resto sendo constituído por outros insetos de várias ordens, por aranhas, por pedaços de plantas e até por sementes (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). A preponderância de formigas nas presas capturadas foi também observada em *B. brasiliensis* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

1.2.5 Fundação das colônias

Em *B. conops*, evidências indiretas indicam que a fundação de novas colônias é por meio de fissão de colônias estabelecidas (Brandão *et al.*, 2001). Segundo o cenário proposto por Brandão *et al.* (2001), uma rainha virgem seria fecundada na vizinhança imediata do ninho de origem, por machos atraídos, ou, machos entrariam em ninhos onde seriam capturados por operárias e mantidos cativos até que copulassem com a jovem rainha assim que saísse da pupa. Após a cópula, a rainha deixaria o ninho de origem com um pequeno grupo de operárias que, previamente, já teriam escavado um novo ninho a alguns metros do ninho original. A condição ergatóide das rainhas, o conseqüente baixo poder de dispersão das mesmas, e o modo de formação de novas colônias, por fissão de colônias já estabelecidas, explicaria a existência de densas populações de *B. conops* e *B. brasiliensis*, com populações muito afastadas, umas em relação às outras (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001; Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Esse modo de fundação de novas colônias por fissão e a conseqüente interferência entre ninhos estabelecidos e novos ninhos que podem sofrer exclusão seria um dos fatores que explicaria a distribuição regular dos ninhos em *B. conops* (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

1.2.6 Distribuição espacial dos ninhos

No grupo *Blepharidatta*, a distribuição espacial dos ninhos foi investigada em duas espécies: *B. conops* (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998) e *B. brasiliensis* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

A investigação da distribuição espacial dos ninhos de *B. conops* foi conduzida em uma área de Cerrado de 144 m², com mapeamentos mensais, por seis meses (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Foi mostrado que os ninhos são distribuídos de maneira muito regular (ou seja, com espaçamento uniforme entre os ninhos), que as colônias mudam frequentemente para novos ninhos, e que as colônias estão sempre buscando locais de nidificação, mantendo ninhos parcialmente escavados em seu território de forrageamento. Segundo Diniz; Brandão; Yamamoto (1998), essas mudanças seriam mais frequentes em ninhos sofrendo competição na coleta de alimento e que, conseqüentemente, procurariam estabelecer novos ninhos na direção oposta à do ninho vizinho mais próximo, tentando maximizar a distância em relação a esse vizinho. O resultado seria uma distribuição bastante regular, porém dinâmica, dos ninhos, a qual seria, portanto, o reflexo de uma competição intraespecífica entre os ninhos estabelecidos, por alimento, e também da exclusão de novas colônias do território de colônias estabelecidas (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Segundo Silva (2007), as frequentes migrações de ninhos em *B. conops* poderiam também resultar da pressão de predação de larvas e pupas por coleópteros da família Histeridae, encontrados com certa frequência nos ninhos (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Entretanto, nenhum desses pressupostos foi testado.

Ainda segundo Brandão; Silva; Diniz (2008), se existir mesmo forte competição intraespecífica entre os ninhos, se poderia esperar, nas populações densas de *B. conops*, lutas ritualizadas nas áreas de sobreposição dos territórios de forrageamento de ninhos competindo, com possíveis invasões seguidas de dominação de uma colônia sobre a outra. Entretanto, tais comportamentos não foram ainda observados.

Em *B. brasiliensis*, a distribuição espacial dos ninhos é, contrariamente à *B. conops*, aleatória (ou seja, a ocorrência de um ninho é independente da de todos os outros) (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Segundo Rabeling; Verhaagh; Mueller (2006), essa distribuição refletiria a abundância dos sítios de nidificação adequados no solo da floresta Amazônica (folhas, galhos etc). Também sugerem que a distribuição regular dos ninhos observada em *B. conops* resultaria da limitação das fontes de alimento no cerrado, quando comparado à floresta Amazônica.

1.2.7 Grupo *Blepharidatta* e bioma da Caatinga

Até o início dos anos 2000, havia um único registro do gênero *Blepharidatta* no bioma da Caatinga, sob a forma de cinco machos capturados no município de Pedra Azul, no nordeste de Minas Gerais (Silva, 2007).

Uma nova população de *Blepharidatta*, objeto do presente estudo, foi descoberta em 2003, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (RPPNSA), no município de Crateús, Ceará, na ocasião de um inventário rápido da fauna de formigas dessa região (subprojeto multidisciplinar PROBIO “Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte e estratégias de conservação”) (Quinet; Tavares, 2005).

Realizado com iscas (sardinha) de solo e vegetação, e armadilha de queda (“pitfall traps”), esse inventário mostrou que essa população de *Blepharidatta* estava presente em todas as áreas amostradas das três principais fitofisionomias da reserva (Caatinga, Mata Seca e Carrasco) (Quinet; Tavares, 2005). Entretanto, a proporção de iscas de solo ou de armadilhas de queda com presença de *Blepharidatta* era bem maior na Caatinga ($\pm 25\%$) que na Mata Seca ($\pm 11\%$) ou no Carrasco ($\pm 5\%$) (Quinet; Tavares, 2005), uma possível indicação de preferência para a fitofisionomia “Caatinga” nessa espécie.

Em março de 2009, pesquisadores da UECE e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - USP (MZSP) foram para a RPPNSA, com o intuito de coletar ninhos dessa população de *Blepharidatta* e realizar observações preliminares sobre sua biologia (comunicação pessoal – Yves Quinet). Foi observado que os ninhos eram construídos dentro do solo e que, aparentemente, havia uma alta densidade de ninhos nos locais onde a população estava presente (comunicação pessoal – Yves Quinet).

O material coletado na expedição de 2009 está atualmente sendo examinado no MZSP para realizar uma descrição completa da espécie, conduzir uma revisão taxonômica do gênero *Blepharidatta*, e determinar se essa espécie é de fato nova ou uma variação geográfica de *B. conops*.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Determinar os principais traços da biologia da população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (RPPNSA), em Crateús, Ceará, e tentar estabelecer a identidade taxonômica dessa nova população e sua afinidade com outras populações de *Blepharidatta*

1.3.2 Específicos

- Descrever a arquitetura dos ninhos da população de *Blepharidatta* da RPPNSA, bem como determinar o tamanho e a composição das suas colônias;
- Determinar o regime alimentar e investigar os padrões de atividade de forrageamento dos ninhos dessa população;
- Mapear os ninhos de *Blepharidatta* presentes em uma área da RPPNSA, com o intuito de investigar a distribuição espacial, a densidade e as áreas de forrageamento desses ninhos;
- Comparar os dados obtidos com os disponíveis para outras populações de *Blepharidatta*, em particular as presentes no Cerrado (*B. conops*).

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo: localização e escolha

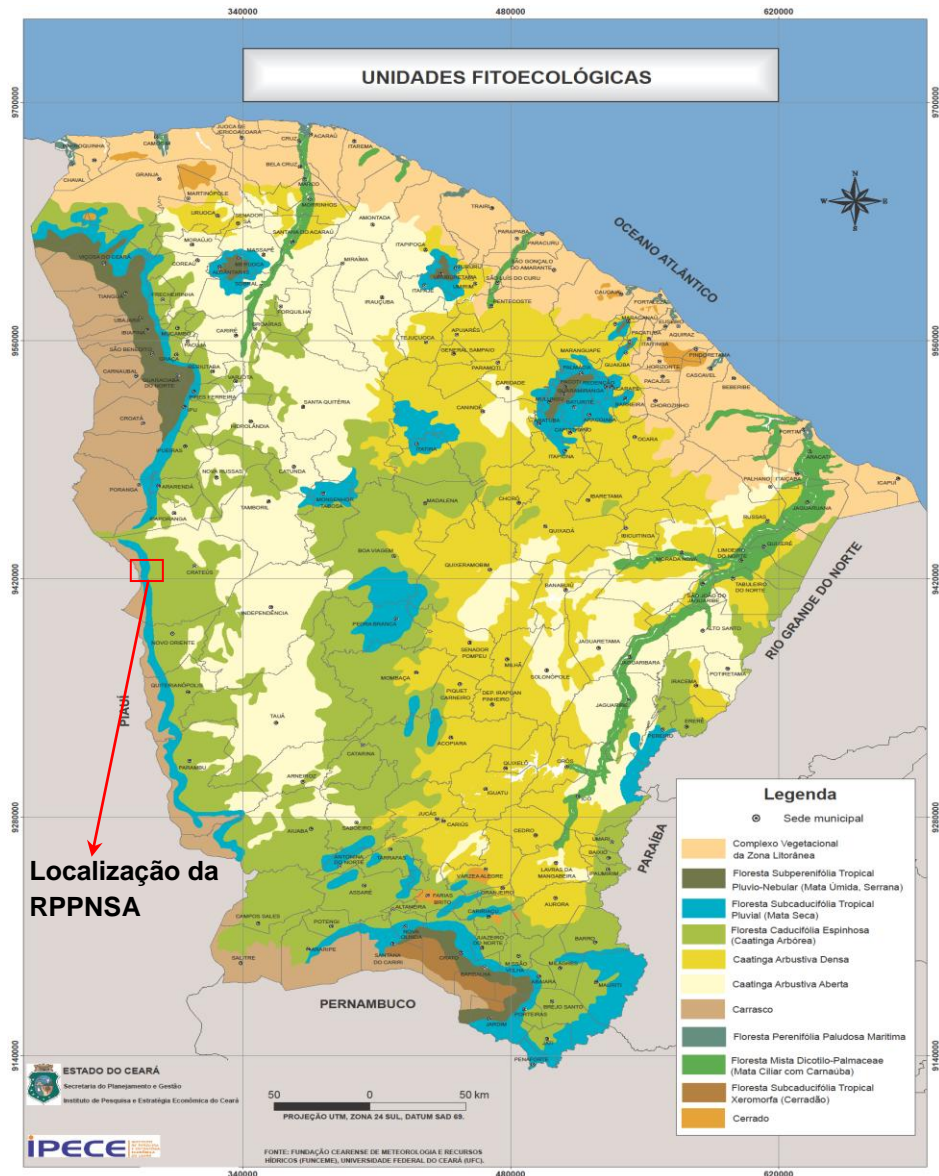
O estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (RPPNSA) (05°00' a 05°20'S – 40°48' a 41°12'W), que abrange parte do município de Crateús-CE e de Buriti dos Montes-PI, e parte da zona de litígio entre os dois estados (Figura 2.1).

Inserida numa zona de transição entre as ecorregiões do Complexo Ibiapaba-Araripe e da Depressão Sertaneja Setentrional, a RPPNSA foi criada em 1998 (portaria nº 51/00 IBAMA) e tem uma superfície de 6.146 ha (Associação Caatinga, 2007). Três grandes formações vegetais ocorrem na RPPNSA: Mata Seca (floresta estacional decídua montana) e “Carrasco” (vegetação arbustiva densa, caducifólia, não espinhosa) nas partes mais elevadas da reserva, na escarpa leste e nos topos planos da Ibiapaba respectivamente, e Caatinga (“savana estépica” no sistema de classificação de Veloso; Rangel-Filho; Lima, 1991) nas partes mais baixas, na depressão sertaneja (Araújo *et al.*, 2005) (Figura 2.2).

Para a realização dos experimentos e observações, foi escolhida uma área de cerca de 4,5 ha (área retangular de $\pm 300 \times 150$ m) cortada por duas trilhas (“Trilha da encosta” e “Trilha do açude”), situada próximo à estação ecológica, na parte baixa da reserva (Figuras 2.3 e 2.6). Nessa área, predomina uma formação vegetacional do tipo Caatinga arbórea (“savana estépica florestada” no sistema de classificação de Veloso; Rangel-Filho; Lima, 1991) secundária (Figura 2.2).

A escolha da área foi baseada nos seguintes critérios: (1) presença de *Blepharidatta* sp.; (2) facilidade de acesso a partir do Centro Ecológico da RPPNSA (presença de trilhas) e proximidade em relação à mesma; (3) condições favoráveis (topografia/relevo, densidade da vegetação etc) para a viabilidade dos protocolos de observação (escavações, mapeamento, etc).

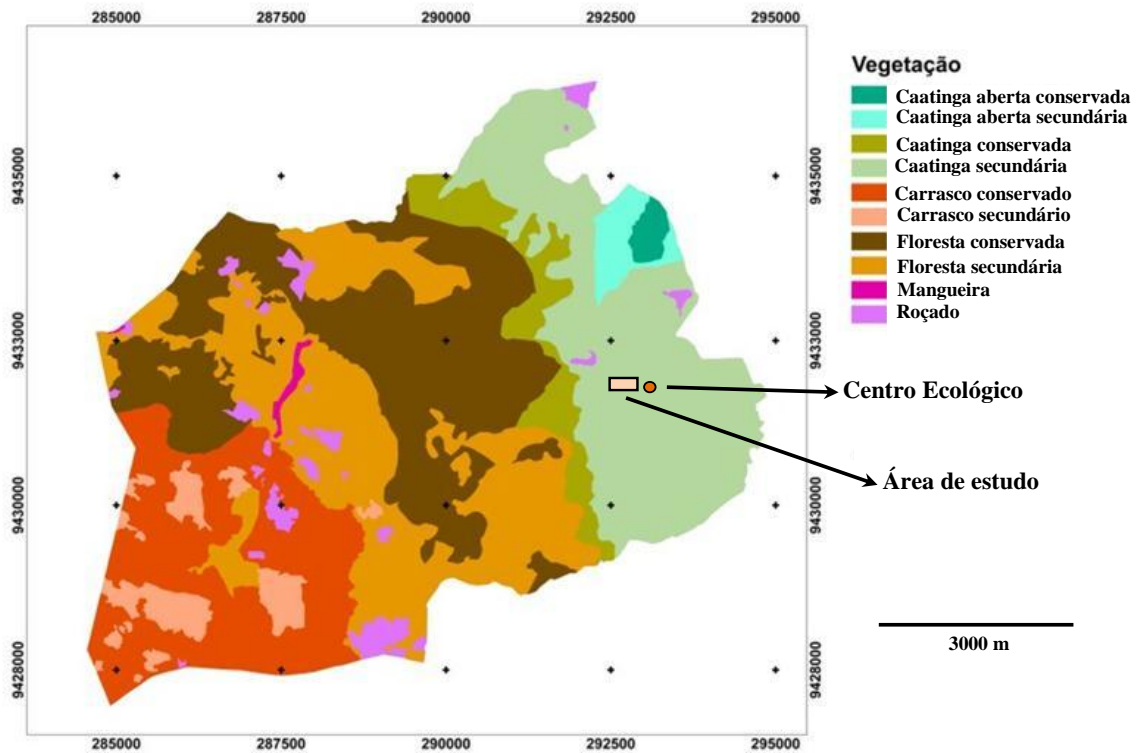
A presença de *Blepharidatta* sp. na área escolhida foi verificada no decorrer do mês de novembro de 2011, através de vários momentos de iscagem (sete no total; com uso de cerca de 1.050 iscas). Em cada um desses momentos, cerca de 150 iscas foram dispostas de maneira aleatória, porém com densidade relativamente homogênea (± 3 metros de distância entre uma isca e outra), em subáreas da área investigada.



Fonte: Ceará em mapas – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE -2007

Figura 2.1. Mapa das unidades fitoecológicas do Ceará com a localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

MAPA DE FITOFISIONOMIAS DA RESERVA NATURAL SERRA DAS ALMAS



Fonte: Associação Caatinga, 2007

Figura 2.2. Mapa da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) com suas formações vegetais e a localização da área de estudo.



Fonte: Google earth

Figura 2.3. Foto satélite da área da Reserva do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) onde foi realizada a pesquisa sobre *Blepharidatta* sp. CE: Centro Ecológico; Tr. Enc.: Trilha de Encosta; Tr. Aç.: Trilha do Açude.

Cada isca consistiu em uma porção de sardinha enlatada colocado no solo, em cima de um pedaço de papel toalha ($\pm 3 \times 3$ cm) (Figura 2.5). Cerca de 40 minutos após a colocação das iscas, elas foram visitadas para verificar a presença de operárias de *Blepharidatta* sp. A elevada proporção ($\pm 15\%$) de iscas “positivas” (i.e., com presença de operárias de *Blepharidatta* sp.) em todos os momentos de iscagem levou à decisão de considerar a área investigada como satisfatória, no que diz respeito ao critério de presença de *Blepharidatta* sp.

2.2 Localização dos ninhos

No período novembro de 2011 a junho de 2012, 29 ninhos de *Blepharidatta* sp. foram localizados e marcados na área de estudo (Figura 2.6).

A localização dos ninhos ocorreu em duas etapas. Na primeira, iscas de sardinha foram espalhadas de maneira aleatória em parcelas da área de estudo. Após cerca de 40 minutos, as iscas foram visitadas e as iscas positivas (i.e. com presença de operárias de *Blepharidatta* sp.- Figura 2.4) foram marcadas com uma estaca de madeira. Todas as iscas foram em seguida retiradas.

Na segunda etapa, em cada lugar onde uma isca tinha sido positiva, operários do cupim *Nasutitermes* sp., previamente coletados em ninhos arborícolas da área, mortos por congelamento e armazenados no congelador da estação ecológica, foram dispostos no solo em uma linha de aproximadamente 15 cm de comprimento, marcada a cada extremidade por uma estaca de madeira. Essas linhas foram observadas até que forrageiras de *Blepharidatta* sp. as encontrassem, o que era quase que sempre seguido pelo transporte de cupins por operárias de *Blepharidatta* sp. Bastava então acompanhar as operárias transportando um cupim no caminho de volta para o ninho para encontrar o orifício de entrada do mesmo. Essa operação foi facilitada pela cor clara do abdômen dos cupins transportados pelas operárias, o que permitiu o acompanhamento das operárias, mesmo em lugares apresentando estrato herbáceo relativamente denso. Todos os ninhos localizados dessa maneira foram marcados por uma estaca de madeira provida de uma bandeira de plástico colorido, com numeração (de 1 a 29) (Figura 2.5).



Foto: Yves Quinet

Figura 2.4. Isca de sardinha com operárias de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).



Foto: Yves Quinet

Figura 2.5. Ninho de *Blepharidatta* sp. marcado por uma estaca de madeira com bandeira numerada, em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Desses 29 ninhos, 21 foram escolhidos para serem escavados, dois foram escolhidos para o estudo da atividade nictemeral de forrageamento (ver ponto 2.5) e os demais (6) tinham uma localização (presença de pedras, entrada do ninho na base de uma árvore, etc) que tornou sua escavação impossível (Figura 2.6).

2.3 Arquitetura dos ninhos, tamanho e composição das colônias

A escavação de um ninho comportou duas etapas principais. Na primeira, o anel de carcaças, presente em todos os ninhos escavados, ao redor do orifício de entrada do ninho, e o próprio orifício foram cuidadosamente analisados. Com uso de paquímetro e fita métrica, as dimensões (diâmetro, eixos etc), formato e disposição do anel em relação ao orifício de entrada do ninho, foram registrados. O anel foi também fotografado para facilitar a análise posterior dos formatos e disposição desses anéis. As dimensões (diâmetro) e o aspecto do orifício de entrada do ninho foram registradas com uso de paquímetro, e posteriormente o orifício foi obstruído por um pedaço de madeira (graveto), para evitar a fuga eventual das formigas durante o processo de escavação e para localizar esse orifício durante todo o processo de escavação.

Antes de iniciar a escavação do ninho, o anel de carcaças foi inteiramente recolhido com uma colher e armazenado em um recipiente devidamente rotulado, para posterior análise no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual Ceará (LABENT).

A segunda etapa consistiu na escavação, dissecação e descrição do ninho, bem como na coleta do material biológico nele encontrado, com uso de instrumentos diversos: pequena pá e espátula para cavar e fatiar; paquímetro e fita métrica para medir; pinça entomológica, aspirador de boca e pequena colher de metal para coletar o material biológico; recipientes de plástico com tampa para armazenar o material coletado, etc (Figura 2.7). Uma bandeja de cor branca foi também usada para ajudar na coleta do material biológico, em particular as operárias, rainhas e prole de *Blepharidatta* sp., e outros animais, como os eventuais inquilinos.

A escavação foi iniciada pela formação de uma trincheira de cerca de 20 cm de lado e 30 cm de profundidade, de tal modo a obter um cubo de terra, cuja face superior comportava, no centro, o orifício de entrada do ninho (Figura 2.8).



Figura 2.6. Mapa esquemático da área da Reserva do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) onde foi realizado o estudo sobre *Blepharidatta* sp, com localização dos ninhos escolhidos para serem escavados e para o estudo da atividade nictemeral de forrageamento. C: Centro Ecológico; Tr. Enc.: Trilha de Encosta; Tr. Aç.: Trilha do Açude.



Foto: Yves Quinet

Figura 2.7. Material geral usado para escavar, dissecar, medir as estruturas de ninhos de *Blepharidatta* sp. da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e para coletar o material biológico presente nesses ninhos.



Foto: Yves Quinet

Figura 2.8. Bloco de terra contendo um ninho de *Blepharidatta* sp., após formação de uma trincheira de cerca de 20 cm de lado e 30 cm de profundidade, em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). O orifício de entrada do ninho fica no centro da face superior do bloco.

A partir de um dos lados laterais do cubo, o mesmo foi em seguida fatiado em direção ao orifício de entrada do ninho, com uso de uma espátula (Figura 2.9).

Todas as galerias/túneis e câmaras encontradas durante esse processo de fatiamento tiveram suas dimensões (diâmetro e comprimento dos túneis; diâmetro, altura e profundidade, em relação à superfície, das câmaras) e formatos (aspecto geral dos túneis e câmaras, orientação dos túneis, etc.) registrados com uso de paquímetro e fita métrica (Figura 2.9). Em alguns casos, fotografias foram feitas para melhor análise posterior dessas estruturas. Todo o material encontrado nas câmaras (carcaças, indivíduos adultos e prole de *Blepharidatta* sp., eventuais inquilinos, etc.) e outras localizações do ninho foi coletado com pinça entomológica, aspirador de boca e/ou pequena colher de metal, e guardado em recipientes devidamente rotulados, mantendo o material coletado nas diversas câmaras do ninho em recipientes separados.

Todo o processo de escavação de um ninho, desde a medição e coleta de anel de carcaças até a medição de todas as câmaras/túneis e a coleta do material neles contidos teve uma duração de cerca de três horas.

Na medida do possível, a localização exata (tipo de câmara, profundidade etc), dentro do ninho, dos diversos elementos da colônia de *Blepharidatta* sp. (em particular a prole e a(s) rainha(s)) foi registrada.

