


**unesp**

 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
(ZOOLOGIA)**

---

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus*  
(HYMENOPTERA, FORMICIDADE, ATTINI)**

**RICARDO CÉZAR SIQUEIRA CHAVES-DA-COSTA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do *campus* Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área: Zoologia).

**RIO CLARO - SP  
Agosto 2017**

**RICARDO CEZAR SIQUEIRA CHAVES-DA-COSTA**

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus*  
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE, ATTINI)**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus do *campus* Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área: Zoologia).

**Orientador: Profº Dr. Edilberto Giannotti**

**Rio Claro – SP  
2017**

595.796 Chaves-da-Costa, Ricardo César Siqueira  
C512a Aspectos da biologia de Acromyrmex (Acromyrmex)  
coronatus / Ricardo César Siqueira Chaves-da-Costa. - Rio  
Claro, 2017  
51 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Edilberto Giannotti

1. Formiga. 2. Bioecologia da formiga-cortadeira. 3.  
Attini. 4. Formigas-cortadeiras. 5. Operárias forrageadoras. 6.  
Arquitetura de ninho. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Biologia de *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus* (Hymenoptera, Formicidae, Attini)

AUTOR: RICARDO CEZAR SIQUEIRA CHAVES DA COSTA

ORIENTADOR: EDILBERTO GIANNOTTI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. EDILBERTO GIANNOTTI

Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP



Profa. Dra. GLEICIANI BÜRGER PATRÍCIO ROBERTO

Pós Doutoranda do Departamento de Ecologia / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP



Profa. Dra. MARIA SANTINA DE CASTRO MORINI

Núcleo de Ciências Ambientais / Universidade de Mogi das Cruzes

Rio Claro, 26 de junho de 2017

Alteração do título da Dissertação de Mestrado para:

“Aspectos da Biologia de *Cromyrmex (Acromyrmex) coronatus* (Hymenoptera, Formicidae, Attini)”

## AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Aos meus avós (Benedito (*In memoriam*) e Vicentina), pela minha criação, educação e amor, me dados incondicionalmente.

À minha mãe, pelo amor dado e por acreditar em mim e no meu potencial.

Ao meu pai, que apesar do pouco tempo que passamos juntos, sempre me apoiou.

À minha tia Ana, que sempre me incentivou e ajudou a buscar o melhor.

Ao meu tio Alexandre, por ter sido uma boa referência durante minha infância.

À minha tia Sônia, pelos vários momentos de diversão e alegria.

À minha tia Andréa, por outros tantos momentos de diversão e alegria, inclusive as viagens e passeios ao Shopping.

À minha tia Gislayne, que também sempre esteve presente com seu amor e carinho, acreditando em mim.

Aos irmãos Mariane, Jaqueline, Karina e Matheus, obrigado por completarem minha vida.

Aos meus irmãos jordanenses, Frederico, Nelma, Marinella, Mayara e Samara, que mesmo com pouco contato, estão presentes nos meus pensamentos.

Aos meus primos, Igor, Leonardo, Lucas, Fernanda, Arthur, Guilherme e principalmente Viviane, Gracielle e Wallace, pela nossa infância.

Aos meus sobrinhos, por alegrarem a nossa família com suas existências.

A todos os meus familiares, pelo amor, carinho e incentivo. Amo vocês!

Aos meus amigos caiçaras, por todos os momentos de alegria e tristeza, principalmente o Júlio, que é como um irmão para mim.

Ao Prof. Dr. Edilberto Giannotti, por ter acreditado e confiado em mim, me dando a chance de realizar esse trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa, o que permitiu meu desenvolvimento com participação em eventos científicos e em cursos.

Ao Brunão, pela grande ajuda estatística, que deixou meu trabalho mais científico.

À Moradia Estudantil, pelos cinco anos que me acolheu e muito me ensinou pela convivência com as mais diferentes pessoas.

