

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

CONCEIÇÃO SILVA LIZIDATTI

**Biologia, Arquitetura de Ninhos e Coleta de Substratos no
Cerrado por Formigas Cultivadoras de Fungo,
Trachymyrmex holmgreni Wheeler 1925
(Hymenoptera, Formicidae, Attini)**

ORIENTADOR: PROF. DR. JORGE LUÍS MACHADO DINIZ

COORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO BARBOSA NOLL

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências, Letras e Ciências Exatas,
Universidade Estadual Paulista, para obtenção
do título de Mestre em Biologia Animal.

DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO

São José do Rio Preto, 31 de Março de 2006

Membros da Banca Examinadora

Titulares:

Prof. Dr. Jorge Luís Machado Diniz (Orientador)
Centro de Ciências Agrárias e Biológicas UFG/Jataí

Prof. Dr. Antônio José Mayhé Nunes
Instituto de Biologia da UFRRJ/Seropédica

Prof^a. Dr^a. Denise de Cerqueira Rossa Feres
Departamento de Zoologia e Botânica IBILCE/UNESP/SJRP

Suplentes:

Prof. Dr. Edilberto Giannotti
Departamento de Zoologia UNESP/Rio Claro

Prof. Dr. Rogério Rosa da Silva
Departamento de Entomologia MZUSP/São Paulo

Lizidatti, Conceição Silva.

Biologia, arquitetura de ninhos e coleta de substratos no Cerrado por formigas cultivadoras de fungo, *Trachymyrmex holmgreni* Wheeler, 1925 (Hymenoptera, formicidae, Attini) / Conceição Silva Lizidatti. - São José do Rio Preto : [s.n], 2006
51 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Jorge Luís Machado Diniz

Co-orientador : Fernando Barbosa Noll

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Entomologia. 2. Formigas cultivadoras de fungo. 3. Atíneos. 4. Atíneos intermediários. 5. Biologia de *Trachymyrmex* 6. Arquitetura de ninhos (*Trachymyrmex*) 7. Comportamento animal - *Trachymyrmex*. 8. *Trachymyrmex holmgreni*. Diniz, Jorge Luís Machado. II. Noll, Fernando Barbosa. III. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. IV. Título..

CDU – 595.796

Para Fred cujo amor e confiança me permitiram a paz, a dedicação e os recursos necessários à execução deste trabalho,

para Claudinha, filha do coração, por me ensinar a perseguir objetivos

e

para Analu e Celina que antes de aprenderem a falar já ensinavam os adultos a amar e respeitar as criaturas vivas.

AGRADECIMENTOS

A Sra. Ana do Prado, minha mãe, por ter despertado em mim o interesse pela vida sob todas as suas formas e pelos dois anos de dedicação e cuidados com as minhas filhas.

A Sra. Ilda Martins Garcia, secretária e amiga, por sua infinita capacidade de doação ao próximo.

A Sra. Luzia Mara Gazeto Gianini, minha grande amiga, por ser meu porto seguro, me salvando sempre dos apuros da vida.

À Prof^a. Dr^a. Denise de Cerqueira Rossa Feres por me fazer acreditar que seria possível, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas importantes sugestões ao texto.

Ao Prof. Dr. Jorge Luís Machado Diniz, meu orientador, por ter-me recebido no seio de sua família, pela presença incansável no campo, pela transferência espontânea de seus conhecimentos, por ter compartilhado o custeio do desenvolvimento do projeto e pelo ensinamento maior: o amor ao seu trabalho.

À Sonia e Ana Rossete Machado Diniz pela amorosa acolhida em suas vidas e por jamais terem me permitido sentir saudades de casa.

À Universidade Estadual Paulista - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas/SJRP pela oportunidade oferecida; aos professores dos Departamentos de Biologia e de Zoologia e Botânica que constituem o corpo docente do Programa de Pós Graduação em Biologia Animal.

Ao Prof. Dr. Fernando Barbosa Noll, meu coorientador, pela tradução do resumo para a língua inglesa e pela segurança transmitida por suas palavras sempre pertinentes.

Ao Prof. Dr. Reinaldo José Fazzio Feres pelas correções impecáveis e pacientes.

À Prof^a. Dr^a. Lilian Madi Ravazzi pelo precioso tempo compartilhado na produção das eletromicrografias.

À Bibliotecária Elza Sato pela simpatia e pela busca incansável das publicações.

Aos colegas do PPG Biologia Animal por compartilharem comigo a jornada, especialmente aos ex-representantes discentes Fernando Carvalho e Peterson Rodrigo Demite por cuidarem dos interesses de todos.

Ao Bacharelado da UFG Gilmar Gomes dos Santos pelo companheirismo durante os ciclos diários e pelas escavações.

Ao Bacharelado da UFG Ulisses Peres Pacheco pelo auxílio nas escavações.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Biológicas da UFG em Jataí pelo uso dos equipamentos, materiais e instalações.

Ao Pingo (In Memoriam) pela proteção do nosso lar durante minha ausência e por todas as alegrias que veio nos trazer.

Ao Prof. Dr. Antônio José Mayhé Nunes pela determinação das espécies de *Trachymyrmex*, pelo envio de importantes publicações e pelas mensagens esclarecedoras.

A Sra. Maria Aparecida Carneiro pelo precioso auxílio na manutenção das roupas e do material de campo.

À Prof^a. Luzia F. de Souza pela lista das espécies vegetais encontradas no fragmento de cerrado da Fazenda Lageado.

Ao amigo Mário Antônio Motta Pitaro pela paciente ajuda na preparação das apresentações e nos ajustes finais da dissertação.

À arquiteta Renata Pereira pelo desenho esquemático do perfil do ninho de *Trachymyrmex holmgreni*.

Ao Sr. Alexandre Magalhães Lima, proprietário da Fazenda Lageado por sua permissão para a condução dos estudos na área de sua propriedade.

Ao Sr. Rodrigo João pelo desenho do arranjo superficial do ninho de *Trachymyrmex holmgreni*.

ÍNDICE

RESUMO.....	1
SUMMARY.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. JUSTIFICATIVAS.....	5
3. OBJETIVOS.....	7
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4.1 Área de trabalho.....	8
4.2 Marcação dos ninhos.....	9
4.3 Observação das colônias.....	9
4.4 Escavações.....	12
4.5 Coleta dos espécimes.....	12
4.6 Montagem do ninho in vitro.....	12
4.7 Metodologia para determinação da área de busca.....	13
4.8 Descrição da estrutura externa dos ninhos e padronização da nomenclatura.....	14
4.9 Morfologia externa.....	15
5. RESULTADOS.....	16
5.1 Mapeamento e monitoramento das colônias.....	16
5.2 Espécies de Attini no fragmento de cerrado da Fazenda Lageado.....	17
5.3 Descrição da arquitetura externa dos ninhos de <i>Trachymyrmex holmgreni</i>	20
5.4 Descrição da arquitetura interna dos ninhos escavados.....	23
5.5 Ninho in vitro.....	27
5.6 Coleta de substratos.....	27
Ritmo circadiano.....	27
Substratos.....	30
Área de busca.....	30
Comportamento de busca.....	31
5.7 Análise populacional.....	31
5.8 Atividades relacionadas ao crescimento e manutenção dos ninhos.....	32
5.9 Interações de <i>T. holmgreni</i> com outros táxons	33
5.10 Morfologia externa	34
6. DISCUSSÃO.....	39
6.1 Mapeamento e monitoramento das colônias.....	39
6.2 Arquitetura de ninhos.....	39
6.3 Análise populacional.....	41
6.4 Coleta de substratos.....	42
Comportamento de busca.....	42
Área de busca.....	43

Substratos.....	43
6.5 Interações de <i>T. holmgreni</i> com outros táxons	45
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

TABELAS

1. Modelo de planilha utilizada como ficha de campo.....	11
2. Cronograma de atividades de campo (Jataí, GO).....	14
3. Comparação das dimensões em mm da arquitetura interna dos ninhos de <i>T. holmgreni</i> (Jataí – GO, 2004).....	25
4. Análise quantitativa e qualitativa dos substratos coletados por operárias de <i>T. holmgreni</i> durante os ciclos diários (Jataí – GO, 2004).....	27
5. Substratos coletados no campo por operárias de <i>T. holmgreni</i> em períodos secos e chuvosos (Jataí – GO, 2004)	30
6. Análise populacional dos ninhos de <i>T. holmgreni</i> escavados (Jataí – GO, 2004)	32
7 A. Materiais removidos dos ninhos por operárias durante os ciclos diários (Jataí – GO, 2004).....	32
7 B. Fragmentos vegetais transportados para os ninhos por operárias durante os ciclos diários (Jataí – GO, 2004).....	33
8. Dimensões médias da arquitetura interna dos ninhos de <i>T. holmgreni</i> e de <i>T. fuscus</i>	41

FIGURAS

1. Mapa do uso do solo na Fazenda Lageado (Jataí – GO)	8
2. Desenho esquemático de uma grade de monitoramento	9
3. Ninho artificial para observações de <i>T. holmgreni</i> in vitro.....	13
4. Desenho esquemático da área total investigada mostrando os ninhos escavados e as grades de monitoramento para <i>T. holmgreni</i> (Jataí – GO, 2004)	16
5. Detalhe das grades mostrando as migrações das colônias	17
6. Abertura de ninho de <i>T. dichrous</i> Kempf (Jataí – GO, 2005)	18
7. Abertura de ninho de <i>T. fuscus</i> Emery (Jataí – GO, 2005)	18
8. Abertura de ninho de <i>Trachymyrmex</i> sp. 1 (Jataí – GO, 2005)	19
9. Abertura de ninho de <i>Trachymyrmex</i> sp. 2 (Jataí – GO, 2005)	19
10. Desenho esquemático da abertura de ninho de <i>T. holmgreni</i> (Jataí – GO, 2004).....	20
11. Abertura de ninho de <i>T. holmgreni</i>	21
12. Perfil esquemático com dimensões do ninho IV de <i>T. holmgreni</i> (Jataí – GO, 2004)	26
13. Intensidade das atividades das operárias e variações (ao nível do solo) de temperatura e umidade relativa nos ninhos I, II, III, IV, J1 e C2 de <i>T. holmgreni</i> , durante os ciclos diários dos meses de julho a dezembro (Jataí – GO, 2004)	28
14. <i>T. holmgreni</i> , operária, cabeça + parte do tórax, vista látero-dorsal.....	35
15. <i>T. fuscus</i> , operária, cabeça em vista dorsal.....	35
16. <i>T. dichrous</i> (operária)	
A. fêmur posterior.....	36
B. cabeça, vista látero-dorsal	36
17. <i>Trachymyrmex</i> sp. 1 (operária)	
A. porção posterior da cabeça, vista dorsal.....	37
B. tórax + fêmur, vista dorsal.....	37
C. Base do escapo antenal.....	37
18. <i>Trachymyrmex</i> sp. 2 (operária) cabeça, vista dorsal.....	38

**BIOLOGIA, ARQUITETURA DE NINHOS E COLETA DE SUBSTRATOS NO CERRADO POR
FORMIGAS CULTIVADORAS DE FUNGO, *Trachymyrmex holmgreni* WHEELER, 1925
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE, ATTINI)**

RESUMO

O pouco estudado gênero *Trachymyrmex* Forel (1893) é composto por formigas geralmente pequenas, de comportamento críptico, e ninhos geralmente com aberturas especializadas. A taxonomia do gênero ainda é precária: muitos espécimes não estão identificados devido à complexidade taxonômica dos grupos. As revisões recentes de Mayhé-Nunes e Brandão (2002; 2005) têm contribuído para o conhecimento desse gênero, mas muitas espécies ainda necessitam ser descritas. A biologia de muitas espécies, como a coleta de substratos para o cultivo do fungo e a arquitetura dos ninhos, é desconhecida, principalmente tratando-se das espécies do Cerrado. O estudo foi realizado em uma parte da Reserva Legal da Fazenda do Lageado, fragmento de cerrado *strictu sensu*, situada a 10 Km da cidade de Jataí, GO (17° 52' 57" S e 51° 38' 10" O). Foram encontrados 10 ninhos de *T. holmgreni*, em uma área de 1.280 m². Esta espécie tem ampla distribuição geográfica no centro e sudeste do Brasil, mas foi considerada rara na área de estudo, onde seus ninhos apresentaram densidade equivalente a 0,008 ninhos /m². Seis ninhos foram marcados para o monitoramento das colônias de julho a dezembro de 2004 e quatro escavados para coleta de dados sobre arquitetura e análise populacional. Os ninhos de *T. holmgreni* apresentam cratera, entrada guarnecida por torre de fragmentos vegetais (torre de palha) e um fosso escavado nas proximidades. Além da biologia de *T. holmgreni* foram listadas outras 4 espécies de *Trachymyrmex* coletadas no fragmento de cerrado *strictu sensu*. O material coletado pertence a três grupos distintos. *Trachymyrmex* grupo Iheringi (*T. holmgreni*), que exibe lobo projetado próximo à base do escapo antenal, *Trachymyrmex* grupo opulentus (*T. dichrous*), caracterizado pela fina pubescência especialmente visível nos fêmures posteriores e *Trachymyrmex* grupo urichi (*T. fuscus*), por apresentar projeções angulosas nos lados occipitais. Para as observações das colônias foram realizados seis ciclos diários de 24 horas contínuas de observações, três em período seco e três em período chuvoso. *T. holmgreni* transportou para o ninho sementes de Poaceae, peças florais diversas plantas nativas e fezes de insetos. A localização dos ninhos foi monitorada e observado que as colônias migraram no período chuvoso. Alguns espécimes de operárias tiveram aspectos de sua morfologia externa avaliada com o uso de microscopia eletrônica de varredura.

SUMMARY

Trachymyrmex Forel 1893, a not well studied genus, is generally composed by small ants with cryptic behavior, and nests that usually have specialized openings. The taxonomy of the genus is still precarious: many specimens are not yet identified due to the taxonomic complexity of the groups. Recent revisions by Mayhé-Nunes and Brandão have been contributing to the knowledge of the genus, but several species need to be described. The biology of the most species, as the collection of substrata for fungi cultivation and nest architecture, is unknown, especially those species from Brazilian savanna. The study was performed in a Legal Reserve from "Fazenda Lageado", a fragment of strictu sensu Brazilian savanna, placed 10 km from Jataí city, GO (17° 52 ' 57 " S and 51st 38 ' 10 " W). It was found 10 nests of *T. holmgreni*, in an area of 1.280 m². This species has a wide geographical distribution between central and southeastern Brazil, but was considered rare in the study area where their nests presented density equivalent to 0,008 nests /m². Six nests were marked for colony monitoring, from July to December 2004, and four of them were dug for data collection on nest architecture and population structure. The nests of *T. holmgreni* present a crater, an entrance garnished by tower of vegetable fragments (tower of straws) and a ditch, dug in the proximities. Besides the biology of *T. holmgreni*, it was found other 4 species of *Trachymyrmex*, collected in the Brazilian savanna fragment. The collected material belonged to three different groups: the group Iheringi (*T. holmgreni*), that exhibits a projected lobe close to the base of the antennal escape, the group opulentus (*T. dichrous*), characterized by the fine pubescence especially visible in the posterior femurs and the group urichi (*T. fuscus*), for presenting angular projections in the occipital sides. For colonies observations, six daily cycles of 24 continuous hours of observations were accomplished: three in the dry season and three in the rainy season. *T. holmgreni* transported seeds of Poaceae to the nest, and also floral pieces, from several native plants, and insects feces. Nests location was monitored and colonies migrated in the rainy season. Some *Trachymyrmex* workers specimens had its external morphology evaluated with the use of scanning electronic microscopy.

1. INTRODUÇÃO

A maior causa para o declínio da biodiversidade no planeta é a degradação dos habitats nativos, principalmente pela expansão agropecuária. A fragmentação dos habitats remanescentes tem levado os pesquisadores a avaliar as implicações desta perda em termos biogeográficos como também para a extinção de espécies (Wilcox & Murphy, 1985 *apud* Majer *et al.*, 1997). Além disso, a fragmentação pode interromper processos naturais em um ecossistema, acelerando o declínio do habitat e a perda de espécies (Aizen & Feinzinger, 1994).

O Cerrado do Planalto Central do Brasil não escapou da fragmentação. Ocupava originalmente 2.000.000 Km², ou 23% do território brasileiro (Ribeiro & Walter, 1998), mas a substituição por pastagens e campos de cultivo fez restarem, até 1998, 41% desta área (Henriques, 2003). Porém, o impacto antrópico resultante da expansão agropecuária sobre o Cerrado tem aumentado consideravelmente nos últimos anos devido à construção de rodovias e à mecanização da agricultura, levando à perda exacerbada de habitat e tornando-o alvo prioritário nos programas conservacionistas (Meyers *et al.*, 2000). Devido à baixa densidade florística característica da maior parte de suas fitofisionomias, Hay & Moreira (1996) e Giacometti & Coradini (1996) *apud* Kronka *et al.* (1998) reconheceram a necessidade de amplas áreas de conservação para garantir a representatividade genética das espécies do Cerrado.

Os fragmentos restantes em matriz de ocupação agropecuária têm seu equilíbrio freqüentemente rompido por alterações decorrentes das atividades no entorno. Enquanto isso, poucas agências de conservação proclamam insetos como importantes elementos a serem preservados, embora já reconheçam que eles são fundamentais para a estrutura e funcionamento dos sistemas, fornecendo as bases sobre as quais as “espécies bandeira” precisam abrigar-se e sobreviver (Freitas *et al.*, 2003). Considerando ainda que mais da metade das transferências de genes, biomassa e energia nos ecossistemas terrestres envolvem insetos (Brown Jr., 1991), o conhecimento e a conservação do grupo são fundamentais para a manutenção da diversidade genética e das interações ecológicas na região neotropical.

As formigas são insetos sociais de grande importância para os ecossistemas, possuindo também atributos para posicionarem-se como indicadores do uso sustentável dos recursos naturais (Brown Jr., 1997a e Agosti *et al.*, 2000), quais sejam: ciclo vital curto (exibem respostas rápidas às modificações), não serem procuradas para captura pelo homem (caso contrário poderiam desaparecer independentemente das perturbações), não furtivas (facilmente encontráveis), tamanho suficiente para observação, diversificação taxonômica com especificidade de habitat, hábitos diurnos, bem estudadas, facilmente identificáveis. Tais características tornam os Formicidae, junto com Lepidoptera e Coleoptera, grupos adequados para o monitoramento dos efeitos das pressões de degradação sobre os habitats neotropicais (Brown Jr., 1997b). As mesmas razões fazem crescer hoje a demanda pelo conhecimento da história natural dos Formicidae.

Estima-se que existam mais de 20.000 espécies de formigas em todo o mundo, sendo que cerca de 12.000 espécies foram descritas (Mayhé-Nunes, comunicação pessoal). A fauna de

formigas do sudoeste goiano, particularmente em Jataí, é pouco conhecida (Diniz *et al.*, 1998). A paisagem diversificada do bioma Cerrado, com sua extensa biodiversidade, deve propiciar a existência de uma rica comunidade de formigas, provavelmente com a presença de espécies novas e/ou endêmicas.

A subfamília Myrmicinae caracteriza-se por apresentar o segundo segmento abdominal (pecíolo) separado do terceiro (pós-pecíolo) por uma constricção, propódeo geralmente com um par de espinhos propodeais e ausência de sutura promesonotal (Bolton, 1994).

Além da capacidade de cultivo de basidiomicetos, o monofiletismo dos Attini pode ser sustentado por 3 caracteres morfológicos das prepupas: labro estreito e conciso, mandíbulas subcônicas robustas, quase lisas e presença dos vestígios das pernas na forma de fendas abertas no tegumento (Schultz & Meier, 1995 apud Brandão & Mayhé-Nunes, 2001). Nesta última obra os autores demonstram que características ímpares do anteclípeo e da cerda mediana do clípeo das fêmeas adultas de Attini são uma sinapomorfia da tribo.