Na estação ecológica da RPPNSA, o material biológico encontrado nas câmaras foi triado numa bandeja de plástico branco, com meta de capturar, com pinça entomológica, as operárias, rainha(s) e prole de *Blepharidatta* sp., e guardá-las em frascos de vidro com álcool 70%, devidamente rotulados. Outros frascos foram usados para guardar eventuais inquilinos. O resto do material foi devolvido para seus respectivos recipientes para ser posteriormente analisado, junto com o material dos anéis de carcaças (ver ponto 2.4).

No LABENT, o conteúdo dos frascos contendo as formigas foi posteriormente analisado, com uso de microscópio estereoscópico, para contar o número de operárias, rainhas, larvas e pupas de *Blepharidatta* sp. encontradas em cada colônia, e assim obter os dados do tamanho da população e da sua composição.

No intuito de obter dados sobre o tamanho das castas fêmeas em *Blepharidatta* sp., medições morfométricas foram realizadas em rainhas e operárias, com uso de microscópio estereoscópico (Leica MZ 7.5) provido de um ocular com

retículo micrométrico. Foi medido o maior diâmetro do disco frontal da cabeça (ver Figura 3.12) de 10 rainhas e a maior largura da cabeça (em vista frontal) (ver Figura 3.11) de 54 operárias (de 18 ninhos; três operárias medidas por ninho). Foi também medido o comprimento do corpo, estendido sobre uma lâmina de vidro, de 10 rainhas, da margem mais anterior do disco frontal até a extremidade do gáster, e de 20 operárias (de diversos ninhos), da parte mediana da margem do clipeus até a extremidade do gáster.

Todas as coletas e o transporte de formigas foram autorizadas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade/SISBIO, nº 29958-1 (Anexo A).

2.4 Análise das carcaças dos anéis e câmaras

No LABENT, todo o material coletado nos anéis de carcaças e nas câmaras de 10 dos 19 ninhos escavados com sucesso foi processado em várias etapas, com uso de microscópio estereoscópico.

Na primeira etapa, o material foi triado para separar o material vegetal (folhas, gravetos, sementes etc) e inorgânico (pequenas pedras, grãos minerais etc) do resto (carcaças de formigas e outros animais). Esse material vegetal e inorgânico foi descartado, com a exceção das sementes. Na segunda etapa, as carcaças foram triadas em dois grupos: as carcaças de formigas e as carcaças “não formigas”. As sementes formaram um terceiro grupo.

Na terceira etapa, as carcaças do grupo “formigas” e “não-formigas” foram triadas de modo a separá-las em tipos (“morfoespécies”) num primeiro momento, a tentar associar os pedaços de corpo num segundo momento, e a tentar identificar os tipos obtidos num terceiro momento.

No caso das formigas, as carcaças se apresentavam geralmente sob a forma de pedaços de corpo: cabeça, alitrongo, gáster inteiro ou partes de gáster, pecíolos, cabeça com tronco, ou ainda tronco com gáster (ou parte anterior do gáster). Em alguns casos, as carcaças foram representadas por indivíduos completos.

Os itens correspondendo a cada uma dessas categorias de carcaças foram triados em “tipos” (“morfoespécies”), que foram fotografados com uso de máquina fotográfica digital acoplada a um microscópio estereoscópico.



Figura 2.9. Fatiamento de blocos de terra contendo um ninho de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e medição das estruturas encontradas.

Fotos: Yves Quinet

Essas fotografias foram enviadas para um especialista em taxonomia de formigas do Museu de Zoologia da USP para tentar identificar esses pedaços até o nível genérico ou específico, bem como para tentar associar corretamente pedaços de diferentes partes do corpo. A coleção de formigas do LABENT também foi usada para realizar esse trabalho, através da comparação de pedaços de corpo com indivíduos inteiros montados e identificados da coleção. Enfim, em alguns casos, os indivíduos inteiros presentes nas carcaças permitiram associar corretamente os pedaços.

O mesmo trabalho foi feito com as carcaças “não-formigas”. Entretanto, as tentativas de identificação dos itens foram mais superficiais, os mesmos sendo agrupados apenas em grandes grupos como Araneae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Isoptera, Mollusca etc., com a ajuda das chaves de identificação de Johnson; Triplehorn (2004), no caso das ordens de insetos. A dificuldade de recorrer a e/ou encontrar taxônomos especializados de cada um desses grupos justificou essa escolha.

Nos dois grupos de carcaças (“formigas” e “não-formigas”), itens para os quais foi impossível chegar a qualquer classificação foram colocados na categoria “não identificável”.

Após a separação e identificação dos itens, os mesmos foram contabilizados e foram preparadas matrizes (tabelas) dos números absolutos de itens para cada grupo reconhecido nas carcaças “formigas” e “não-formigas”.

No caso das formigas, para avaliar a proporção de cada espécie/morfoespécie no regime alimentar de *Blepharidatta* sp., foram considerados como unidades de cálculo dessas proporções “indivíduos” e não “itens” (cabeça, alitrongo, gáster, cabeça-alitrongo etc). O método foi o seguinte, ilustrado por um exemplo. Se a espécie/morfoespécies A era representada por 10 indivíduos inteiros, 228 cabeças, 165 alitroncos, 99 gásteres, 5 cabeças com alitrongo, 52 alitroncos com gáster, 46 tergitos do primeiro segmento do gáster e 41 esternitos do primeiro segmento do gáster, foi considerado que havia um total de 243 cabeças (10+228+5), 232 alitroncos (10+165+5+52), e 207 gásteres (10+99+52+46). Foi então considerado o maior número, nesse caso 243 (cabeças), para avaliar o número total de indivíduos inteiros de onde provinham esses pedaços (incluindo aqui as carcaças inteiras).

Para as carcaças “não-formigas”, apenas o número de itens (indivíduos inteiros ou pedaços) de cada grande grupo identificado foi considerado.

2.5 Atividade nictemeral de forrageamento

Para determinar o padrão de atividade (forrageamento) nictemeral de *Blepharidatta* sp., foram selecionados, em novembro de 2011, dois ninhos da área de estudo, no setor da “Trilha do Açude” (ver Figura 2.6). Em junho de 2012, dois outros ninhos, muito próximos dos ninhos selecionados em novembro (distância de 0,6 e 2 metros respectivamente) foram selecionados, já que os ninhos selecionados em novembro de 2011 não estavam mais ativos. É provável que as colônias ocupando os dois ninhos selecionados em junho de 2012 fossem as mesmas que as que ocupavam os ninhos selecionados em novembro de 2011. A migração de colônias para novos ninhos é um comportamento comum em *B. conops* (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

A atividade de forrageamento dos dois ninhos selecionados em novembro de 2011 foi monitorada durante 24 horas, do dia 16/12/2011, às 10 horas da manhã (primeira medição), até o dia 17/12/2011 às 9 horas da manhã (última medição).

Um desses ninhos se mostrou quase inativo durante o processo de monitoramento e foi descoberto logo depois que outro ninho (que foi usado em junho de 2012) localizado a 60 cm do ninho monitorado, era ativo. É provável que no intervalo de tempo entre novembro e dezembro de 2011, a colônia do ninho monitorado tivesse migrado para uma localização vizinha.

A atividade de forrageamento dos dois ninhos selecionados em junho de 2012 foi monitorada do dia 16/06/2012, às 9 horas da manhã (primeira medição), até o dia 17/06/2012 às 8 horas da manhã (última medição).

O monitoramento da atividade de forrageamento de cada ninho consistiu em contar durante 10 minutos, a cada hora durante 24 horas, com auxílio de um contador manual e cronômetro digital, o número de forrageiras saindo ou entrando do ninho. A cada medição, a temperatura e a umidade relativa ao nível do solo foram registradas com um termômetro de mercúrio e um termo-higrômetro digital (termo-higrômetro digital Instrutemp - modelo ITH2210).

Durante esses ciclos de 24 h de monitoramento da atividade de forrageamento dos ninhos, que totalizaram 720 minutos (12 horas) de observação

focada no orifício de entrada dos ninhos, todos os comportamentos de destaque como transporte coletivo de presas, saída maciça de operárias do ninho etc, foram anotados, e quando possível, filmados (Digital HD Video Camera Recorder Sony – modelo HDR-CX850) e/ou fotografados (Digital Camera Canon – modelo PowerShot SX1 IS). Uma atenção especial foi dada a eventuais comportamentos de captura, por operárias de *Blepharidatta* sp. que estariam escondidas na entrada dos ninhos, de presas atraídas pelo anel de carcaças, tal como foi descrito em *B. conops* (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão, Yamamoto, 1998).

2.6 Comportamento de recrutamento

Foi investigada a existência de processo coletivo (recrutamento) para a exploração de itens alimentares de grande tamanho, ou seja, grande demais para que uma operária possa transportá-lo sozinha para o ninho, ou líquido.

Dois tipos de itens foram testados: pedaços de baratas da espécie *Periplaneta americana* e água açucarada. As baratas foram capturadas em diversos lugares de Fortaleza e foram guardadas no congelador até o momento do seu uso.

O experimento consistia a depositar um pedaço de barata ou uma placa de plástico branco com uma grande gota de água açucarada a ± 20 cm da entrada de um ninho de *Blepharidatta* sp.

A partir do momento da descoberta da presa ou da fonte de água açucarada por uma operária de *Blepharidatta* sp., foi registrado o número de operárias ao redor da presa ou da gota d'água a cada minuto durante uma hora. Foram também registrados e, quando possível, quantificados todos os comportamentos da(s) primeira(s) operária(s) voltando para o ninho (a primeira em particular), bem como todos os eventos seguindo a entrada no ninho dessas “escoteiras”, como, por exemplo, a saída de grupos de operárias. O experimento foi repetido pelo menos três vezes com dois ninhos diferentes, para cada tipo de item.

2.7 Distribuição espacial dos ninhos

Para estudar a distribuição espacial dos ninhos de *Blepharidatta* sp., foi primeiro escolhida uma área com vegetação arbustiva e expressiva serrapilheira (Figura 2.10), distante de pelo menos 50 m das áreas onde ninhos eram escavados (Figura 2.6). Experimentos prévios de iscagem realizados no dia 10/01/2012 (54

iscas de sardinhas depositadas de maneira aleatória na área) e 11/01/2012 (84 iscas) mostraram uma elevada atividade de forrageamento, já que 20,3 e 21,4% dessas iscas foram respectivamente encontradas com operárias de *Blepharidatta* sp.

Seguindo a metodologia adotada por Diniz, Brandão e Yamamoto (1998) para estudar a distribuição espacial das colônias de *B. conops*, uma parcela de 144 m² (12 x 12 m) foi delimitada nessa área, e dividida por uma grade (1 x 1 m) por meio de estacas de ferro e barbantes de poliéster, de cor laranjada (Figura 2.11). Cada uma das 144 subparcelas da grade foi identificada por um número (de 1 a 144) inscrito numa etiqueta de plástico (tipo lacre de segurança) fixada ao barbante de um dos lados da subparcela (Figura 2.11). A instalação da grade foi realizada no dia 12/01/2012.

Dois mapeamentos dos ninhos presentes na parcela foram realizados: o primeiro no início de estação chuvosa, do dia 13 ao dia 18/01/2012, o segundo no final da estação chuvosa/início da estação seca, do dia 13 ao dia 24/06/2012.

A repetição dos mapeamentos teve com meta verificar se havia mudanças na distribuição espacial dos ninhos ao longo do tempo, como foi observado em *B. conops* (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

Antes de iniciar cada um dos dois mapeamentos, a área foi inspectada para remover eventuais obstáculos (galhos, áreas densas de gramíneas secas etc) que poderiam dificultar a observação dos percursos das operárias. A área foi em seguida deixada em repouso por alguns dias antes da realização do mapeamento.

Cada mapeamento foi realizado em duas etapas. Na primeira, todas as subparcelas da parcela de 144 m² foram iscadas, seis vezes, em diferentes momentos do dia. Esse procedimento permitiu obter o mapa das subparcelas “positivas”, ou seja, efetivamente visitadas por forrageiras de *Blepharidatta* sp. No primeiro mapeamento, houve três momentos de iscagem de todas as subparcelas (Tabela 2.1) com uso de iscas triplas: em cada subparcela foi colocada um isca consistindo em um pedaço de papel toalha (\pm 3 x 3 cm) sobre o qual foi colocada uma porção de sardinha enlatada, uma porção de farelo de milho cozido misturado com mel, e alguns confeitos (pequenos pedaços coloridos de açúcar) (Figura 2.12). No segundo mapeamento, foram usadas apenas iscas de sardinha, em cinco momentos de iscagem das subparcelas (Tabela 2.1).

Cada momento de iscagem ocorreu no início da manhã das 6:30 às 7:00 (ou

das 7:30 às 8:00), ou no final da tarde das 15:30 às 16:00, seguido pela observação das iscas com aproximadamente 90 minutos após sua colocação (Tabela 2.1). O mapa das subparcelas positivas foi registrado com uso de grades reproduzidas em folhas de papel, com subparcelas numeradas. As iscas foram removidas após cada momento de iscagem.

Na segunda etapa, todas as subparcelas identificadas como positivas foram iscadas com cupins mortos, de tal modo a poder encontrar os ninhos e a avaliar o tamanho da área de forrageamento de cada ninho.

Os cupins, operários de *Nasutitermes* sp. previamente coletados em ninhos arborícolas da área de estudo, mortos por congelamento e armazenados no congelador da estação ecológica, foram dispostos no solo da subparcela positiva, de modo a formar uma linha.

As linhas de cupins foram em seguida observadas até que uma forrageira de *Blepharidatta* sp. as encontrasse e começasse a transportar um cupim. As operárias de *Blepharidatta* sp. foram então seguidas, e seu caminho de volta para o ninho foi marcado por pedaços de canudo (± 10 cm de comprimento) de coloração amarela, dispostos no solo (Figura 2.13).

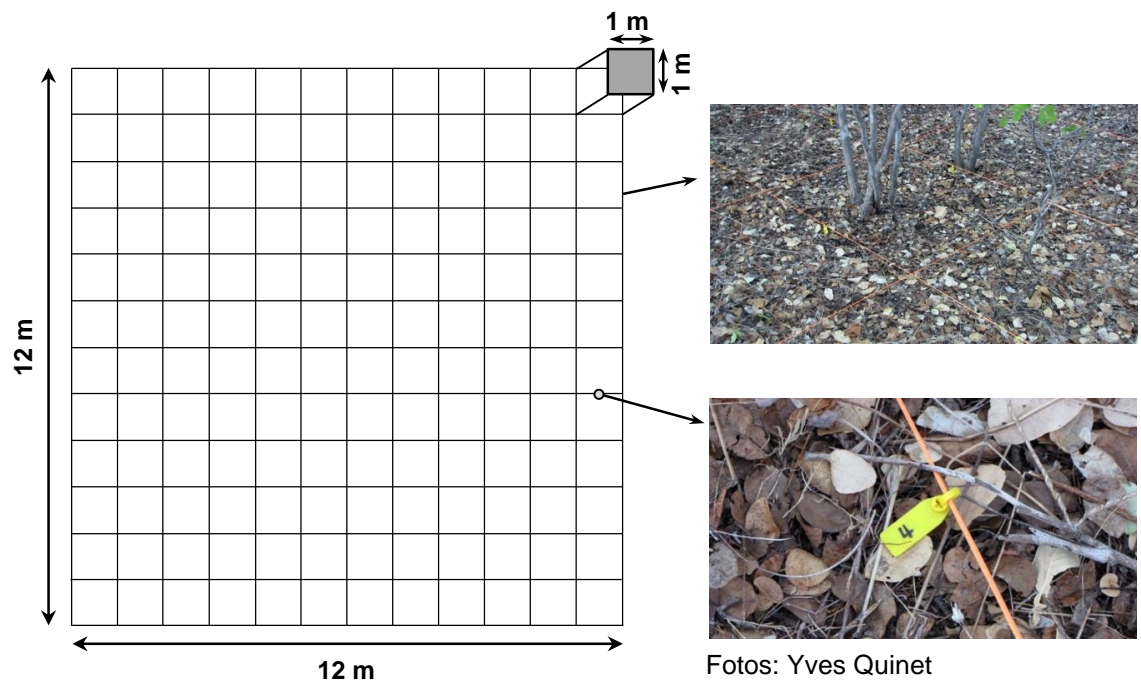
Esse procedimento foi repetido em todas as subparcelas positivas, através de vários momentos de iscagem, até que todas as subparcelas positivas fossem marcadas com pelo menos um caminho completo de volta até o ninho. Os caminhos marcados pelos pedaços de canudo foram reproduzidos, no papel, em grades com subparcelas numeradas. Esses momentos de iscagem com cupins sempre aconteceram no final da tarde, entre 15 e 18 horas (Tabela 2.1).

Os ninhos detectados no primeiro mapeamento foram marcados por uma estaca de plástico para jardim, de coloração branca, com numeração. As estacas do primeiro mapeamento permaneceram na parcela até o segundo mapeamento.



Foto: Yves Quinet

Figura 2.10. Aspecto geral da área onde foram realizados os mapeamentos dos ninhos de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).



Fotos: Yves Quinet

Figura 2.11. Esquema da grade utilizada para o mapeamento dos ninhos de *Blepharidatta* sp., com fotografias da grade instalada e das etiquetas usadas para marcar as 144 subparcelas

Tabela 2.1. Resumo dos momentos de iscagem nos dois mapeamentos de ninhos de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Primeiro mapeamento - Janeiro de 2012		
Momentos de iscagem: mapeamento das subparcelas positivas		
Data	Horário de colocação das iscas	Horário de verificação das iscas
13/01/2012	15:30 - 16:00	17:00 - 17:40
14/01/2012	6:30 - 7:00	8:00 - 8:40
15/01/2012	15:30 - 16:00	17: 00 - 17:40
Momentos de iscagem com cupins: mapeamento dos ninhos e dos caminhos de volta		
Data	Horário de colocação das iscas	
15/01/2012	15:00 - 17:30	
16/01/2012	15:00 - 17:30	
17/01/2012	15:00 - 17:30	
18/01/2012	15:00 - 17:30	
Segundo mapeamento - Junho de 2012		
Momentos de iscagem: mapeamento das subparcelas positivas		
Data	Horário de colocação das iscas	Horário de verificação das iscas
13/06/2012	15:30 - 16:00	17:00 - 17:40
14/06/2012	15:30 - 16:00	17:00 - 17:40
15/06/2012	7:30 - 8:00	9:00 - 9:40
15/06/2012	15:30 - 16:00	17:00 - 17:40
19/06/2012	15:30 - 16:00	17:00 - 17:40
Momentos de iscagem com cupins: mapeamento dos ninhos e dos caminhos de volta		
Data	Horário de colocação das iscas	
20/06/2012	15:30 - 17:30	
21/06/2012	15:30 - 17:30	
22/06/2012	15:30 - 17:30	



Foto: Yves Quinet

Figura 2.12. Isca tripla (sardinha, milho cozido com mel e confeitos) usada no mapeamento dos ninhos de *Blepharidatta* sp., em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).



Fotos: Janaina Pereira

Figura 2.13. Marcação com canudos do percurso realizado por forrageiras de *Blepharidatta* sp., na área de mapeamento estabelecida na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

3 Resultados

3.1 Arquitetura dos ninhos

Dos 21 ninhos escolhidos para investigar a arquitetura e o tamanho e composição da população dos ninhos de *Blepharidatta* sp., dois foram inativos (sem presença de *Blepharidatta* sp.) na hora da escavação, embora estivessem ativos (observação de operárias voltando da isca de cupins e entrando no ninho) quando foram localizados. Pode ser que as colônias desses ninhos tenham migrado para outro lugar entre o momento da sua localização e o momento da escavação. Em *B. conops*, a migração de colônias para novos ninhos é um comportamento comum (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Portanto, as descrições a seguir se referem à escavação de 19 ninhos.

3.1.1 Anéis de carcaças

Todos os ninhos escavados tinham um anel de carcaças formado por diversos invertebrados (formigas e outros artrópodes – ver item 3.2). Quase que sempre, o anel se iniciava logo ao redor do orifício de entrada do ninho (Figura 3.1), chegando a parcialmente obstruir o mesmo em alguns casos.

O formato do anel podia variar de relativamente circular (N = 10) a elíptico (N = 6), ou ainda ter o formato de meia-lua (N = 1) (Figura 3.2). Em dois ninhos, a quantidade de carcaças nos anéis foi inexpressiva, o que impossibilitou o registro do seu formato.

Na maioria dos ninhos (N = 12), o orifício de entrada era posicionado no centro dos anéis (Figuras 3.1 e 3.2). Em alguns casos (N = 7), esse orifício tinha posição excêntrica em relação ao centro da área circular/elíptica de carcaças (exemplos na Figura 3.2).

O diâmetro dos anéis com formato circular variava de 5 a 15 cm, enquanto o maior eixo variava de 13 a 20 cm para os anéis com formato elíptico. A superfície total média dos anéis era de 107,4 cm² (N = 16; intervalo: 20 - 236 cm²) (Tabela 3.1).

A distribuição das carcaças dentro dos anéis podia ocorrer de maneira uniforme (densidade constante em toda a área do anel), ou com uma ou várias áreas de maior concentração inseridas numa área com carcaças espalhadas (baixa

densidade) (exemplos na Figura 3.2). A densidade média de carcaças nos anéis era de 8 / cm² (N = 10; intervalo: 1,7 - 19,1 / cm²).

3.1.2 Orifício de entrada do ninho

Todos os ninhos de *Blepharidatta* sp. possuíam uma única entrada, geralmente circular (N = 14) com diâmetro médio de 0,7 cm (N = 14; intervalo: 0,5 - 1 cm) (Tabela 3.1). Em alguns casos, o formato do orifício de entrada era elíptico ou meio retangular (N = 4).

Um dos orifícios observados era o orifício de entrada de um ninho aparentemente abandonado de aranha alçapão (Nemesiidae, Mygalomorphae) (Figura 3.3) e usado por *Blepharidatta* sp. como túnel inicial do seu próprio ninho (Figura 3.8). O orifício ainda possuía uma porta em formato de alçapão que caracteriza os ninhos de aranhas alçapão e o revestimento de seda da parte superior do túnel que forma o ninho dessas aranhas (Figura 3.3).

3.1.3 Arquitetura interna

Os ninhos de *Blepharidatta* sp. tinham uma profundidade (do orifício de entrada até o piso da câmara do fundo) média de 26,5 cm (N = 19; intervalo: 15 - 40 cm).