À Casa 03 onde conheci pessoas muito bacanas e que trago comigo com muito carinho, Maricana, Cris Moura, Guilherme, Roberta Almeida, Andréia Kreuser, Aline Oriani, Douglas

Araújo, Andréia Aline, Bruno Zucheratto, Maiza Ramacciotti, Ana Jimenez, Erinardo, Glayce Aline, Miriam de Gonçalves, Geisa, Bruno Tintin...

À todas as Repúblicas pela qual passei, pelo aprendizado das vivências com as pessoas, principalmente, as Repúblicas “O Cortiço” e “Degusta 9!”

A todas as políticas de permanência estudantil, pois sem elas, a minha estadia em Rio Claro seria comprometida e jamais conseguiria concluir meus estudos.

Aos amigos da minha turma de Ciências Biológicas Noturno/2002, principalmente, Felipe Malacu, Fábio Resto, Julia RG e Natalia (Chatalia), pelos cinco anos de aprendizado, “brigas” nas realizações de trabalhos, festas, trabalhos de campo, etc.

A todos amigos que fiz na Universidade no decorrer de minha trajetória unespiana e na cidade de Rio Claro ao longo dos 15 anos em que fui acolhido na cidade.

E finalmente, a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho, que aqui não foram citadas por falta de memória, o meu MUITÍSSIMO Obrigado!

## Resumo

As formigas cortadeiras pertencem à tribo Attini e merecem destaque os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. O gênero *Acromyrmex* ocorre, predominantemente, na Região Neotropical e apresenta populações e ninhos menores que *Atta*, no entanto, não é menos importante quando tratado como praga. O conhecimento da biologia populacional e da estrutura do ninho desses insetos pode ajudar a compreender seu nicho ecológico para posterior aplicação de novas técnicas de controle, visando práticas que não prejudiquem o ambiente e nem comprometam a existência da espécie; além de servir como base para estudos ecológicos e comportamentais, proporcionando maior compreensão acerca da importância da espécie para o ambiente. Este trabalho teve como objetivos: a análise morfométrica em operárias forrageadoras e do número de subcastas, através de medições realizadas nas formigas, divididas em três classes de tamanho (pequena, média e grande); o conhecimento do tipo de material vegetal coletado, por meio de observações do material carregado pelas operárias forrageadoras; além de caracterizar a arquitetura externa de ninhos, considerando as dimensões, por meio de medições do comprimento, profundidade e altura e seus locais de instalação. Os resultados mostraram que, de acordo com o método empregado, há três classes de tamanhos de operárias forrageadoras. Durante o forrageamento, deixam trilhas físicas bem visíveis e dentre o material vegetal coletado, observou-se a preferência por fragmentos de dicotiledôneas. A nidificação ocorre, preferencialmente, em árvores, entre os galhos do primeiro nó, mas ocorre também no solo entre as raízes; e tanto os ninhos no solo quanto os arbóreos podem comprometer a integridade das árvores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Attini. formigas-cortadeiras. *Acromyrmex*. operárias forrageadoras. arquitetura de ninho.

## **Abstract**

Leaf-cutting ants belong to the Attini tribe and the genus *Atta* and *Acromyrmex* stand out. The genus *Acromyrmex* occurs predominantly in the Neotropical Region and presents populations and nests smaller than *Atta*, however, is not less important when treated as a pest. The knowledge of the population biology and nest structure of these insects can help to understand their ecological niche for later application of new control techniques, aiming at practices that neither harm the environment nor compromise the existence of the species; As well as serve as a basis for ecological and behavioral studies, providing greater understanding of the importance of the species to the environment. The objective of this study was: morphometric analysis of foraging workers and the number of subcastes, through measurements of the ants, divided into three size classes (small, medium and large); The knowledge of the type of plant material collected, through observations of the material carried by the foraging workers; Besides characterizing the external architecture of nests, considering the dimensions, through measurements of the length, depth and height and their places of installation. The results showed that, according to the method used, there are three classes of forage worker sizes. During the foraging, physical trails leave very visible and of the collected plant material, it was observed the preference for fragments of dicotyledons. The nesting occurs, preferably, in trees, between the branches of the first node, but also occurs in the soil between the roots; And both soil and tree nests can compromise tree integrity.