Segundo Wheeler (1913), mirmicíneos da tribo Attini distribuem-se de 40° N a 40° S. Os Attini vivem em mutualismo obrigatório com fungos simbiontes, cultivados no interior dos ninhos utilizando principalmente substratos de origem vegetal coletados pelas operárias (Hölldobler & Wilson, 1990). Resumindo dados de estudos prévios, estes autores subdividiram os gêneros da tribo em “primitivos” (*Cyphomyrmex*, *Mycetarotes*, *Mycocepurus*, *Myrmicocrypta* e *Apterostigma*), “intermediários” (*Sericomyrmex*, *Mycetosoritis* e *Trachymyrmex*) e derivados (*Atta* e *Acromyrmex*).

O fungo cultivado constitui a única fonte alimentar das larvas e, provavelmente, seja o principal item na dieta dos Attini “primitivos” (Stradling, 1991 apud Leal & Oliveira, 2000). Os gêneros derivados têm sido amplamente estudados devido ao impacto que causam aos agroecossistemas. Gêneros “intermediários” têm sido raramente estudados. Embora contando com 42 espécies, das quais 34 neotropicais e 8 neárticas, seja o segundo gênero da tribo em número de espécies (depois de *Acromyrmex* com 55 espécies), *Trachymyrmex* tem biologia pouco conhecida. Esse gênero é composto por formigas pequenas, entre 2 e 5 mm (Weber, 1958), com espinhos mesossomais multituberculados e que exibem comportamento críptico (Hölldobler & Wilson, 1990). Apesar de morfológicamente semelhantes às formigas pertencentes ao gênero *Acromyrmex*, tendo inclusive sido descritas originalmente por Forel (1893) apud Mayhé & Brandão (1997) como subgênero de *Atta* Fabricius, diferem destas pelos espinhos mesossomais multituberculados (Mayhé & Brandão, 2002), o que caracteriza o monofiletismo do gênero. O polimorfismo ausente ou muito sutil também é uma importante característica do gênero *Trachymyrmex* (Weber, 1958).

2. Justificativas

Como as espécies animais nativas do Cerrado vivem em pequenas, dinâmicas e altamente pressionadas ilhas de microhabitat, sob o efeito de intensas mudanças e propensas à extinção local, tornam-se necessários e urgentes os estudos básicos da sua biologia e ecologia, especialmente de grupos que possam ser utilizados como indicadores do uso sustentável de recursos naturais. Uma vez que tal conhecimento esteja disponível, mudanças em abundância, diversidade e composição dos grupos indicadores podem ser interpretadas como consequência de perturbações. Embora muitas espécies de formigas sejam generalistas quanto ao local de nidificação, muitas outras que possuem requisitos específicos podem, por isso, ser usadas como indicadoras de alteração no habitat ou de sucesso na restauração de paisagens degradadas. Duzentas e duas espécies de Attini distribuem-se pela região neotropical (Schultz & Meier, 1995 apud Leal & Oliveira, 1998). Elas estão entre os elementos mais frequentes da mirmecofauna na maior parte dos habitats dessa região. Por isso, as formigas cortadeiras são consideradas como os principais consumidores primários dos ecossistemas terrestres do Novo Mundo e seu impacto sobre a vegetação é maior que o provocado por qualquer táxon de herbívoros (Wilson, 1986). Tais características levaram os atíneos a serem considerados pragas severas dos agroecossistemas Neotropicais e os gêneros derivados, cujo tamanho tanto das colônias quanto dos indivíduos é maior, tornou-se objeto de intensos estudos.

Estudos recentes apontam para efeitos benéficos da atividade dos Attini sobre a biologia das sementes das plantas superiores nas florestas neotropicais (Roberts & Heithaus, 1986; Kaspari, 1993,1996). Leal & Oliveira (1998) investigaram o assunto no Cerrado e concluíram que os Attini não somente dispersam sementes até 12 m como aumentam significativamente a taxa de germinação de diversas espécies. Leal & Oliveira (2000) também estudaram o uso sazonal de substratos para o cultivo do fungo por atíneos intermediários no cerrado e concluíram que seu comportamento de busca é oportunista já que as coletas ocorrem na vizinhança dos ninhos e os itens transportados variam sazonalmente correspondendo à fenologia da vegetação.

Com o objetivo de contribuir para o conhecimento da biologia dos Attini intermediários, escolheu-se o gênero *Trachymyrmex* cuja taxonomia foi parcialmente revisada (Mayhé & Brandão, 2002 e 2005). Nestes estudos revisionais os autores fornecem chaves para identificação das quatro espécies do Grupo *Opulentus* e para as cinco espécies do Grupo *Iheringi*, respectivamente.

A arquitetura dos ninhos de algumas espécies de *Trachymyrmex* foi parcialmente estudada por alguns autores (Weber, 1937; 1940; 1941; 1945; 1946; Araújo & Della Lucia, 1997), não existindo um estudo detalhado para as espécies do Cerrado. A identificação dos espécimes por caracteres morfológicos é extremamente laboriosa e não há chave para a identificação da maioria das espécies. Entretanto, freqüentemente constroem aberturas de ninhos especializadas que, uma vez conhecidas, talvez venham a ser empregadas para identificação de espécies em levantamentos faunísticos para monitoramento ambiental. A espécie alvo do presente estudo,

Trachymyrmex holmgreni Wheeler 1925, é rara no sítio de trabalho, mas apresenta um arranjo superficial de ninho peculiar e conspícuo.

3. OBJETIVOS

Gerais: Fornecer dados sobre biologia, estrutura dos ninhos e alimentação de *Trachymyrmex holmgreni* em um fragmento de cerrado no município de Jataí, GO.

Específicos:

- Descrever a arquitetura dos ninhos de *Trachymyrmex holmgreni*,
- Relacionar os principais grupos de formigas associadas a *T. holmgreni*,
- Coletar e identificar outras espécies de Attini encontradas no fragmento de cerrado strictu sensu,
- Ilustrar em microscópio eletrônico de varredura a morfologia externa das espécies de *Trachymyrmex* encontradas.
- Investigar a coleta de substratos para cultivo do jardim de fungo por *T. holmgreni*.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de trabalho

A área selecionada para execução do trabalho reproduz o cenário típico da degradação do Bioma Cerrado: fragmentos dentro de um mosaico de ocupação agropecuária (Figura 1) e que tem seu equilíbrio freqüentemente rompido pelas atividades no entorno. O estudo foi conduzido em parte da Reserva Legal da Fazenda do Lageado (17° 52' 57" S e 51° 38' 10" O), a cerca de 10 Km da cidade de Jataí, GO. A área apresenta forma retangular e tem como limite norte uma estrada de terra de acesso à Fazenda e um campo cultivado há 9 anos em sistema rotativo soja/milho (propriedade de Victor Priori). No limite sul passa o Córrego de Tal e é área ocupada por pasto nos últimos 7 anos mas que está em preparação para o plantio de soja. A leste há pastagem e passa o córrego do Lageado. A oeste há uma área aproximadamente triangular ocupada por campo de soja/milho, a empresa Frango Gale (frigorífico avícola), a GO 060 (Jataí – Goiânia) e uma pastagem de propriedade do sr. Zacarias. Da superfície total da Reserva que originalmente correspondia a pouco mais de 58 há (Figura 1), atualmente estima-se que reste pouco mais da metade. O solo é tipo latossolo vermelho de origem Botucatu. O clima da região é caracterizado por uma estação fria e seca e outra quente e chuvosa. A vegetação predominante constitui-se de araticuns (*Annona* spp. - Annonaceae), cajus (*Anacardium* sp. - Anacardiaceae), gabiobas (*Campomanesia* spp. - Myrtaceae), pitangas (*Eugenia* spp. - Myrtaceae), barbatimão (*Stryphnodendron* spp. - Fabaceae), croada (*Mouriri* sp.), mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii* – Moraceae), mangabas (*Hancornia speciosa* - Apocynaceae), marmeladas (*Alibertia* spp. – Rubiaceae), murici (*Byrsonima* spp. – Malpighiaceae), pimentas de macaco (*Xylopia* spp. - Annonaceae), paus-terra (*Qualea* spp. - Vochysiaceae), pequi (*Caryocar brasiliensis* - Caryocaraceae), lixeira (*Curatella americana* - Dilleniaceae), além de bromélias e gramíneas, entre outras (Profª. Luzia F. de Souza, UFG, comunicação pessoal).

Além das influências antrópicas sofridas pela comunidade devido às atividades no entorno, a área também é procurada pelos moradores de Jataí em períodos de frutificação das plantas nativas, e ocasionalmente utilizada como pastagem para bovinos e eqüinos.

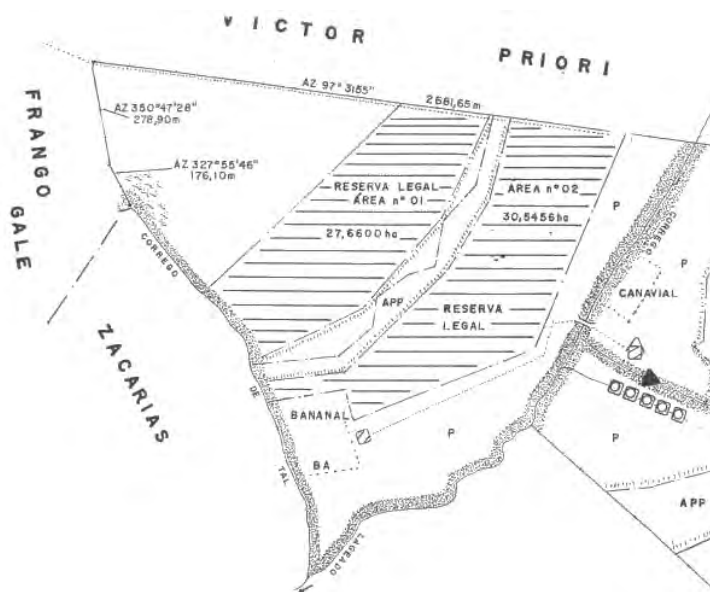


Figura 1: Mapa do uso do solo na Fazenda Lageado, Jataí - GO.

4.2 Marcação dos ninhos

A localização espacial dos ninhos foi acompanhada durante o período de estudo visando registrar a migração de colônias. Para o monitoramento foram delimitadas três áreas de 144m^2 ($12 \times 12 \text{ m}$), contendo o primeiro ninho localizado em cada uma delas. A partir daí a mesma metodologia foi seguida em cada uma das três áreas: um quadrado formado por quatro pontos equidistantes 12 m foi marcado com estacas de ferro ligadas por barbantes. Para facilitar a procura de novos ninhos e o seu monitoramento durante o período de observações, o interior do quadrado foi dividido em nove quadras de 16 m^2 cada, formando uma “grade” (Diniz *et al.*, 1998). Estacas de ferro mais curtas, com pequenas placas, identificavam os ninhos por ordem de descoberta. Como os ninhos mostraram-se mais raros do que o esperado, corredores de 1 m de largura foram sucessivamente marcados com barbantes dentro das grades para facilitar a procura de outros ninhos (Figura 2). A primeira grade foi designada pela letra J e o ninho nela encontrado por J1. Na segunda grade denominada “C”, os dois ninhos receberam as designações C2 e C3. O terceiro trecho demarcado chamou-se “G” e seus ninhos G4, G5 e G6. Os ninhos encontrados fora destas áreas de monitoramento foram identificados com os números I, II, III e IV.

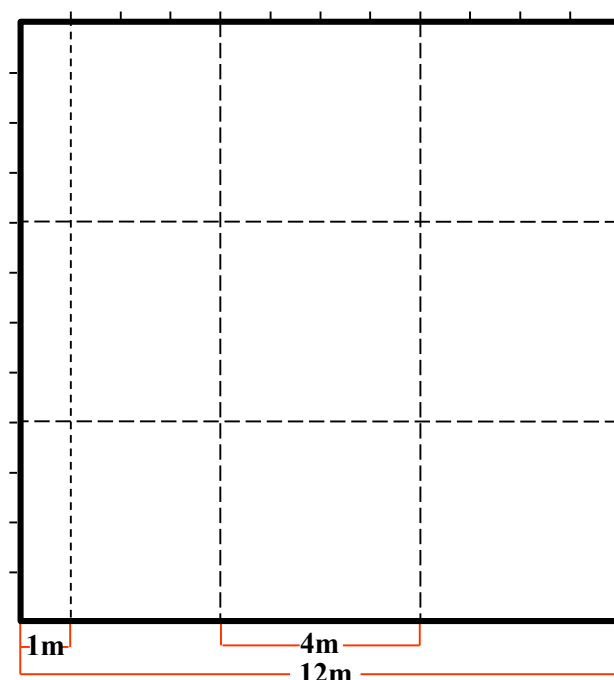


Figura 2: Desenho esquemático de uma grade de monitoramento

4.3 Observação das colônias:

O ciclo diário é uma metodologia que consiste de 24 horas contínuas de observação e registros, pois além de evidenciar com segurança o padrão de atividades das formigas, é bastante adequada para estudos de biologia e comportamento de formigas sobre as quais pouco se conhece (Diniz, 1994 e Diniz *et al.*, 1998). Estes autores utilizaram a metodologia para observações de colônias de *Blepharidatta conops* Kempf, espécie cujo gênero é considerado grupo irmão de *Attini* (Diniz, 1994). Lewis *et al.* (1974) utilizaram ciclos diários para observações de *Atta cephalotes* Linnaeus.

Todos os ciclos diários de *T. holmgreni* foram iniciados às 09:00 h e estenderam-se até as 08:59 h do dia seguinte. Durante os ciclos diários o observador permaneceu sentado sobre um pequeno banco de 30 cm de altura a cerca de 80 cm de distância da abertura do ninho. Os números de entradas e saídas de operárias foram anotados minuto a minuto em planilhas de campo e, posteriormente, sintetizados em intervalos de 30 minutos (Tabela 1).

Dados referentes à temperatura e umidade relativa ao nível do solo foram tomados a cada 30 minutos sob sol já que os ninhos localizam-se em áreas abertas. Os números nas colunas referentes a atividades (entradas e saídas) representam a movimentação das operárias no ninho, refletindo a intensidade das atividades no mesmo. Dados qualitativos também foram tomados nas planilhas de campo na coluna complementar “observações”. Tais registros forneceram informações sobre interações com outros táxons, substratos transportados, reações às modificações de condições atmosféricas, comportamentos relacionados à manutenção do ninho e intercorrências. As colônias de seis ninhos foram observadas com ciclos diários, uma a cada mês. Destas, três na estação seca e três na estação úmida. Materiais transportados pelas operárias para o interior do ninho foram considerados meios de cultura para o jardim de fungo.

As observações foram realizadas de abril a dezembro de 2004, totalizando 200 horas distribuídas conforme a Tabela 1, que também registra o tempo despendido posteriormente em observações e coletas complementares. Tais atividades posteriores tornaram-se necessárias pois, ao final dos ciclos diários foram efetuadas coletas de outros *Attini* e experimento para determinação da área de busca. Para realização dos ciclos diários utilizamos, de julho a outubro, os 4 ninhos de fora das grades. Ao final de cada um desses 4 primeiros ciclos diários, os ninhos em observação foram escavados para descrição da arquitetura, coleta dos indivíduos e análise populacional. Em novembro e dezembro foram observados em ciclos diários os ninhos J1 e C2, respectivamente, que não foram escavados por localizarem-se no interior das grades de monitoramento e devido à raridade das colônias na área de estudos.

Tabela 1: Modelo de planilha utilizada como ficha de campo.

Ciclo Diário: <i>T. holmgreni</i>	25 - 26/9/2004		Ninho III				
Fazenda Lajeado	Jataí/GO						
	Temp. solo °C		% UR solo		Atividades		
Horas	sombra	sol	sombra	sol	Ent.	Saída	Observações
9:00 - 9:29	32	34	42	40	1	2	
9:30 - 9:59	28	39	47	41	0	0	
10:00 - 10:29	30	46	45	40	0	0	
10:30 - 10:59	26	55	66	35	0	0	
11:00 - 11:29	28	60	47	30	0	0	
11:30 - 12:59	30	61	48	34	0	0	
12:00 - 12:29	35	53	48	32	0	0	
12:30 - 12:59	32	55	37	27	0	0	
13:00 - 13:29	30	57	40	31	0	0	
13:30 - 13:59	35	59	30	27	0	0	
14:00 - 14:29	35	61	48	28	0	0	
14:30 - 14:59	35	68	33	29	0	0	
15:00 - 15:29	34	67	34	30	12	12	
15:30 - 15:59	33	60	40	29	48	49	
16:00 - 16:29	38	48	40	32	61	88	
16:30 - 16:59	42	36	39	36	39	34	
17:00 - 17:29	34	39	38	39	24	18	
17:30 - 17:59	32	-	55	-	23	24	
18:00 - 18:29	30	-	68	-	14	5	
18:30 - 18:59	28	-	66	-	34	28	
19:00 - 19:29	26	-	80	-	19	26	
19:30 - 19:59	27	-	80	-	24	19	
20:00 - 20:29	26	-	82	-	26	26	
20:30 - 20:59	25	-	80	-	19	11	
21:00 - 21:29	25	-	94	-	17	18	
21:30 - 21:59	26	-	96	-	6	7	
22:00 - 22:29	24	-	98	-	4	3	
22:30 - 22:59	24	-	94	-	10	8	
23:00 - 23:29	22	-	87	-	4	5	
23:30 - 23:59	22	-	85	-	3	3	
0:00 - 0:29	21	-	89	-	1	3	
0:30 - 0:59	21	-	85	-	1	1	
1:00 - 1:29	21	-	99	-	1	1	
1:30 - 1:59	21	-	88	-	1	0	
2:00 - 2:29	20	-	93	-	0	1	
2:30 - 2:59	20	-	70	-	1	1	
3:00 - 3:29	22	-	77	-	3	2	
3:30 - 3:59	22	-	98	-	3	3	
4:00 - 4:29	21	-	93	-	5	5	
4:30 - 4:59	20	-	100	-	1	2	
5:00 - 5:29	19	-	95	-	9	8	
5:30 - 5:59	19	-	99	-	9	15	
6:00 - 6:29	17	-	95	-	3	4	
6:30 - 6:59	19	-	100	-	23	38	
7:00 - 7:29	20	-	70	-	54	57	
7:30 - 7:59	22	29	77	54	20	28	
8:00 - 8:29	25	30	50	43	31	19	
8:30 - 8:59	26	33	42	43	42	29	

4.4 Escavações

Como as colônias se mostraram raras na área de trabalho, somente os 4 ninhos, encontrados fora das grades de monitoramento, foram escavados. Tais ninhos foram observados um a cada mês de julho a outubro de 2004 e imediatamente escavados empregando-se a seguinte técnica: A 30 cm da entrada do ninho foram escavadas trincheiras (adaptada de Autuori, 1942) com as seguintes dimensões: 1,20m de comprimento por 0,70m de largura por 1,50 m a 2,00 m de profundidade. Em seguida, o terreno era fatiado com auxílio de facão no sentido da abertura do ninho, de modo que o solo era removido lentamente até expor o ninho lateralmente a partir da superfície. Com o auxílio de um estilete as paredes dos canais dos formigueiros, tangenciais às células escavadas eram removidas ficando os ninhos visíveis em perfil. Assim, as câmaras e canais foram procurados, medidos e esquematizados. As dimensões, tomadas em mm, foram tiradas diretamente com régua ou trena ou, nos casos mais estreitos como diâmetro de canais, com compasso e posteriormente transferidas para régua. A profundidade total dos ninhos equivale à distância entre a superfície do solo e o piso da última câmara.