A reprodução relativamente completa da arquitetura interna, com registro das dimensões e formatos dos túneis e câmaras, foi possível para 14 dos 19 ninhos escavados. A arquitetura de oito deles é reproduzida esquematicamente nas Figuras 3.4 a 3.8.

3.1.3.1 Túneis

Todos possuíam um único túnel ligando o orifício à câmara do fundo, com diâmetro médio de 0,74 cm (N = 20; intervalo: 0,5 - 1,3 cm) (Tabela 3.1). Em seis ninhos, esse túnel era reto e vertical, do orifício de entrada até a câmara do fundo (exemplos nas Figuras 3.4 e 3.5). Nos outros ninhos, o túnel tinha forte inclinação até o fundo (N = 4) ou tinha partes verticais e outras inclinadas (N = 3) (exemplos nas Figuras 3.4, 3.6 e 3.7). Parte dessas variações se devia a obstáculos (pedras, raízes de árvores etc.) no solo onde o ninho era construído.

Três ninhos possuíam um sistema de túnel mais complexo, com bifurcações (Figuras 3.6, 3.7 e 3.8). Um desses três ninhos tinha um túnel de origem mista, já que a parte inicial e vertical desse túnel era formada por uma galeria de ninho abandonado de aranha alçapão (Nemesiidae, Mygalomorphae). A parte superior dessa galeria ainda possuía seu revestimento de seda e ainda era provida da porta que fecha os ninhos de aranhas alçapão (Figura 3.8). A outra parte do túnel, inclinada até o fundo do ninho e ligada à galeria vertical do ninho da aranha alçapão por um pequeno túnel transversal (Figura 3.8), representava provavelmente a parte do ninho cavada pelas próprias formigas.

3.1.3.2 Câmara de carcaças

Quatorze (74%) dos 19 ninhos escavados tinham uma câmara localizada a pouca distância da superfície, a uma profundidade média de 5 cm (N = 14; intervalo: 1 - 11 cm) (Tabela 3.2) (exemplos nas Figuras 3.4 a 3.8). Com altura média de 2 cm (N = 12; intervalo: 0,5 - 3cm) e diâmetro médio de 3 cm (N = 12; intervalo: 2 - 4 cm) (Tabela 3.2), essas câmaras estavam sempre cheias de carcaças e por isso, foram chamadas câmara de carcaças. Em seis desses 14 ninhos com câmara de carcaças logo abaixo da superfície do solo, havia uma (N = 5) a duas (N = 1) câmaras de carcaças a mais, localizadas a profundidades variando de 10 a 25 cm (exemplo de ninho com mais de uma câmara de carcaças na Figura 3.6). Um dos dois ninhos registrados como inativos (sem presença de *Blepharidatta* sp.) tinha uma câmara de carcaças de dimensões excepcionais. Situada a 3 cm abaixo da superfície do solo, essa câmara, repleta de carcaças, tinha um comprimento de 29 cm, uma largura de 3,5 cm e uma altura de 1,5 cm (Figura 3.9).

3.1.3.3 Câmara do fundo

Todos os ninhos escavados (N = 19) possuíam uma câmara localizada na extremidade do túnel, e por isso chamada de câmara do fundo (exemplos nas Figuras 3.4 a 3.8). Essa câmara, que geralmente continha a rainha e a prole, tinha formato circular ou elíptico, com altura média de 2,3 cm (N = 12; intervalo: 0,7 - 5 cm) e diâmetro médio de 3 cm (N = 12; intervalo: 2 - 5 cm) (Tabela 3.3).

3.1.3.4 Outras câmaras

Um dos ninhos escavados tinha uma arquitetura relativamente mais complexa que a dos outros ninhos, já que continha cinco câmaras (uma câmara de carcaças, uma câmara do fundo, e três câmaras “indefinidas”), além de um túnel com bifurcação (Figura 3.7).

Em apenas um ninho, foi encontrada uma câmara cujas características indicam a possível presença de uma câmara subsidiária tal como foi definida por Brandão *et al.* (2001) em *B. conops*. Situada a 13 cm de profundidade, a meio caminho do túnel levando à câmara do fundo (Figura 3.4), essa câmara estava cheia de prole e continha uma rainha além de 15 machos. Possuía parede reforçada por material escuro e que parecia ter sido construída pelas operárias. Durante a escavação do ninho, essa câmara sofreu uma ruptura que impossibilitou a medição exata de suas dimensões e o registro exato do seu formato. Porém, pode-se avaliar que tinha em torno de 0,7 cm de altura e 2 a 4 cm de diâmetro.

3.1.3.5 Localização dos reprodutores (machos e rainhas) nos ninhos

Em 12 dos 19 ninhos escavados, uma rainha foi encontrada na hora da escavação. Para um desses ninhos, uma segunda rainha foi encontrada, em laboratório, durante a triagem do material coletado nas câmaras do ninho. Dessas 12 rainhas, oito foram encontradas na câmara do fundo, duas na câmara de carcaças próxima à superfície e uma na possível câmara subsidiária (*sensu* Brandão *et al.*, 2001) (Tabela 3.4). Para uma das rainhas, não foi possível registrar sua localização exata.

A presença de machos foi registrada para apenas quatro ninhos. Em um deles, os machos foram encontrados na possível câmara subsidiária junto com a rainha e a prole (Tabela 3.4). Nos demais, eles foram encontrados na câmara do fundo (Tabela 3.4).

A localização da prole, quando foi possível registrá-la, foi a mesma que a da rainha (Tabela 3.4).

Tabela 3.1. Medições da superfície dos anéis de carcaças e da densidade de carcaças (de formigas e outros invertebrados) nos anéis; do diâmetro do orifício de entrada e do túnel principal, nos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e da profundidade dos ninhos. ^{(*)1}: profundidade = distância entre o orifício de entrada e a parte mais inferior (piso) da câmara do fundo ^{(*)2}: 20 medições efetuadas em 15 ninhos.

Superfície dos anéis de carcaças (cm ²)	Densidade de carcaças nos anéis (itens/cm ²)	Diâmetro do orifício de entrada (cm)	Profundidade dos ninhos (cm) ^{(*)1}	Diâmetro do túnel do ninho (cm) ^{(*)2}
118	19,1	0,5	20	0,5
38	3,7	0,5	28	0,5
176	16,1	1	26	0,7
209	2,8	0,8	34	0,7
133	1,7	0,5	31	0,7
94	4,4	0,9	18	0,7
79	12,3	0,8	20	0,6
236	3,1	0,9	29	0,5
122	12,5	0,7	25	0,7
177	4,8	0,6	27	0,7
112		0,9	40	0,5
50		0,6	30	0,5
79		0,8	15	1
38		0,7	22	0,8
38			23	1,3
20			21	0,7
			32	0,7
				0,7
				1
				1,3
				0,7
				1,1
Média	107,4	0,7	26,5	0,8

Tabela 3.2. Medições (em cm) da profundidade (distância entre a superfície e o teto da câmara), altura e diâmetro da câmara de carcaças dos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

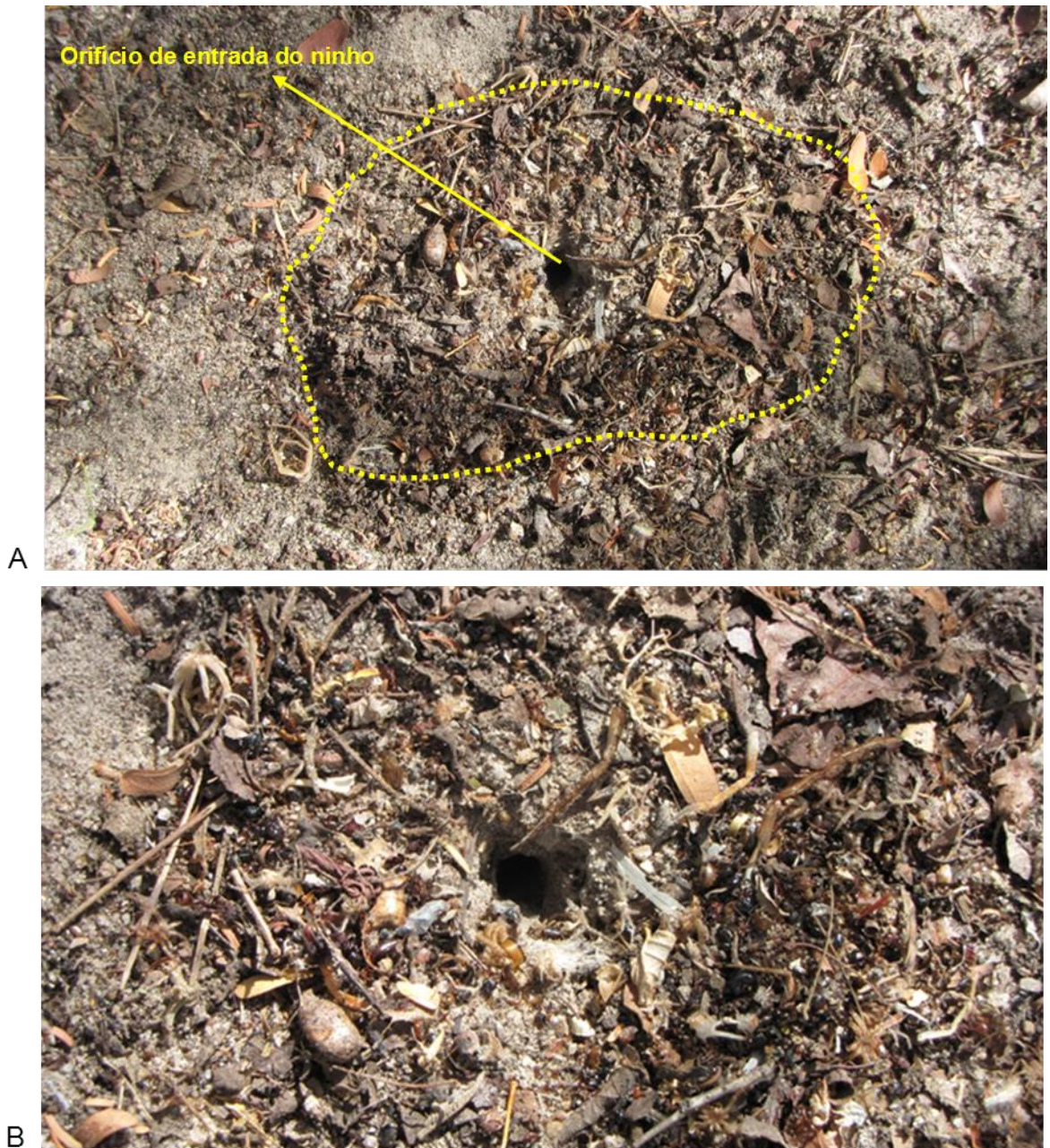
Profundidade	Altura	Diâmetro
4,5	1	3
3	2,5	3
4	3	4
11	1	2
6	2	2
3,5	1,2	2
5	0,5	2
4	3	3
7	1,5	3
7	1,2	2
5	3	4
5	3	3
1		
3		
Média	4,9	2,8

Tabela 3.3. Medições (em cm) da profundidade (distância entre a superfície e o teto da câmara), altura e diâmetro da câmara de fundo dos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Profundidade	Altura	Diâmetro
17	2	3
26	2	4
24	2,5	3
31	2	4
29	3	4
15	0,7	2
15	2	3
28	1,2	2
26	0,8	3
23	5	5
26	5	5
40	1	2
30		
29		
13		
18		
23		
19		
29		
Média	24,3	3,3

Tabela 3.4. Número e localização das rainhas e machos encontrados em 12 dos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). CF: câmara de fundo; CC: câmara de carcaças; CS: possível câmara subsidiária (*sensu* Brandão *et al.*, 2001). (*) uma rainha suplementar encontrada na triagem do material coletado nas câmaras

Rainhas			Machos		Prole
	Número	Localização	Número	Localização	Localização
1	1 (*)	CF			
2	1	CS	15	CS	CS
3	1	CF	4	CF	CF
4	1	CC			
5	1	CC			
6	1	CF			
7	1	CF			
8	1	CF			
9	1	CF	5	CF	CF
10	1	CF			
11	1	CF			
12	1	???			



Fotos: Yves Quinet

Figura 3.1. Anel de carcaças ao redor do orifício de entrada de um ninho de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: vista geral com limites aproximativos do anel (linha pontilhada); B: vista ampliada do anel e do orifício de entrada do ninho.

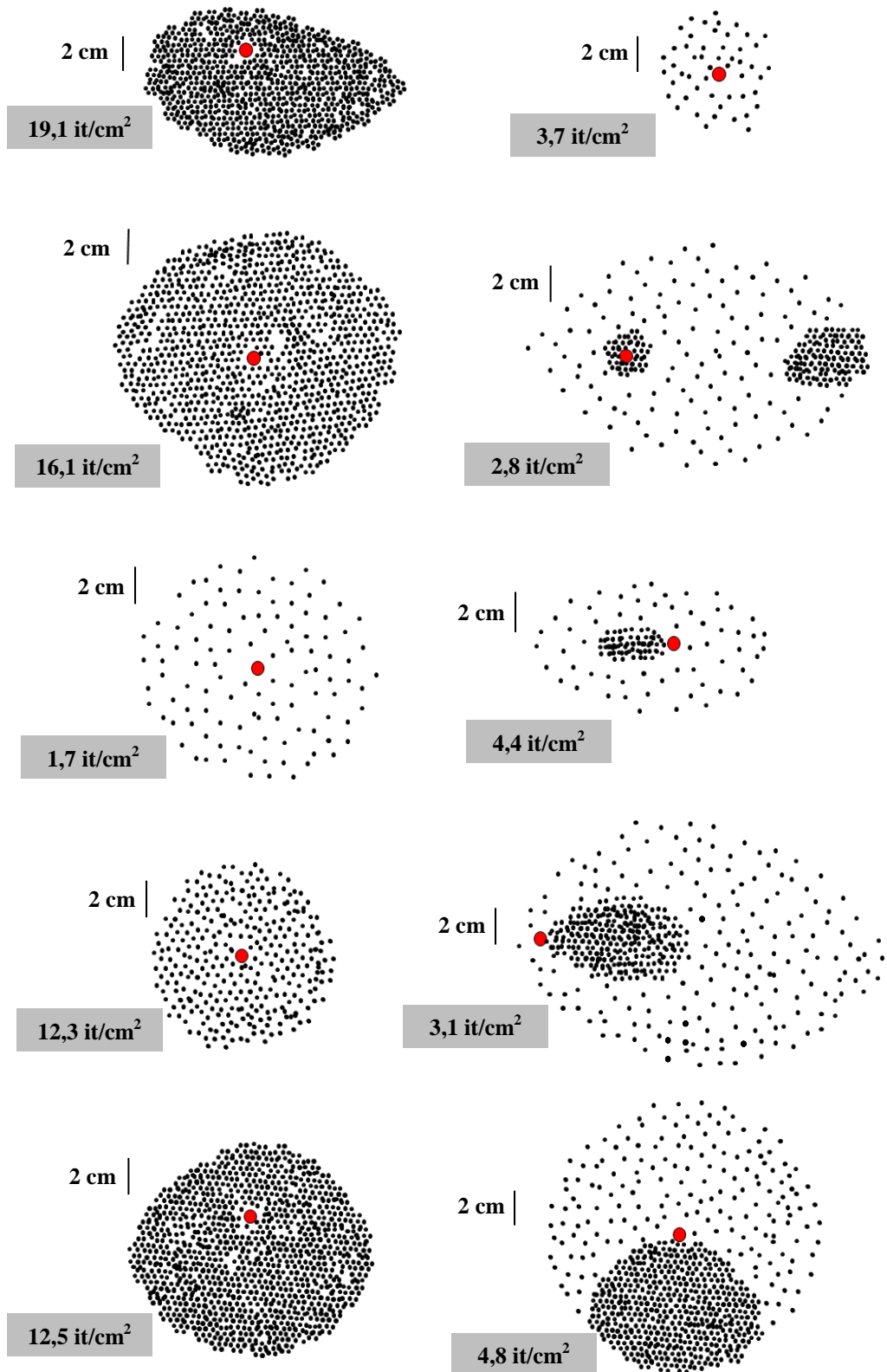
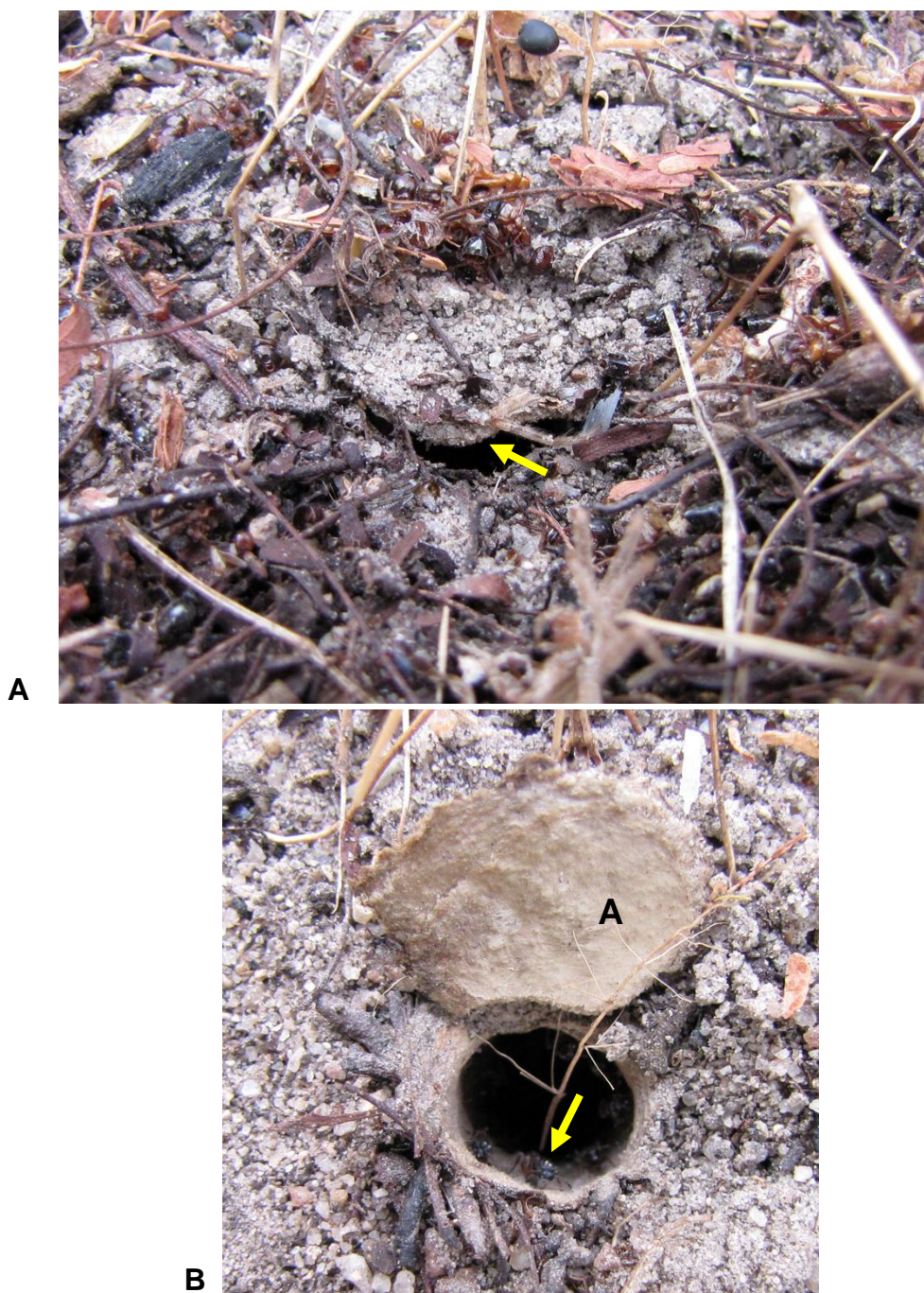


Figura 3.2. Exemplos de anéis de carcaças ao redor do orifício de entrada (círculo vermelho) de ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), com as respectivas densidades de carcaças (it / cm²: número de itens / cm²). A representação dos anéis foi realizada a partir das mensurações realizadas nos anéis e de fotografias.



Fotos: Yves Quinet

Figura 3.3. Ninho de *Blepharidatta* sp. da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) usando o orifício de entrada de um ninho abandonado de aranha alçapão (Nemesiidae, Mygalomorphae) como orifício de entrada do próprio ninho. A: vista do orifício de entrada com o alçapão fechado, porém com espaço (seta) para a saída/entrada das operárias de *Blepharidatta* sp.; B: vista do orifício de entrada com alçapão (A) aberto, túnel recoberto por seda, e presença de operárias de *Blepharidatta* sp. na entrada (seta)

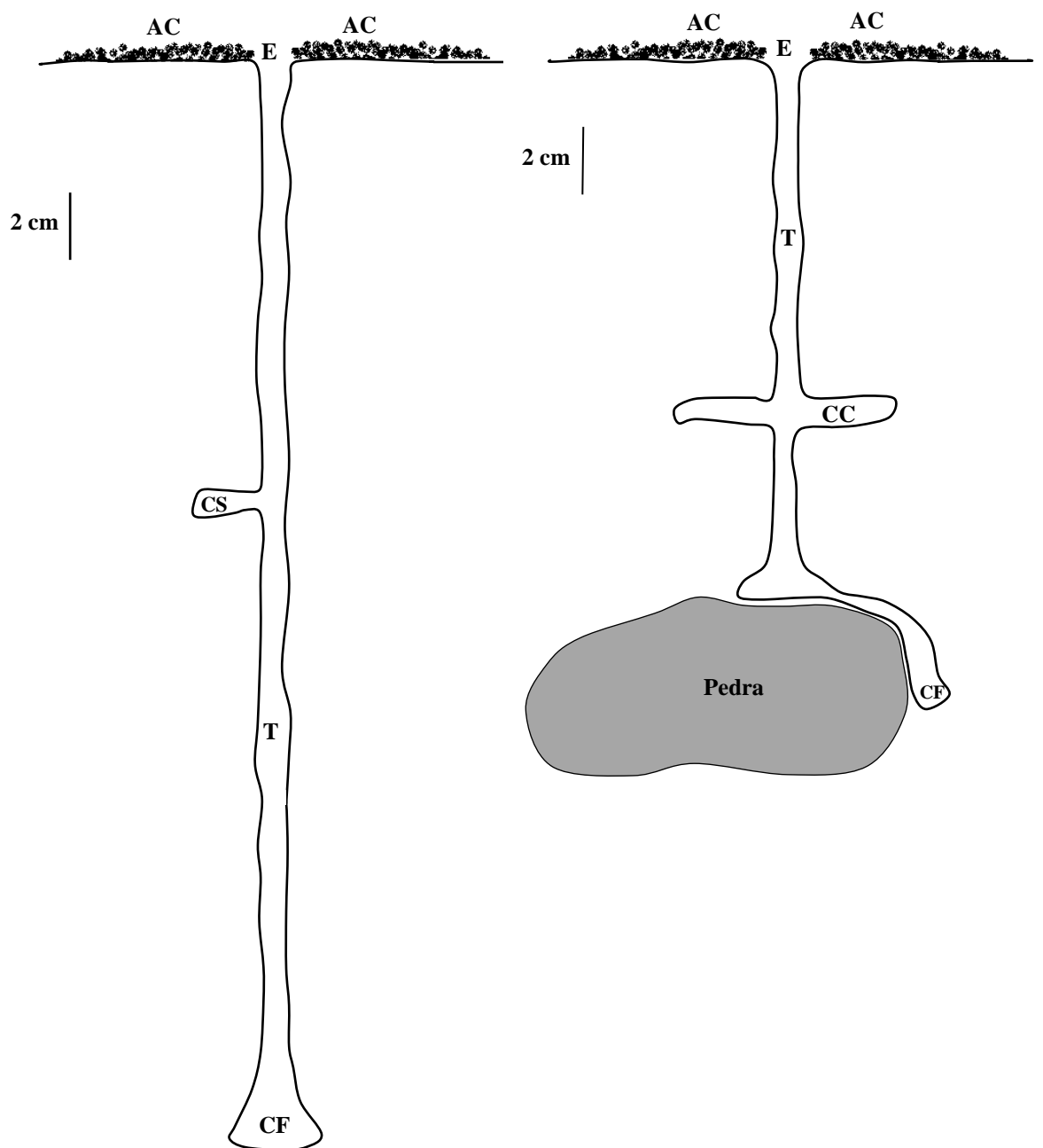


Figura 3.4. Desenho esquemático de dois dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CS: possível câmara subsidiária (*sensu* Brandão *et al.*, 2001); CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.