**KEY WORDS:** Attini. Leaf-cutting ants. *Acromyrmex*. Forage workers. Nest architecture.

## SUMÁRIO

|  | Páginas   |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>  | <b>10</b> |
| 1.1 Literatura citada.....   | 14        |
| <b>2. MORFOMETRIA DAS OPERÁRIAS FORRAGEADORAS.....</b>                         | <b>16</b> |
| 2.1 Introdução.....  | 16        |
| 2.2 Objetivo.....  | 18        |
| 2.3 Material e Métodos.....  | 18        |
| 2.4 Resultados.....  | 20        |
| 2.5 Discussão.....   | 23        |
| 2.6 Literatura citada.....   | 25        |
| <b>3. COLETA DE RECURSOS POR <i>Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus</i>.....</b> | <b>28</b> |
| 3.1 Introdução.....  | 28        |
| 3.2 Objetivo.....  | 30        |
| 3.3 Material e Métodos.....  | 30        |
| 3.4 Resultados.....  | 31        |
| 3.5 Discussão.....   | 33        |
| 3.6 Literatura citada.....   | 35        |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>4. ARQUITETURA DOS NINHOS.....</b> | <b>37</b> |
| 4.1 Introdução.....                   | 37        |
| 4.2 Objetivo.....                     | 38        |
| 4.3 Material e Métodos.....           | 39        |
| 4.4 Resultados.....                   | 40        |
| 4.5 Discussão.....                    | 45        |
| 4.6 Literatura citada.....            | 48        |
| <br>                                  |           |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>50</b> |

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Há cerca de 12500 espécies de formigas descritas; no entanto, acredita-se que existam mais de 22000 espécies no mundo todo e, aproximadamente 1/5 está em território brasileiro (Suguituru *et al.*, 2015). As formigas são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera, apresentam metamorfose completa e, portanto, do ovo sai uma larva completamente diferente do imago. Todas as formigas se agrupam em uma única família, a Formicidae (Jaffé, 1993; Ruppert *et al.*, 2005).

As formigas apresentam 3 tagmas bem definidos (cabeça, mesossoma e metassoma). A cabeça é prognata, de modo que as peças bucais são voltadas para frente e suas antenas podem conter até 12 segmentos. O mesossoma é dividido em pronoto, mesonoto e metanoto, além de um segmento terminal denominado de propódeo, que na verdade é o 1º segmento do abdome. O metassoma é formado pela cintura, constituída pelo pecíolo e em alguns casos pelo pós-pecíolo; e pelo gáster, que pode apresentar até 7 segmentos, tendo em sua extremidade um ferrão, que é funcional na maioria das espécies (Suguituru *et al.*, 2015).

Algumas formigas são citadas como praga, contudo, no meio ambiente possuem papéis importantes, atuando na ciclagem de nutrientes devido aos diversificados hábitos alimentares assim como outras de suas atividades que promovem mudanças físico-químicas no solo, com consequente efeito sobre a vegetação. O acúmulo de lixo em câmaras de ninhos subterrâneos, aumenta a matéria orgânica e melhora a capacidade de troca catiônica dos solos. Como os cupins, as formigas constroem diversas galerias e túneis subterrâneos que contribuem para a penetração das raízes dos vegetais, e auxiliam na drenagem e na aeração do solo. Além disso, as formigas têm outros papéis nos ecossistemas, já que controlam a população de outros invertebrados através da predação e são predadas por um grande número de animais, tanto invertebrados (aranhas), quanto vertebrados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos); ocupando variados e importantes níveis tróficos nas teias alimentares (Petal, 1978; Holldobler & Wilson, 1990; Costa-Leonardo, 2002; Della Lucia & Souza, 2011; Souto & Sternberg, 2011).