4.5 Coleta dos espécimes

A coleta das populações foi realizada durante as escavações, porém só se completava após a esquematização total da arquitetura de cada ninho. Tal seqüência foi adotada porque muitos indivíduos se concentravam nas últimas câmaras exigindo um esforço de coleta que ocasionalmente impediria a correta tomada de medidas. Os espécimes foram sacrificados e fixados diretamente em álcool 70° GL. As triagens e contagens foram realizadas no Laboratório de Botânica e Zoologia, do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas do Campus de Jataí, da Universidade Federal de Goiás. Após a contagem da população de cada ninho, foram separadas amostras contendo dez exemplares de cada casta e montados em triângulos de cartolina fixados por alfinetes entomológicos. Uma vez determinado e rotulado, o material será depositado nas coleções entomológicas de pesquisa de instituições públicas como as do Campus de Jataí, da Universidade Federal de Goiás; Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

4.6 Montagem de ninho in vitro

Após a contagem da população do primeiro ninho observado em Ciclo Diário (29/07/2004), esta foi transferida para o laboratório em ninho com duas câmaras confeccionadas em gesso e os canais em tubo plástico transparente com 7 mm de espessura. (Figura 3). As dimensões do espaço interno da primeira e segunda câmaras, respectivamente, (Comprimento x largura x altura) correspondiam a 80 x 75 x 30 mm e 100 x 65 x 20 mm. Para manutenção da umidade a primeira câmara foi colocada dentro de um recipiente plástico onde periodicamente água era adicionada. Para a manutenção da umidade na segunda câmara a mesma foi moldada com uma concavidade lateral de 90 x 30 x 20 mm onde era realizado o abastecimento de água. O espaço interno era utilizado pelas formigas para o cultivo do fungo. As câmaras, cobertas por

placas de vidro e pedaços de madeira, eram conectadas por mangueira plástica transparente com 400 mm de comprimento. Acoplado à primeira câmara por outra mangueira com 100 mm de comprimento foi colocada uma bandeja plástica de 280 x 200 x 70 mm cujo fundo foi forrado com um pouco de terra da escavação e fragmentos vegetais. Suas bordas foram untadas com Glicerina para evitar a evasão das operárias que passaram a forragear no fundo da bandeja (arena). Nesta área eram disponibilizados os mesmos materiais coletados pelas operárias em campo (sementes, flores, frutos e fezes de Ortopteróides e de larvas de Lepidoptera), cultivados in natura (casca de *Citrus reticulata* ou tangerina – Rutaceae) ou industrializados (flocos de *Avena sativa* - Poaceae). O objetivo deste experimento foi verificar os substratos aceitos por *Trachymyrmex holmgreni* in vitro.



Figura 3: Ninho artificial utilizado para observações *in vitro* de colônias de *Trachymyrmex holmgreni*.

4.7 Metodologia para determinação da área de busca

A procura de substratos para o cultivo do fungo por operárias de Attini tem sido referida na literatura como “forrageamento” (Brian, 1983; Hölldobler & Wilson, 1990; Andrade & Forti, 1997; Silva *et al.*, 1997; Bragança & Tonhasca, 1997). Por não se tratar somente da coleta do alimento propriamente dito, mas especialmente de recursos a serem utilizados como meio de cultura para o jardim de fungo, seu principal alimento, foi aqui adotado o termo “busca” (Bell, 1991). Segundo o autor, o comportamento de busca é definido como a movimentação ativa dos indivíduos para localizar ou tentar localizar recursos disponíveis. De acordo com tal definição, o forrageamento constituiria um item do comportamento de busca.

Para observação do comportamento de busca das operárias o observador permanecia de pé e imóvel a 1 m de distância do ninho. Operárias que saíam ou retornavam para o ninho tiveram o trajeto acompanhado e deram indícios do tamanho da área utilizada para coleta de

substratos através do registro da maior distância que alcançaram dos respectivos ninhos. Frequentemente perdíamos as operárias sob a serapilheira, de maneira que a maior distância registrada corresponde ao ponto mais afastado do ninho em que operárias foram observadas. O seguinte experimento foi realizado durante o período de observações complementares, após o término dos Ciclos Diários (Tabela 2): Ao longo de cada uma de duas retas perpendiculares de 4 m que se cruzavam sobre a abertura da torre, 8 pontos foram marcados, 4 para cada um dos lados sendo um a cada 0,5 m da torre, totalizando 16 pontos. Em cada ponto foram depositadas 4 flores inteiras de *Butia purpurascens* (Arecaceae). O comportamento de busca foi observado em 4 ninhos totalizando 14 horas de registros. As observações foram realizadas em horários diversificados do dia já que, em geral, a atividade de coleta foi maior durante as horas iluminadas. Além disso, como a disponibilidade natural de substratos estimulava a saída de operárias para coleta esperava-se que a oferta das iscas pudesse ter o mesmo efeito.

Tabela 2: Cronograma de atividades de campo (Jataí, GO)

Atividade	Data	Período	Nº de horas
Caracterização da arquitetura externa dos ninhos	26 e 27/04/2004	08:00 às 12:45 h	9,5
	20 e 21/07/2004	08:00 às 12:30 h	9
	14/11/2004	8:00 às 9:00	1
	15/11/2004	8:00 às 12:00	4
	24/07/2004	10:00 às 17:30 h	7,5
	27/08/2004	10:00 às 16:30 h	6,5
Escavações, esquematizações dos ninhos e coletas das populações	26/09/2004	10:00 às 20:30 h	10,5
	23/10/2004	09:30 às 14:30 h	5
Marcação e monitoramento dos ninhos	31/08/2004	8:00 às 11:30	3,5
Ciclos diários	23 e 24 /07/2004	09:00 às 08:59 h	24
	27 e 28/08/2004	09:00 às 08:59 h	24
	25 e 26/09/2004	09:00 às 08:59 h	24
	22 e 23/10/2004	09:00 às 08:59 h	24
	13 e 14/11/2004	09:00 às 08:59 h	24
	20 e 21/12/2004	09:00 às 08:59 h	24
Coletas e observações complementares	08/07/2005	13:30 às 18:00 h	3,5
	09/07/2005	15:00 às 17:30 h	2,5
	10/07/2005	08:30 às 14:30 h	6
	13/07/2005	14:30 às 18:30 h	4
	16/07/2005	09:00 às 13:00 h	4
	17/07/2005	14:30 às 18:30 h	4
	18/07/2005	15:00 às 18:00 h	3
Total			227,5

4.8 Descrição da estrutura externa dos ninhos e padronização da nomenclatura empregada

A unidade de medida adotada é o milímetro. A sequência segue sempre das estruturas, baseadas em Weber (1945), mais externas e distantes ao olheiro para as mais próximas. Assim, temos:

Cratera: É o monte formado pelo contínuo depósito de terra removida pelas operárias durante a escavação do ninho. Suas medidas podem ser: diâmetro x altura (quando seu formato aproximar-se do circular) ou comprimento x largura x altura (para formatos elipsóides). Algumas vezes

distintas regiões da cratera podem apresentar altura e largura diferentes, sendo então especificadas.

Fosso: Consiste numa depressão com fundo cego geralmente entre a cratera e o olheiro. Não foram encontradas menções a esta estrutura na bibliografia referente a ninhos de Attini. Portanto, ela é originalmente descrita aqui. Suas dimensões correspondem a: diâmetro x profundidade (quando circular) ou comprimento x largura x profundidade (quando elipsóide). Em alguns casos não foi possível tomar todas as medidas pois a correta mensuração poderia acarretar alterações na estrutura da abertura dos ninhos e, conseqüentemente, no comportamento das formigas.

Torre: É um depósito cilíndrico de palha ou terra sobre o olheiro. Suas medidas são diâmetro (secção transversal) x abertura (diâmetro de sua luz) x altura. Na literatura esse termo foi usado primeiramente por Wheeler (1913) para descrever a torre de terra em *Trachymyrmex turrifex*.

Como a descrição do arranjo superficial dos ninhos não implica na destruição dos mesmos, todos os 10 ninhos encontrados tiveram sua arquitetura externa descrita. No item 5.3 (descrição do arranjo superficial dos ninhos) as medidas citadas são médias aritméticas dos 10 ninhos analisados em campo. As dimensões da torre são acompanhadas dos respectivos desvios padrão, enquanto para as demais estruturas esse cálculo não foi realizado devido à maior variação de forma apresentada pelas mesmas.

4.9 Morfologia externa

Foram utilizados tanto espécimes preservados em álcool 70° GL quanto a seco. Ambos foram lavados em acetona e secos em papel absorvente. Em seguida foi realizada a montagem em fitas adesivas de cobre sobre porta-espécimens (stubs) e metalização com ouro no equipamento K 550 Sputter Coater. A observação dos caracteres sinapomórficos dos grupos de espécies de Attini e seu registro foram realizados ao microscópio eletrônico de varredura LEO 435 VP do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da UNESP São José do Rio Preto.

5. RESULTADOS

5.1 MAPEAMENTO E MONITORAMENTO DAS COLÔNIAS

A área de estudo, apesar de antropizada, é uma reserva particular que apresenta um abundante estrato arbustivo-arbóreo, característico do Cerrado. Além das espécies listadas na metodologia, encontram-se outras, algumas das quais fornecem substratos coletados por operárias de *Trachymyrmex holmgreni*. Entre elas: coqueiro jataí (*Butia purpurascens* - Arecaceae), fruto-de-pomba (*Erythroxylum* spp. - Erythroxylaceae), jenipapo-de-cavalo (*Tocoyena* sp. - Rubiaceae), lixeirinha (*Davilla* sp. - Dilleniaceae), lobeira (*Solanum lycocarpum* - Solanaceae), marmelinho-do-cerrado (*Licania* sp. - Chrysobalanaceae), olho-de-boi (*Diospyros burchellii* - Ebenaceae), sucupira (*Bowdichia virgilioides* - Fabaceae), *Banisteriopsis* sp. (Malpighiaceae) e *Serjania* sp. (Sapindaceae).

A área total investigada (Figura 4) correspondeu a 1,28 ha onde foram encontrados 10 ninhos de *Trachymyrmex holmgreni*, o que corresponde a uma densidade equivalente a 0,008 ninhos/m². Embora não tenha havido migração de colônias dentro do período de acompanhamento sistemático (julho a dezembro de 2004), nos meses seguintes todas as seis colônias observadas executaram pequenas movimentações de até 2 m (Figuras 5).

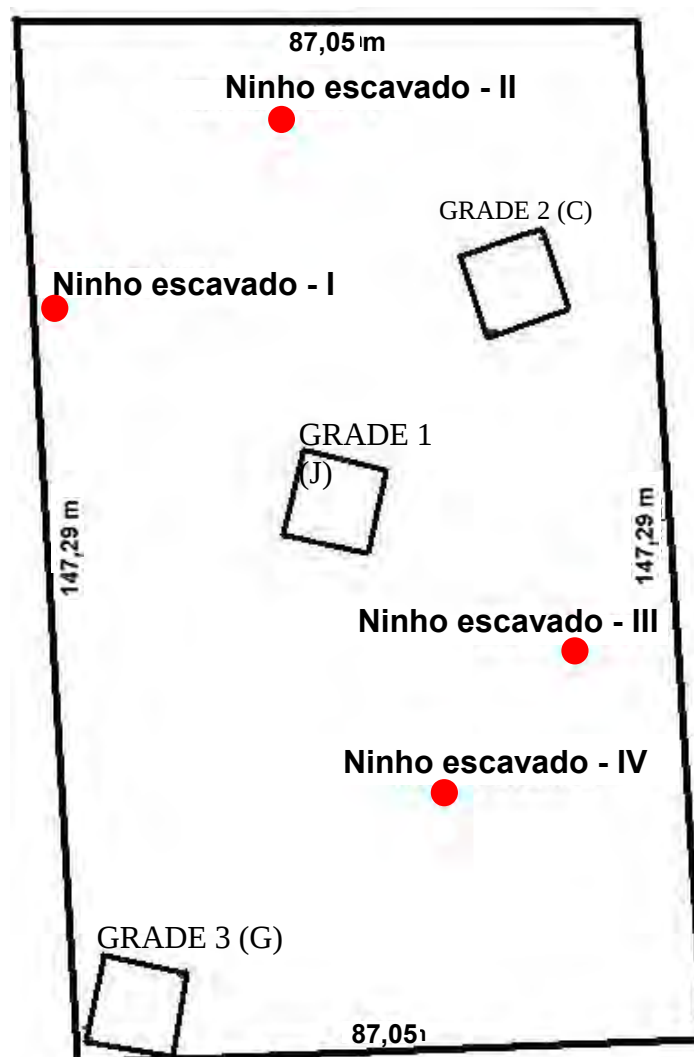


Figura 4: Desenho esquemático da área total investigada, mostrando os ninhos escavados e as grades de monitoramento para *Trachymyrmex holmgreni* (Jataí – GO, 2004).

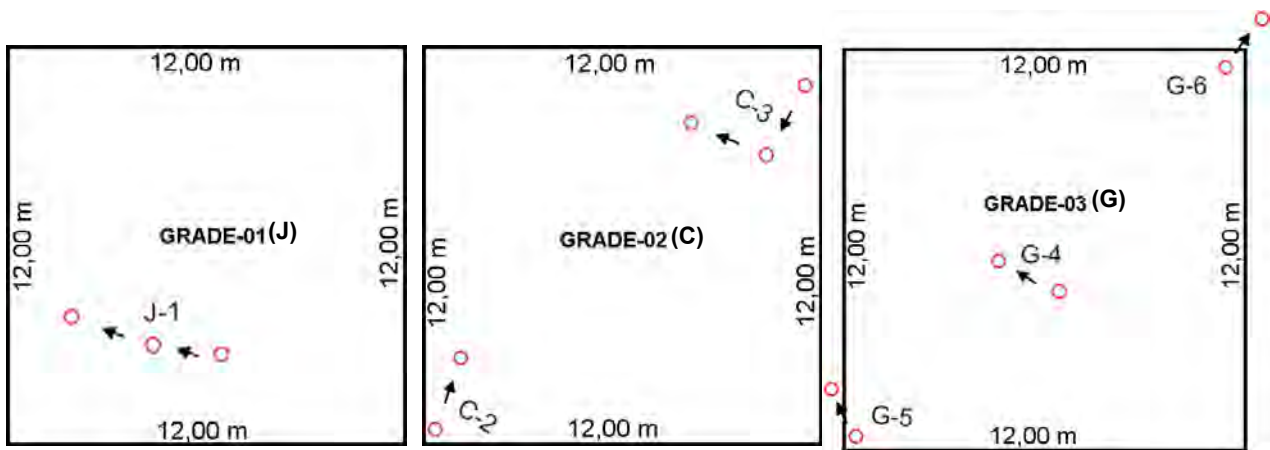


Figura 5: Detalhe das grades mostrando as migrações das colônias. Os círculos representam os ninhos.

5.2 Espécies de atíneos no fragmento de Cerrado da Fazenda Lageado

Durante a procura de ninhos de *Trachymyrmex holmgreni*, foram encontrados alguns outros ninhos de formigas pertencentes ao gênero *Trachymyrmex*. São elas: *T. dichrous* Kempf, *T. fuscus* Emery, *Trachymyrmex* sp. 1 e *Trachymyrmex* sp. 2 (Figs. 4-7). As estruturas externas dos referidos ninhos, porém, diferiam das observadas para a espécie em estudo. Seus arranjos eram mais simples que o de *T. holmgreni* o qual contava com cratera, fosso e torre de palha. Tais arranjos superficiais formam padrões nitidamente distintos cujas características corresponderam ao total de espécies aí encontradas.

A abertura do ninho de *T. dichrous* caracterizou-se por apresentar um único orifício circular desprovido de cratera, fosso ou torre, sob a serapilheira com aproximadamente 6 mm de diâmetro (Figura 6). A terra removida pelas operárias não formava uma cratera mas encontrava-se espalhada de um dos lados da entrada. Mayhé & Brandão (2002) relataram observação de um ninho de *T. dichrous* feita por Kempf & Diniz. A entrada do ninho de *T. fuscus* apresentou um orifício em forma de fenda com cerca de 25 mm de comprimento x 12 mm de largura (Figura 7). *Trachymyrmex* sp. 1 edificou apenas uma torre de palha com aproximadamente 4 mm de diâmetro da abertura (Figura 8), sobre o orifício de seu ninho. Frequentemente essa torre é erguida entre bainhas de Poaceae. *Trachymyrmex* sp. 2 também construiu uma torre para guarnecer a entrada de seus ninhos, porém, a mesma foi esculpida com barro entremeado por palhas e tinha cerca de 10 mm de diâmetro da abertura (Figura 9). Durante dias chuvosos operárias de *Trachymyrmex* sp. 2 foram observadas durante o processo de construção da torre. A terra úmida e as palhas eram trazidas, depositadas e a modelagem era realizada com o auxílio das peças bucais.



Figura 6: Abertura de um ninho de *Trachymyrmex dichrous* Kempf, mostrando seu orifício circular nu. A área apresentava serapilheira escassa que foi afastada para o registro fotográfico (Jataí – GO, 2005).

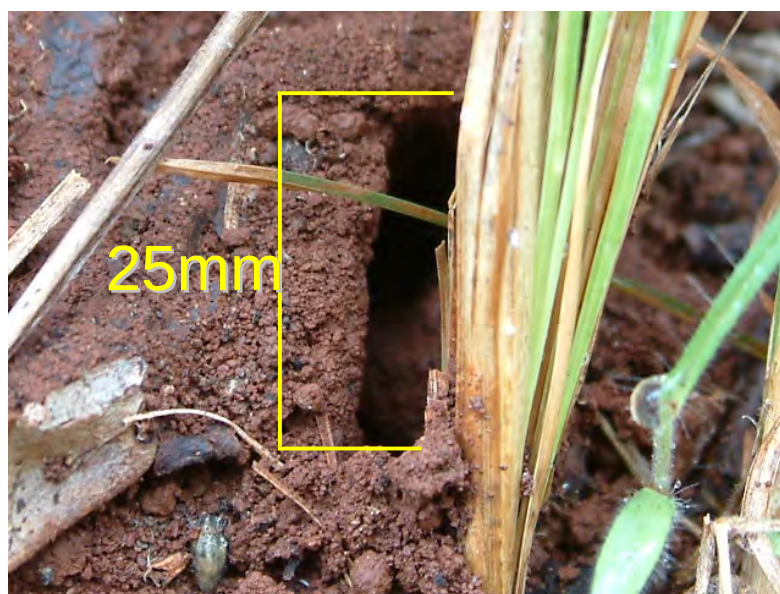


Figura 7: Abertura do ninho de *Trachymyrmex fuscus* Emery, representada por uma simples fenda (Jataí – GO, 2005).



Figura 8: Abertura do ninho de *Trachymyrmex* sp. 1, guarnecida por torre de palha, sem cratera e sem fosso (Jataí – GO, 2005).



Figura 9: Abertura do ninho de *Trachymyrmex* sp. 2, guarnecida por uma torre de barro e palhas (Jataí – GO, 2005).

Durante os trabalhos de campo outras espécies da Tribo Attini foram registradas na área, são elas:

- *Acromyrmex* sp.
- *Apterostigma* sp.
- *Atta* sp. prope *laevigatus*
- *Cyphomyrmex* sp.
- *Mycocepurus goeldii* Forel 1893

5.3 Descrição da arquitetura externa dos ninhos (arranjo superficial) de *Trachymyrmex holmgreni*

Com base na observação da estrutura elaborada e característica encontrada nos 10 ninhos da área de trabalho, chegou-se à seguinte padronização da estrutura externa do ninho de *Trachymyrmex holmgreni*:

Externamente, o ninho apresenta uma cratera conspícua, formada por contínuo depósito de terra de escavação, cuja forma varia de circular (diâmetro = 237,5 mm) a elipsóide (comprimento x largura = 202 x 145 mm), sendo mais ou menos regular em sua estrutura. Geralmente guarnecido pela cratera encontra-se um fosso semelhante a um olheiro, mas que consiste numa depressão em fundo cego e também com formato circular (diâmetro = 26,5 mm) ou quase elíptico (Comprimento x largura = 71 x 57 mm). Frequentemente protegida pelo fosso está a torre de palhas (diâmetro x abertura x altura = $11,6 \pm 3,7$ x $4 \pm 0,35$ x $16,7 \pm 6,8$ mm) erguida sobre a verdadeira, e geralmente única, abertura do ninho, protegendo-a (Figuras 10 e 11).