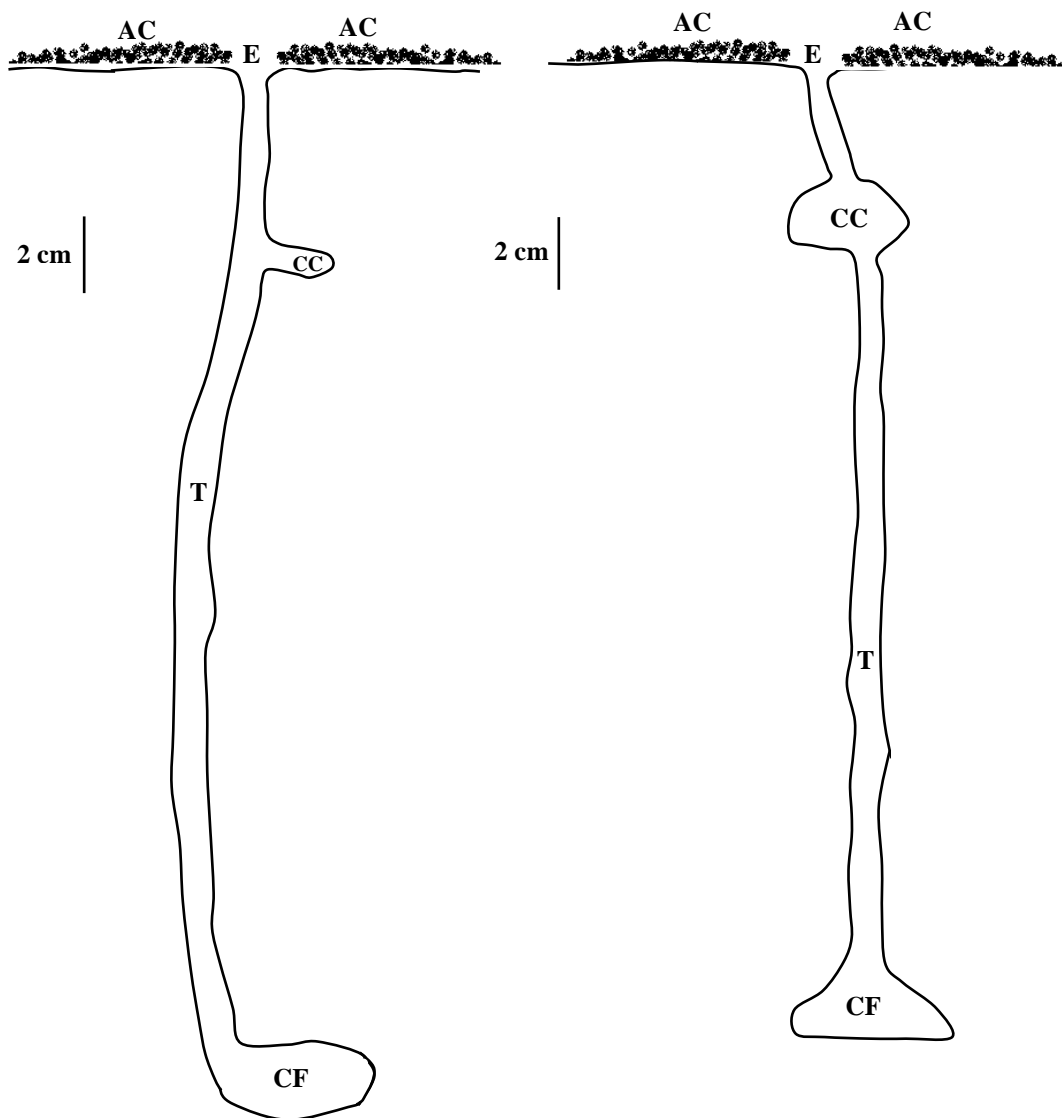


Figura 3.5. Desenho esquemático de dois dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.

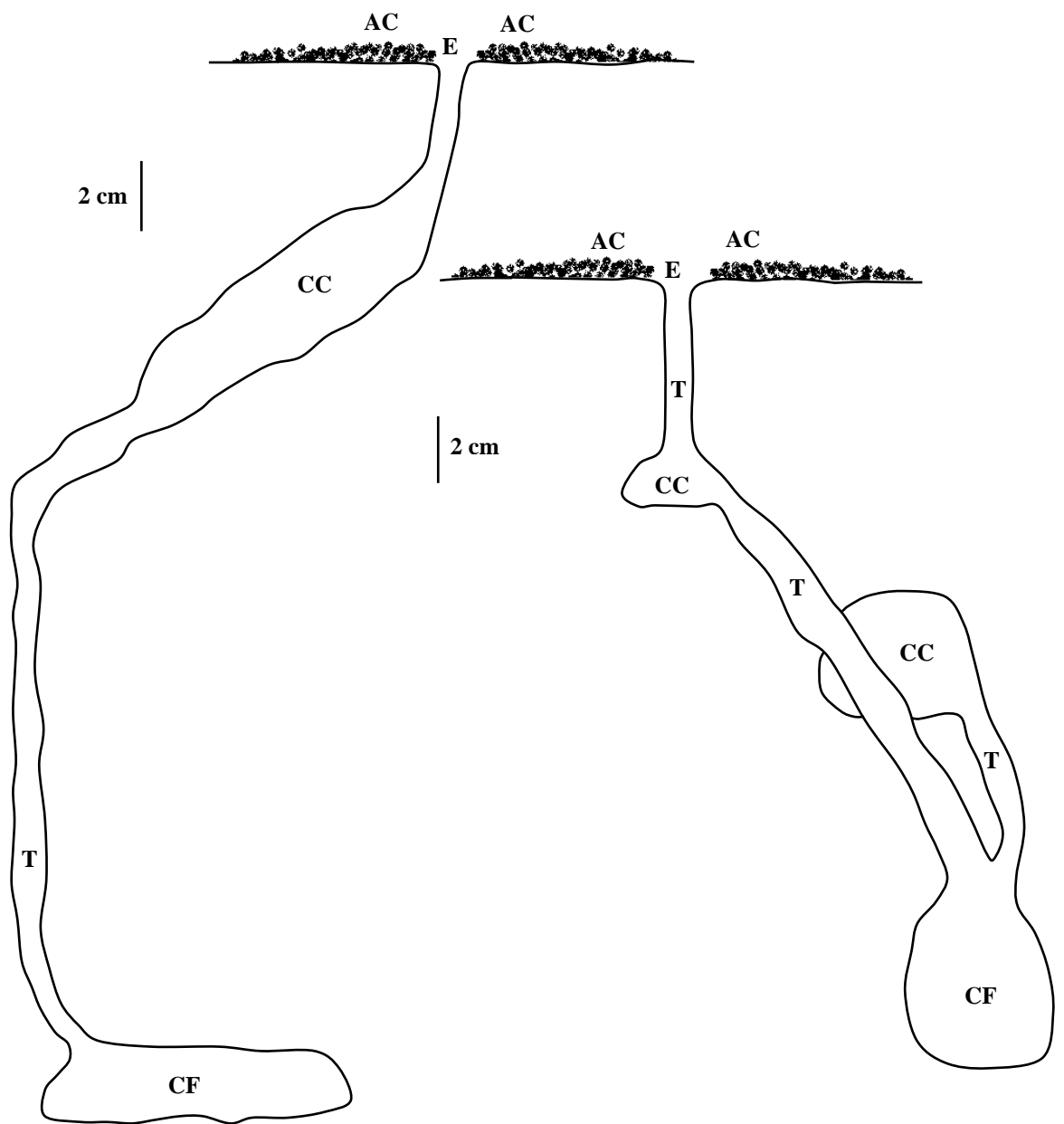


Figura 3.6. Desenho esquemático de dois dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.

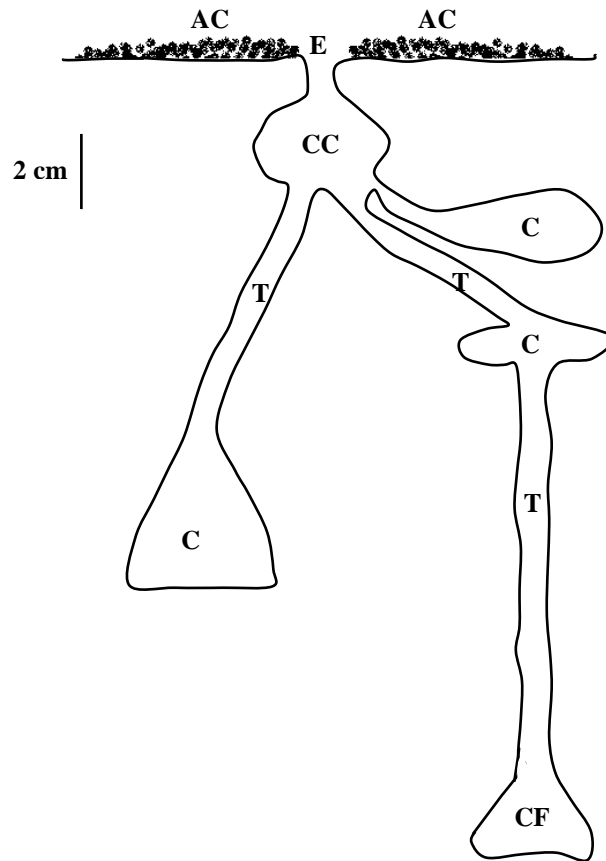


Figura 3.7. Desenho esquemático de um dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; C: câmara indefinida; CF: câmara do fundo; T: túnel.

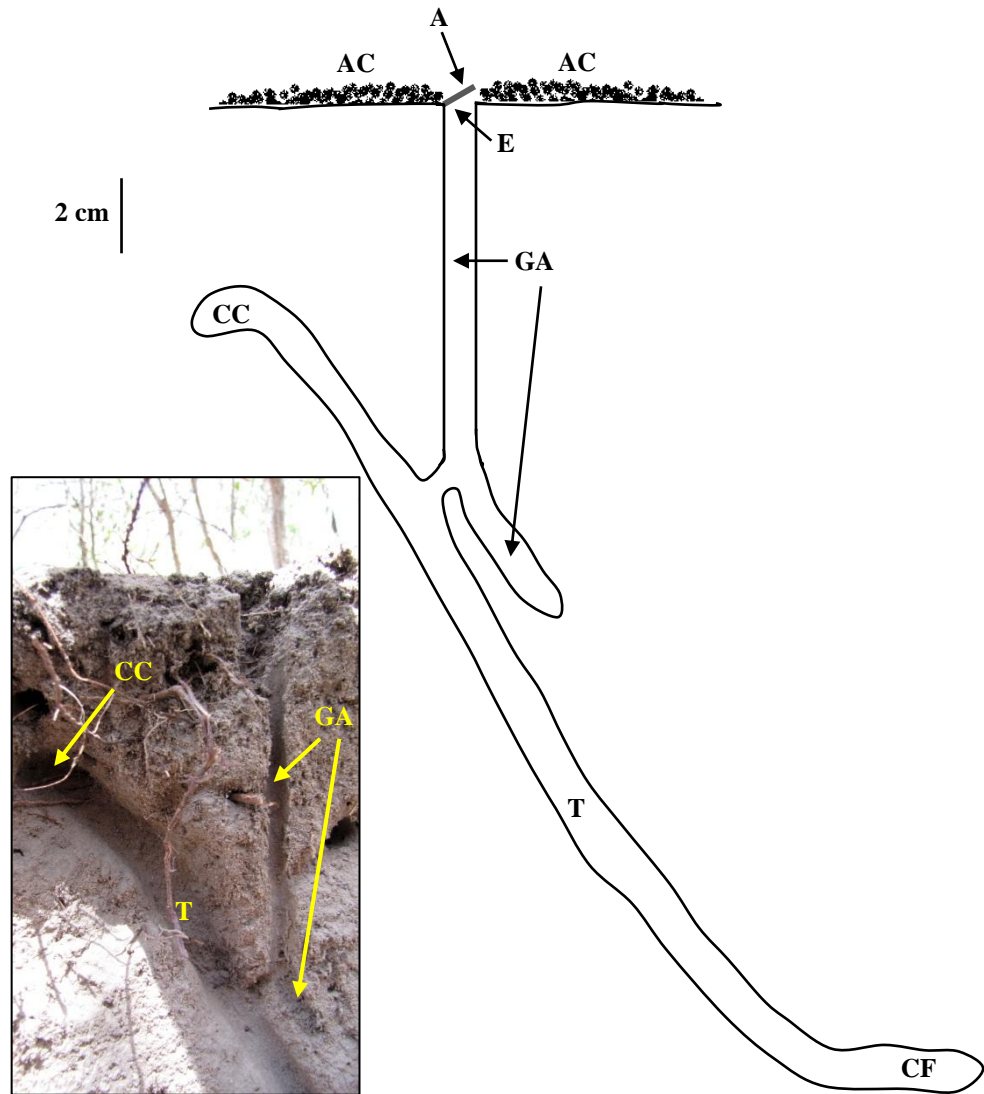


Foto: Yves Quinet

Figura 3.8. Desenho esquemático de um dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 23/06/2012 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), a partir das medições realizadas durante a escavação e de fotografias. A: alçapão da galeria do ninho da aranha; E: entrada do ninho de *Blepharidatta* sp.; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; C: câmara; CF: câmara do fundo; GA: Galeria do ninho de aranha alçapão (Nemesiidae, Mygalomorphae); T: túnel.



Foto: Yves Quinet

Figura 3.9. Câmara de carcaças excepcionalmente comprida (29 cm; altura: 1,5 cm) encontrada a uma profundidade de 3 cm, abaixo do orifício de entrada de um ninho abandonado de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A câmara estava repleta de carcaças

3.1.6 Ninho padrão de *Blepharidatta* sp.

A partir dos dados obtidos, é possível descrever o ninho padrão de *Blepharidatta* sp. como sendo uma estrutura simples construída no solo, com profundidade média de 27 cm, e formada por um anel de carcaças de ± 12 cm de diâmetro, um único orifício de entrada localizada no centro desse anel e com diâmetro de $\pm 0,7$ cm, um túnel vertical com $\pm 0,75$ cm de diâmetro e duas câmaras (Figura 3.10).

A primeira câmara (câmara de carcaças) fica a ± 5 cm da superfície do solo, tem altura e diâmetro médio de 2 e 3 cm respectivamente, e está repleta de carcaças. A segunda (câmara do fundo) fica na extremidade do túnel vertical, tem altura e diâmetro médio de 2 e 3 cm respectivamente, e é o lugar onde geralmente é localizada a rainha, a prole e os machos.

Na maioria dos ninhos observados, o orifício de entrada do ninho ficava em terreno plano e aberto. Entretanto, em alguns ninhos, o orifício de entrada tinha uma localização menos usual, como na base de uma árvore ou ainda no fundo de um grande buraco representando provavelmente a entrada da toca de um vertebrado. Foi também encontrado um ninho cujo orifício de entrada ficava provavelmente no fundo de um pedaço de tronco morto. Esse pedaço de tronco ainda estava em pé, junto a troncos vivos, e se podia observar as operárias de *Blepharidatta* sp. entrando no interior do tronco e se dirigindo até o fundo onde ficava provavelmente o orifício de entrada do ninho.

3.2 Tamanho e composição das colônias

As colônias de *Blepharidatta* sp. são formadas por 193 operárias em média ($N = 19$, intervalo: 30 - 437) (Tabela 3.5). Treze (68 %) e quatro (21 %) dos 19 ninhos eram ocupados por uma colônia cujo tamanho variava entre 110 e 220 operárias, e entre 330 e 440 operárias respectivamente (Gráfico 3.1). Em dois ninhos (10%), o número de operárias era inferior a 100 indivíduos (Gráfico 3.1). No caso de um desses dois ninhos, é provável que a colônia (30 operárias, uma rainha e prole) era muito jovem, já que o anel de carcaças era quase que inexistente. Para o segundo ninho, o baixo número de operárias (66) resulta provavelmente de uma coleta incompleta da colônia.

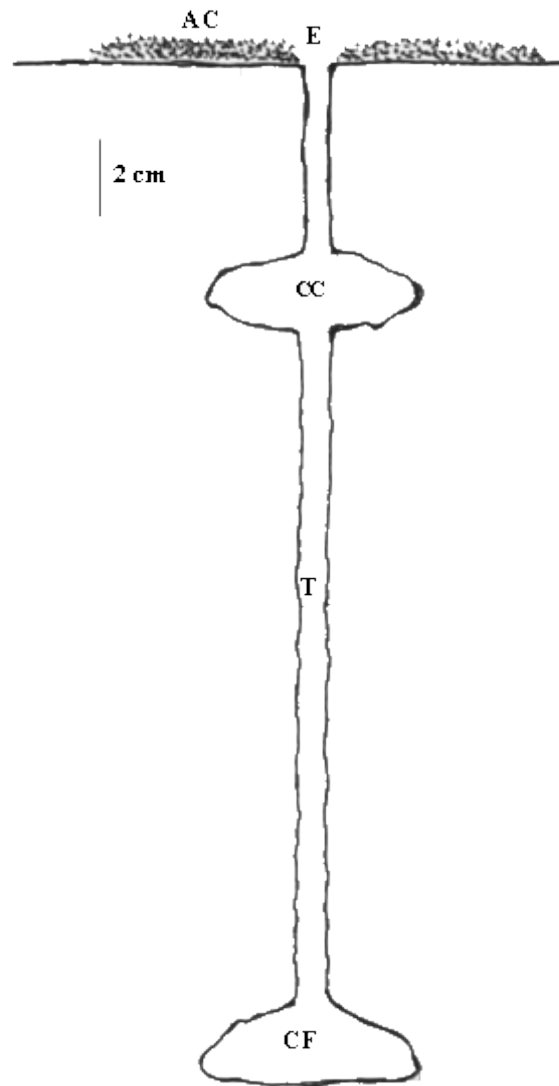
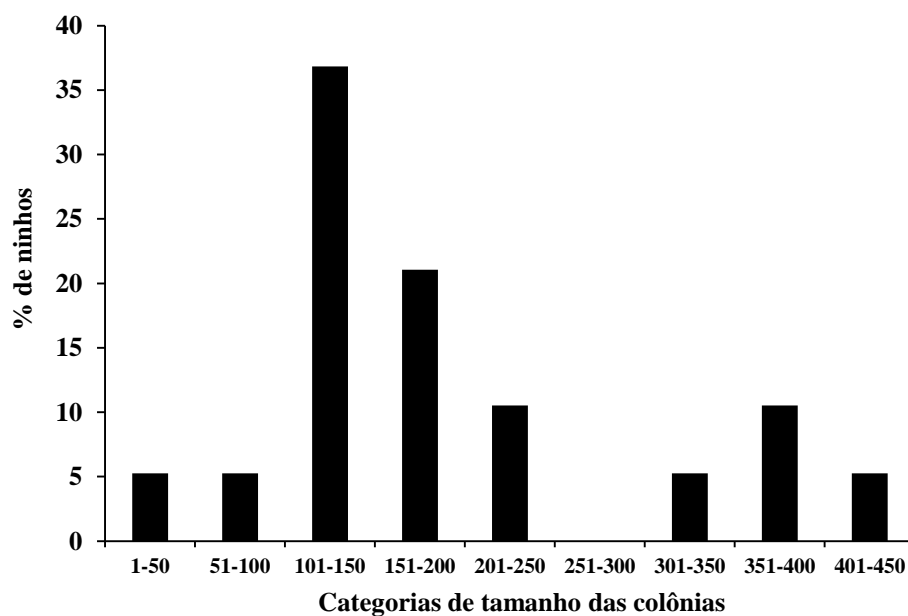


Figura 3.10. Desenho esquemático de um ninho “padrão” de *Blepharidatta* sp., construído a partir dos dados obtidos na escavação de 19 ninhos. E: entrada do ninho; AC: anel de carcaças; CC: câmara de carcaças; CF: câmara do fundo; T: túnel.

Tabela 3.5. Número de operárias, larvas, pupas, rainhas e machos encontrados em cada um dos 19 ninhos escavados no período 6/11/2011 a 23/06/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

	Operárias	Larvas	Pupas	Rainhas	Machos
	204	44	54	0	0
	197	15	2	0	0
	138	1	0	2	0
	135	7	0	0	0
	363	6	22	1	0
	337	12	40	1	4
	360	40	52	1	15
	124	0	0	1	0
	114	0	1	1	0
	131	1	0	0	0
	437	16	0	1	0
	217	3	7	0	1
	165	1	5	1	0
	184	8	32	1	5
	30	1	0	1	0
	66	0	0	0	0
	147	0	0	1	0
	144	1	0	1	0
	169	5	9	1	0
Média	192,7	8,5	11,8	0,7	1,3
Intervalo	30-437	0-44	0-54	0-2	0-15

Gráfico 3.1. Distribuição (%) das categorias de tamanho das colônias (operárias) nos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 06/11/2011 a 23/06/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).