Diferente dos demais himenópteros, vespas e abelhas, as formigas são todas eussociais e apresentam, segundo Wilson (1976), I) sobreposição de gerações (ao menos 2 gerações convivendo no mesmo ninho), II) cuidado cooperativo com a prole e, III) divisão de trabalho reprodutivo (indivíduos reprodutores e estéreis). Em um ninho de formigas é possível

encontrar rainha(s) e operárias; machos são encontrados somente durante a época de reprodução (Caetano *et al.*, 2002). As formas aladas encontradas em um ninho são fêmeas, que ainda não foram fecundadas, com potencial para se tornarem rainhas. O desenvolvimento de uma operária ou de uma rainha a partir de uma larva de formiga fêmea é definido pela quantidade e tipo de alimento recebido durante este estágio do ciclo de vida; tendo como mediador, a ação do hormônio juvenil produzido pelos “*corpora allata*” (Bueno & Campos-Farinha, 1999).

A sociedade formada pelas formigas-cortadeiras é dita como uma das mais complexas e elaboradas (Hölldobler & Wilson, 1990). As formigas cortadeiras estão classificadas na tribo Attini, pertencente à subfamília Myrmicinae (Rando & Forti, 2005). São animais exclusivos da região Neotropical, sendo dominantes em grandes áreas vegetais, ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina (Mariconi, 1970; Pimenta *et al.*, 2007). O material vegetal que carregam para dentro do ninho, serve como substrato para o cultivo do fungo do qual se alimentam (Mariconi, 1970; Cherret, 1986; Rando & Forti, 2005); desse modo, devido à atividade de corte, causam severos prejuízos aos setores florestal e agrícola de países latino-americanos (Mariconi, 1970; Jaffé, 1993).

Dentre os Attini, merecem destaque os gêneros *Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865. Os gêneros *Sericomyrmex*, *Trachymyrmex* e *Mycocepurus* também são consideradas cortadeiras, no entanto seus potenciais de danos são muito reduzidos quando comparados com *Atta* e *Acromyrmex* (Anjos *et al.*, 1998). *Atta* e *Acromyrmex* praticam a “agricultura do corte de folhas” (“leafcutter agriculture”), sendo os gêneros mais estudados da tribo Attini. O fato desses insetos cortarem folhas que servem de substrato para o cultivo do fungo do qual se alimentam as tornam de grande importância econômica, sobretudo quando competem conosco. O impacto econômico provocado por essas formigas contribui para o bom conhecimento sobre o grupo, uma vez que os prejuízos para o agronegócio e os valores empregados para controle são elevados (Della-Lucia, 2011).

*Acromyrmex* spp. são formigas-cortadeiras de folhas conhecidas como quenquéns, e se divide em 2 subgêneros: *Acromyrmex* Mayr, 1865 e *Moellerius* Forel, 1893. Possui operárias que se caracterizam por apresentarem 3 ou 4 pares de espinhos dorsais no promesonoto, além de mais um par posterior no epinoto. A cabeça apresenta arestas frontais afastadas, cujos lobos são geralmente denteados, prolongadas para trás. O pedúnculo que liga o epinoto ao gáster é formado por um pecíolo de perfil triangular. O tergo I do gáster apresenta vários

tubérculos ou, raramente, é liso como se observa em *A. striatus*. No subgênero *Acromyrmex*, há um espinho ou tubérculo acima de cada olho, denominado espinho supraocular, que não ocorre no subgênero *Moellerius* (Gonçalves, 1961; Mayhé-Nunes, 1991; Rando & Forti, 2005). Estão distribuídas desde o Estado da Califórnia (EUA), passando pela América Central e chegando na América do Sul, até o Sul da Argentina, estando também em Cuba e nas Antilhas. No Brasil, apresenta vasta distribuição por todo seu território, com registros em todos seus Estados (Gonçalves, 1961, Anjos et al., 1998, Rando & Forti, 2005).

*Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus* (Fabricius, 1804), é uma espécie tipicamente florestal, conhecida como quenquém de árvore, pois constrói ninhos geralmente em árvores, entretanto pode ser encontrada nidificando em variados ambientes. Está presente na Costa Rica, no Panamá, no Equador, na Bolívia, no Paraguai; além do Brasil, onde pode ser encontrada no Estados da Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo. Os ninhos de *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus* podem ser construídos em ambientes mais urbanizados, podendo comprometer estruturas de construções diversas, bem como por em risco a arborização urbana, pois são formigas arborícolas, mas podem nidificar no solo, entre as raízes das árvores (Gonçalves, 1961).