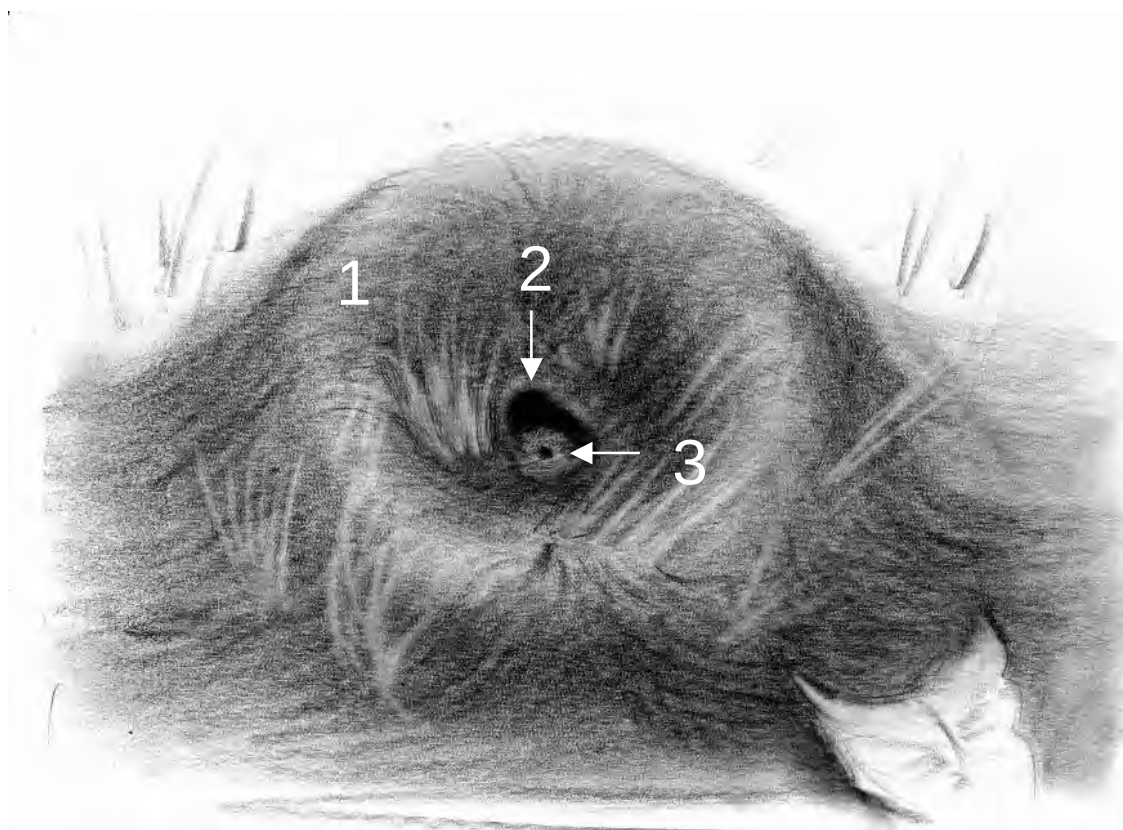


Figura 10: Desenho esquemático da abertura de ninho de *Trachymyrmex holmgreni* (1:2). 1: cratera, 2: fosso e 3: torre de palhas.

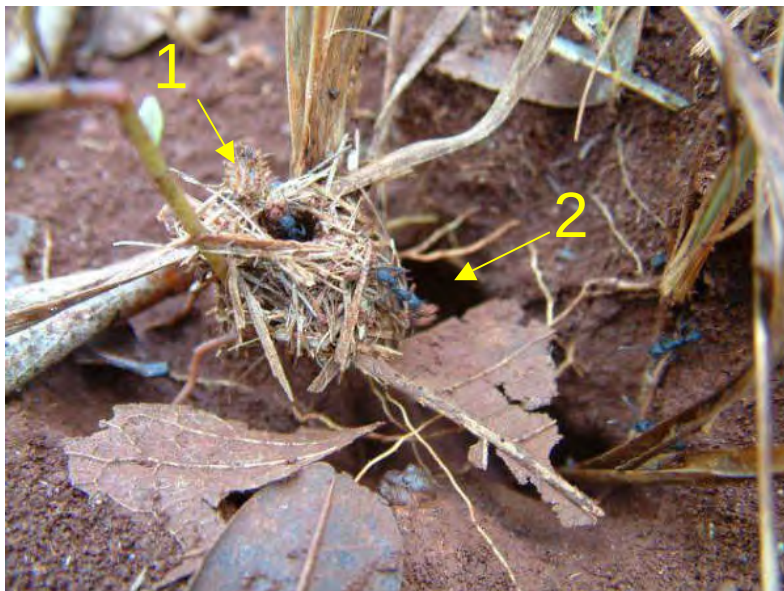


Figura 11: Abertura de ninho de *T. holmgreni* evidenciando 1: torre e 2: fosso. Operárias removendo terra da escavação do ninho (Jataí – GO, 2005).

Ninhos escavados

Ninho I

A cratera, formada pelo amontoamento da terra da escavação feita pelas operárias, tinha forma semicircular medindo 150 mm entrebordos e 18 mm de altura. Em seu centro encontrava-se a abertura do fosso, com o formato aproximado de um trevo e medindo 15 x 30 mm. A torre de palhas localizava-se na região plana da cratera e media 10 mm de diâmetro x 4 mm de abertura x 12 mm de altura. A distância entre a torre e a abertura do fosso correspondeu a 6 mm.

Ninho II

Amontoado de terra de escavação não formava uma cratera típica, mas um monte com 290 mm de comprimento x 160 mm de largura x 50 mm de altura. Nele havia algumas gramíneas e um depósito circular de lixo com 60 mm de diâmetro. Adjacente ao monte, encontrava-se o fosso com 50 x 36 mm e a torre excêntrica erguida entre um pequeno caule seco de dicotiledônea e uma gramínea também desfolhada. As dimensões da torre corresponderam a 17 mm de diâmetro, 4 mm de abertura e 17 mm de altura. Algumas folhas caídas formavam espécies de "pontes" sobre o fosso. A distância da torre ao depósito de lixo era de 135 mm. Havia um ninho de *Trachymyrmex fuscus* a 1,38 m de distância entre as aberturas.

Ninho III

Cratera com 280 x 200 x 50 mm e conformação irregular, apresentava algumas gramíneas e era atravessada por um graveto sobre a entrada do fosso, cuja abertura de 80 x 75 x 40 mm localizava-se sob a cratera. Torre com 14 x 4 x 11 mm, não completamente guarnecida pela cratera e com um anexo também de palha com 11 mm de largura e que pode ter sido

formado por porção quebrada e colabada da mesma. Distância entre torre e entrada do fosso era de 40 mm.

Ninho IV

Cratera com 170 x 140 mm, mais alta de um dos lados (12 mm) que do outro (6 mm) e com algumas gramíneas. Fosso com uma região superficial de 55 mm de diâmetro e outra que se aprofundava 85 mm em diagonal sob o lado alto da cratera, onde se encontravam folhas secas de gramíneas. Torre com 8 x 4 x 26 mm não eqüidistante dos lados da cratera, distando 29 mm do lado alto e 14 mm do lado baixo.

Ninhos monitorados

Grade 1

Ninho J1

Cratera com 290 mm de diâmetro e 30mm de altura. Duas espécies de gramíneas estavam aí presentes, cada uma representada por dois indivíduos. Uma apresenta folhas filiformes e a outra, folhas de limbo laminar estreito e pontiagudo. O fosso media 61 x 40 mm e a torre era excêntrica com 12 x 4 x 25 mm.

Grade 2

Ninho C2

Cratera com diâmetro de 230 mm, largura variava de 70 a 100 mm (mais larga na porção mais alta) e altura de 32 a 40 mm; adjacente à outra menor, de *Pheidole* sp. Fosso excêntrico com 27 mm de diâmetro, mais próximo da porção baixa da cratera, onde se encontrava a torre. Justaposta à última havia uma gramínea que crescia na porção baixa da cratera. O segmento apical da torre, com 16 mm de comprimento, encontrava-se tombado, como se houvesse partido. As operárias transitavam pela porção inferior que permanecia na vertical e cujo diâmetro da abertura media 5 mm e altura 30 mm. A 130 mm da torre encontrava-se o olheiro do ninho de *Pheidole* sp.

Ninho C3

Cratera com 280 mm de diâmetro, e altura variando entre 28 e 45 mm. Largura entre 70 e 120 mm, mais baixa e estreita do lado onde se encontrava o fosso. Este era excêntrico, tinha 26 mm de diâmetro, iniciava no lado baixo da cratera e aprofundando-se sob o lado largo da mesma, obliquamente em relação ao solo. Torre construída entre as bases das bainhas de Poaceae que crescia na face interna do lado estreito e baixo da cratera. Não era possível medir a torre sem destruí-la. Quatro outros indivíduos de Poaceae, aparentemente da mesma espécie que a anterior, cresciam do outro lado da cratera.

Grade 3

Ninho G4

Cratera aproximadamente elíptica com 230 x 170 x 40 mm. Fosso com a mesma forma e 60 x 30 mm. Abertura central no fosso e desprovida de torre em 15/11/2004, embora no início das chuvas a mesma estivesse íntegra. Depósito de lixo de um dos lados da cratera, sobre a base e ao redor de Poaceae. Olheiro de ninho de *Camponotus* sp. na cratera, próximo a um jovem indivíduo de monocotiledônea com folhas e caule pilosos.

Ninho G5

Cratera elíptica com 60 x 40 x 30 mm (altura máxima) apresentava tufos de dois indivíduos de Poaceae. Fosso também elíptico e excêntrico com torre também excêntrica no lado mais baixo da cratera. As dimensões da torre corresponderam a 12 x 4 x 18 mm e adjacentes a ela encontravam-se bainhas secas de monocotiledôneas.

Ninho G6

Cratera irregular com 180 x 160 x 20 mm e com jovem dicotiledônea de folhas e caule pilosos. Fosso com 60 x 45 x 30 mm de profundidade, não completamente circundado pela cratera, aprofundava-se sob ela de modo a formar uma espécie de corredor com a torre em uma extremidade e a entrada de sua porção subterrânea de outro. Torre com secção elíptica, 19 x 14 x 17 mm, apresentava tufo de Poaceae em sua base e localizava-se na extremidade do fosso onde a cratera era ausente.

5.4 Descrição da arquitetura interna dos ninhos escavados

Com base na estrutura dos 4 ninhos escavados (Tabela 3), chegou-se à seguinte padronização de arquitetura interna e média de dimensões, em milímetros: A torre comunica-se com a primeira porção do canal, cujo diâmetro médio é de 4 mm. Este se aprofunda perpendicularmente à superfície do solo por 76 mm e abre-se em uma primeira câmara, medindo $46 (\pm 3,3) \times 37 (\pm 18) \times 26 (\pm 7)$ mm. Daí parte a segunda porção do canal que se aprofunda por 271 mm até se abrir no teto da segunda câmara que apresenta $74 (\pm 15) \times 54 (\pm 35,8) \times 48 \pm (6,8)$ mm. No piso desta inicia-se o terceiro trecho do canal que se prolonga por 678 mm e termina no teto da última câmara com $109 (\pm 25,2) \times 81 (\pm 18) \times 54 (\pm 3)$ mm. A profundidade máxima dos ninhos variou de 990 a 1300 mm.

Ninho I (escavação em 24/07/2004)

O diâmetro da abertura do ninho após a remoção da torre correspondeu a 7 mm. Como o ninho era relativamente profundo, houve a necessidade de se ampliar as dimensões da trincheira para facilitar a movimentação e os trabalhos, de modo que, ao final da escavação, suas dimensões atingiram 145 x 110 x 155 cm (comprimento, largura e altura, respectivamente). O fosso possuía 50 mm de profundidade e era diagonal em relação ao solo. Sua forma era irregular e a largura de aproximadamente 22 mm. Da porção médio-distal de seu assoalho partia um canal

ligeiramente curvo de 53 mm de profundidade terminando em fundo cego que pode ter sido construído por uma abelha solitária que durante o ciclo diário fora vista saindo do fosso.

Abaixo da torre estendia-se um canal reto e perpendicular ao solo com 4 mm de diâmetro e que interligava as três câmaras. Sua primeira porção possuía 74 mm de comprimento e terminava numa dilatação de 15 x 9 mm que o comunicava com a primeira câmara (tendo o conjunto o formato aproximado de um cachimbo) cujas dimensões eram de 50 mm de comprimento por 26 mm de altura. Da superfície do solo até o piso desta câmara a profundidade do ninho correspondeu a 103 mm. Daí partia a segunda porção do canal com 390 mm de comprimento que se abria na segunda câmara com 60 x 36 x 40 mm e secção subquadrada. Da porção mais baixa da parede desta câmara, próximo a seu piso não aplainado, parte a terceira e última porção do canal cujo comprimento é 670 mm e desemboca na última câmara que mede 130 x 70 x 55 mm. A profundidade total do ninho alcançou 1260 mm. Na primeira câmara foram coletadas apenas algumas operárias e a quantidade de fungo era bastante reduzida. Na segunda câmara a quantidade de fungo era maior e, além das operárias havia também pupas e larvas. Na terceira câmara além da quantidade de fungo, operárias, larvas e pupas ser consideravelmente maior que nas anteriores, também foi encontrada a única rainha. A população era constituída por 19 larvas, 06 pupas, 60 operárias e 01 rainha. Total: 86 indivíduos.

Ninho II (escavação em 28/08/2004)

A torre era erguida sobre um pequeno canudo de barro com 14 mm de diâmetro do centro do qual partia o canal de 4 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento e se abria aproximadamente no centro do teto da primeira câmara onde se encontrava o jardim de fungo suspenso em raiz. As dimensões deste compartimento eram: 45 x 36 x 18 mm, seu piso era aplainado e as paredes e teto curvos. No piso desta câmara (fora do centro) se abria novamente o canal então com 5 mm de diâmetro e 370 mm de comprimento, ligeiramente curvo na primeira metade e se abrindo próximo da lateral do teto da segunda câmara com fungo e cujas dimensões correspondiam a 65 x 40 x 52 mm. O canal que ligava a segunda câmara à terceira partia da lateral do piso da segunda (lado oposto ao canal que ligava a primeira à segunda) e atingia 730 mm de comprimento x 5 mm de diâmetro. Este último compartimento media 126 x 85 x 55 mm e seu formato se aproximava ao elíptico. A profundidade total do ninho equivalia a 1300 mm. A população era constituída por 37 larvas, 03 pupas, 15 pupas de sexuais, 359 operárias e a rainha não foi encontrada. Total: 414 indivíduos.

Ninho III (escavação em 26/09/2004)

A terra de escavação, que compunha a cratera, continha restos de fungo; o fosso estava quase repleto dos mesmos resíduos e nele havia também uma larva de Coleoptera. A torre não se comunicava diretamente ao canal, mas sim a uma pequena dilatação de 20 x 14 x 9 mm que, por sua vez, ligava-se ao canal com 3 mm de diâmetro e 40 mm de comprimento. Este se abria no teto da primeira câmara cujas dimensões corresponderam a 42 x 31 x 24 mm, e

encontrava-se preenchida por fungo suspenso em raízes. Do seu piso partia a segunda porção do canal com 95 mm de comprimento e abria-se na região central do teto da segunda câmara. As medidas desta foram 94 x 81 x 45 mm e os indivíduos aí coletados – principalmente pupas, sexuais e algumas operárias - tinham o corpo parcialmente coberto por fungo. O teto desta era mais estreito que o piso. O canal partia excentricamente do piso e aprofundava-se por mais 750 mm abrindo-se na lateral da última câmara cujas medidas corresponderam a 105 mm de diâmetro e 55 mm de altura. A profundidade total do ninho atingiu 0,99 m. A população era constituída por 567 operárias, 177 fêmeas com asas, 83 larvas, 04 fêmeas sem asas (duas vivas e duas mortas), 03 pupas de operárias, 100 pupas femininas. Total: 934 indivíduos.

Ninho IV (escavação em 23/10/2004; Figura 12)

O fosso aprofundava-se 85 mm sob a cratera sendo a profundidade perpendicular ao solo igual a 77 mm. A torre ligava-se diretamente ao canal que se prolongava por 90 mm até se abrir na primeira câmara, formando com ela a figura aproximada de um cachimbo. As medidas desta câmara foram 45 x 43 x 35 mm e de seu piso ovalado partia a segunda porção do canal que se estendia por mais 230 mm até se abrir na lateral do teto da segunda câmara cujas dimensões foram 75 x 60 x 55mm. Excentricamente em seu piso encontrava-se a abertura da terceira porção do canal com 560 mm de comprimento e terminando no centro do teto da última câmara, medindo 75 x 65 x 49 mm. Seu piso era plano e as paredes e o teto ovalados. A profundidade total do ninho atingiu 1,04 m. A população era constituída por 268 operárias, 56 larvas, 26 pupas fêmeas, 56 pupas operárias e 01 rainha. Total: 407 indivíduos.

Tabela 3: Comparação das dimensões em mm da arquitetura interna dos ninhos escavados de *Trachymyrmex holmgreni* (Jataí – GO, 2004).