Dos 19 ninhos escavados, 11 continham uma única rainha, um possuía duas rainhas e em sete ninhos, não foi possível registrar a presença da rainha (Tabela 3.5).

Machos de *Blepharidatta* sp. (Figura 3.13) foram registrados em quatro ninhos, com números variando 1 a 15 (Tabela 3.5).

O pequeno número, e até a ausência, de imaturos (larvas, pupas) na maioria dos ninhos (Tabela 3.5) reflete provavelmente o uso de métodos inadequados para coletar essa parte da colônia caracterizada por comportamentos (ausência de movimentos) e morfologia (cores claras e pequenos tamanhos) que dificultam sua observação.

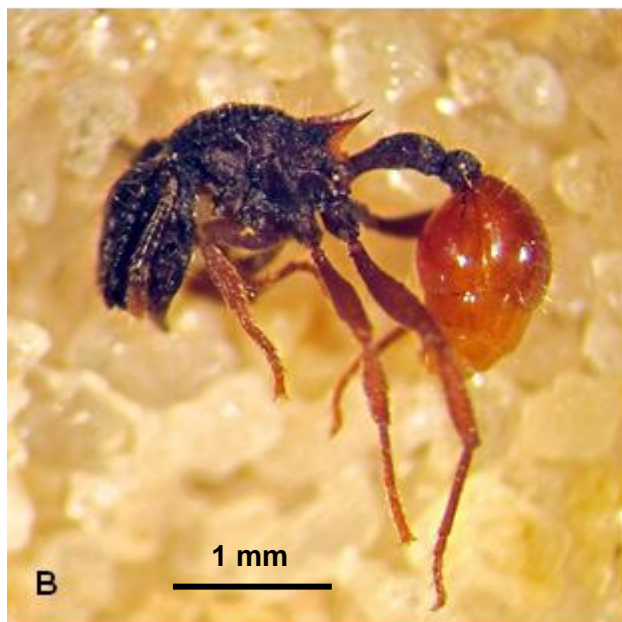
As operárias de *Blepharidatta* sp. possuem coloração escura (preta) para a cabeça, o alitrongo, o pecíolo e o pós-pecíolo, e avermelhada para o gáster (Figura 3.11). São monomórficas, com comprimento total média do corpo de 3,79 mm (DP = 0,22) (N = 20; intervalo: 3,50 – 4,48), e maior largura média da cabeça de 0,96 mm (DP = 0,05) (N = 54; intervalo: 0,84 – 1,04).

As rainhas de *Blepharidatta* sp. são ergatóides e com coloração semelhante a das operárias (Figura 3.12). Possuem comprimento total média do corpo de 4,96 mm (DP = 0,12) (N = 10; intervalo: 4,80 – 5,20) e uma cabeça fragmótica que forma, junto com o declive anterior do pronoto um disco frontal (Figura 3.12) cujo maior diâmetro médio é de 1,68 mm (DP = 0,04) (N = 10; intervalo: 1,60 – 1,76). Esse disco frontal é completamente liso, com as margens recurvadas para cima, e é rodeado por cerdas rígidos e semi-eretas (Figura 3.12).

3.3 Análise das carcaças dos anéis e câmaras

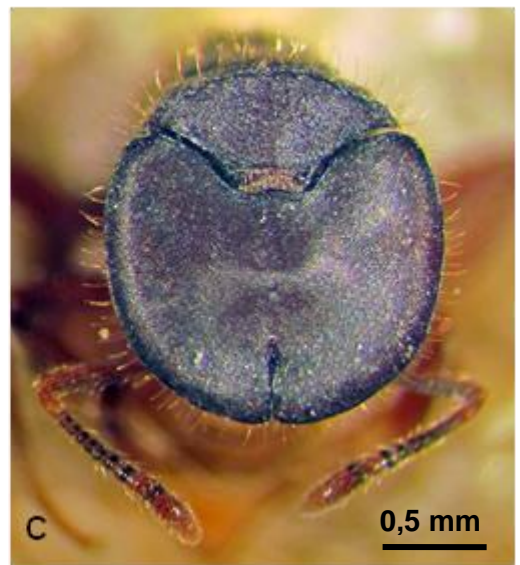
Um total de 13.576 itens presentes nos anéis de carcaças e nas câmaras de 10 dos 19 ninhos escavados foi analisado. Desse total, 62% pertenciam ao grupo carcaças de formigas, 34% ao grupo carcaças de outros invertebrados, e 4% eram sementes (inteiras ou pedaços) (Tabela 3.6).

No grupo das carcaças de formigas, foi possível identificar 93% dos itens a nível genérico ou específico. Para os outros invertebrados, a taxa de identificação foi menor (60,5%) e só foi possível identificar os itens ao nível de grandes categorias como ordens ou classes. Para as sementes, nenhuma identificação foi possível (Tabela 3.6).



Fotos: Yves Quinet

Figura 3.11. Operária de *Blepharidatta* sp. coletada em um ninho da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: vista geral; B; vista de perfil; vista frontal da cabeça.



Fotos: Yves Quinet

Figura 3.12. Rainha de *Blepharidatta* sp. coletada em um ninho da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: vista geral (cada quadrado azul = 1 x 1 mm); B: vista de perfil; C: vista do disco frontal formado pela cabeça frágmitica e o declive anterior do pronoto.



Fotos: Yves Quinet

Figura 3.13. Macho de *Blepharidatta* sp. coletado em um ninho da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Tabela 3.6. Número de itens (carcaças) de formigas e outros invertebrados, e de sementes encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Tipo de itens	Identificado (% identificados)	Não identificados	Total
Formigas	7795 (93)	590	8385
Outros invertebrados	2827 (60,5)	1842	4669
Sementes	0	522	522
Total			13576

Tabela 3.7. Número de itens (carcaças) de formigas e outros invertebrados, e de sementes encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras, respectivamente, nos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Tipo de itens	No anel de carças (%)	Nas câmaras	Total
Formigas	6381 (76,1)	2004	8385
Outros invertebrados	3682 (78,8)	987	4669
Sementes	445 (85,2)	77	522

Para os três grandes grupos de itens (formigas, outros invertebrados e sementes), a maior proporção de itens foi achada nos anéis (76,1%, 78,8% e 85,2% dos itens para o grupo das formigas, dos outros invertebrados e das sementes respectivamente) (Tabela 3.7).

3.3.1 Itens do grupo carcaças de formigas

As carcaças de formigas encontradas nos anéis e nas câmaras pertencem a 41 espécies distribuídas em sete subfamílias (Dolichoderinae, Ecitoninae, Ectatomminae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmecinae) (Tabela 3.8) e 18 gêneros (Tabela 3.9). A subfamília Myrmicinae foi a mais representada (20 spp.), seguida pelas subfamílias Ecitoninae (9 spp.) e Formicinae (6 spp.) (Tabela 3.8). Os gêneros com mais espécies foram *Pheidole* (10 spp.), *Camponotus* (5 spp.), *Crematogaster* (4 spp.), *Labidus* (4 spp.) e *Eciton* (3 spp.) (Tabela 3.9).

Em termo de número de indivíduos, três espécies (*Ectatomma muticum*, *Camponotus crassus* e *Labidus pr. coecus*) apareceram em maior frequência, com destaque para *E. muticum* cuja frequência relativa foi de 23% (Tabela 3.10). Juntas, essas três espécies reuniram 50% das formigas encontradas nos anéis e nas câmaras (Tabela 3.10). Outras oito espécies (*Acromyrmex rugosus*, *Gnamptogenys striatula*, *Camponotus* sp.1, *Cephalotes pusillus*, *Eciton* sp.1, *Crematogaster* sp.1, *Pheidole* sp.1, *Odontomachus bauri*) apresentaram uma frequência significativa (entre 3 e 7%) (Tabela 3.10). Outro destaque foram as nove espécies de Ecitoninae que juntas formaram 18% dos indivíduos encontrados nos anéis e nas câmaras (Tabela 3.10).

Muitas das espécies com maior frequência relativa de indivíduos foram também as com maior ocorrência entre os anéis de carcaças e câmaras dos 10 ninhos examinados, com destaque para as espécies *Ectatomma muticum*, *Camponotus crassus*, *Labidus pr. coecus*, *Acromyrmex rugosus*, *Camponotus* sp.1, *Gnamptogenys striatula*, *Cephalotes pusillus* e *Cyphomyrmex* (gr. rimosus) sp. que estiveram presentes nos anéis e nas câmaras de 90 a 100% dos 10 ninhos examinados (Tabela 3.11).

Tabela 3.8. Número e porcentagem, por subfamília, das espécies de formigas encontradas nas carcaças dos anéis de carcaças e das câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Subfamília	Espécies	%
Myrmicinae	20	48,8
Ecitoninae	9	22
Formicinae	6	14,6
Dolichoderinae	2	4,9
Ectatomminae	2	4,9
Ponerinae	1	2,4
Pseudomyrmecinae	1	2,4
TOTAL	41	100

Tabela 3.9. Lista das espécies e subfamílias de formigas encontradas nas carcaças dos anéis de carcaças e das câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Subfamília	Espécie/Morfoespécie
Dolichoderinae	<i>Dolichoderus</i> sp.1
	<i>Dorymyrmex thoracicus</i>
Ectatomminae	<i>Ectatomma muticum</i>
	<i>Gnamptogenys striatula</i>
Ecitoninae	<i>Eciton</i> sp.1
	<i>Eciton</i> sp.2
	<i>Eciton</i> sp.3
	<i>Labidus</i> pr. <i>coecus</i>
	<i>Labidus mars</i>
	<i>Labidus praedator</i>
	<i>Labidus</i> sp.1
	<i>Nomamyrmex esenbecki</i>
	Ecitoninae sp.
	Ecitoninae sp.
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp.1
	<i>Camponotus crassus</i>
	<i>Camponotus</i> sp.1
	<i>Camponotus</i> sp.2
	<i>Camponotus</i> sp.3
Myrmicinae	<i>Camponotus</i> sp.4
	<i>Acromyrmex rugosus</i>
	<i>Cephalotes pusillus</i>
	<i>Crematogaster distans</i>
	<i>Crematogaster</i> sp.1
	<i>Crematogaster</i> sp.2
	<i>Crematogaster</i> sp.3
	<i>Cyphomyrmex</i> (gr. <i>rimosus</i>) sp.
	<i>Pheidole fracticeps</i>
	<i>Pheidole</i> pr. <i>radoszkowskii</i>
	<i>Pheidole</i> sp.1
	<i>Pheidole</i> sp.2
	<i>Pheidole</i> sp.3
	<i>Pheidole</i> sp.4
	<i>Pheidole</i> sp.5
	<i>Pheidole</i> sp.6
	<i>Pheidole</i> sp.7
	<i>Pheidole</i> sp.8
<i>Solenopsis</i> sp.1	
<i>Solenopsis</i> sp.2	
<i>Strumigenys subdentata</i>	
Ponerinae	<i>Odontomachus bauri</i>
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex pisinnus</i>

Tabela 3.10. Frequência relativa (%) das espécies de formigas entre os indivíduos (N = 3642) encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Espécie/morfoespécie	%
<i>Ectatomma muticum</i>	23,01
<i>Camponotus crassus</i>	15,93
<i>Labidus</i> pr. <i>coecus</i>	10,82
<i>Acromyrmex rugosus</i>	6,67
<i>Gnamptogenys striatula</i>	5,63
<i>Camponotus</i> sp.1	4,94
<i>Cephalotes pusillus</i>	4,83
<i>Eciton</i> sp.1	4,72
<i>Crematogaster</i> sp.1	3,49
<i>Pheidole</i> sp.1	3,43
<i>Odontomachus bauri</i>	3,40
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	1,35
<i>Pheidole</i> sp.2	1,24
<i>Camponotus</i> sp.2	1,15
<i>Pheidole</i> sp.3	1,02
<i>Solenopsis</i> sp.1	0,91
<i>Cyphomyrmex</i> (gr. <i>rimosus</i>) sp.	0,82
Ecitoninae sp.	0,74
<i>Eciton</i> sp.2	0,71
<i>Labidus mars</i>	0,55
<i>Camponotus</i> sp.3	0,44
<i>Pheidole</i> sp.4	0,41
<i>Pheidole fracticeps</i>	0,41
<i>Pheidole</i> pr. <i>radoszkowskii</i>	0,38
<i>Labidus</i> sp.1	0,38
<i>Strumigenys subdentata</i>	0,36
<i>Camponotus</i> sp.4	0,33
<i>Dorymyrmex thoracicus</i>	0,33
<i>Labidus praedator</i>	0,33
<i>Pheidole</i> sp.5	0,30
<i>Dolichoderus</i> sp.1	0,25
<i>Solenopsis</i> sp.2	0,19
<i>Crematogaster</i> sp.2	0,14
<i>Pheidole</i> sp.6	0,08
<i>Nomamyrmex esenbecki</i>	0,05
<i>Crematogaster</i> sp.3	0,05
<i>Pheidole</i> sp.7	0,05
<i>Pseudomyrmex pisinnus</i>	0,05
<i>Crematogaster distans</i>	0,03
<i>Pheidole</i> sp.8	0,03
<i>Eciton</i> sp.3	0,03

Tabela 3.11. Ocorrência (%) das espécies de formigas entre as carcaças dos anéis e das câmaras, nos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Espécie/Morfoespécie	%
<i>Ectatomma muticum</i>	100
<i>Camponotus crassus</i>	100
<i>Labidus</i> pr. <i>coecus</i>	100
<i>Acromyrmex rugosus</i>	100
<i>Camponotus</i> sp.1	100
<i>Gnamptogenys striatula</i>	90
<i>Cephalotes pusillus</i>	90
<i>Cyphomyrmex</i> (gr. <i>rimosus</i>) sp.	90
<i>Eciton</i> sp.1	80
<i>Odontomachus bauri</i>	80
<i>Pheidole</i> sp.2	80
<i>Camponotus</i> sp.2	80
<i>Pheidole</i> sp.3	70
<i>Solenopsis</i> sp.1	70
<i>Pheidole</i> pr. <i>radoszkowskii</i>	60
<i>Crematogaster</i> sp.1	60
<i>Labidus</i> sp.1	50
<i>Pheidole</i> sp.1	50
Ecitoninae sp.	50
<i>Pheidole</i> sp.4	50
<i>Pheidole fracticeps</i>	50
<i>Crematogaster</i> sp.2	50
<i>Dorymyrmex thoracicus</i>	40
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	40
<i>Camponotus</i> sp.3	40
<i>Labidus mars</i>	40
<i>Labidus praedator</i>	40
<i>Eciton</i> sp.2	30
<i>Strumigenys subdentata</i>	30
<i>Pheidole</i> sp.5	20
<i>Nomamyrmex esenbecki</i>	20
<i>Crematogaster</i> sp.3	20
<i>Camponotus</i> sp.4	20
<i>Pheidole</i> sp.7	20
<i>Solenopsis</i> sp.2	20
<i>Pheidole</i> sp.6	10
<i>Crematogaster distans</i>	10
<i>Dolichoderus</i> sp.1	10
<i>Pseudomyrmex pisinnus</i>	10
<i>Pheidole</i> sp.8	10
<i>Eciton</i> sp.3	10

3.3.2 Itens do grupo carcaças de outros invertebrados

As carcaças dos outros invertebrados pertencem a nove ordens de insetos (Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera), a duas ordens de aracnídeos (Araneae, Scorpiones) e à classe Gastropoda (Mollusca) (Tabela 3.12).

A maior frequência relativa de itens foi registrada para quatro grupos que, juntos, formaram 87,4 % dos itens encontrados nos anéis e nas câmaras: Hemiptera (35,5%), Coleoptera (21,2%), Araneae (18,4) e Isoptera (12,3%). Todos os itens do grupo Isoptera eram cabeças de soldados do gênero *Nasutitermes*.

3.4 Atividade nictemeral de forrageamento

O registro da atividade (entradas e saídas do ninho) das operárias de três ninhos de *Blepharidatta* sp. durante 24 horas permitiu detectar um período de extrema redução ou até parada total dessa atividade, quando as temperaturas e a umidade relativa registradas no solo eram respectivamente altas (>35 °C) e baixas (HR $< 40\%$). Esse período corresponde à faixa horária de ± 10 h a ± 15 h (Gráfico 3.2). Um segundo momento de inatividade foi observado, em dois dos ninhos (Gráficos 3.2 A e C), em horário noturno, de ± 20 h a ± 4 h, especialmente quando as temperaturas eram baixas (< 25 °C) e a umidade relativa elevada (HR $> 70\%$) (Gráfico 3.2 A).

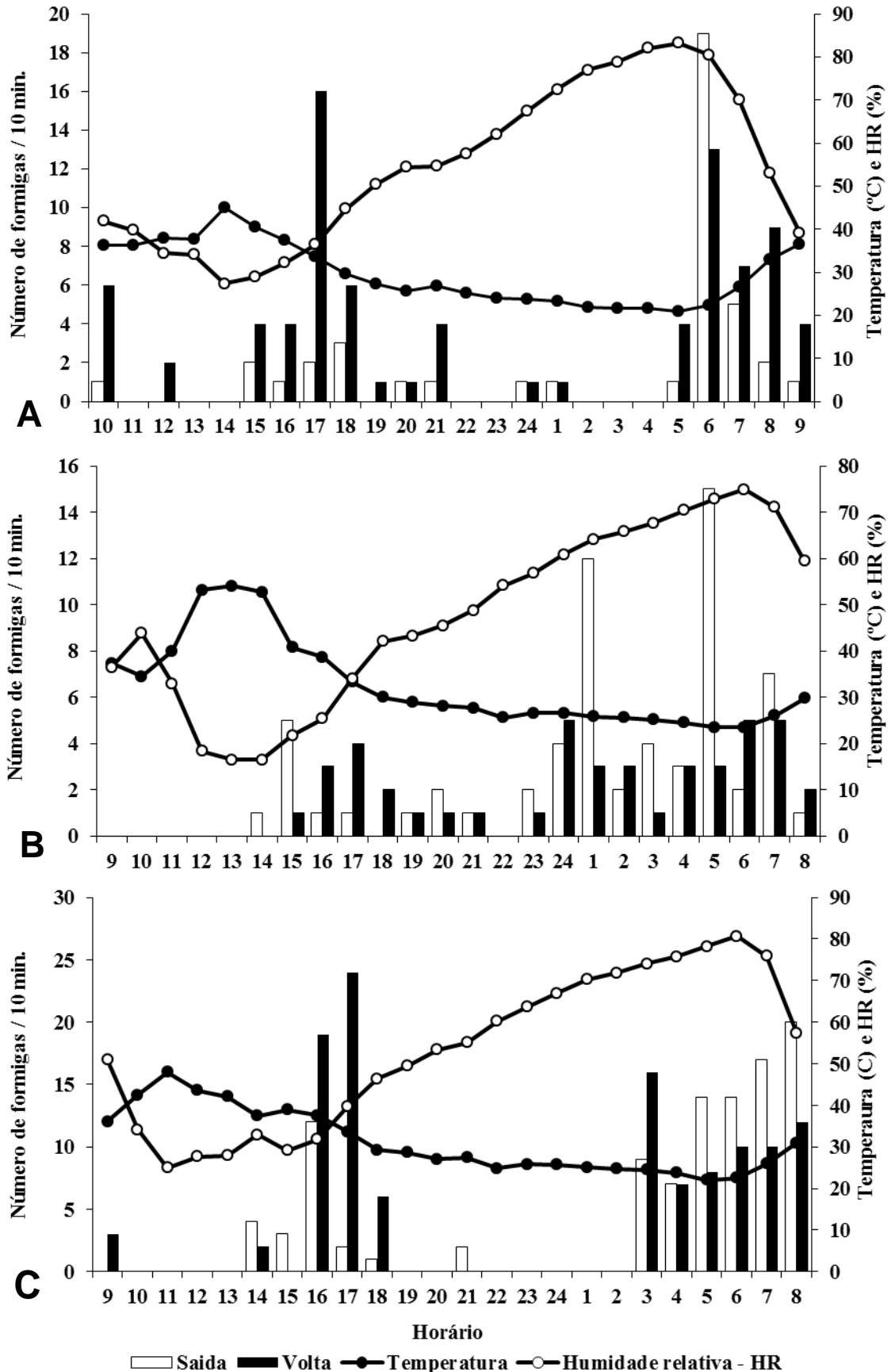
Dois picos de atividade foram observados: o primeiro em uma faixa horária que vai de ± 5 h a ± 9 h e o segundo, em uma faixa horária que vai de ± 16 h a ± 19 h (Gráfico 3.2). Esses dois momentos correspondem ao crepúsculo (final da tarde/início da noite e final da noite/ início do dia).

Logo após o período de alta temperatura, com parada quase total das atividades no orifício de entrada do ninho (± 10 h - ± 15 h), picos de formigas voltando para o ninho eram observados (Gráfico 3.2). Isso sugere que durante esse período de parada das atividades, operárias de *Blephariadatta* sp. permanecem na área de forrageamento, provavelmente escondidas em abrigos (i.e. sob folhas, troncos ou pedras).

Tabela 3.12. Frequência relativa (%) dos grupos de invertebrados “não formigas” entre os itens (N = 2827) encontrados nos anéis de carcaças e nas câmaras dos 10 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados no período 15/12/2011 a 13/01/2012, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

Grupos	%
Hemiptera	35,5
Coleoptera	21,2
Araneae	18,4
Isoptera (<i>Nasutitermes</i>)	12,3
Mollusca (Gastropoda)	5,2
Hymenoptera	2,3
Blattodea	2,1
Lepidoptera (pupas)	1,3
Orthoptera	1,2
Lepidoptera (larvas)	0,1
Scorpiones	0,1
Dermaptera	0,1
Acarina	0,1
Neuroptera (larvas)	0,05

Gráfico 3.2. Ciclo diário de atividade das forrageiras de três ninhos de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). Todas as formigas saindo do ninho e voltando para o ninho foram contados durante 10 minutos a cada hora, durante 24 horas. A: 16/12/2011-17/12/2011; B, C: 16/06/2012-17/06/2012.