Os insetos normalmente possuem variados mecanismos de defesa para se protegerem dos inimigos naturais e dos fatores ambientais desfavoráveis à sua sobrevivência. As formigas-cortadeiras, *Atta* e *Acromyrmex*, além desses variados mecanismos (morfológicas e fisiológicas) de proteção, há especialização na construção da arquitetura dos ninhos, observando-se alto grau de complexidade estrutural no gênero *Atta* (Della-Lucia, 2011). Apesar de vários relatos a respeito do estudo de arquitetura de ninhos abordando as estruturas externas e internas dos ninhos de formigas cortadeiras, com relação às espécies de *Acromyrmex*, essas estruturas ainda são pouco conhecidas dentro do gênero. A arquitetura de ninhos e a distribuição nas câmaras de fungos são aspectos que podem interferir no controle das formigas cortadeiras (Pereira-da-Silva *et al.*, 1981; Moreira *et al.*, 2003; Caldato, 2010; Silva *et al.*, 2010).

Recentemente, várias pesquisas têm sido publicadas sobre o gênero *Acromyrmex*, porém, ainda há muito para se conhecer sobre a biologia das espécies. Desse modo, buscando abordar alguns fatores biológicos e ecológicos acerca da formiga cultivadora de fungo, *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus*, o presente estudo foi realizado com os objetivos de:

- a) Realizar morfometria em operárias forrageadoras e analisar número de subcastas;
- b) Verificar quais as partes vegetais, frescas ou secas, são coletadas pelas operárias forrageadoras;
- c) Conhecer a arquitetura dos ninhos e suas dimensões, considerando seus locais de instalação e, possíveis fatores de risco; como comprometimento da estrutura de construções e quedas de árvores.

E para tanto, o presente trabalho foi dividido em três partes:

- I. Morfometria das operárias forrageadoras;
- II. Coleta de recursos por *Acromyrmex coronatus*;
- III. Arquitetura dos ninhos.

## 1.1 Literatura citada

BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C. **As formigas domésticas**. IN: MARICONI, F. A. M. (Coord.). Insetos e outros invasores de residência. Piracicaba, SP, Editora FEALQ, 1999, 460p.

CAETANO, F. H.; JAFFÉ, K. & ZARA, F. J. **Formigas: biologia e Anatomia**. Editora Topázio, Araras-SP, 2002. 131p.

CALDATO, N. **Biologia de *Acromyrmex balzani* Emery, 1890 (Hymenoptera, Formicidae)**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CHERRET, J. M. **History of the leaf-cutting ant problems**. IN: LOFGREN, C. S. & WANDER MEER, R. K. (Eds.). Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management. Boulder: West View Press, 1986. p. 10-17.

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: Morfologia, biologia e controle**. Rio Claro. 128pp. 2002.

DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. 421p.

GONÇALVES, C. R. **O gênero *Acromyrmex* no Brasil**. Studia Entomologica, Rio de Janeiro, v. 4, p. 113-180, 1961.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1990. 732p.

JAFFÉ, K. **El mundo de las hormigas**. Baruta. Equinoccio, Universidad Simón Bolívar, 1993. 188p.

MARICONI, F. A. M. **As saúvas**. São Paulo, Ceres, 1970.

MAYHÉ-NUNES, A. J. **Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética**. 1991. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MOREIRA, A. A.; FORTI, L. C.; BOARETTO, M. A. C.; ANDRADE, A. A. P. & ROSSI, M. N. **Substrate distribut in fungus chambers in nests of *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae)**. Journal of Applied Entomology, v. 128, n. 1, p. 96-98, 2003.