	Ninho I	Ninho II	Ninho III	Ninho IV
Número de Câmaras	3	3	3	3
Profundidade 1ª Câmara (mm)	103	118	73	125
Dimensões 1ª Câmara (mm)	50 x ? x 26	45 x 36 x 18	42 x 31 x 24	45 x 43 x 35
Dimensões 2ª Câmara (mm)	60 x 36 x 40	65 x 40 x 52	94 x 81 x 45	75 x 60 x 55
Dimensões 3ª Câmara (mm)	130 x 70 x 55	126 x 85 x 55	105 x 105 x 55	75 x 65 x 49
Profundidade Máx. ninho (mm)	1260	1300	990	1040

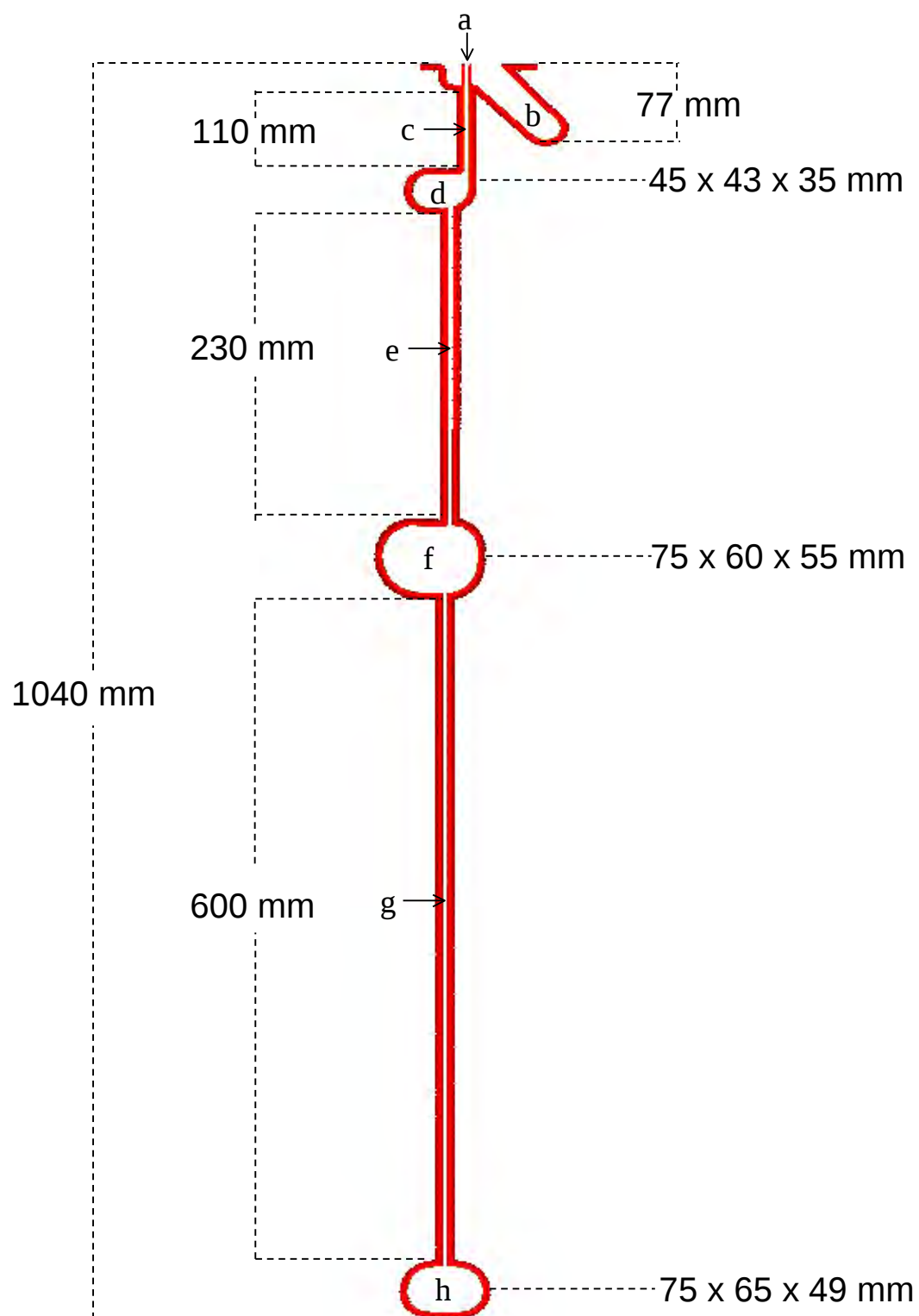


Figura 12: Perfil esquemático com dimensões do ninho IV de *Trachymyrmex holmgreni* (Jataí – GO, 2004). **a:** torre de palhas, **b:** fosso, **c:** 1ª porção do canal, **d:** 1ª câmara, **e:** 2ª porção do canal, **f:** 2ª câmara, **g:** 3ª porção do canal, **h:** 3ª e última câmara.

5.5 Ninho in vitro

A partir da primeira escavação em 24/07/2004, a colônia coletada foi mantida no ninho artificial. Embora as operárias tenham coletado diversos substratos oferecidos, o jardim de fungo foi reduzindo em biomassa e em maio de 2005 a colônia pereceu. Durante os 10 meses em laboratório os seguintes meios de cultura foram aceitos pelas operárias: cascas de tangerina (*Citrus reticulata*, Rutaceae), flocos de aveia (*Avena sativa*, Poaceae), flores e pétalas das espécies utilizadas pelas colônias no campo e frutos de gabioba (*Campomanesia* spp., Myrtaceae). Somente os mesocarpos de tangerina e de gabioba foram fragmentados pelas operárias para o transporte, os demais materiais foram coletados inteiros.

5.6 Coleta de substratos

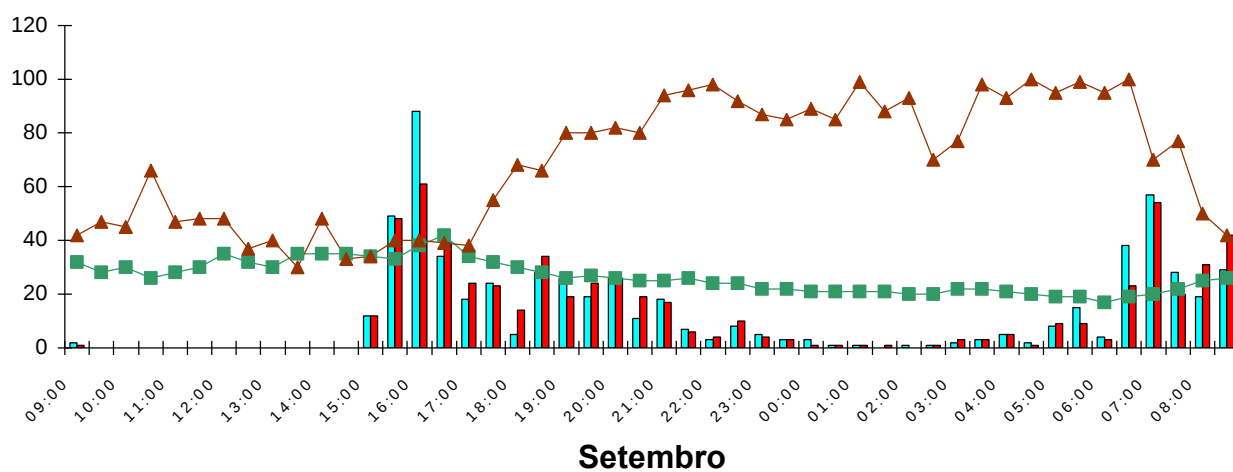
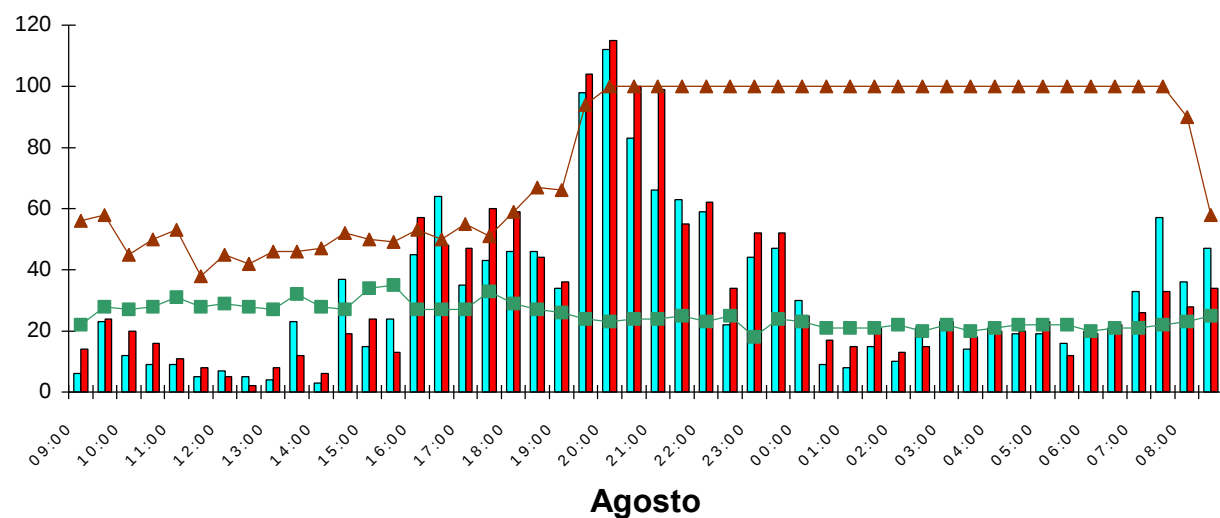
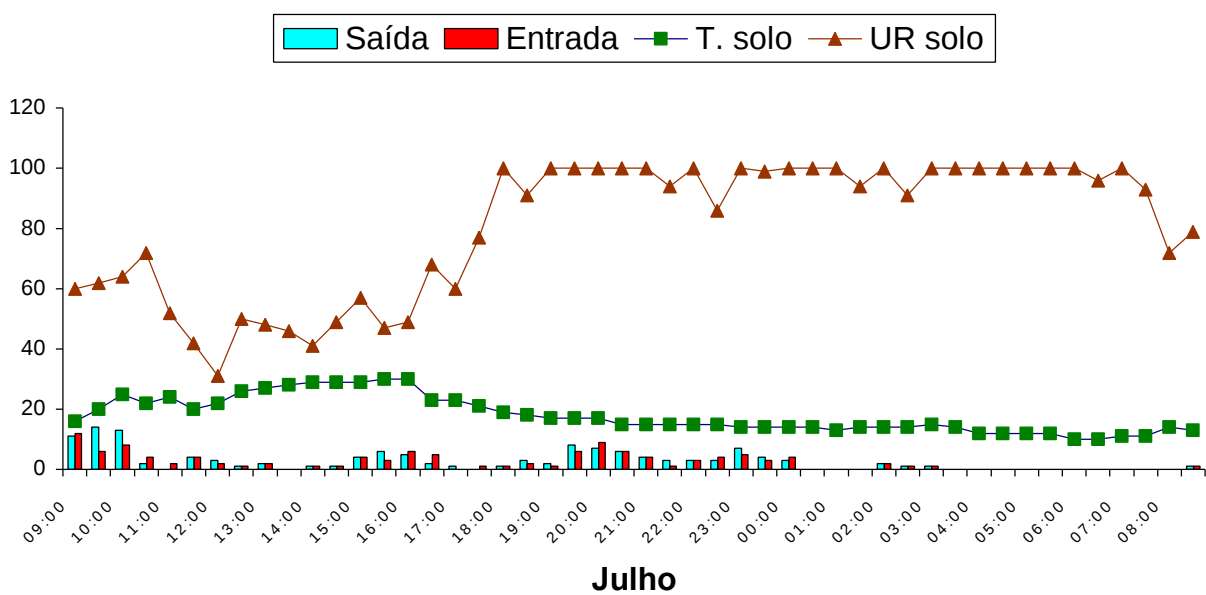
Ritmo circadiano

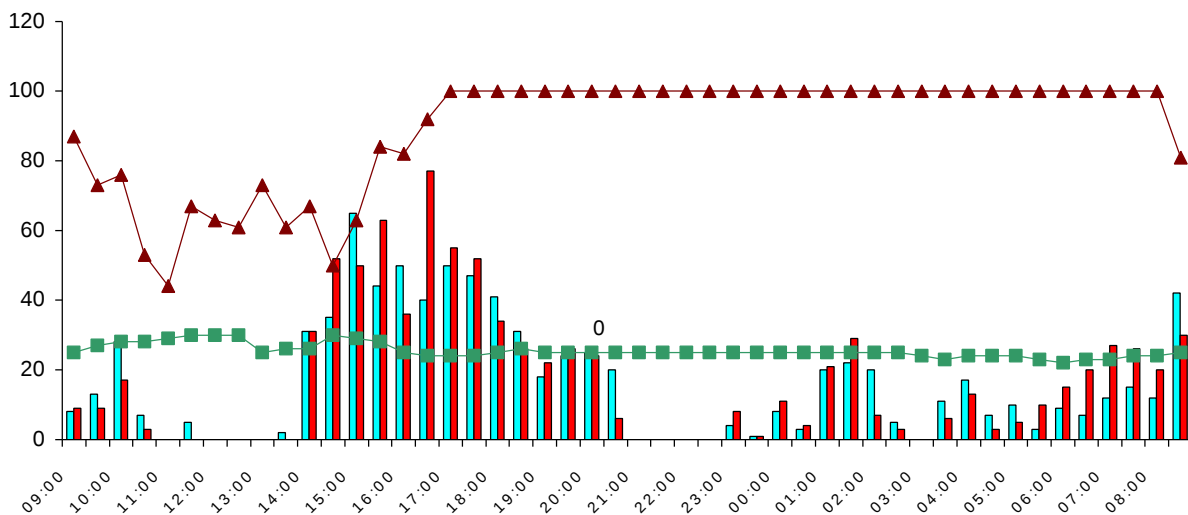
Embora a periodicidade das atividades de coleta de substratos se sujeitasse a modificações de acordo com a disponibilidade de recursos e as variáveis ambientais, a coleta foi uma atividade predominantemente diurna em todos os seis ciclos diários realizados, independentemente do material coletado. Separando-se as entradas por substrato transportado (Tabela 4), verificou-se que em setembro partes florais foram mais coletadas durante a noite que ao longo do dia, e em agosto o número de itens não identificados foi maior no período noturno que no diurno. Para todos os outros materiais em quaisquer dos meses em estudo prevaleceu a coleta durante o período diurno. Apesar disso, em poucos momentos as atividades foram totalmente interrompidas.

Nos horários mais quentes ou iluminados as operárias frequentemente chegavam ao ápice da torre e retornavam para o interior do ninho. Os intervalos das 06:00 às 10:00 e entre as 14:00 e as 17:00 h corresponderam aos períodos de maior trânsito de operárias em coleta de meios de cultura (Figura 13 A e B). Chuvas pouco intensas e elevada disponibilidade de substratos também estimularam as atividades de coleta. Sob chuvas prolongadas pareceram prevalecer as atividades de manutenção do ninho, especialmente a remoção de terra do fosso e do interior do próprio ninho.

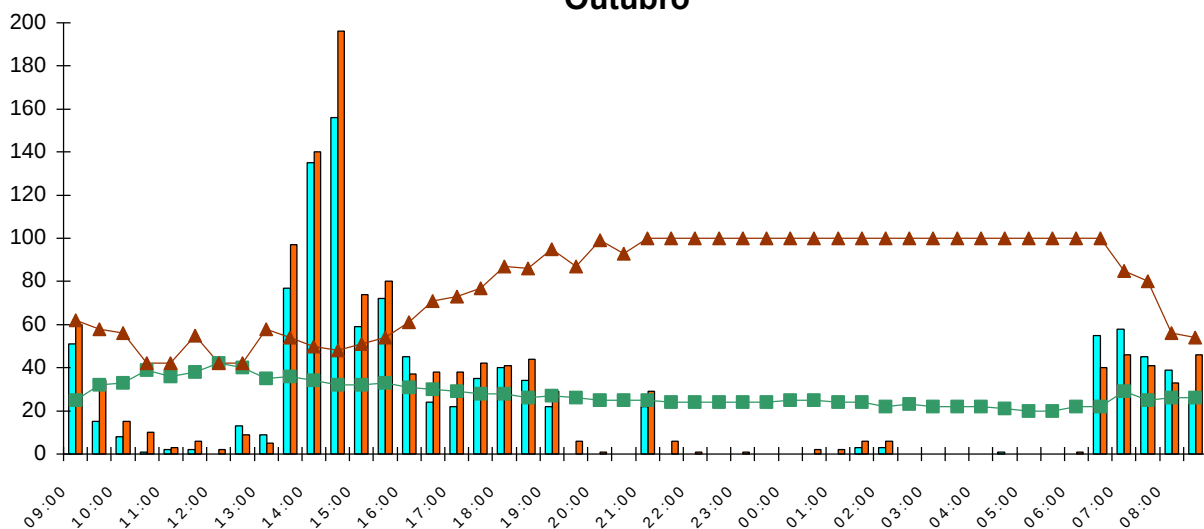
Tabela 4: Análise quantitativa e qualitativa dos substratos coletados por operárias de *Trachymyrmex holmgreni* durante os Ciclos Diários (Jataí – GO, 2004).

Pop.	Mês	Fezes		Sementes		Folhas		Flores		Hastes		Não identif.		Total		
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	D+N
87	Julho	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	5
414	Agosto	7	0	55	4	2	1	19	0	4	0	21	25	108	30	138
934	Setembro	1	1	1	0	0	0	1	9	0	0	25	1	28	11	39
407	Outubro	2	1	2	0	4	0	3	0	0	0	8	0	19	1	20
-	Novembro	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	4	15	4	19
-	Dezembro	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	9	0	11	1	12
	Total	14	2	59	4	8	1	24	10	4	0	77	30	186	47	233

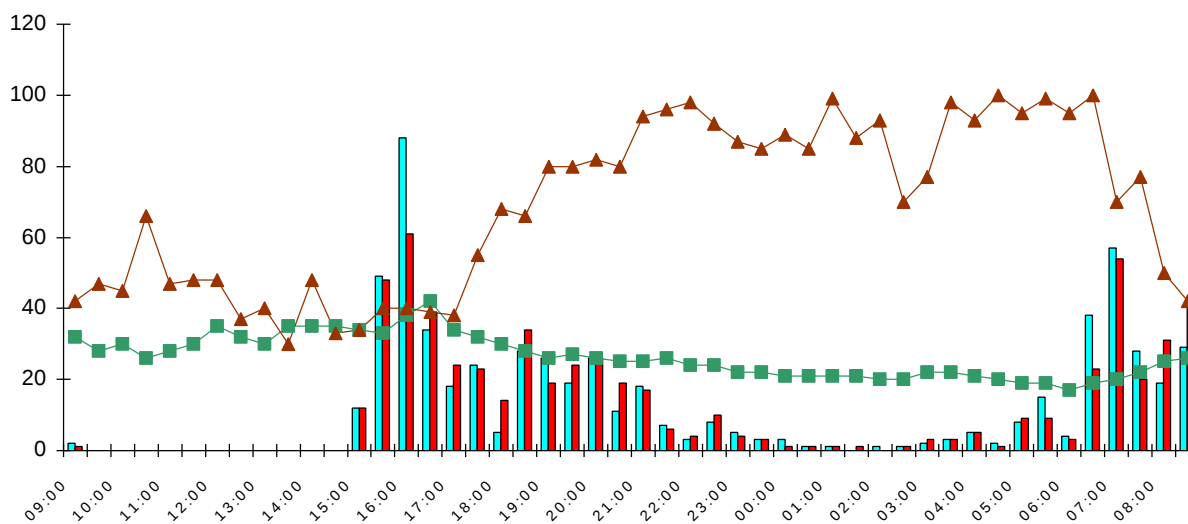




Outubro



Novembro



Dezembro

Figura 13: Eixo horizontal: horário do dia. Eixo vertical: intensidade das atividades das operárias e variações (ao nível do solo) de temperatura (°C), umidade relativa (%) e n.º de entradas e saídas de operárias. Os ninhos I, II, III, IV, J1 e C2 de *T. holmgreni* foram observados respectivamente durante os ciclos diários dos meses de julho a dezembro (Jataí – GO, 2004).

Substratos

A Tabela 5 apresenta os substratos coletados por *T. holmgreni*. *Trachymyrmex* sp. 1 foi testemunhada coletando o mesocarpo dos frutos de *Campomanesia* spp. (gabirola) e é provável que *T. holmgreni* também a utilize como meio de cultura, embora isso não tenha sido registrado durante as observações no campo. Operárias de *Trachymyrmex* sp. 1 no campo tanto quanto as operárias de *T. holmgreni* in vitro, ao encontrarem tais frutos maduros com epicarpis rompidos, cortaram o mesocarpo com as mandíbulas e transportaram-no para o interior dos ninhos. É possível que parte desse material, dada a sua natureza semifluida, seja diretamente absorvido pelas operárias durante a manipulação e o transporte.

Embora durante os ciclos diários não tenha sido possível identificar parte considerável dos itens coletados, percebe-se que os substratos que exigem fragmentação antes do transporte (folhas e hastes), foram os menos coletados (Tabela 4). Já os meios de cultura cujo transporte é imediato (fezes, sementes e flores) apresentaram-se com mais frequência entre os materiais que chegaram ao ninho e que puderam ser identificados.