Outra observação de destaque foram as atividades de limpeza do ninho, relativamente importantes no período noturno, na faixa horária de ± 19 h a ± 2 h. Nesse período, muitas operárias carregando uma carcaça ou sedimento foram observadas saindo do ninho para depositar sua carga no anel ao redor do orifício de entrada. Outras foram observadas organizando as carcaças depositadas no anel ou retirando carcaças que obstruíam o orifício de entrada.

Durante o total de 12 horas de observação do orifício de entrada dos três ninhos, foram registradas visitas frequentes dos anéis de carcaças por outros invertebrados, em particular formigas que às vezes chegavam a inspecionar rapidamente o orifício de entrada dos ninhos e/ou a roubar carcaças. Entretanto, nunca foi observado comportamentos de captura desses visitantes por operárias de *Blepharidatta* sp., como descrito em *B. conops* (emboscadas) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

3.5 Comportamento de recrutamento

Os experimentos com baratas (quatro experimentos no total) nunca desencadearam processos de recrutamento, embora as iscas sempre tivessem sido descobertas e inspecionadas por operárias, algumas até voltando para o ninho após ter inspecionado a isca.

Das quatro iscas de água açucarada testadas, duas nunca foram descobertas por operárias de *Blephariatta* sp. no tempo de observação (1 hora). As duas outras foram rapidamente descobertas por uma operária de *Blepharidatta* sp.

Na primeira, a operária que descobriu a isca se alimentou nela durante ± 2 minutos antes de voltar para o ninho. A entrada da operária no ninho (1 minuto após a mesma ter deixado a isca) foi seguida quase que imediatamente pela saída de um grupo compacto de quatro operárias que se dirigiram para a isca. Esse grupo foi logo seguido por outro grupo menos compacto de três operárias. Todas chegaram à isca e se alimentaram nela. O experimento foi acidentalmente interrompido (o vento virou as iscas) depois de 8 minutos.

Na segunda, a primeira operária que descobriu a isca se alimentou nela durante cerca de 3 minutos antes de voltar para o ninho onde entrou ± 1 minuto depois. Uma segunda operária descobriu a isca pouco tempo depois que a primeira

a deixou e se alimentou nela durante pouco mais de 1 minuto antes de voltar para o ninho onde entrou meio minuto depois (Gráfico 3.4).

Seis minutos após a descoberta da isca pelas duas operárias, o número de operárias de *Blepharidatta* sp. aumentou de maneira mais ou menos regular, atingindo picos de 10 a 12 operárias após 40 minutos (Gráfico 3.3 e Figura 3.14). Entretanto, contrariamente ao que ocorreu com a primeira isca, não houve grupo compacto de operárias saindo do ninho após a volta para o ninho das operárias que descobriram a isca.

No dia 17/06/2012, a observação do orifício de entrada de um dos dois ninhos monitorados para quantificar a atividade de forrageamento das operárias de *Blepharidatta* sp. em ciclos de 24 horas permitiu registrar um comportamento semelhante ao observado em um dos experimentos com isca de água açucarada. Foi observada, no período da manhã ($\pm 7:30$ h), uma operária “antenando” (tocando repetidamente com as antenas) operárias localizadas próximo ao orifício de entrada do ninho. Esse evento foi logo seguido por uma saída em massa de operárias do interior do ninho.

3.6 Distribuição espacial dos ninhos

No primeiro mapeamento, apenas dois ninhos de *Blepharidatta* sp. (ninhos N° 1 e 3 na Figura 3.15) foram identificados na área de mapeamento de 144 m²; no segundo mapeamento, apenas um ninho foi detectado (ninho N° 6 na Figura 3.15).

Essa baixa densidade de ninhos impossibilitou qualquer análise estatística do tipo de distribuição espacial dos ninhos em *Blepharidatta* sp. Foi avaliado que para poder aplicar métodos estatísticos de análise da distribuição dos ninhos, como, por exemplo, o método da distância do vizinho mais próximo (Clark; Evans, 1954), teria sido necessário, com a densidade observada de ninhos de *Blepharidatta* sp., estabelecer uma grade de mapeamento de pelo menos 5.000 m². A instalação dessa grade assim como o mapeamento de todos os ninhos contidos na área teriam necessitado um investimento de tempo e de esforços incompatíveis com a disponibilidade de tempo, e de recursos financeiros e humanos. Entretanto, informações relevantes foram obtidas nos dois mapeamentos realizados.

No primeiro, além dos dois ninhos identificados diretamente na área de mapeamento (ninhos N° 1 e 3 na Figura 3.15 A), três outros ninhos (ninhos N° 2, 4 e

5 na Figura 3.15 A) foram identificados na periferia imediata da área de mapeamento. Levando em conta apenas a metade inferior da grade de mapeamento, e aumentando essa área para incluir os ninhos externos (ninhos Nº 2, 4 e 5), pode se avaliar que a densidade de ninhos era, nessa área, de $\pm 0,035$ ninhos/m² (cinco ninhos distribuídos numa área de $\pm 9\text{m} \times 16\text{m}$).

Embora não tenha sido possível fazer uma análise correta das distâncias médias entre um ninho e seu mais próximo vizinho, pode-se avaliar que essa distância ficou em torno de 5 metros (Figura 3.15 A). A iscagem com presas (cupins) e o mapeamento dos caminhos de volta para o ninho das operárias carregando presas permitiu avaliar o tamanho das áreas de forrageamento dos ninhos. Foi observado que operárias forragearam a mais de sete metros do orifício de entrada do seu ninho (ver caminhos de volta para o ninho de operárias dos ninhos Nº 1 e 2 – Figura 3.15 A). Distâncias de forrageamento mais comuns foram de 2 a 3 metros (Figura 3.15 A), e pode-se avaliar, a partir dos dados obtidos, que a área de forrageamento de *Blepharidatta* sp. é uma área circular, com raio de $\pm 2,5$ metros ao redor do orifício de entrada do ninho, ou seja uma área de $\pm 20\text{m}^2$.

No segundo mapeamento, realizado cinco meses após o primeiro, os dois ninhos identificados no primeiro mapeamento dentro da área de mapeamento (ninhos Nº 1 e 3 na Figura 3.15 A) não existiam mais. Porém, um novo ninho (ninho Nº 6 na Figura 3.15 B) estava presente. Quanto aos ninhos periféricos identificados no primeiro mapeamento (ninhos Nº 2, 4, 5 na Figura 3.15 A), apenas um deles (Nº 2) ainda estava presente (Figura 3.15 B), reduzindo a densidade de ninhos da área a $0,014$ ninhos/m².

A baixa densidade dos ninhos de *Blepharidatta* sp. pode ser também avaliada a partir do mapa que resultou da localização, com iscas, dos ninhos a serem escavados (ver Figura 2.6 e item 2.2). O esforço de iscagem não teve como meta mapear todos os ninhos de uma área e não foi, portanto, realizado de maneira sistemática. Entretanto, esse esforço foi importante, repetido, com uso de muitas iscas. Pode se, portanto, avaliar que muitos, senão a maioria, dos ninhos presentes na área foram localizados. Mesmo levando em conta apenas áreas com maior densidade de ninhos no mapa da Figura 2.6, essa densidade não passa de $\pm 0,14$ ninhos / m², ou seja, um valor semelhante aos obtidos nos mapeamentos.

3.7 Informações complementares

3.7.1 Cooperação na captura de presas e transporte coletivo

No dia 17/12/2011, foi observado a saída de uma grande quantidade de operárias para um ponto próximo a um dos ninhos escolhidos para estudar o ciclo de atividade nictemeral de *Blepharidatta* sp. Neste ponto, encontravam-se duas formigas da espécie *Ectatomma muticum* ainda vivas e agarradas pelas mandíbulas (provavelmente duas operárias de ninhos diferentes brigando), rodeadas por pelo menos 12 operárias de *Blepharidatta* sp. puxando as pernas das presas com suas mandíbulas e tentando levar as duas *Ectatomma* na direção do seu ninho (Figura 3.16).

O transporte coletivo de presas foi observado em outras ocasiões, sempre para transportar presas, geralmente mortas, de grande tamanho e/ou pesadas (Figura 3.17).

3.7.2 Comportamento de tanatose

Foi observado que quando forrageiam, as operárias de *Blepharidatta* sp. são muito sensíveis a qualquer movimento e/ou vibração que ocorre perto delas. Uma simples gota de água que cai sobre a serrapilheira, por exemplo, ou ainda o movimento de uma folha levada pelo vento, pode desencadear a parada prolongada (às vezes, por mais de 20 minutos) das operárias, mesmo que transportando uma presa para o ninho.

Qualquer movimento ou ação mais brusca (i.e. soprar próximo a uma operária ou simplesmente se deslocar muito próximo a uma operária) levava as operárias a se fingir de mortas (tanatose): a operária se deita bruscamente na lateral do corpo, se retrai (Figura 3.18), e permanece nessa posição completamente imóvel. O mesmo comportamento foi observado com as rainhas durante as escavações dos ninhos.

3.7.3 Aranhas alçapão

No item 3.1.3.1, foi descrito o uso da galeria de um ninho de aranha alçapão (Nemesiidae, Mygalomorphae) por *Blepharidatta* sp., para compor parte do próprio ninho (ver Figura 3.8). Foi também observado a presença de um ninho dessa aranha

na proximidade imediata (\pm 8 cm) do orifício de entrada de um ninho de *Blepharidatta* sp. (Figura 3.19). Fios de seda ligavam o anel de carcaças do ninho de *Blepharidatta* sp. ao alçapão fechando à entrada da galeria do ninho da aranha.

De modo geral, foi possível observar que a densidade dos ninhos dessa aranha era grande nas áreas investigadas e não raramente, um ninho dessas aranhas se encontrava relativamente perto dos ninhos de *Blepharidatta* sp., embora não fosse realizada qualquer tipo de medição a respeito.

Foi possível capturar apenas um indivíduo dessa aranha que foi enviado ao Instituto Butantan (São Paulo) para identificação. A imaturidade sexual desse indivíduo não permitiu identificar a aranha além do nível de família.

3.7.4 Inquilinos

Quatro espécies de inquilinos foram observados (e coletados) com certa frequência nas câmaras dos ninhos escavados de *Blepharidatta* sp., quase todos na câmara de fundo dos ninhos.

As duas primeiras são crustáceos Oniscidea do gênero *Trichorhina* (Platyarthridae) que foram identificados no Laboratório de Carcinicultura da Universidade Estadual do Ceará (Figura 3.20 A). A terceira é uma barata (Blattodea) da família Corydiidae (Figura 3.20 B). Indivíduos foram enviados para o Museu Nacional (UFRJ) para identificação. Entretanto, todos os indivíduos coletados eram imaturos (ninfas), um fato que impossibilitou sua identificação além do nível da família. A quarta é *Petterchernes brasiliensis*, um pseudoescorpião (Pseudoscorpiones) da família Chernetidae (Figura 3.20 C) que foi identificada a partir de espécimes enviados ao Western Australian Museum (Welshpool, Australia) (licença de exportação nº 12BR009347/DF – IBAMA-CITES (Anexo B). Essa espécie (e novo gênero) foi descrita por Heurtault (1986) a partir de indivíduos encontrados em tocas de pequenos mamíferos, na região de Exu (Pernambuco). A coleta de *P. brasiliensis* em ninhos de *Blepharidatta* sp. representa o segundo registro para essa espécie.

Gráfico 3.3. Evolução ao longo do tempo do número de operárias de *Blepharidatta* sp. se alimentando em uma isca de água açucarada depositada a ± 20 cm da entrada de um ninho de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará) (ver Figura 3.14), a partir da descoberta da isca pela primeira operária (tempo 0). A linha representa a média móvel (período = 2).

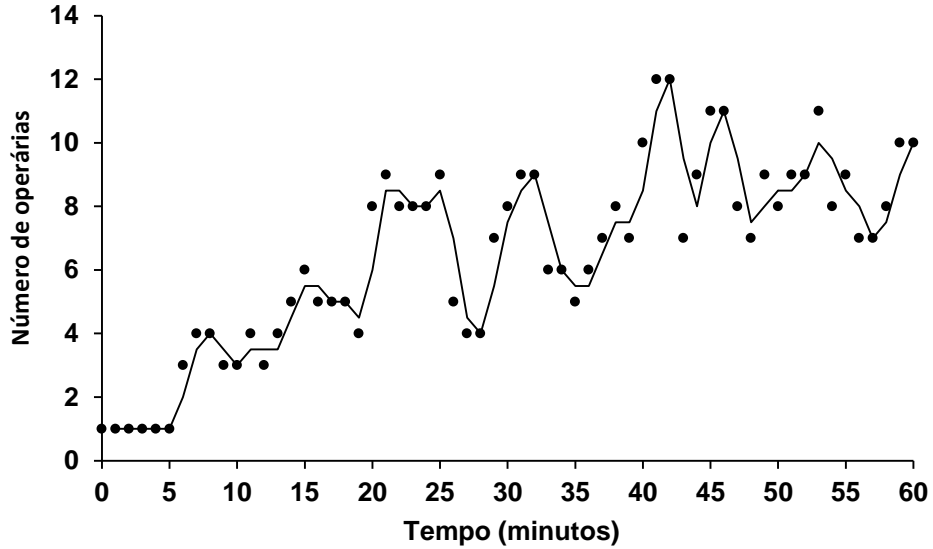
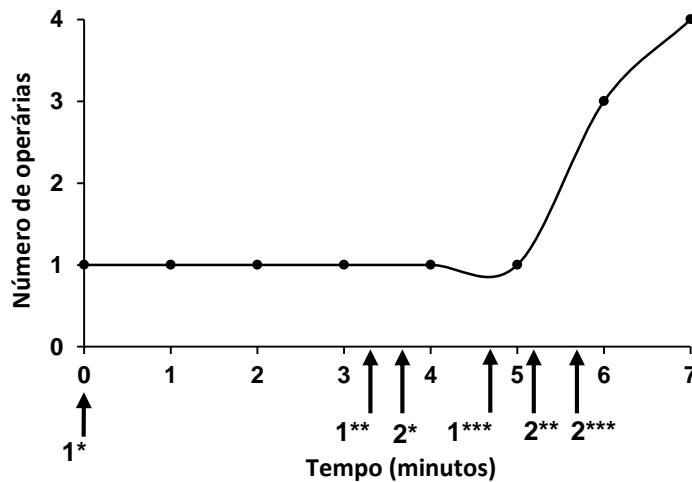


Gráfico 3.4. Sete primeiros minutos do Gráfico 3.3, com os principais eventos: 1*: descoberta da isca pela primeira operária de *Blepharidatta* sp.; 1**: volta da primeira operária para o ninho; 1***: entrada da primeira operária no ninho; 2*: descoberta da isca pela segunda operária de *Blepharidatta* sp.; 2**: volta da segunda operária para o ninho; 2***: entrada da segunda operária no ninho.





Fotos: Yves Quinet

Figura 3.14. Operárias de *Blepharidatta* sp. se alimentando em uma isca de água açucarada depositada no solo, em uma área de Caatinga de Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

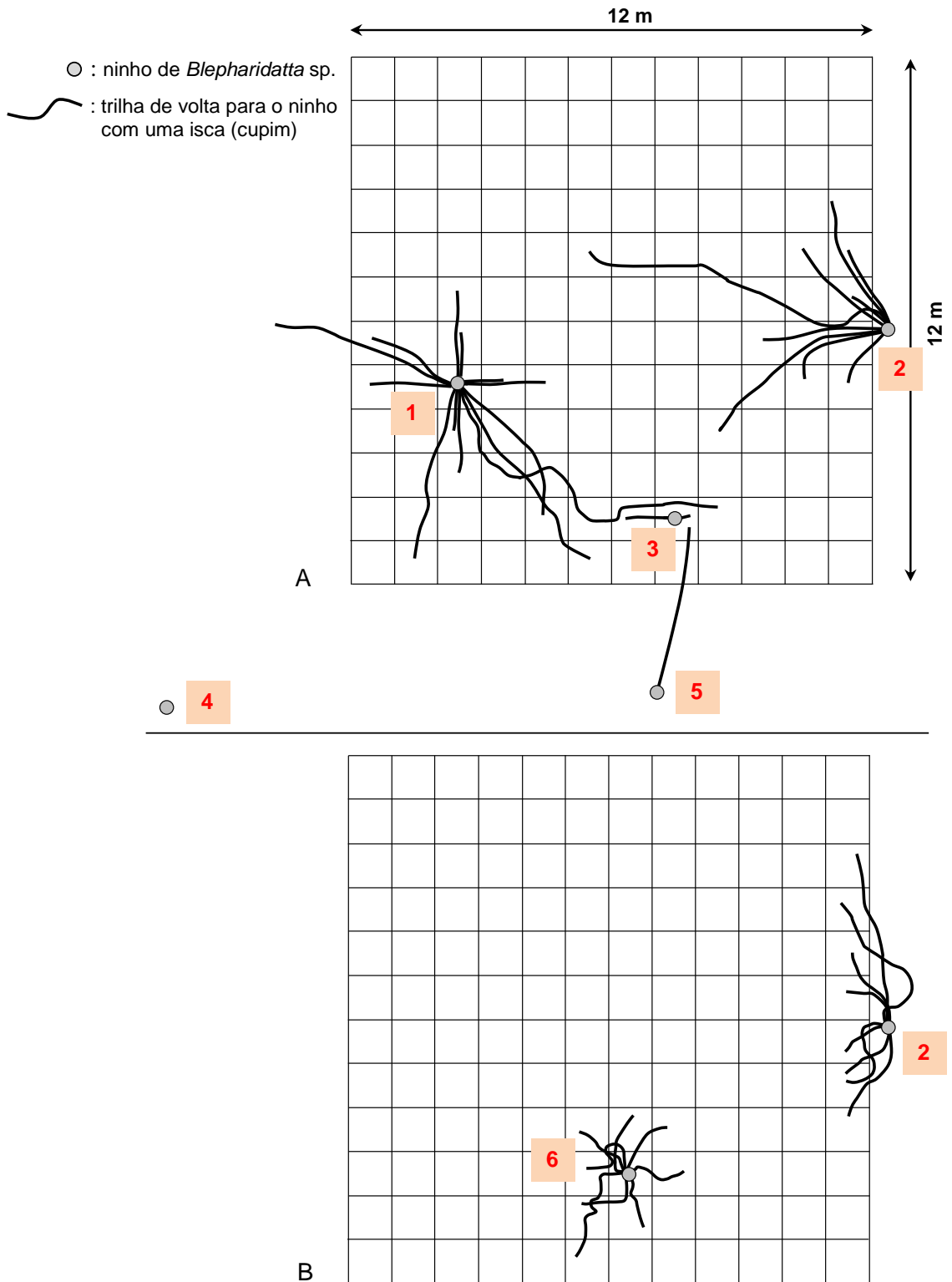


Figura 3.15. Mapeamento dos ninhos de *Blepharidatta* sp. em uma área de 144 m² (12 x 12 m) delimitada em uma área de Caatinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará), e das trilhas usadas por operárias para voltar ao ninho com uma isca (cupim), em dois períodos (A:13-18/01/2012; B: 13-24/06/2012)



Foto: Yves Quinet

Figura 3.16. Duas operárias de *Ectatomma muticum* atacadas por operárias de *Blepharidatta* sp.



Foto: Janaina Pereira

Figura 3.17. Duas operárias de *Blepharidatta* sp. cooperando no transporte de um hemíptero.



Foto: Yves Quinet

Figura 3.18. Operária de *Blepharidatta* sp. em comportamento de tanatose.



Foto: Yves Quinet

Figura 3.19. Ninho de aranha alçapão (Nemisiidae, Mygalomorphae) (seta) a proximidade do orifício de entrada de um ninho de *Blepharidatta* sp., na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará); em detalhe, os fios de seda ligando o anel de carcaças ao ninho da aranha alçapão.



Fotos: Yves Quinet

Figura 3.20. Inquilinos encontrados nos ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará). A: *Trichorhina* sp. 1 e sp. 2 (Platyarthridae, Oniscidea); B: Corydiidae (Blattodea); C: *Petterchernes brasiliensis* (Chernetidae, Pseudoscorpiones). Cada quadrado azul = 1 x 1 mm.

4 Discussão

4.1 Arquitetura dos ninhos

A população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra das Almas (*Blepharidatta* sp.) possui hábitos de nidificação relativamente semelhantes aos observados nas populações de *Blepharidatta* encontradas no bioma do cerrado (*B. conops*). Como em *B. conops*, e diferentemente de *B. brasiliensis* (floresta Amazônica) e *Blepharidatta* sp-ba (Mata Atlântica da Bahia) que nidificam entre ou sob folhas da serrapilheira, ou até em fragmentos de galhos secos (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006; Silva, 2007), os ninhos de *Blepharidatta* sp. são construídos no solo e são basicamente formados por um único orifício de entrada que dá acesso a um túnel relativamente vertical e a algumas câmaras dispostas ao longo do túnel (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Outra semelhança é o anel de carcaças que se encontra ao redor do orifício de entrada de quase todos os ninhos (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

Entretanto, há também diferenças significativas entre os ninhos de *B. conops* e de *Blepharidatta* sp. Em *Blepharidatta* sp., o comprimento médio dos túneis (± 26 cm; túnel de até 40 cm em certos ninhos) é maior que em *B. conops* (até 20 cm nos ninhos maduros) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Inversamente, o diâmetro médio dos túneis e do orifício de entrada dos ninhos é menor em *Blepharidatta* sp. ($\pm 0,7$ cm, *versus* cerca de 2 cm em *B. conops*) (Brandão *et al.*, 2001).

Diferenças mais importantes dizem respeito às câmaras encontradas nos ninhos. Em *Blepharidatta* sp., existe, na maioria dos ninhos observados, uma (às vezes mais de uma) câmara cheia de carcaças localizada a pouca distância da superfície. Não há câmara desse tipo descrita em *B. conops*. A extremidade do túnel também difere. Em *B. conops*, o túnel termina, nos ninhos adultos, por um alargamento de forma cônica, com cerca de 4 cm de diâmetro (Figura 4.1) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Em *Blepharidatta* sp., existe na extremidade do túnel de todos os ninhos observados uma verdadeira câmara (câmara de fundo) de formato circular ou elíptica, com altura e diâmetro médio de 2 cm e 3 cm respectivamente.