PEREIRA-DA-SILVA, V. & FORTI, L. C. **Dinâmica populacional e caracterização de ninhos de *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Formicidae)**. Revista Brasileira de Entomologia v. 25, n. 2, p. 87-93. 1981.

PETAL, J. **The role of ants in ecosystems**. IN: BRIAN, M. V. (Ed.) Production and Ecology of Ants and Termites. Cambridge University Press, 1978. pp. 293-325.

PIMENTA, B. L.; ARAÚJO, M. S.; LIMA, R.; SILVA, J. M. S. & NAVES, V. G. O. **Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de cerrado**. Garça-SP. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal n°. 9, 12p, 2007.

RANDO, J. S. S. & FORTI, L. C. **Ocorrência de formigas *Acromyrmex* Mayr, 1865, em alguns municípios do Brasil**. Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 27, n°. 2, p. 129-133, 2005.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S. & BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 7<sup>a</sup> ed. 2005. Editora Roca, São Paulo. 1145p.

SILVA, K. S.; CASTELLANI, M. A.; LEMOS, O. L.; CARNEIRO, R. C. S.; KHOURI, C. S. & RIBEIRO, A. E. L. **Architecture of nests of *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Formicidae: Myrmicine: Attini) in pasture**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v. 3, n. 2, p. 107-116, 2010.

SOUTO, L. S. & STERNBERG, L. **Ciclagem de nutrients por formigas cortadeiras**. IN: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. pp. 249-261.

SUGUITURU, S.S.; MORINI, M. S. C.; FEITOSA, R. M. & SILVA, R. R. **Formigas do Alto Tietê**. Bauru, SP. Editora Canal 6, 2015. 456p.

WILSON, E. O. **Which are the most prevalent ant genera?** Studia Entomologica, v. 19, p. 187-200, 1976.

## 2. MORFOMETRIA DAS OPERÁRIAS FORRAGEADORAS

### 2.1 Introdução

As formigas cortadeiras do gênero *Atta* e *Acromyrmex*, apresentam uma estrutura social com um dos mais complexos sistemas de comunicação, além de construírem ninhos com uma elaborada estrutura arquitetônica. A arquitetura varia muito na morfologia e no tamanho e, muitas vezes, as diferenças ocorrem entre as mesmas espécies (Mariconi, 1970; Hölldobler & Wilson, 1990).

O número de indivíduos de um ninho de formiga cortadeira também é variável, dependendo da espécie e idade. Os ninhos de *Atta* spp. são os maiores e podem apresentar mais de 7 milhões de indivíduos (Autuori, 1942; Della Lucia & Moreira, 1993). Enquanto que os ninhos das espécies de *Acromyrmex* são menores em tamanho e em número de indivíduos quando comparados com os ninhos de *Atta*. Além disso, o número de indivíduos varia muito entre as espécies do gênero *Acromyrmex* (Gonçalves, 1961; Pereira-da-Silva *et al.*, 1981; Pimenta *et al.*, 2007; Caldato, 2010).

As sociedades de formigas-cortadeiras são organizadas em castas, que podem ser definidas como um conjunto de indivíduos de um determinado tipo morfológico, grupo de idade ou estado fisiológico, que realiza uma tarefa específica na sociedade. O polimorfismo está associado à noção de casta, pois se refere a grupos de indivíduos morfológicamente distintos que são especializados na execução de certos comportamentos ou atividades (Wilson, 1971).

Assim, uma casta física é distinguida não apenas pelo comportamento, mas também por caracteres morfológicos distintos. A divisão de castas ocorre em casta reprodutiva e casta de operárias, sendo que esta última pode ter uma ou mais subcastas individuais, denominadas de subcastas temporais, em que o comportamento se relaciona com a idade; e subcastas físicas, em que o comportamento se relaciona com o tamanho (Oster e & Wilson, 1978). Todas as operárias juntas são referidas, comumente, como uma casta distinta da rainha, e subconjuntos de operárias são chamados de subcastas (Hölldobler & Wilson, 1990; Souza *et al.*, 2011).