Tabela 5: Substratos coletados no campo por operárias de *Trachymyrmex holmgreni* em períodos secos e chuvosos (jataí – GO, 2004)

Substrato	Estação seca	Estação chuvosa
Fragmentos de hastes de Poaceae	X	
Fezes de Orthopteroidea e de larvas de Lepidóptera	X	X
<i>Curatella americana</i> L., pétalas (Dilleniaceae) “lixreira”	X	
<i>Campomanesia</i> spp., pétalas (Myrtaceae) “Gabirola”	X	
<i>Butia purpurascens</i> Glassman, flores (Arecaceae) “coqueiro Jataí”	X	
<i>Serjania</i> sp., flores (Sapindaceae)	X	
<i>Bowdichia virgilioides</i> , pétalas (Fabaceae) “sucupira”	X	
<i>Licania</i> sp., pétalas (Chrysobalanaceae) “marmelinho do cerrado”	X	
<i>Panicum maximum</i> Jacq., sementes (Poaceae) “capim colônia”	X	
<i>Hyparrhenia rufa</i> Nees, sementes (Poaceae) “capim Jaraguá”	X	X
<i>Byrsonima</i> sp., pétalas (Malpighiaceae) “murici”		X
<i>Banisteriopsis</i> sp., pétalas (Malpighiaceae)		X
<i>Campomanesia</i> spp., polpa dos frutos (Myrtaceae) “gabirola”		X

Área de busca

A maior distância do ninho na qual foi possível testemunhar o comportamento de busca correspondeu a 2,5 m. Portanto, a área de busca de *Trachymyrmex holmgreni* na área de estudos equivale a um círculo com, no máximo, 2,50 m de raio em cujo centro encontra-se a torre de palha. Aplicando-se a fórmula para cálculo da área do círculo ($p = R^2$) chega-se à superfície utilizada para busca que corresponde a 19,35 m².

O uso de iscas atrativas não se mostrou eficiente para a determinação da distância de busca. As operárias coletavam o primeiro material que encontraram e que servisse como meio de

cultura para o fungo. Assim, de um total de 14 horas de observações sistematizadas, operárias coletaram as iscas quatro vezes, das quais três a 0,5 m e uma a 1 m de distância da entrada do ninho. Em geral, recursos disponíveis sobre o solo foram localizados antes das iscas oferecidas. Outros Formicidae, especialmente operárias de *Pheidole oxyops* Forel, 1908 (Myrmicinae), localizavam as iscas com maior presteza esvaziando os pontos de disposição antes que as operárias dos ninhos em experimentação pudessem localizá-las.

Comportamento de busca

As interações intraespecíficas durante a busca foram acompanhadas e evidenciaram que a atividade é individual. As operárias não parecem trocar informações sobre fontes de substrato e, individualmente, não demonstraram direcionamento determinado. Parecem perambular nas proximidades do ninho, um comportamento errático, até que se deparem com algum material apropriado. Também nunca foi registrada a colaboração no transporte de substrato, nem quando a massa do mesmo fosse muito elevada. As únicas situações em que se testemunhou a colaboração durante a coleta deram-se quando substratos maiores que o orifício da torre foram trazidos e bloquearam a entrada do ninho. Tanto as operárias que se encontravam nas imediações da torre quanto as que de seu interior estavam por sair, auxiliavam na remoção do obstáculo que era, em seguida, descartado para fora da cratera pela operária que o havia trazido. Apesar de alguns substratos transportados serem facilmente fragmentáveis pelas mandíbulas das operárias, como as pétalas, por exemplo, tal comportamento de fragmentação não foi observado no campo. A busca é realizada exclusivamente sobre o solo, a vegetação herbácea do entorno não foi escalada para a coleta de substratos e, como os ninhos não são encontrados sob cobertura arbórea, as operárias também não sobem nas árvores.

Durante observações fora dos ciclos diários, em tentativas de coletar os substratos transportados por operárias de *T.holmgreni*, as mesmas não apresentavam comportamento críptico quando as pinças tocavam os substratos, o que é comum em outras espécies do gênero (Mayhé-Nunes & Brandão, 2005). Ao contrário, as operárias voltavam correndo para o ninho mas não entravam na torre, permanecendo por alguns minutos no interior do fosso. Também durante as escavações o comportamento críptico não foi observado.

5.7 Análise populacional

A colônia do primeiro ninho escavado revelou-se a mais jovem pois apresentou o menor tamanho populacional e ausência de indivíduos sexuais em desenvolvimento. O segundo ninho escavado pertencia a uma colônia mais madura, já que apresentou população maior e entre as pupas, a maior parte (45) era de sexuais. Sua rainha não pôde ser encontrada. Na terceira escavação encontrou-se a colônia mais madura, com o maior tamanho populacional, 177 fêmeas, 100 pupas femininas, 3 de operárias e 4 fêmeas sem asas (provavelmente uma rainha e 3 fêmeas cujas asas foram perdidas acidentalmente durante a coleta da população); duas das quais estavam mortas. O último ninho, como o segundo, encontrava-se em fase de maturação contando

com população de tamanho intermediário e presença de 26 pupas de fêmeas e 56 de operárias. A análise das populações encontra-se sintetizada na Tabela 6.

Tabela 6 : Análise populacional dos ninhos de *Trachymyrmex holmgreni* escavados (Jataí – GO, 2004)

	Ninho I (Julho)	Ninho II (Agosto)	Ninho III (Setembro)	Ninho IV (Outubro)
Operárias	60	359	567	268
Larvas	19	37	83	56
Pupas	6	48	103	82
Rainhas	1	-	04 (2 †)	1
Fêmeas	-	-	177	-
Total	86	414	934	407

5.8 Atividades de crescimento e manutenção dos ninhos

Atividades de crescimento e manutenção dos ninhos também puderam ser quantificadas a partir da observação dos itens transportados pelas operárias durante os ciclos diários (Tabela 7 A). Operárias que saíam pela abertura da torre transportando torrões de terra da escavação faziam sua deposição sobre a cratera e retornavam imediatamente para o interior do ninho. O mesmo trajeto foi percorrido pelas operárias que removiam resíduos de poda do jardim de fungo. A remoção da terra de escavação do fosso também tinha o mesmo destino. Tanto a remoção de terra do interior do ninho, quanto do fosso, foram mais freqüentes durante chuvas de baixa intensidade ou após momentos chuvosos mais intensos ou prolongados. Partes dos corpos de indivíduos mortos foram removidos da mesma forma, mas somente duas vezes em 144 horas de ciclos diários. Com relação às entradas com materiais, fora os meios de cultura que iam diretamente para o interior do ninho, operárias trouxeram fragmentos secos de folhas de Poaceae que eram depositadas sobre a torre determinando seu crescimento em altura (Tabela 7 B). Em seguida as palhas eram cuidadosamente manipuladas, numa sucessão de tentativas e erros, até o seu perfeito assentamento.

Tabela 7 A: Materiais removidos dos ninhos por operárias durante os ciclos diários (Jataí – GO, 2004)

Mês	População	Lixo		Terra		Total		
		Dia	Noite	Dia	Noite	D + N	Dia	Noite
Julho	87	7	9	0	24	40	7	33
Agosto	414	35	29	3	3	70	38	32
Setembro	934	10	8	0	0	18	10	8
Outubro	407	35	0	11	30	76	46	30
Novembro	-	0	0	14	2	16	14	2
Dezembro	-	33	56	52	27	168	85	83

Tabela 7 B: Fragmentos vegetais transportados para os ninhos por operárias durante os ciclos diários (Jataí – GO, 2004)

Mês	População	Dia	Noite	D + N
Julho	87	3	0	3
Agosto	414	0	6	6
Setembro	934	0	3	3
Outubro	407	7	2	9
Novembro	-	3	2	5
Dezembro	-	10	1	11

5.9 Interações interespecíficas

Próxima ao ninho II, observado em ciclo diário e escavado em agosto, foi registrada a presença de um ninho de *Trachymyrmex fuscus*. A distância entre os olheiros era de 1,38 m. As operárias de ambos os ninhos buscavam na mesma área e o mesmo substrato: pétalas de lixeira, um recurso extremamente abundante no mês de agosto. Embora as áreas de busca estivessem nitidamente sobrepostas, não foi observado nenhum comportamento agressivo de nenhuma das partes.

Em observações realizadas em julho de 2004 acompanhou-se a busca de substratos por operárias do ninho J1. As mesmas transportavam sementes e fezes de Lepidoptera e puderam ser facilmente acompanhadas durante o dia, pois, em plena estação seca, o estrato herbáceo encontrava-se reduzido. Muitas operárias de *Atta sexdens* transportavam os mesmos materiais cruzando a área de busca do referido ninho. Nenhum comportamento agonístico foi observado, ao contrário, as operárias de *Trachymyrmex holmgreni* esquivavam-se sempre das vizinhas evitando o contato direto.

Mirmicíneos da espécie *Pheidole oxyops* são pequenos predadores, bem representados na área de estudo. Suas operárias transitam com frequência pelas aberturas dos ninhos de *Trachymyrmex holmgreni*. Visitam a cratera, sobem nas gramíneas que aí crescem, entram no fosso. Não foram avistadas entrando na torre e, quando se deparam com operárias pertencentes ao ninho visitado, ambas afastavam-se bruscamente. A cratera do ninho C2 é adjacente a uma de *Pheidole oxyops*, distando seus olheiros 13 cm. Durante o ciclo diário realizado no mês de setembro, o ninho observado (e posteriormente escavado) era frequentemente visitado por operárias deste gênero, tanto durante o dia quanto à noite. Elas perambulavam por toda a abertura, chegando inclusive a subir na torre. Sua movimentação inibia a atividade no ninho em questão.

Uma revoada de machos de mirmicíneos do gênero *Carebara* atingiu o ninho em observação durante o ciclo diário de outubro de 2004 às 02:00 h. A intensa atividade de remoção de terra que então se realizava após um dia chuvoso, foi interrompida e as operárias retiraram-se uma a uma para o interior do ninho, com exceção de uma que permaneceu todo o tempo sobre a cratera aparentemente desempenhando a função de guarda. Vários machos de *Carebara sp.* movimentaram-se por toda a abertura do ninho, chegando a subir até o topo da torre, sua

movimentação durou cerca de três horas e durante este intervalo duas operárias permaneceram no interior da torre com os gásteres posicionados para fora obstruindo o orifício da torre.

Na cratera do ninho G4 havia um olheiro de Formicíneos do gênero *Camponotus*. Estas formigas são comuns na área, sendo freqüentemente avistadas visitando as aberturas dos ninhos de *Trachymyrmex holmgreni*. Estes formicíneos, geralmente, alimentam-se de líquidos e visitam nectários. Podem, oportunisticamente, atacar insetos com exoesqueletos mais frágeis como Isoptera e larvas de diversas ordens. Não foram observadas interações com a espécie em estudo.

Na noite do ciclo diário realizado em dezembro, baratas entraram no fosso em dois momentos. No primeiro, um indivíduo entrou às 23:37 h e lá permaneceu por 21 minutos. No segundo momento outro indivíduo entrou às 05:03 h e não saiu até às 08:59, quando foi encerrada a observação.

O trânsito de cupins nas proximidades dos ninhos não é incomum. Durante o ciclo diário de outubro um indivíduo fez inúmeras tentativas de entrar no fosso e foi sistematicamente impedido pelas operárias. Terminou sendo capturado por um ortopteróide. Os despojos remanescentes deste ataque atraíram operárias de *Pheidole oxyops*, cujo recrutamento acabou por inibir por alguns minutos as atividades no ninho sob observação.

Às 04:55 h do ciclo diário de outubro uma pequena aranha, atraída pela revoada de machos de *Carebara sp.*, entrou no fosso e capturou um desses indivíduos. A atividade no ninho já estava suspensa devido à movimentação dos alados.

5.10 Morfologia Externa

O registro das imagens obtidas ao microscópio eletrônico de varredura constitui documentação inédita para as seguintes espécies: *T. fuscus*, *Trachymyrmex* sp. 1 e *Trachymyrmex* sp. 2. As eletromicrografias (Figuras 13 a 17) mostram alguns caracteres de valor taxonômico que podem ser úteis para a identificação dos grupos de espécies de acordo com Mayhé & Brandão (2003).

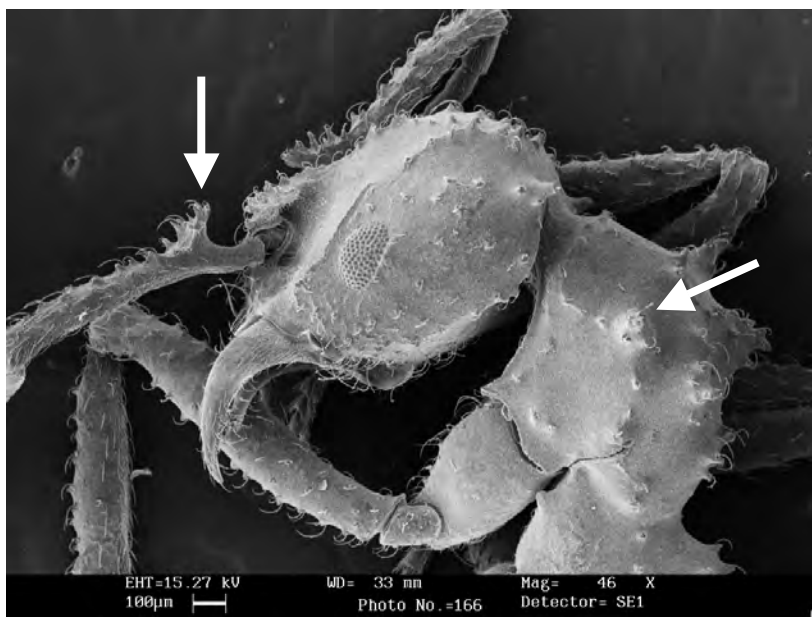


Figura 13: *T. holmgreni*, operária, cabeça + parte do tórax, vista látero-dorsal. As setas apontam as projeções mesossomais multituberculadas que constituem uma apomorfia do gênero e o lobo projetado próximo à base do escapo antenal que caracteriza o Grupo Iheringi. (chave de identificação com ilustrações em Mayhé & Brandão, 2005)

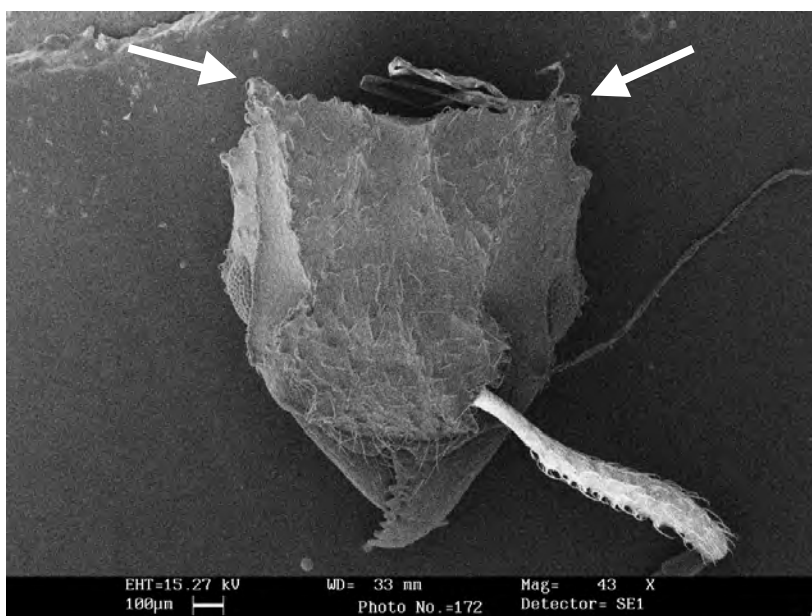


Figura 14: *T. fuscus*, operária, cabeça em vista dorsal. Setas indicam os lados occipitais angulosos característicos do Grupo Urichi.

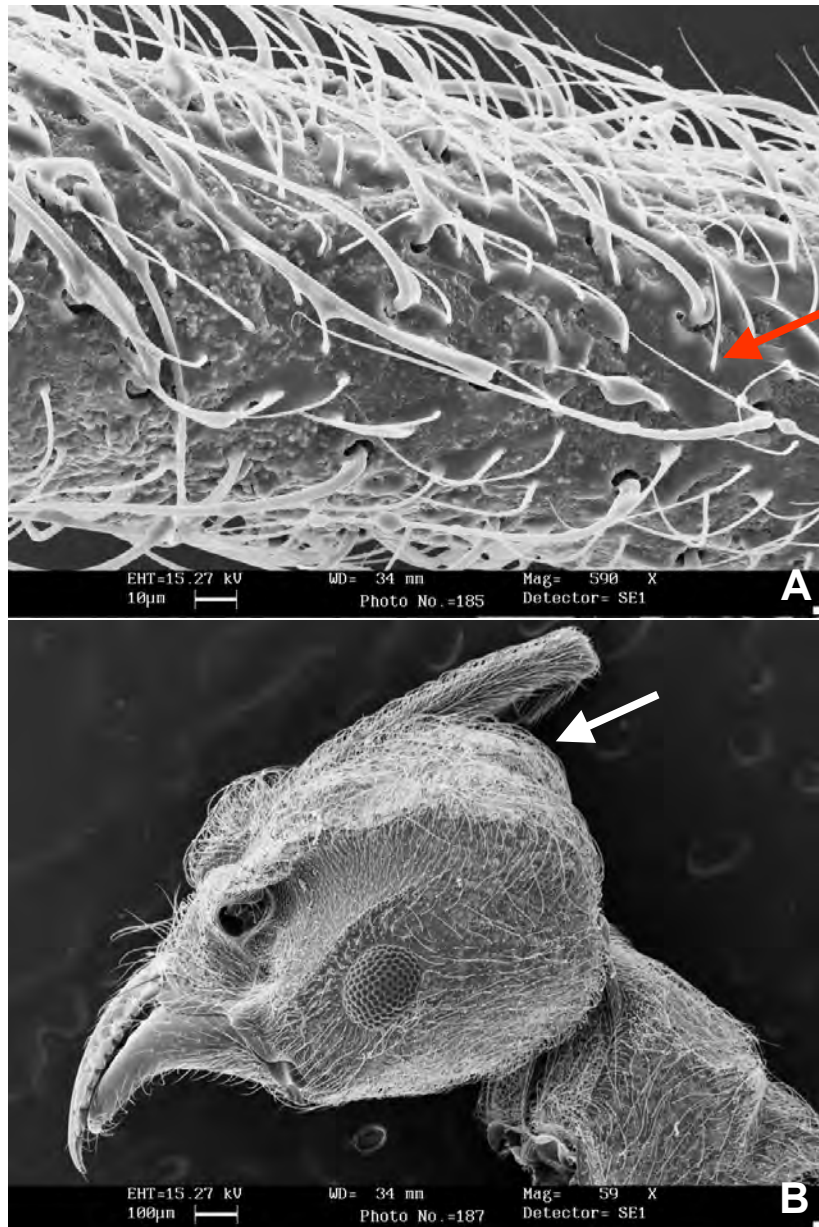


Figura 15: *T. dichrous* (operária) (A) Fêmur posterior. Seta evidencia a fina pubescência que entremeia a pilosidade do fêmur posterior, caráter que posiciona a espécie no Grupo Opulentus. (B) cabeça, vista látero-dorsal. Seta aponta uma autapomorfia da espécie: margem superior da cabeça arredondada, sem espinhos ou dentes (chave de identificação com ilustrações em Mayhé & Brandão, 2002).