Entretanto, a diferença talvez mais importante diga respeito a uma câmara descrita nos ninhos de *B. conops* e aparentemente ausente, ou pelo menos pouco frequente, nos ninhos de *Blepharidatta* sp. Em *B. conops*, os ninhos maduros

apresentam, a meio caminho do túnel principal, uma câmara horizontal e elíptica, com dimensões de $\pm 30 \times 10 \times 5$ mm, e ligada ao túnel principal por um curto e estreito túnel (Figura 4.1). Chamada de câmara subsidiária, ela serviria de refúgio para a rainha e a prole em caso de perigo. A rainha usaria sua cabeça fragmótica (em forma de disco) para bloquear o acesso da câmara subsidiária (Figura 4.1) (Brandão *et al.*, 2001). Apenas um dos 19 ninhos de *Blepharidatta* sp. escavados apresentou uma câmara com presença de rainha, prole e machos, e cujas características e localização poderiam indicar a presença de uma câmara subsidiária tal como descrita em *B. conops*. Entretanto, não foi possível descrever detalhadamente essa câmara e não se pode, portanto, afirmar que seja uma câmara subsidiária *sensu* Brandão *et al.* (2001).

De modo mais geral, os ninhos de *Blepharidatta* sp. podem ser mais complexos e variados que os de *B. conops*. Nos ninhos de *B. conops*, existe apenas um túnel, sempre com orientação relativamente vertical (Figura 4.1) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Em *Blepharidatta* sp., o túnel principal tem orientação variando de vertical a muito inclinada e, em certos ninhos, partes do túnel são inclinadas e outras verticais (ver Figuras 3.6 a 3.8). Além do mais, o túnel pode apresentar bifurcações (ver Figuras 3.6 a 3.8), o resultado sendo ninhos tridimensionalmente mais complexos que os ninhos de *B. conops*.

4.2 Colônias: tamanho e composição

Como em *B. conops* e diferentemente de *B. brasiliensis* que é poligínica (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006), os ninhos de *Blepharidatta* sp. são monogínicos, ou seja, com apenas uma rainha. Em um dos ninhos escavados, duas rainhas foram encontradas. Essa observação é um elemento a favor da hipótese de fundação de novas colônias através da fissão de colônias estabelecidas (Brandão *et al.*, 2001). Segundo essa hipótese, uma rainha virgem seria fecundada dentro do ninho ou na vizinhança imediata do ninho de origem da rainha virgem, por machos atraídos. A rainha recém-fecundada deixaria em seguida o ninho de origem com um pequeno grupo de operárias para fundar uma nova colônia a pouca distância do ninho de origem (Brandão *et al.*, 2001). Se a hipótese for correta, deve, portanto, existir um momento em que há duas rainhas em um ninho em fase de fissão: a rainha fecundada residente e uma jovem rainha

virgem. Pode ser que o ninho observado com duas rainhas correspondesse a essa situação.

Como nas outras espécies de *Blepharidatta* cuja biologia foi estudada (*B. conops*, *B. brasiliensis*, *Blepharidatta* sp-ba), as colônias de *Blepharidatta* sp. são formadas por um pequeno número de operárias. Entretanto, o número médio de operárias nas colônias de *Blepharidatta* sp. ($192,7 \pm 107,4$, N = 19) é maior que o encontrado nas colônias de *B. conops* (142 ± 57 , N = 19) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998), *B. brasiliensis* ($132 \pm 95,6$, N = 13) (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006) e *Blepharidatta* sp-ba ($112 \pm 12,7$, N = 2) (Silva, 2007). Em alguns ninhos de *Blepharidatta* sp., foram encontradas mais de 300 operárias, e em um ninho, foi registrado um número de 437 operárias. Em *B. conops*, o maior número de operárias registrado em um ninho foi de 248 operárias (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

Como em *B. conops*, as rainhas de *Blepharidatta* sp. possuem uma cabeça frágil que forma, junto com o declive anterior do pronoto, um disco frontal rodeado por cerdas rígidas e semi-eretas (Figura 4.2). Entretanto, existem diferenças significativas no tamanho e nos padrões de escultura da cutícula desse disco frontal entre *B. conops* e *Blepharidatta* sp. Em *Blepharidatta* sp., o maior diâmetro médio do disco frontal é maior que em *B. conops* (1,68 mm versus 1,2 a 1,55 mm em *B. conops*, dependendo da origem geográfica das populações) (Tabela 4.1). Mais importantes são as diferenças nos padrões de escultura da cutícula. Em *B. conops*, a cutícula do disco frontal forma esculturas compostas de unidades poligonais, as quais são organizadas em padrões mais ou menos uniformes em tamanho e formato em cada população, porém com diferenças de uma população para outra (Figura 4.2. A-E). Em *Blepharidatta* sp., a cutícula do disco frontal é completamente lisa e finamente pontuada (Figura 4.2 F). Além do mais, em *Blepharidatta* sp., as margens do disco frontal são, na região da cabeça, recurvadas de maneira pronunciada para cima. Essa característica morfológica parece não existir (ou de maneira pouco pronunciada) em *B. conops* (Figura 4.2)

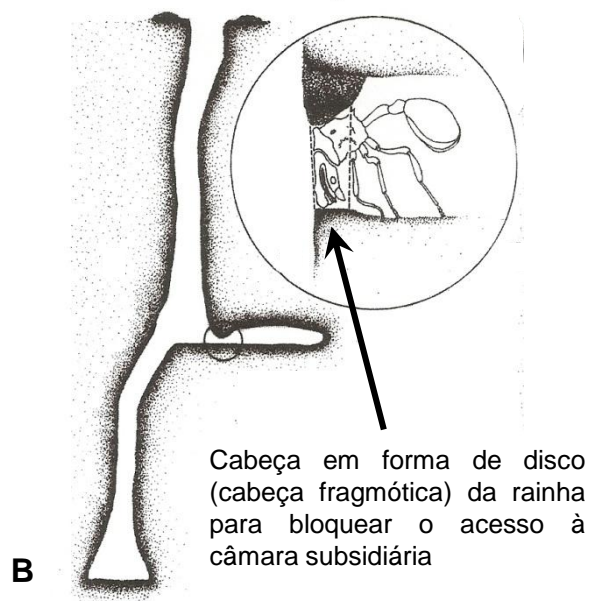
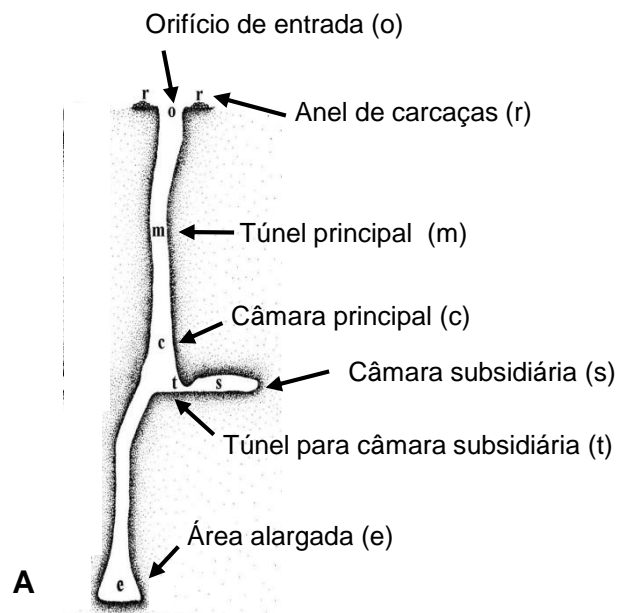


Figura 4.1. Ninho maduro de *Blepharidatta conops*. A: vista geral do ninho com seus diferentes elementos; B: vista ampliada da câmara subsidiária com rainha bloqueando a passagem para a câmara. Modificado de Diniz; Brandão; Yamamoto (1998) (A) e Brandão *et al.* (2001) (B).

Tabela 4.1. Maior diâmetro (em mm) do disco frontal das rainhas e maior largura (em mm) da cabeça das operárias em diferentes populações (SR, BA, SEL, CH-G) de *Blepharidatta conops*, e na população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra das Almas (RPPNSA) (Crateús, Ceará). SR: Serranópolis (GO); BA: Balsas (MA); SEL: Selvíria (MS); CH-G: Chapada dos Guimarães (MT). Fonte dos dados sobre *B. conops*: Brandão *et al.* (2001).

	<i>Blepharidatta conops</i>				<i>Blepharidatta</i> sp.
	SR	BA	SEL	CH-G	RPPNSA
Rainhas	1,55 ± 0,03 N = 12	1,2 ± 0,06 N = 5	1,45 N = 1	1,51 N = 1	1,68 ± 0,04 N = 10
Operárias	0,87 ± 0,04 N = 5	0,75 ± 0,05 N = 5	0,78 N = 1	---	0,96 ± 0,05 N = 54

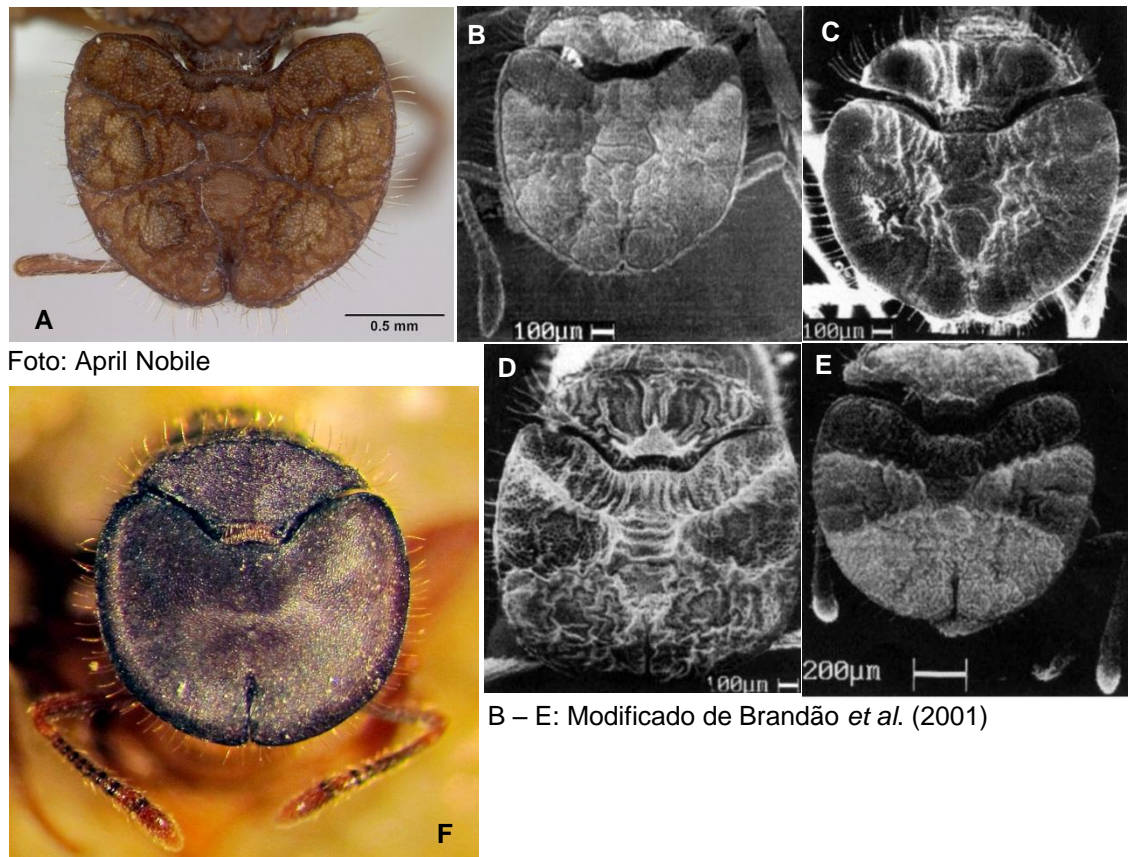


Foto: April Nobile

B – E: Modificado de Brandão *et al.* (2001)

Foto: Yves Quinet

Figura 4.2. Cabeça frágil de rainhas de *Blepharidatta conops* (A – E) e *Blepharidatta* sp. (Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará) (F). A: fonte: Antweb – www.antweg.org; B – E: fotografias por microscopia eletrônica de varredura da cabeça de rainhas de diferentes populações de *B. conops* (B: Balsas [MA]; C: Chapada dos Guimarães [MT]; D: Selvíria [MS]; E: Serranópolis [GO]).

Diferenças também existem no que diz respeito à maior largura média da cabeça das operárias, que é maior em *Blepharidatta* sp. (0,96 mm versus 0,75 a 0,87 mm em *B. conops*, dependendo da origem geográfica das populações) (Tabela 4.1).

Outra diferença importante entre *B. conops* e *Blepharidatta* sp. diz respeito à localização da rainha e da prole no ninho. Na maioria dos ninhos escavados de *Blepharidatta* sp., a rainha e a prole foram encontrados na câmara de fundo. Em *B. conops*, a rainha e a prole ficam geralmente na câmara subsidiária, pelo menos quando existem perigos (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001). Nunca são encontrados na extremidade do túnel principal, a qual serve apenas como local de desmembramento das presas e de armazenamento temporário das carcaças uma vez as mesmas usadas como alimento pelas larvas (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001).

Essa localização das rainhas e a aparente ausência (ou raridade) de câmara subsidiária (*sensu* Brandão *et al.*, 2001) nos ninhos de *Blepharidatta* sp. levantam a questão da função da cabeça frágil nas rainhas de *Blepharidatta* sp., e aponta, conseqüentemente, para a necessidade de estudos mais detalhados da arquitetura dos ninhos de *Blepharidatta* sp.

4.3 Regime alimentar e atividade de forrageamento

Blepharidatta sp. compartilha com *B. conops* o hábito de dispor as carcaças de suas presas ao redor do orifício de entrada do ninho, em forma de anel cujo diâmetro e densidade de itens (carcaças de formigas e outros invertebrados) podem atingir ± 15 cm e $\pm 19 / \text{cm}^2$ respectivamente em *Blepharidatta* sp. Tal hábito parece não existir em *B. brasiliensis* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

Em *Blepharidatta* sp., as carcaças são aparentemente armazenadas em câmaras (câmara de carcaças) situadas logo abaixo da superfície, provavelmente antes de ser descartadas no anel ao redor do orifício de entrada. Pode ser que essas câmaras também sirvam de espaço onde as presas são desmembradas antes de serem ofertadas às larvas. Em *B. conops*, não existe câmara desse tipo. Entretanto, o alargamento da extremidade do túnel principal poderia ter a função de câmara de carcaças, já que Diniz, Brandão e Yamamoto (1998) relatam que uma

vez usadas como alimento pelas larvas, as carcaças podem ficar por mais de um mês nessa extremidade alargada.

As observações realizadas durante o monitoramento da atividade nictemeral de ninhos de *Blepharidatta* sp. indicam que o descarte das carcaças para fora do ninho e a organização dessas carcaças no anel ao redor do orifício de entrada do ninho são atividades noturnas que ocorrem no período de ± 19 horas a ± 2 horas.

A análise das carcaças encontradas nos anéis e nas câmaras mostrou que a maioria delas (64%) é de formigas, o resto sendo formado por carcaças de outros invertebrados, principalmente hemípteros, coleópteros, aranhas e isópteros do gênero *Nasutitermes*. Além de carcaças de artrópodes, sementes (± 4 % dos itens analisados) também compõem os itens residuais dos anéis e das câmaras.

Essa composição geral dos itens formando os anéis (e/ou os resíduos encontrados nas câmaras) e a preponderância das formigas nessa composição é semelhante ao que foi observado em *B. conops*, na qual as formigas formam 70% das carcaças dos anéis (Diniz; Brandão, 1999; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998), e em *B. brasiliensis* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

Embora as formigas formando as presas de *Blepharidatta* sp. sejam bastante diversas (41 espécies de sete subfamílias e 18 gêneros – ver Tabela 3.9), três espécies formam a maioria (50%) das carcaças de formigas encontradas nos anéis e nas câmaras: *Ectatomma muticum* (Ectatomminae) (23%), *Camponotus crassus* (Formicinae) (16%) e *Labidus* pr. *coecus* (Ecitoninae) (11%). As presas da subfamília Ecitoninae (nove espécies, 18% das presas) também formam um grupo de destaque das carcaças de formigas.

Essa preponderância de algumas espécies de formigas na dieta de *Blepharidatta* sp. foi também observada em *B. conops*, na qual a maioria das presas do grupo das formigas pertence aos gêneros *Atta* e *Camponotus* (Diniz; Brandão, 1997; Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Em *B. brasiliensis*, os gêneros mais representados são *Cephalotes*, *Pheidole*, *Camponotus* e *Pachycondyla* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

A preponderância de determinadas espécies de formigas na dieta das *Blepharidatta* poderia estar ligada à abundância dessas espécies nos lugares onde se encontram as populações de *Blepharidatta* e/ou a comportamentos dessas espécies de formigas que facilitam sua captura por *Blepharidatta*. Nas áreas

investigadas da RPPNSA, foi observada uma grande abundância de operárias de *E. muticum*. Embora essa abundância não fosse quantificada, ela se manifestava pela presença frequente de muitas operárias de *E. muticum* nas iscas de sardinhas usadas para localizar os ninhos de *Blepharidatta* sp. Essa abundância poderia, portanto, ser um dos fatores que explicam a preponderância dessa espécie na dieta de *Blepharidatta* sp.

Os dados obtidos não permitem conhecer a proporção de presas que são capturadas vivas, feridas ou ainda no estado de cadáver pelas forrageiras de *Blepharidatta* sp., ou seja, não há elementos suficientes para saber se *Blepharidatta* sp. é uma espécie atuando principalmente como predadora ou coletora de presas já mortas ou feridas. Entretanto, em várias ocasiões, foram observadas operárias de *Blepharidatta* sp. transportando e/ou puxando, coletivamente (ver Figura 3.16) ou sozinhas, operárias ainda vivas de *E. muticum*. Em uma ocasião, um grupo de mais de 10 operárias de *Blepharidatta* sp. foi observado atacando e puxando duas operárias de *E. muticum* brigando e agarradas pelas mandíbulas (ver Figura 3.16). Essas observações demonstram que as operárias de *Blepharidatta* sp. são, pelo menos potencialmente, capazes de atuar como predadoras de presas vivas e de tamanho bem superior a seu próprio tamanho.

A predação de presas formigas vivas (*Cephalotes*) foi também observada em *B. brasiliensis* (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006). Em *B. conops*, a captura de presas vivas foi particularmente documentada no caso especial das operárias que são emboscadas na entrada do ninho e que capturam presas, sobretudo formigas, atraídas pelo anel de carcaças (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Tal comportamento nunca foi observado em *Blepharidatta* sp., nas 12 horas de observação do orifício de entrada de vários ninhos.

Diniz; Brandão; Yamamoto (1998) relatam que em *B. conops*, forrageiras voltando para o ninho após ter encontrado uma presa grande demais para ser levada por uma só operária deixariam aparentemente uma trilha química com a ponta do gáster e que essa trilha seria seguida por pequenos grupos de no máximo dez operárias. Essa capacidade de recrutar pequenos grupos de operárias foi confirmada em *Blepharidatta* sp., no caso da exploração de fontes de água açucarada. O uso de veneno é também possível, pelo menos em *B. conops*, cujas

operárias foram observadas, em algumas ocasiões, ferroando presas vivas antes que elas fossem desmembradas (Diniz; Brandão, 1997).

Embora esse conjunto de informações identifique as *Blepharidatta* como formigas essencialmente carnívoras, com preferência/especialização por/para presas do grupo das formigas, outras fontes de alimento podem ser exploradas. Em *B. conops*, por exemplo, as operárias exploram líquidos açucarados (nectários extraflorais, melada produzida por colônias de cochonilhas), e suspeita-se que esse tipo de alimento possa ser o principal recurso trófico dos adultos (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). A exploração de iscas de água açucarada por *Blepharidatta* sp. sugere que fontes naturais de líquido açucarado possam também ser exploradas nessa espécie.

As atividades de forrageamento de *Blepharidatta* sp. são principalmente crepusculares, com dois picos de atividade: um primeiro (de ± 5 h a ± 9 h) que se inicia no horário de transição noite/dia, e um segundo (de ± 16 h a ± 19 h) que se inicia no horário de transição dia/noite. Entre esses períodos, principalmente nas horas mais quentes do dia (de ± 10 h a ± 15 h), a atividade das forrageiras para quase que completamente, pelo menos no orifício de entrada dos ninhos. Portanto, *Blepharidatta* sp. pode ser definida como uma espécie crepuscular, que concentra suas atividades de forrageamento no início e no final do dia, e evita as horas mais quentes do dia. Entretanto, os dados obtidos sugerem que durante as horas mais quentes do dia, uma parte das forrageiras permanece fora do ninho, possivelmente escondidas em refúgios temporários.

Esse ritmo de atividade apresenta semelhanças com o observado em *B. conops*, já que foram também registrados nessa espécie dois picos de saída em massa de operárias, embora o primeiro pico (por volta de 9-10 h) e o segundo pico (por volta de 15-16 horas) fossem respectivamente adiados e adiantados em relação a *Blepharidatta* sp. (Brandão; Silva; Diniz, 2008). Cada um desses picos de saída é seguido por uma volta para o ninho de operárias, uma hora depois (Brandão; Silva; Diniz, 2008). Como em *Blepharidatta* sp., *B. conops* evita as horas com maior insolação (11 h a 13 h) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

Em *B. brasiliensis*, as atividades de forrageamento são essencialmente noturnas (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

4.4 Distribuição espacial dos ninhos e área de forrageamento

Em localidades onde ocorrem densas populações de *B. conops*, a densidade de ninhos é elevada, com $\pm 0,2$ ninhos / m² (mais de 30 em uma área de 144 m²), o padrão de distribuição dos ninhos é do tipo regular, com ninhos mudando regularmente (até 4 a 5 vezes em períodos de alguns meses, para alguns deles), e o território de forrageamento dos ninhos é uma área mais ou menos circular em torno do orifício de entrada, com um raio de cerca de 1,5 metros, ou seja, uma área de ± 7 m² (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001; Brandão; Silva; Diniz, 2008). Segundo Diniz; Brandão; Yamamoto (1998), esses dados sugerem um quadro de intensa competição para a coleta de alimento entre os ninhos de *B. conops*. Brandão; Silva; Diniz (2008) também formulam a hipótese que lutas ritualizadas, eventualmente seguidas por invasão e dominação de uma colônia sobre a outra, devem ocorrer nas áreas com densas populações de *B. conops*.

Em *B. brasiliensis*, a densidade de ninhos fica em torno de 0,16 / m², porém com padrão de distribuição de tipo aleatório (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006).

Não foi possível analisar o padrão de distribuição dos ninhos de *Blepharidatta* sp. com ferramentas estatísticas devido à baixa densidade de ninhos observada na área escolhida. Essa densidade ficou em torno de 0,02 ninhos /m², ou seja, uma densidade cerca de dez vezes inferior à densidade dos ninhos observada em *B. conops* e *B. brasiliensis*.