*Atta* e *Acromyrmex* possuem um polimorfismo bem evidente entre as operárias, sendo uma importante característica na diferenciação dos dois outros gêneros, *Trachymyrmex* e

*Sericomyrmex*, considerados também como Attini derivadas cultivadoras de fungos. Em *Acromyrmex* as operárias mínimas estão mais envolvidas nos cuidados com o fungo, no recolhimento dos ovos do gáster da rainha e nos cuidados com a prole (Souza *et al.*, 2011). No entanto, é comum a presença de formigas muito pequenas fora dos ninhos e nas trilhas, o que não acontece com as operárias das saúvas. Nas quenquéns do gênero *Acromyrmex*, a casta dos soldados não é bem definida, podendo ser bem observada em saúvas (Anjos *et al.*, 1998). As formigas cortadeiras de folhas apresentam uma complexa divisão de trabalho entre as subcastas de operárias (Wilson, 1980b; Wetterer, 1990).

As operárias de *Acromyrmex coronatus* (Figura 1) apresentam algumas características que são típicas da espécie, como os espinhos pronotais laterais muito alongados, bem mais longo que os mesonotais anteriores; os espinhos occipitais muito inclinados para fora e a forma da cabeça muito estreitada para trás dos espinhos supra-oculares. No primeiro segmento da porção do ventral do gáster, é possível observar, de vista lateral, uma protuberância bem desenvolvida. Muitas vezes o gáster das operárias maiores, apresenta duas manchas amarelas longitudinais laterais (Gonçalves, 1961; Anjos *et al.*, 1998). Os espinhos da cabeça e do tórax são caracteres morfológicos taxonômicos e muito relevantes; contudo, as proporções dos mesmos variam de um ninho para o outro, e mesmo entre indivíduos de um mesmo ninho (Diehl-Fleig, 1995).

Nas câmaras ou painéis dos ninhos, onde ocorre o cultivo do fungo simbiote, estão alojados os ovos, larvas, pupas e os imagos (Gonçalves, 1961; Mariconi, 1970); e em um ninho maduro é possível encontrar um grupo de indivíduos permanentes e outro de temporários. O dos permanentes é constituído por uma rainha e pelas operárias, e o dos temporários por muitos machos alados e fêmeas aladas, que são criados e liberados anualmente pela colônia (Anjos *et al.*, 1998).

Nos ninhos das formigas-cortadeiras de folhas os adultos são organizados em grupos de indivíduos polimórficos, especializados na realização de certas tarefas (Souza *et al.*, 2011). Esta divisão é considerada um mecanismo avançado de organizar a estrutura social, envolvendo castas morfológicamente distintas responsáveis por tarefas específicas (Weber, 1972). Todas as operárias trabalham para o bem comum e a consequente sobrevivência da colônia. Desse modo, a divisão de trabalho se dá pelo recrutamento diferenciado de formigas de determinado tamanho, aumentando a probabilidade destas realizarem um conjunto de

tarefas com grande eficiência e sem muito gasto energético para a colônia (Wilson, 1980; Anjos *et al.*, 1998).

## **2.2 Objetivo**

- Realizar morfometria em operárias forrageadoras e analisar número de subcastas;

## **2.3 Material e Métodos**

A coleta de indivíduos, aconteceram dentro do campus da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) na cidade de Rio Claro – SP. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado o seguinte material: frascos de vidro, álcool 70%, pinça entomológica, alfinetes entomológicos, estereomicroscópio Leica.

Para realização da morfometria das operárias forrageadoras foram coletadas, manualmente, 60 operárias forrageadoras, sendo separadas em três grupos com 20 indivíduos, denominados: pequena (P), média (M) e grande (G); e depois, foram mensuradas. Foram analisadas formigas de 7 ninhos, totalizando 420 formigas, sendo mensuradas as cápsulas cefálicas (largura da cabeça), considerando a maior distância entre dois occipitais; e o comprimento de Weber (tórax + pós-pecíolo), conforme ilustrado na Figura 1 (Caldato, 2010).