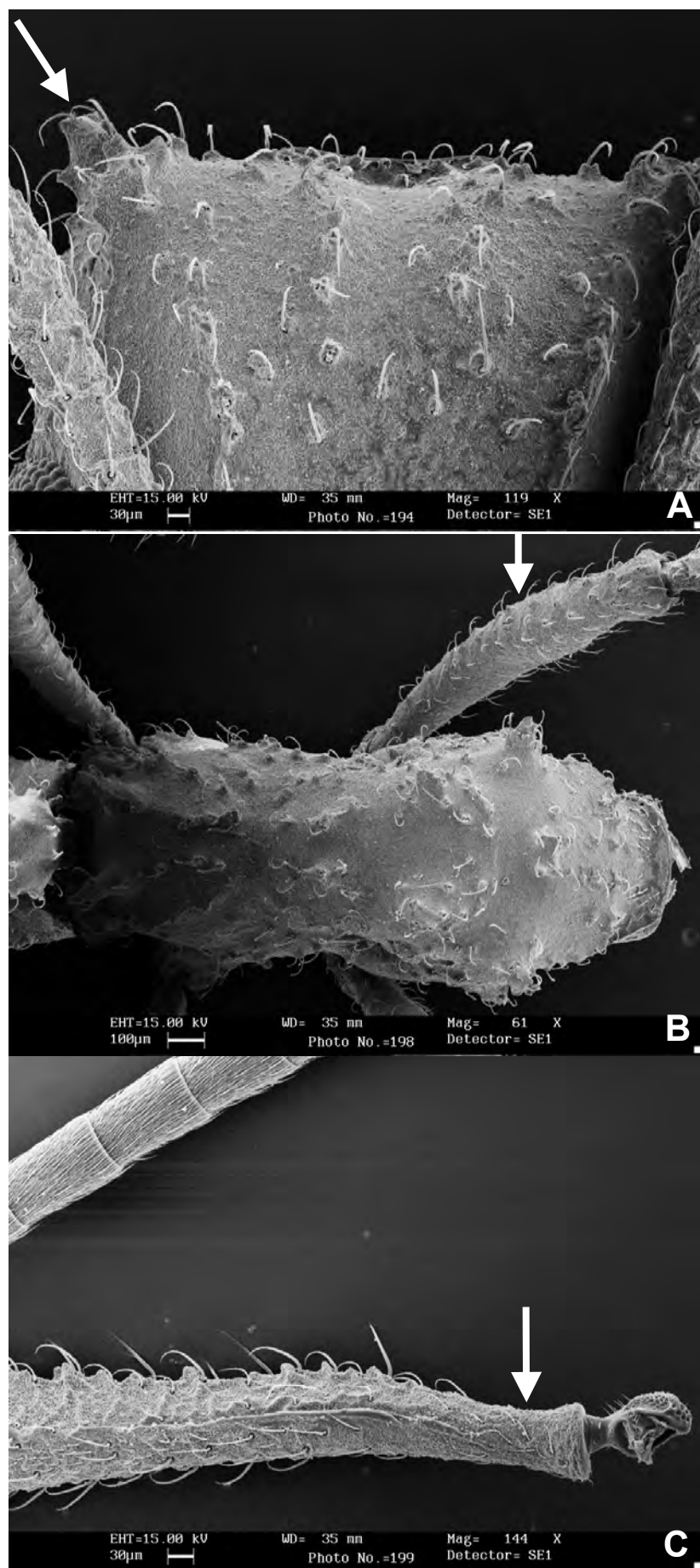


Figura 16: *Trachymyrmex* sp.1 (operária). (A) Porção posterior da cabeça, vista dorsal. A Seta mostra um dos lados occipitais angulosos que podem posicioná-la no Grupo Urichi. (B) Tórax +

fêmur, vista dorsal. A ausência de pilosidade entremeada por fina pubescência é indício de que a espécie não deve pertencer ao Grupo Opulentus. (C) Base do escapo antenal. Escapos não lobados na base fazem supor que não pertence ao grupo Iheringi.

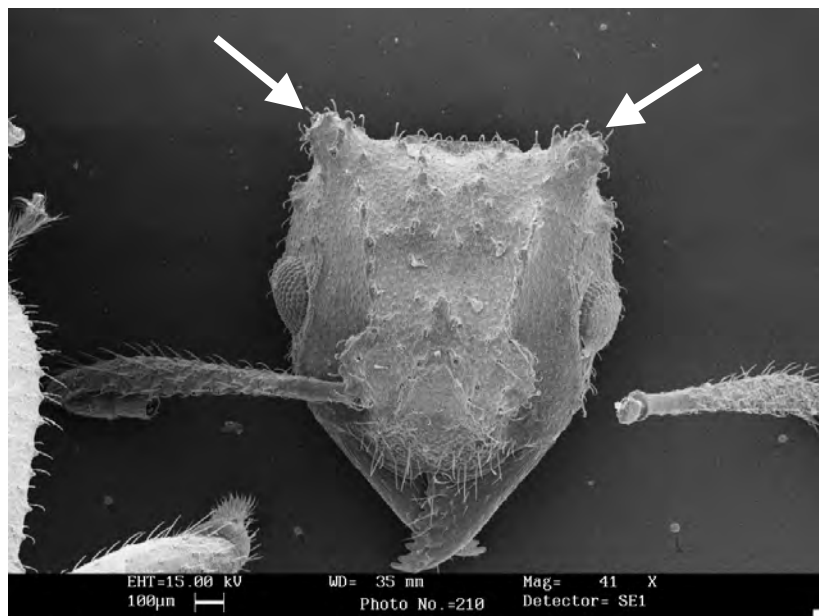


Figura 17: *Trachymyrmex* sp. 2 (operária) cabeça, vista dorsal. Os lobos occipitais são angulosos como no grupo Urichi.

6. DISCUSSÃO

6.1 Mapeamento e monitoramento das colônias

Comparando-se a densidade de ninhos de *Trachymyrmex holmgreni* na área de estudos, 0,008 ninhos/m², com a densidade encontrada por Gonçalves (1975) para a mesma espécie, 0,02 ninhos/m², um importante aspecto pode ser levantado. A elevada densidade de ninhos relatada pelo autor em pastagem formada por *Paspalum ancycloarpum* (Poaceae), nativa no Pantanal, onde ocasionava danos significativos, faz supor que a espécie poderia adaptar-se ao ecossistema artificialmente simplificado, acelerando a maturação das colônias e/ou elevando seu sucesso de dispersão e estabelecimento. Weber (1969 *apud* Schoereder & Coutinho, 1990) já havia relacionado a expansão da ocorrência de *Atta sexdens* com a diminuição das florestas e com o aumento das queimadas antrópicas. Kempf (1978) relatou o crescimento da distribuição de *Atta capiguara* no Estado de São Paulo, relacionando-o com o desflorestamento e a instalação de grandes monoculturas e pastagens. Schoereder & Coutinho (1990), comparando áreas de cerrado, encontraram maiores densidades de ninhos de *Atta* spp. em habitats perturbados. Todos os autores acima citados, trabalhando com espécies do gênero *Atta* chegaram a conclusões que reforçam a idéia de que a diminuição da complexidade estrutural do habitat pode favorecer espécies de atíneos derivados.

Como a migração das colônias ocorreu após o período do seu monitoramento, não foi possível observar sua execução. O uso das grades facilitou o encontro dos novos ninhos porém, não ficaram esclarecidas as razões das migrações. Nas observações com colônias de *Blepharidatta conops* (Diniz et al 1998), os autores encontraram elevada densidade de inquilinos ocupando os ninhos antes das migrações. Com as colônias de *Trachymyrmex holmgreni* não foram observados inquilinos. Uma das hipóteses sobre a causa das migrações é que como elas ocorreram durante a estação chuvosa, é possível que as águas tenham danificado a estrutura interna dos ninhos. Weber (1941) relatou uma migração de *T. isthmicus* provocada por chuvas. Outra hipótese seria o envelhecimento natural dos ninhos. A substituição da área de busca também pode ser outra possibilidade, pois já que a busca ocorre nas imediações do ninho, sazonalmente pode haver necessidade de alterná-la por outra talvez mais próxima de alguma fonte interessante de recursos.

6.2 Arquitetura de ninhos

De acordo com comunicação pessoal do Prof. Dr. Antônio Mayhé-Nunes (UFRRJ), a identificação de espécies de *Trachymyrmex* pelo arranjo superficial das aberturas dos ninhos não é segura. Porém, na área de trabalho, os 4 tipos de aberturas de ninhos pertencem a 4 diferentes espécies de acordo com a identificação de indivíduos pertencentes aos referidos ninhos. Tal material foi determinado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) pelo próprio Prof. Dr. Antônio Mayhé-Nunes. As variações na forma das aberturas de ninhos de *T. holmgreni* encontradas entre os dados do presente trabalho, os de Gonçalves (1975) e os de Mayhé & Brandão (2005) sugerem que a vinculação entre a espécie e forma da abertura do ninho

deve ser abordada com cautela. É possível que, dentro de uma região, com o mesmo tipo de solo e a mesma fitofisionomia exista uma tendência à construção de uma determinada forma de arranjo superficial de ninho, típica de cada espécie do gênero *Trachymyrmex*. Evidentemente, faltam estudos com diferentes espécies e em regiões distintas para que a hipótese venha a se mostrar provável. Não se pode, contudo, menosprezar sua aplicabilidade e, sobretudo, seu valor em Biologia da Conservação. A identificação das espécies de *Trachymyrmex* através da abertura de seus ninhos permitiria aos técnicos não especialistas no grupo o acompanhamento das alterações nos habitats através de mudanças observadas no arranjo superficial dos ninhos de uma dada espécie em uma mesma área ao longo do tempo. Os levantamentos rápidos, cada vez mais necessários e úteis em estudos de impacto ambiental também seriam enriquecidos pela identificação de espécies que, por dificuldades técnicas, freqüentemente ficam fora das listagens elaboradas.

Em relação à arquitetura dos ninhos de *Trachymyrmex holmgreni*, descrições foram encontradas em Gonçalves (1975) e em Mayhé & Brandão (2005). O primeiro autor relata um ninho em pastagem no Pantanal cujo arranjo superficial incluía apenas uma cratera com 26 cm de diâmetro. Internamente havia somente duas câmaras e a profundidade total do ninho correspondia a aproximadamente 43 cm. No segundo trabalho os autores descrevem um ninho em solo arenoso no Estado de Minas Gerais. Seu orifício de entrada possuía 6 x 2 cm e de um dos lados havia uma torre modelada com palhas e areia. Internamente encontraram 7 câmaras dispostas verticalmente atingindo a profundidade de 60 cm. A comparação destas informações com as obtidas dos ninhos no fragmento de cerrado da Fazenda Lageado parece indicar que a arquitetura de ninhos pode apresentar grandes variações. O tipo de solo e as características da comunidade biótica em que estão inseridas podem atuar através das condições e recursos disponíveis ao desenvolvimento das colônias.

Relacionando o modelo de arquitetura de ninhos de *Trachymyrmex holmgreni* aqui descrito (3 câmaras, entrada única) com o dos ninhos de *Atta* spp. estudados por Mariconi em 1970 (até 1027 câmaras, múltiplas entradas) verifica-se além do tamanho muito maior, a incomparável complexidade estrutural dos últimos.

A cratera dos ninhos de *Trachymyrmex holmgreni*, sendo formada por minúsculos torrões de terra solta, apresenta grande labilidade. Embora a deposição de terra não pareça cessar por longos períodos, o vento, as chuvas, e o pisoteio por outros animais atuam constantemente eliminando-a ou modificando sua forma. A forma e tamanho do fosso também apresentaram variações provavelmente devido ao estágio de maturidade dos ninhos já que tempo considerável é empregado em sua escavação. O orifício de entrada do ninho de *Trachymyrmex holmgreni* citado por Mayhé & Brandão (2005), provavelmente trata-se do fosso aqui descrito e que, na área de estudos do presente trabalho, não representa a abertura do ninho mas uma falsa entrada mais conspícua que a verdadeira e que parece protegê-la tanto da água de chuvas quanto de eventuais predadores. Freqüentemente o fosso é utilizado como abrigo transitório. À torre foi atribuída por Weber (1945), a função de reduzir a perda da umidade necessária ao cultivo

do fungo nos ninhos, especialmente em habitats abertos como savanas. Considerando a pequena variação (SD= 0,35 mm) encontrada no diâmetro da abertura da torre e considerando também que as operárias não fragmentaram mas acabaram por descartar substratos cujo tamanho tenha excedido o diâmetro da sua abertura, pode-se supor que a torre funcione como um mecanismo seletor de tamanho de substrato utilizável por colônias de *T. holmgreni* na área de estudos.

A caracterização dos ninhos de *Trachymyrmex fuscus* foi feita por Araújo & Della Lucia (1997) e é aqui comparada aos dados encontrados para *Trachymyrmex holmgreni* (Tabela 8). O número de câmaras encontrado por esses autores varia de 2 a 4, sendo o número mais freqüente igual a 3 enquanto encontramos 3 câmaras em todos os 4 ninhos escavados de *T. holmgreni*. A profundidade média da primeira câmara foi maior em *T. holmgreni* (78 mm) que em *T. fuscus* (52 mm), enquanto a profundidade máxima do ninho foi maior em *T. fuscus* (1,11 a 2,08 m) que em *T. holmgreni* (0,99 a 1,30 m). As dimensões médias das três câmaras cresceram com a profundidade em ambas as espécies, sendo sempre as dimensões da primeira menores que as dimensões da segunda que, por sua vez eram menores que as dimensões da terceira. A complexidade do arranjo superficial dos ninhos é menor em *T. fuscus*, que apresenta seu único olheiro guarnecido apenas por um pequeno canudo de barro. *T. holmgreni* apresenta cratera formada por terra de escavação, fosso (depressão em fundo cego próxima ou ao redor da torre) e a torre construída de restos secos de vegetais que garante a única entrada do ninho. É importante notar que os referidos autores escavaram sete ninhos de uma população densa em plantio de eucalipto. Já no presente trabalho, limitamo-nos a escavar quatro ninhos por tratar-se de espécie rara em fragmento de cerrado que, embora legalmente protegido, encontra-se sob forte pressão de degradação.

Tabela 8: Dimensões médias da arquitetura interna dos ninhos de *T. holmgreni* e de *T. fuscus*

	<i>Trachymyrmex holmgreni</i> (n = 4)	<i>Trachymyrmex fuscus</i> (n = 7) Araújo & Della Lucia, 1997
Número de câmaras	3	3
Profundidade 1ª câmara (mm)	78	52
Dimensões 1ª câmara (mm)	46 x 37 x 26	44 x 36 x 30
Dimensões 2ª câmara (mm)	74 x 54 x 48	110 x 120 x 70
Dimensões 3ª câmara (mm)	109 x 81 x 54	190 x 200 x 110
Profundidade máx. ninho (m)	0,99 a 1,30	1,11 a 2,08

6.3 Análise populacional

Um ninho de *Trachymyrmex fuscus* que foi parcialmente escavado na área apresentou 5 câmaras e 985 indivíduos. Como a última câmara não foi encontrada e, geralmente, é a que

apresenta o maior número de indivíduos, é provável que a população seja consideravelmente maior. Comparando estas informações com as encontradas para *T. holmgreni*, supõe-se que o tamanho populacional de suas colônias deva ser menor que o de *T. fuscus*. Em relação ao tamanho populacional das colônias de Attini derivados como os do gênero *Atta*, que contam com várias dezenas de milhares de indivíduos (Mariconi, 1970), o tamanho populacional das quatro colônias de *T. holmgreni*, cujos ninhos foram escavados, também pode ser considerado como relativamente reduzido.

6.4 Coleta de substratos

Comportamento de busca

A ausência de recrutamento para as fontes de substrato e de colaboração em seu transporte, a falta de marcação de trilhas, e a maior frequência da coleta de itens que não impliquem em fragmentação podem relacionar-se ao pequeno tamanho populacional das colônias de *Trachymyrmex holmgreni*. Comparando-se com o comportamento de busca dos Attini derivados como *Atta* e *Acromyrmex*, verifica-se que nestes últimos a busca é uma atividade coletiva e muito mais intensa. O direcionamento às fontes de meios de cultura para o fungo é evidenciado por complexos comportamentos que incluem a troca de informações entre os indivíduos, a marcação de trilhas e a cooperação no transporte de materiais (Andrade & Forti, 1997). As gigantescas colônias deste gênero (Mariconi, 1970) corroboram a idéia.

O trabalho em cooperação para desobstruir a abertura da torre, quando substratos maiores ali ficam presos, pode ser uma resposta imediata à súbita paralisação das atividades do formigueiro. Com o impedimento da passagem, meios de cultura não chegam, matéria prima para construção da torre não pode ser depositada, a remoção de terra para crescimento do ninho não pode ser efetuada e nem a retirada de resíduos de poda do jardim de fungo. Assim, esse esboço de atividade coletiva em uma situação de estresse pode vir a servir de base para o desenvolvimento de seqüências comportamentais mais complexas e mais adaptativas.

Lembrando a observação de operárias de *Trachymyrmex holmgreni* cortando pastagem (Gonçalves, 1975) e relacionando-a com a presente falta de registros de operárias da mesma espécie subindo em vegetação para cortar substratos, pode-se supor que, apesar de antropizado, o hábitat da Reserva da Fazenda lageado ainda apresente integridade biótica para satisfazer as necessidades de recursos para o cultivo do fungo pela espécie. Um confronto mais detalhado destas informações pode vir a reforçar a hipótese de que o crescimento da distribuição dos Attini se relacione ao desflorestamento e à expansão agropecuária.

Apesar do comportamento de subir na vegetação para cortar substrato ser freqüente nos gêneros *Acromyrmex* e *Atta*, Leal & Oliveira (2000) relatam freqüentes observações de operárias de uma espécie de *Trachymyrmex* subindo em *Tibouchina stenocarpa* (Melastomataceae) e cortando suas flores em área de cerrado próxima de Mogi-Guaçu. Os

autores acreditam que este comportamento, raro nos gêneros primitivos, se torne mais freqüente nos gêneros mais derivados da tribo Attini.

Somente na colônia mantida em laboratório foi possível observar a fragmentação de substratos pelas operárias. Nessa situação, operárias cortaram pequenas porções do mesocarpo de tangerina e de gabioba. É possível que parte do último material, dada a sua natureza semifluida, seja diretamente absorvido pelas operárias durante a fragmentação e o transporte. Tais atividades também foram realizadas individualmente.

A ausência do comportamento críptico em *Trachymyrmex holmgreni* está de acordo com o observado por Mayhé & Brandão (2005), durante a escavação de um ninho.

A fuga de operárias para o interior do fosso, pode indicar que o tempo despendido na escavação do mesmo reverte em forma de proteção para a colônia. Em situações de estresse como a fuga da pinça (ou de predadores), esconder-se transitoriamente no fosso pode impedir que o predador chegue à entrada do ninho ou seja, à torre, uma estrutura menos conspícua que o fosso. Para o indivíduo em fuga abrigar-se no fosso é menos seguro que no interior do ninho porém, é mais fácil, rápido e vantajoso para a segurança da colônia.

Apesar dos Attini estarem entre os táxons filogeneticamente mais apicais dos Formicidae, algumas de suas espécies, por não exibirem características que as capacitem à sobrevivência em habitats antropizados, como resistência à desidratação, múltiplas rainhas férteis, migração eficiente de colônia, ferrão paralisante (Wilson, 1996), podem oscilar à beira da extinção, uma vez que seus habitats estão em constante degradação. Entre tais espécies poderiam vir a se incluir algumas espécies de *Trachymyrmex*, como *T. holmgreni*, cujas observações aqui transcritas sugerem tratar-se de insetos vulneráveis às modificações ambientais decorrentes da ação humana. Porém, considerando observações de Gonçalves (1975), que encontrou elevada densidade de ninhos de *T. holmgreni* causando danos em pastagem, a simplificação da comunidade biótica decorrente da expansão agropecuária pode ser acompanhada pela adaptação dessas espécies que, livres das pressões naturais do habitat, passariam a cortar folhas verdes para obtenção de meio de cultura para o jardim de fungo.

Área de busca

O tamanho da área de busca de *Trachymyrmex holmgreni* provavelmente relaciona-se à interação dos seguintes fatores sinérgicos: o pequeno tamanho tanto das colônias quanto das próprias formigas, seu lento deslocamento, o comportamento críptico e a aparente ausência de preferências por tipo de substrato. Tais fatores devem atuar favorecendo a busca próxima ao ninho. Isso se justifica por necessidades alimentares e gastos energéticos relativamente pequenos e pela tendência das operárias a permanecerem próximas da entrada do ninho. O vento parece ser um fator abiótico que também influencia na extensão da área de busca. A dispersão entomófila de peças florais permite que mesmo com os ninhos distantes das plantas em floração, as colônias possam contar com esses recursos nas suas imediações. A abundância de

ortopteróides na área também facilita a alternância com recursos de origem animal (fezes de insetos) para o cultivo do fungo.