Outra diferença significativa com *B. conops* é o tamanho dos territórios de forrageamento, cujo raio ($\pm 2,5$ m) e superfície (± 20 m²) são quase o dobro e o triplo dos observados em *B. conops* respectivamente ($\pm 1,5$ m; ± 7 m²) (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

Essa baixa densidade de ninhos e o grande tamanho dos territórios de forrageamento em *Blepharidatta* sp. poderiam refletir condições de acesso a recursos tróficos mais difíceis no bioma da Caatinga em relação ao bioma do cerrado ou da floresta Amazônica. Pode ser também que na área de estudo, a densidade de ninhos seja particularmente baixa em relação a outras áreas onde a população de *Blepharidatta* sp. da RPPNSA está presente.

Aparentemente, os ninhos de *Blepharidatta* sp. sofrem mudanças, como em *B. conops* (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). Entretanto, mais dados seriam necessários para confirmar e quantificar essas mudanças.

4.5 *Blepharidatta* sp.: nova espécie ou nova população de *B. conops* ?

B. conops e a população de *Blepharidatta* da RPPNSA (*Blepharidatta* sp.) formam um conjunto de populações compartilhando traços biológicos fundamentais, e que apresentam importantes diferenças com as populações de *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba.

B. brasiliensis e *Blepharidatta* sp-ba são espécies poligínicas que nidificam na serapilheira, em espaços entre folhas (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006; Silva, 2007), enquanto *B. conops* e *Blepharidatta* sp. constroem seus ninhos no solo e são monogínicas (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998). A única entrada dos ninhos de *Blepharidatta* sp. e *B. conops* é rodeado por um anel denso de carcaças das presas capturadas pelas operárias e consumidas pelas larvas (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998).

Blepharidatta sp. e *B. conops* possuem padrões de forrageamento e dieta alimentar muito parecidos, com dois picos diários de atividade de forrageamento, intercalados por períodos de inatividade, e com preponderância das formigas na sua dieta protéica (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão; Silva; Diniz, 2008).

As rainhas de *B. conops* e *Blepharidatta* sp. possuem uma cabeça frágil (Brandão *et al.*, 2001) enquanto as rainhas de *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba. *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba não possuem esse tipo de cabeça (Silva, 2007).

Além do mais, os dois conjuntos de populações são encontrados em ambientes radicalmente diferentes: mata úmida (floresta Amazônica e Mata Atlântica) para *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba (Rabeling; Verhaagh; Mueller, 2006; Silva, 2007); ambientes mais secos de tipo savana (Cerrado, Caatinga) para *B. conops* e *Blepharidatta* sp. (Diniz; Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001).

Silva (2007) considera que *B. conops* reúne o maior número de caracteres derivados em relação a *B. brasiliensis* e *Blepharidatta* sp-ba. Se for considerado o conjunto de traços comuns entre *B. conops* e *Blepharidatta* sp., pode-se considerar que *Blepharidatta* sp. compartilha esse estado derivado com *B. conops*.

Entretanto, há um expressivo conjunto de diferenças, resumidas na Tabela 4.2, entre as populações de *Blepharidatta* do Cerrado (*B. conops*) e a população de *Blepharidatta* da Caatinga da região de Crateús-CE (*Blepharidatta* sp.). Essas diferenças se manifestam em muitos aspectos da biologia dessas populações:

arquitetura do ninho, em particular o tipo de câmaras, a dimensão e complexidade dos túneis, o tamanho das colônias, a localização da rainha e da prole no ninho, as dimensões do disco frontal e o aspecto da cutícula desse disco frontal nas rainhas, as dimensões da cabeça nas operárias, as estratégias de captura de presas (aparente ausência do comportamento de captura de presas por emboscada em *Blepharidatta* sp.), a densidade dos ninhos e o tamanho das áreas de forrageamento.

Uma possível conclusão do trabalho seria, portanto, que é a população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas, em Crateús (Ceará), representasse uma nova espécie endêmica do bioma da Caatinga, e possivelmente derivada das populações formando a espécie *B. conops*. Essa afirmação seria condizente com a observação que todas as populações conhecidas de *B. conops* foram encontradas na parte ocidental do Cerrado e que *B. conops* nunca foi encontrada na parte oriental desse bioma (Brandão *et al.*, 2001), um fato que levou os autores a sugerir que *B. conops* pertence ao segmento da fauna de formigas do Cerrado sob influência da Amazônia

Entretanto, embora essa hipótese não possa ser descartada, os dados atuais não são suficientemente inequívocos e decisivos para aceitá-la de maneira segura.

O principal problema é que não se pode afirmar que as diferenças observadas constituem condições apomórficas, ou seja, estados derivados de caracteres presentes nas populações de *B. conops*.

A maioria dessas diferenças é de ordem comportamental. Elas poderiam, portanto, resultar de adaptações a condições geológicas, edáficas, climáticas, ou ainda, biológicas, locais. As diferenças observadas na arquitetura dos ninhos, por exemplo, poderiam refletir diferenças nos tipos de solos e nas condições edáficas desses solos entre a Caatinga e o Cerrado. A ausência (ou raridade) da câmara subsidiária em *Blepharidatta* sp. poderia ser a consequência da fraca ocorrência ou até ausência dos predadores (coleópteros da família Histeridae, por exemplo) que penetram nos ninhos de *B. conops* e que provocam, nessa espécie, o comportamento de refúgio da rainha e da prole na câmara subsidiária (Brandão; Yamamoto, 1998; Brandão *et al.*, 2001). A defasagem entre *Blepharidatta* sp. e *B. conops* quanto aos dois picos diários de atividade de forrageamento poderiam resultar de diferenças climáticas entre o Cerrado e a Caatinga, embora esses dois

picos (e a parada das atividades entre os picos) possam ser desencadeados por fatores fundamentalmente idênticos (limiares de temperatura, por exemplo).

As diferenças morfológicas entre *Blepharidatta* sp. e *B. conops*, em particular na dimensão e no padrão de escultura da cutícula do disco frontal das rainhas, são mais discrepantes. Entretanto, mesmo nesse caso, não se pode concluir definitivamente que essas diferenças representem apomorfias, devido a características singulares da estratégia reprodutiva do grupo. Em *Blepharidatta*, as rainhas são ergatóides, com uma conseqüente capacidade muito limitada de dispersão, e há indícios que novas colônias sejam formadas por fissão de colônias estabelecidas (Brandão *et al.*, 2001). Isso explicaria a grande dispersão das populações de *Blepharidatta* e a elevada densidade de ninhos nos locais onde populações estão presentes. Essa estratégia reprodutiva poderia também resultar na formação de populações extremamente viscosas (ou seja, com elevado grau de parentesco entre os indivíduos [nesse caso, entre as colônias] correlatado à proximidade geográfica dos mesmos) (Queller, 1994), e facilitar conseqüentemente a fixação de determinados fenótipos nas diversas populações. Em *B. conops*, por exemplo, cada população possui um padrão distinto de organização e tamanho das esculturas da cutícula do disco frontal, mesmo se em todas as populações essas esculturas consistem fundamentalmente em unidades poligonais (ver Figura 4.2).

No contexto dessa hipótese, a população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas poderia representar um extremo das variações fenotípicas observadas no conjunto de populações formando a espécie *B. conops*.

Tabela 4.2. Comparação dos principais traços da biologia de *B. conops* e da população de *Blepharidatta* da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra das Almas (Crateús-CE). Fonte dos dados sobre *B. conops*: Diniz; Brandão; Yamamoto (1998); Brandão *et al.* (2001).

Características	<i>Blepharidatta conops</i>	<i>Blepharidatta</i> sp.
Profundidade dos ninhos	± 20 cm	± 26 cm (alguns: até 40 cm)
Diâmetro do orifício de entrada dos ninhos e dos túneis	± 2 cm	± 0,7 cm
Câmara de carcaças	Ausente	Presente
Câmara de fundo	Ausente	Presente
Câmara subsidiária	Presente	Ausente (ou pouco frequente)
Túneis	Único túnel sempre vertical	Túnel vertical e/ou inclinado, com possíveis bifurcações
Localização da rainha e da prole no ninho	Câmara subsidiária	Câmara do fundo
Tamanho das colônias (número de operárias)	± 140 (maior número de operárias registrado: 250)	± 190 (maior número de operárias registrado: 440)
Disco frontal das rainhas	Maior diâmetro: ± 1,45 mm; cutícula com esculturas (unidades poligonais)	Maior diâmetro: ± 1,68 mm; cutícula lisa, finamente pontuada; margens recurvadas para cima
Cabeça das operárias – maior largura	± 0,81 mm	± 0,96 mm
Captura de presas por emboscada na entrada do ninho	Observada	Não observada
Densidade dos ninhos	± 0,2 / m ²	± 0,02 / m ²
Raio das áreas de forrageamento	± 1,5 m	± 2,5 m

5 Conclusões e perspectivas

No presente trabalho, foi investigada a primeira população de *Blepharidatta* conhecida para o bioma da Caatinga, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas (Crateús, Ceará).

As principais características da biologia dessa nova população foram descritas e comparadas com as de outras populações de *Blepharidatta*, em particular as que são encontradas no bioma do Cerrado e que formam a espécie *B. conops*.

Essa comparação levou a duas principais hipóteses. Na primeira, *Blepharidatta* sp. seria uma nova espécie, possivelmente endêmica do bioma da Caatinga. Se for confirmada por estudos posteriores, essa hipótese levantaria a importante questão da ligação biogeográfica da população de *Blepharidatta* sp. com as outras populações de *Blepharidatta*, em particular as que formam a espécie *B. conops*.

Na segunda hipótese, as diferenças observadas entre *Blepharidatta* sp. e *B. conops* seriam o reflexo de adaptações a condições ecológicas diferentes, de singularidades da estratégia reprodutiva do gênero (rainhas ergatóides com capacidade muito limitada de dispersão), e a expressão de uma importante plasticidade fenotípica nas populações de *B. conops*.

Futuras pesquisas deveriam investigar e/ou confirmar de maneira mais detalhada alguns aspectos da biologia de *Blepharidatta* sp., como a aparente ausência (ou raridade) da câmara subsidiária, a função exata do disco frontal das rainhas, o modo de formação de novas colônias, e a distribuição espacial dos ninhos nas diversas áreas ocupadas por *Blepharidatta* sp. na RPPNSA.

Em relação à distribuição espacial dos ninhos, seria muito interessante investigar a frequência de mudanças dos ninhos em *Blepharidatta* sp., a frequência de uso de tocas de aranhas alçapão para formar novos ninhos, a densidade de ninhos dessas aranhas nas áreas ocupadas por ninhos de *Blepharidatta* sp., e, por fim, verificar se a densidade desses ninhos tem uma influência sobre o tipo de distribuição dos ninhos de *Blepharidatta* sp.

Enfim, o uso de ferramentas moleculares deveria ser considerado para tentar melhor esclarecer as relações existentes entre as diversas populações que são

consideradas como formando a espécie *B. conops*, e entre a população de *Blepharidatta* da RPPNSA e as encontradas no Cerrado.

Referências

AntWeb. *Introduced Ants*. Acessado em Novembro de 2012, Disponível em: <http://www.antweb.org>

Araújo, F. S.; Costa, R. C.; Figueiredo, M. A.; Nunes, E. P. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área Reserva Serra das Almas, Ceará, pp. 91-119. In: Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga (Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N.; Barbosa, M. J. N, eds.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Associação Caatinga, 2007. *Plano de manejo – Reserva Natural de Serra das Almas*. 68 p. Crateús, CE. Brasil.

Bolton, B. A., 1995a. Taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera). *Journal of Natural History*, 29:1037-1056.

Bolton, B. 1995b. *A new general catalogue of the ants of the world*. Cambridge: Harvard University Press, 504 p.

Brandão, C. R. F.; Diniz, J. L. M.; Silva, P. R.; Albuquerque, N. L.; Silvestre, R., 2001. The first case of intranidal phragmosis in ants: the ergatoid queen of *Blepharidatta conops* (Formicidae, Myrmicinae) blocks the entrance of the brood chamber. *Insectes Sociaux*, 48:251-258.

Brandão, C. R. F.; Silva, P. R.; Diniz, J. L. M. 2008. O “mistério” da formiga lenta *Blepharidatta*, pp. 38-46. In: Insetos Sociais: da Biologia à Aplicação (Vilela, E. F.; Santos, I. A.; Shoereder, J. H.; Serrão, J. E.; Campos, L. A. O.; Lino-Neto, J. L., eds.) Vicoso: Editora da UFV.

Carvalho, K. S.; Vasconcelos, H. L., 2002. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serrapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46:115-121.

Clark, P. J.; Evans, F. C., 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology*, 35:445–453.

Diniz, J. L. M.; Brandão, C. R. F. 1997. Competition for carcasses and the evolution of fungus-ants symbiosis, pp. 81-87. In: Anais do VI International Pest Ant Symposium & XIII Encontro de Mirmecologia (Delabie, J. H. C; Campiolo, S.; Nascimento, I.C.; Ferreira; Mariano, C.S., eds.). Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz.

Diniz, J. L. M.; Brandão, C. R. F.; Yamamoto, C. I., 1998. Biology of *Blepharidatta* ants, the sister group of the Attini: a possible origin of fungus-ant symbiosis. *Naturwissenschaften*, 85:270-274.

Heurtault, J., 1986. *Petterchernes brasilienses*, genre et espèce nouveaux de Pseudoscorpions du Brésil (Arachnides, Pseudoscorpionida, Chenetidae). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*, 2: 351-355.

Hölldobler, B.; Wilson, B. 1990. *The Ants*. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press, 732 p.

Ipece, 2007. *Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará*. Acessado em Novembro de 2012, Disponível em: <http://mapas.ipece.ce.gov.br/>

Johnson, N.F.; Triplehorn, C. A. 2004. *Introduction to the Study of Insects Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Brooks Cole. 888p. 7 ed.

Kempf, W. W., 1967. Three new South American ants. *Studia Entomologica*, 10: 353-360.

Peeters, C., 1991. Ergatoid queens and intercaste in ants: two distinct adult forms, which look morphologically intermediate between workers and winged queens. *Insectes Sociaux*, 38:1-15.

Queller, D.C. 1994. Genetic relatedness in viscous populations. *Evolutionary Ecology*, 8: 70-73.

Quinet, Y. P.; Tavares, A. A. 2005. Formigas (Hymenoptera:Formicidae) da área Reserva Serra das Almas, Ceará, pp. 329-349. In: Análise das variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga (Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N.; Barbosa, M.J.N., eds.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Rabeling, C.; Verhaagh, M.; Mueller, U. G., 2006. Behavioral ecology and natural history of *Blepharidatta brasiliensis* (Formicidae, Blepharidattini). *Insectes Sociaux*, 53:300-306.

Schultz, T. R.; Meier, R., 1995. A phylogenetic analysis of the fungus-growing ants based on morphological characters of the larvae. *Systematic Entomology*, 20:337-370.

Silva, P. R., 2007. Biologia de algumas espécies de *Blepharidatta*. *Biológico*, 69 (suplemento): 161-164.

Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 123 p.

Wheeler, W. M., 1915. Two new genera of myrmicine ants from Brazil. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 59:483-491.

Wheeler, C. G.; Wheeler, J., 1991. The larva of *Blepharidatta* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 99:132-137.

Anexo A – Autorização para coleta e transporte.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 29958-1	Data da Emissão: 11/08/2011 18:45
Dados do titular	
Nome: Yves Patric Guilnet	CPF: 622.044.673-91
Título do Projeto: Eco-ecologia de <i>Blepharidatta</i> sp. (Formicidae, Myrmicinae, Blepharidattini), uma nova espécie de formiga, provavelmente endêmica, do bioma da Caatinga	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ	CNPJ: 07.885.809/0001-97

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta dos ninhos de <i>Blepharidatta</i> sp.	09/2011	09/2012
2	Realização das observações/experimentos de campo e laboratório	10/2011	10/2012
3	Organização e análise dos resultados	05/2012	12/2012
4	Elaboração dos produtos (dissertação; artigos)	01/2013	02/2013

De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto.

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passa da, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa IBAMA n° 154/2007 ou na Instrução Normativa ICMBio n° 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte www.icmbio.gov.br/sisbio - menu Exportação.
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
7	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	O pesquisador estrangeiro Yves Patric Guilnet possui vínculo empregatício efetivo com Instituição científica brasileira. Dispensado de autorização do Ministério da Ciência e Tecnologia.
---	---

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	JANAINA CRUZ PEREIRA	Pesquisadora-Mestranda	011.663.803-60	2001034047149 SSP-CE	

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	CRATEUS	CE	Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Aimas	Fora de UC

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
---	-----------	--------

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa n°154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 72864498



Página 1/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 29958-1		Data da Emissão: 11/08/2011 18:45
Dados do titular		
Nome: Yves Patric Quinet		CPF: 622.044.673-91
Título do Projeto: Eco-ecologia de <i>Blepharidatta</i> sp. (Formicidae, Myrmicinae, Blepharidattini), uma nova espécie de formiga, provavelmente endêmica, do bioma da Caatinga		
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ		CNPJ: 07.885.809/0001-97
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	<i>Blepharidatta</i> (*Qtde: 12000)
2	Manutenção temporária (até 24 meses) de invertebrados silvestres em cativeiro	<i>Blepharidatta</i>
* Qtde. de indivíduos por espécie/localidade/unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.		
Material e métodos		
1	Método de captura/coleta (Invertebrados Terrestres)	Captura manual
Destino do material biológico coletado		
#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ	

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 72864498



Página 2/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 29958-1	Data da Emissão: 11/08/2011 18:45
Dados do titular	
Nome: Yves Patric Guilnet	CPF: 622.044.673-91
Título do Projeto: Eco-ecologia de <i>Blepharidatta</i> sp. (Formicidae, Myrmicinae, Blepharidattini), uma nova espécie de formiga, provavelmente endêmica, do bioma da Caatinga	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ	CNPJ: 07.885.809/0001-97

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº154/2007, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Taxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 72864498



Página 3/3

Anexo B – Autorização de exportação.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE
 E DOS RECURSOS NATURAIS
 RENOVÁVEIS - IBAMA
 SCEN Trecho 2 - Ed. Sede - Caixa Postal nº 09670 - CEP 70818-900 - Brasília-DF



INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE
 E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA

1) Pag. Nº 1/1
2) Data Emissão/Issuing Date: 23/10/2012
3) Válido Até/Valid Until: 23/04/2013

4) Licença nº/Permit n°: 12BR009347/DF	6) Selo nº/Stamp n°: *****	8) Controle/Check : BVPTP7G8EAW68RW9
5) Licença de/Permit for Exportação	7) Selo/Stamp *****	9) Autoridade Adm. Emitente/Issuing Management Authority <i>Octavio M. L. Valente</i> Assinatura/Signature

10) Importador/Importer Mark S. Harvey Western Australian Museum, Locked Bag 49 Weishpool DC - WA 6986 fone: - Austrália - AU	11) Exportador(Re-exportador)/Exporter(Re-exporter) Yves Patric Quinet rua Noruega, 244 FORTALEZA - 60710780 fone: 08534957813 - yvesq@terra.com.br Brasil - BR
12) País Importador/Country of Import Austrália - AU	13) País Exportador(Re-exportador)/Country of Export(Re-export) Brasil - BR

14) Objetivo da Operação/Purpose of the transaction
 S - Scientific/Fins científicos...

15) Condições Especiais/Special Conditions For live animals, this permit or certificate is only valid if the transport conditions conform to the Guidelines for Transport and preparation for shipment of live wild animals and plants or, in the case of air transport, to the IATA Live Animals Regulations
--

16) Dados do Transporte/Transportation Data
 Local/Place: ALF/AI Fortaleza
 Data Provável/Probable Date: 28/12/2012
 ESTA LICENÇA É VÁLIDA SOMENTE PARA UMA OPERAÇÃO/
 THIS PERMIT OR CERTIFICATE IS ONLY VALID FOR ONE SHIPMENT.

17) Item	20) Espécie: nome científico nome vulgar/ Species: scientific name common name	21) Anexo/Origem Appendix/SOURCE	18) Produto/Product 22) Descrição: Parte Quantidade-Unidade-Marcação Description: Part Quantity-Unit-Mark	19) Quantidade-Unidade Medida/Quantity Unit 23) Cód. País de Origem-Comprovante-Data Country of Origin-Permit-Date 24) Cód. País de reexportador-Certificado-Data Country reexportation-Certificate-Date
17) I	20) 1. Pettercheres spp.	21) NC W	18) ANIMAL MORTO/BODY 22) animal morto - parte/body - piece 4,00 UN -	19) - - 4,00 UN - - 23) - - 24) - -

----- Fim dos Itens/Items End -----

"Esta licença não autoriza o uso do material biológico para acessar informações de origem genética, contida no todo ou em parte de espécime vegetal, fúngico, microbiano ou animal; em substâncias provenientes do metabolismo desses seres vivos e de extratos obtidos desses organismos vivos ou mortos, encontrados em condições /in situ/, inclusive domesticada, ou mantidos em coleções /ex situ/, desde que coletados em condições /in situ/, no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva, visando atividade exploratória para identificar componentes do patrimônio genético e informação sobre o conhecimento tradicional associado, com potencial de uso comercial"
 "This permit does not extend to the use of biological material to access genetic information, contained in the whole or parts of plants, fungus, microorganisms or animals specimens; In substances derived from the metabolism of these living beings or from extracts obtained from live or dead specimens, occurring in situ conditions, including domestic ones, or kept in ex situ collections, if obtained in situ conditions, in national territory, the continental shelf or the exclusive economic zone, aiming at prospecting for identification of components of the genetic patrimony and/or information about associated traditional knowledge e with potential commercial use."

25) Endosso da Aduana/Customs Endorsement

Item	Qtd./Qty.	Item	Qtd./Qty.	Item	Qtd./Qty.	Item	Qtd./Qty.	Item	Qtd./Qty.	Item	Qtd./Qty.	Item	Qtd./Qty.	Item	Qtd./Qty.
------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------

ASSINATURA/SIGNATURE

1 Verificar/Verify: <http://ibama.gov.br/cites/verificar> E-mail: cites.sede@ibama.gov.br
 1ª Via - Original - Importador | Exportador - Brasil | Importer | Exporter - Brazil
 2ª Via - Exportador | Importador - Estrangeiro | Exporter | Importer - Other Country
 3ª Via - Aduana / Customs
 4ª Via - IBAMA