Substratos

Fezes de Orthopteroidea e de larvas de Lepidoptera são os únicos recursos de origem animal registrados. Como foram coletadas tanto em períodos secos quanto nos chuvosos, devem constituir importante fonte nutricional para o fungo e, conseqüentemente, para as formigas. Fragmentos de hastes só foram transportados em agosto talvez devido à estiagem prolongada e conseqüente escassez dos recursos mais utilizados.

Pétalas constituem um recurso bastante explorado, quando disponível. Sua abundância torna-se tamanha que permite a sobreposição de áreas de busca sem sinais perceptíveis de competição. O fato de os substratos que implicam em fragmentação antes do transporte (fragmentos foliares e de hastes de gramíneas) terem sido menos coletados (Tabela 7) em comparação aos que são coletados inteiros (fezes, sementes e pequenas flores ou partes florais encontradas isoladas) pode indicar preferência por itens cuja coleta seja mais rápida e implique num menor consumo de energia. As observações de Andrade & Forti (1997), com *Atta sexdens*, também evidenciaram que operárias coletaram mais substratos já caídos sobre o solo como folhas secas e flores e menos substratos que necessitassem de corte. As observações dos autores referem-se a colônias jovens e, portanto, com tamanho populacional relativamente menor. É possível que as pequenas colônias de *T. holmgreni*, com exigências nutricionais também reduzidas, permitam tal seletividade. A substituição do uso de detritos como meio de cultura observado nos habitats naturais pelo corte de folhas verdes nas monoculturas talvez possa ser então, interpretada como uma tendência adaptativa dos Attini derivados e intermediários ao ambiente dos campos cultivados.

Algumas circunstâncias dificultaram a identificação dos materiais transportados pelas operárias, entre elas:

- Pequeno tamanho das formigas que implica no transporte de material diminuto;
- Observação em ciclo diário na qual o observador precisa registrar o número de operárias entrando e saindo a cada minuto. Assim, nos períodos de atividade mais intensa é difícil focar a atenção nas partículas transportadas;
- Metade do período de observação é noturno o que aumenta a dificuldade para determinar a natureza dos materiais;
- O fato de a espécie em estudo exibir comportamento furtivo impede que o observador aproxime-se o suficiente para identificar todos os materiais e a subtração de itens no momento do transporte deve ser evitada porque também poderia interferir no padrão de atividades dos formigueiros.
- Operárias não sobem na vegetação para cortar substrato.

Dessa forma, não é possível afirmar que os materiais citados constituam o universo dos substratos coletados pelas colônias observadas no período de estudos. Os recursos para o cultivo do fungo são obtidos ao redor dos ninhos e sua disponibilidade pode influenciar na distância da coleta. O vento contribui para o transporte de pétalas, fezes e sementes que se espalham nas proximidades dos ninhos.

6.5 Interações interespecíficas

Nos 8 parágrafos a seguir são discutidas (na mesma seqüência apresentada em Resultados – 5.9) as interações observadas durante os Ciclos Diários entre operárias de *Trachymyrmex holmgreni* e indivíduos de outras espécies de artrópodes.

Dois fatores apontam para a inexistência de competição presente entre os ninhos de *T. holmgreni* e de *T. fuscus*: o fato de os ninhos estarem próximos (1,38 m entre os olheiros) e a disponibilidade do recurso alimentar ser, então, muito elevada. Permanecem questões como: Por quanto tempo se manteriam os dois ninhos a esta distância? O que aconteceria em períodos de escassez de recursos? Acompanhamentos específicos da hipótese da inexistência da competição seriam necessários e por períodos mais longos antes que se pudesse fazer qualquer afirmação.

Apesar de estarem, na ocasião, tanto as operárias de *T. holmgreni* quanto as de *Atta* sp. em relativamente intensa atividade de busca, as operárias da primeira espécie nitidamente evitavam qualquer aproximação das da segunda que, por sua vez, não pareciam sequer perceber a presença das operárias de *T. holmgreni*. É possível que o impacto das grandes “colunas de forrageamento” (Brian, 1983) de *Atta* sp. esteja entre as causas do comportamento registrado.

A rápida movimentação das operárias de *Pheidole oxyops* importunou as de *T. holmgreni* pois sua evasão para o interior da torre foi imediata. Porém, as visitantes não pareceram identificá-las como alimento, pois em nenhum momento foi presenciado qualquer ataque ou recrutamento.

A revoada de machos de *Carebara* sp. foi um dos eventos que mais evidenciou a função de proteção exercida pela torre. Durante sua intensa movimentação voaram e caíram sobre abertura do ninho e todas as estruturas do mesmo foram percorridas por, pelo menos, 17 indivíduos. A única estrutura que não sofreu sequer uma tentativa de devassagem foi a abertura da torre. Considerando que os alados não apresentaram comportamentos agressivos, o bloqueio da abertura da torre pode relacionar-se ao risco representado pela presença de um recurso alimentar tão conspicuo para eventuais predadores.

A presença de operárias de *Camponotus* sp. não parece interferir nas atividades das operárias de *T. holmgreni*, possivelmente por tratarem-se sempre de indivíduos isolados cuja movimentação mais lenta que a das operárias de *Pheidole* sp., não cause perturbação.

As duas visitas aparentemente inofensivas de baratas podem estar relacionadas a alguma forma de inquilinismo. Especialmente no segundo caso, pode ser que a visitante esteja usando o fosso como abrigo durante o dia, já que chegou perto do amanhecer e aí permaneceu. Como se trata de inseto com hábitos noturnos, é improvável que viesse a sair antes do anoitecer.

Pode também se tratar de uma utilização fortuita do fosso como abrigo diurno, não havendo verdadeira associação com a colônia. O fato de o pernoite ter sido registrado uma única vez reforça a hipótese de casualidade.

Parece incomum para o comportamento críptico das formigas da espécie *T. holmgreni* o fato de impedir ativamente a entrada de cupim no fosso. A movimentação posterior de predadores como o ortofteróide e as operárias de *Pheidole oxyops* (neste caso atuando oportunisticamente) pode indicar que a presença de um excelente recurso alimentar dentro do fosso aumente os riscos do formigueiro vir a ser atacado. Outra interessante questão a ser aventada sobre esse episódio é o engajamento de algumas operárias na execução de uma mesma tarefa. Raramente observada durante a coleta de substratos, a colaboração na defesa do fosso indica que a situação pode representar um risco potencialmente elevado para a colônia.

Como a movimentação no ninho já estava paralisada devido à revoadada dos machos de *Carebara* sp., não foi possível observar interações das operárias de *T. holmgreni* com a aranha. Considerando-se a captura do alado fica reforçada a idéia de que a presença de potenciais presas parece tornar o ninho vulnerável ao ataque de predadores.

7. Considerações finais

O presente trabalho teve como principal objeto de estudo a espécie *Trachymyrmex holmgreni*. Como ela se mostrou rara na área de estudos, foi consumido considerável tempo de campo para a procura de seus ninhos. Portanto, as 4 demais espécies do gênero e as outras 5 espécies de Attini encontradas não devem representar a riqueza total da tribo na área. É provável que se tivesse sido possível investir mais tempo na sua procura, outras espécies teriam sido encontradas no fragmento de cerrado da Fazenda Lageado.

A densidade de ninhos de *Trachymyrmex holmgreni* na área de estudos foi considerada relativamente baixa. Suas migrações de colônias não ultrapassaram a distância de 2 m e ocorreram na segunda metade do período chuvoso.

O número de espécies do gênero *Trachymyrmex* encontradas na área corresponde ao número de diferentes formas de arranjos superficiais de ninhos.

A abertura de ninhos de *Trachymyrmex holmgreni* apresentou uma cratera geralmente envolvendo um fosso. Adjacente a este fosso há uma torre de palhas erguida sobre a única abertura do ninho. O fosso é uma falsa entrada mais conspícua que a verdadeira que, por sua vez, é protegida pela torre. As análises da arquitetura interna dos ninhos revelaram 3 câmaras verticalmente dispostas separadas por canais. O comprimento dos canais e as dimensões das câmaras crescem com a profundidade. A profundidade máxima dos ninhos variou entre 990 e 1300 mm.

Apesar de mais intensas durante as horas iluminadas do dia, as atividades de *T. holmgreni* não costumam ser totalmente interrompidas à noite.

Operárias de *T. holmgreni* coletaram principalmente substratos que não precisavam ser fragmentados: Fezes de Orthopteroidea e de larvas de Lepidoptera, pequenas flores e peças florais e sementes de poaceae. Fragmentos de hastes e de folhas tiveram menos registros. A busca foi realizada exclusivamente sobre o solo.

O comportamento solitário de busca próxima ao ninho (até 2,5 m) parece rudimentar dentro da tribo e relacionado ao pequeno tamanho populacional das colônias (86 a 934 indivíduos). Se considerado como um caráter de valor sistemático, tal comportamento aproximaria o gênero *Trachymyrmex* dos Attini primitivos.

As operárias de *Trachymyrmex holmgreni* não exibiram o comportamento críptico comum em outras espécies do gênero.

Conforme mostraram os registros ao microcópico eletrônico de varredura, as espécies de *Trachymyrmex* encontradas na Reserva Legal da fazenda Lageado apresentam caracteres morfológicos que, de acordo com Mayhé & Brandão (2003), as posicionam nos grupos Iheringi, Opulentus e, provavelmente, Urichi.

Considerando-se as pressões de degradação às quais a espécie está submetida nos pequenos fragmentos remanescentes de Cerrado cercados por agroecossistemas, pode-se imaginar dois cenários para *Trachymyrmex holmgreni*:

- 1) supondo que apresente uma baixa adaptabilidade às freqüentes alterações no hábitat, tenderia à extinção local,
- 2) caso seja capaz de adaptar-se, a mudança da dimensão de nicho necessária para tal, substituindo recursos esparsos (principalmente certos tipos de detritos no hábitat natural) por recursos extremamente abundantes (folhas verdes em áreas cultivadas), poderia implicar em explosão demográfica e necessidade de controle das populações nos agroecossistemas, conforme verificado por Gonçalves (1975).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZEN, M. A. & P. FEINZINGER. 1994. Forest fragmentation, pollination and plant reproduction in a chaco dry forest, Argentina. **Ecology**, Tempe, **75** (2): 330–351.
- AGOSTI, D., S. D. MAJER, L.E. ALONSO & T. SCHULTZ. 2000. **Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Biological Handbook Series. Washington D. C. , Smithsonian Institution Press, xxii + 280 p.
- ANDRADE, A. P. P. & L. C. FORTI. 1997. Forager workers behavior of *Atta sexdens* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae), in young field nests, p. 104. In: **Anais do VI International Pest Ant Symposium & XIII Encontro de Mirmecologia**. Ilhéus, Universidade Estadual de Santa Cruz, 193p.
- ARAÚJO, M. S. & T.M.C. DELLA LUCIA, 1997. Caracterização dos ninhos de *Trachymyrmex fuscus* (Formicidae: Attini). In: **Anais do VI International Pest Ant Symposium & XIII Encontro de Mirmecologia**. Ilhéus, Universidade Estadual de Santa Cruz, 193p.
- AUTUORI, M. 1942. Contribuição para o conhecimento da Saúva (*Atta* spp. – Hymenoptera-Formicidae) II – Escavação de um saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908). **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, São Paulo, **13**: 137-148.
- BELL, W. J. 1991. **Searching behavioral ecology of finding resources**. Cambridge, Chapman and Hall, 358 p.
- BOLTON, B. 1994. **Identification Guide to the ant genera of the world**. Cambridge, Harvard University Press, viii + 222 p.
- BOLTON, B. 1995. **A new general catalogue of the ants of the world**. Cambridge, Harvard University press, viii + 504 p.
- BRAGANÇA, M. A. L. & A. TONHASCA JR. 1997. Redução da atividade de forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* (Formicidae) em resposta ao ataque do parasitóide *Neodohrniphora declinata* (Diptera: Phoridae) em laboratório, p. 141. In: **Anais do VI International Pest Ant Symposium & XIII Encontro de Mirmecologia**. Ilhéus, Universidade Estadual de Santa Cruz, 193p.
- BRANDÃO, C. R. F. & A. J. MAYHÉ-NUNES. 2001. A New Fungus-Growing Ant Genus, *Mycetagroicus* gen. N., with the Description of Three New Species and Comments on the Monophyly of the Attini (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Chico, **40** (3): 639-665.
- BRIAN, M. V. 1983. **Social Insects: ecology and behavioral biology**. New York, Chaptman and Hall, x + 377 p.
- BROWN JR., K. S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators, p.349-403. In: N. M. Collins & J. H. Thomas (Eds.). **The Conservation of Insects and Their Habitats**. London, R.E.S. Symposium XV Academic Press, xviii + 450 p.
- BROWN JR., K. S. 1997a. Diversity, disturbance and sustainable use of Neotropical Forests: insects as indicators for Conservational Monitoring. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, **I**: 1-18.
- BROWN JR., K. S. 1997b. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores do uso sustentável de recursos naturais, p. 143-155. In: H. L. Martos & N. B. Maia (Eds.). **Indicadores Ambientais**. Sorocaba, Depto. de Ciências Ambientais, PUC – SP, 266 p.
- DINIZ, J. L. M., 1994. **Revisão Sistemática e Biologia de *Blepharidatta* Wheeler, 1915, com**

uma discussão sobre a utilização do aparelho de ferrão na classificação de Formicidae (Hymenoptera). Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. Tese de Doutorado. 147 p.

DINIZ, J. L. M., C. R. F. BRANDÃO & C. I. YAMAMOTO. 1998. Biology of *Blepharidatta* ants, the sister group of the Attini: a possible origin of fungus-ants symbiosis. **Naturwissenschaften**, Verlag, **85** (6): 270-274.

FREITAS, A. V. L., R. B. FRANCINI & K. S. BROWN JR. 2003. Insetos como indicadores ambientais, p. 125-151. In: L. Cullen, R. Rudran & K. S. Brown Jr. (Eds.). **Manual Brasileiro em Biologia da Conservação**. Washington D. C., Smithsonian Institution Press.

GONÇALVES, C. R. 1975. Formigas dos gêneros *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex* cortando folhas verdes de plantas (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae, Attini). In: **Anais da XXVII Reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Belo Horizonte, **28**:1670.

HENRIQUES, R. P. B. 2003. O futuro ameaçado do Cerrado brasileiro. **Ciência Hoje**, São Paulo, **195** (33): 34-39.

HÖLLDOBLER, B. & E. O. WILSON. 1990. **The Ants**. Massachusetts, Harvard University Press, xii + 732 p.

KASPARI, M. 1993. Removal of seeds from Neotropical frugivore droppings. **Oecologia**, Berlim, **95**: 81–88.

KASPARI, M. 1996. Worker size and seed size selection by harvester ants in a Neotropical forest. **Oecologia**, Berlim, **105**: 397 – 404.

KEMPF, W. W. 1978. Considerações zoogeográficas de um levantamento mirmecológico no Estado de São Paulo – Brasil. **Studia Entomologica**, Petrópolis, **20** (1 – 4): 39–41.

KRONKA, F. J. N. 1998. **Áreas de domínio do Cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 84 p.

LEAL, I. R. & P. S. OLIVEIRA, 1998. Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in southeast Brazil. **Biotropica**, Washington, **30**: 170-178.

LEAL, I. R. & OLIVEIRA, 2000. Foraging ecology of attine ants in a Neotropical Savanna: seasonal use of fungal substrate in the cerrado vegetation of Brazil. **Insectes Sociaux**, Basel, **47**: 376–382.

LEWIS, T., G. V. POLLARD & G. C. DIBLEY. 1974. Rhythmic foraging in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.), (Formicidae: Attini). **Journal of Animal Ecology**, Oxford, **43** (1): 143-153.

MAJER, J. D. , J. H. C. DELABIE & N. L. MCKENZIE. 1997. Ant litter fauna of forest, forest edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux**, Basel, **44**: 255-266.

MARICONI, F. A. M. 1970. **As Saúvas**. São Paulo, Agronômica Ceres, xi + 167 p.

MAYHÉ-NUNES, A. J. & C. R. F. BRANDÃO. 1997. Revisão taxonômica e posição sistemática de *Trachymyrmex* Forel (Hymenoptera, Formicidae, Attini). **Resumos do 16º Congresso Brasileiro de Entomologia**, Salvador: 341.

MAYHÉ-NUNES, A. J. & C. R. F. BRANDÃO. 2002. Revisionary Studies on the Attini Ant Genus *Trachymyrmex* Forel. Part 1: Definition of the Genus and the Opulentus Group (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Chico, **40** (3): 667-698.

MAYHÉ-NUNES, A. J. & C. R. F. BRANDÃO. 2003. Uma Proposta filogenética para *Trachymyrmex* Forel (Hymenoptera, Formicidae, Attini). In: **Anais do Simpósio de Mirmecologia**, Florianópolis:

MAYHÉ-NUNES, A. J. & C. R. F. BRANDÃO. 2005. Revisionary Studies on the Attini Ant Genus *Trachymyrmex* Forel. Part. 2: The Iheringi Group (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Chico, **45** (2): 271-305.

MEYER, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA, J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, **403**: 853-858.

RIBEIRO, J. F. & B. M. T. WALTER. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado, In: S. M. Sano & S. P. Almeida (Eds). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina, EMBRAPA – CPAC, xii + 556 p.

ROBERTS, J. T. & E. R. HEITHAUS, 1986. Ants rearrange the vertebrate generated seed shadow of a Neotropical fig tree. **Ecology**, Tempe, **67** (4): 1046–1051.

SCHOEREDER, J. H. & L. M. COUTINHO, 1990. Fauna e estudo zoossociológico das espécies de saúvas (Formicidae, Attini) de duas regiões de Cerrado do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **34** (3): 561–568.

SILVA, A. P. R. A., T. M. C. Della Lucia & R. C. Pereira. 1997. Ritmo de forrageamento de *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi, 1925, em laboratório, p. 108. In: **Anais do VI International Pest Ant Symposium & XIII Encontro de Mirmecologia**. Ilhéus, Universidade Estadual de Santa Cruz, 193p.

WEBER, N. A. 1937. The biology of the fungus-growing ants. Part I. New forms. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, **7** (4): 378-407.

WEBER, N. A. 1940. The biology of the fungus-growing ants. Part IV. Key to *Cyphomyrmex*, new Attini and a new guest ant. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, **11** (1-2): 420-425.

WEBER, N. A. 1941. The biology of the fungus-growing ants. Part VII. The Barro Colorado Island, Canal Zone , species. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, **12** (1-2): 118-125.

WEBER, N. A. 1945 The biology of the fungus-growing ants. Part VIII. The Trinidad, B. W. I., Species. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, **16** (1-2): 1-88.

WEBER, N. A. 1946. The biology of the fungus-growing ants. Part IX. The British Guiana Species. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, **17** (1-2): 145-151.

WEBER, N. A. 1958. Nomenclatural Changes in *Trachymyrmex* (Hymenoptera:Formicidae, Attini). **Entomological News**, Pliladelphia, **69**: 49-55.

WHEELER, W. W., 1913. **Ants. Their structure, development and behaviour**. New York, Columbia University Press, 663 p.

WILSON, E. O. 1996. The defining traits of the fire ants and leaf-cutting ants, p.1-9. In C. S. Loeftgren & R. K. Vander Meer (Eds.) **Fire ants and leaf-cutting ants: Biology and management**. Boulder, Westview Press.