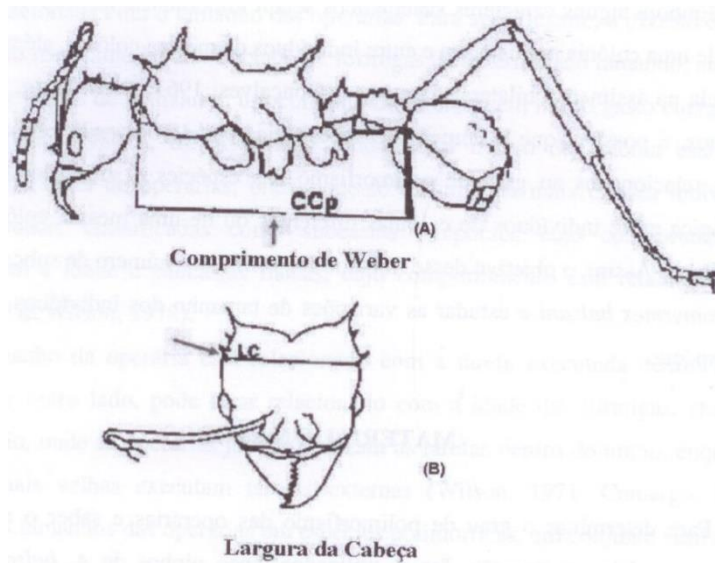


Figura 1. Parâmetros morfométricos utilizados. (A) CCp = comprimento de Weber; (B) LC = Largura da Cabeça. Imagem extraída de Caldato (2010).

As medidas das formigas foram realizadas com o auxílio de um estereomicroscópio Leica, acoplado a um computador, por meio de fotografias digitais (Figura 2 e 3).



Figura 2. Fotografia de uma operária grande da formiga-cortadeira *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus*, com a cápsula cefálica (largura da cabeça) medida.



Figura 3. Fotografia de operária grande de *Acromyrmex* (*Acromyrmex*) *coronatus*, com a medida do comprimento de Weber (tórax + pós-pecíolo).

Os dados obtidos, foram submetidos ao cálculo da média e do desvio padrão, para os diferentes tamanhos de operárias. Os dados morfométricos (largura da cabeça e comprimento de Weber), foram também submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando o agrupamento em três categorias de tamanho. As análises estatísticas e a obtenção dos gráficos foram realizadas através do software R<sup>®</sup>Studio (R Core Team, 2017).

## 2.4 Resultados

Considerando as três classes de tamanho: pequena (P), média (M) e grande (G), para 420 formigas, sendo 140 de cada classe, o quadro 1, apresenta valores mínimos e máximos das medidas obtidas dos parâmetros morfométricos analisados, a média e o desvio padrão.

|                | <i>Mín.<br/>cabeça</i> | <i>Máx.<br/>cabeça</i> | <i>Média<br/>cabeça</i> | <i>Desvio<br/>Padrão<br/>cabeça</i> | <i>Mín.<br/>corpo</i> | <i>Máx.<br/>corpo</i> | <i>Média<br/>corpo</i> | <i>Desvio<br/>Padrão<br/>corpo</i> |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| <b>PEQUENA</b> | 0.674                  | 1.169                  | 0.856                   | 0.125                               | 1.283                 | 1.879                 | 1.550                  | 0.157                              |
| <b>MÉDIA</b>   | 1.318                  | 1.786                  | 1.558                   | 0.107                               | 2.145                 | 2.989                 | 2.700                  | 0.182                              |
| <b>GRANDE</b>  | 1.779                  | 2.223                  | 1.983                   | 0.105                               | 3.022                 | 4.061                 | 3.565                  | 0.253                              |

Quadro 1. Valores mínimos e máximos para os parâmetros morfométricos analisados, média e desvio padrão das três classes. Valores em milímetros (mm).

Na figura 4, a relação do comprimento de Weber com a cápsula cefálica apresenta um ajuste ( $R^2 = 0,9762$ ), apontando uma correlação significativa, o que indica que há variação de tamanho no grupo, para as três classes de tamanho apresentadas.

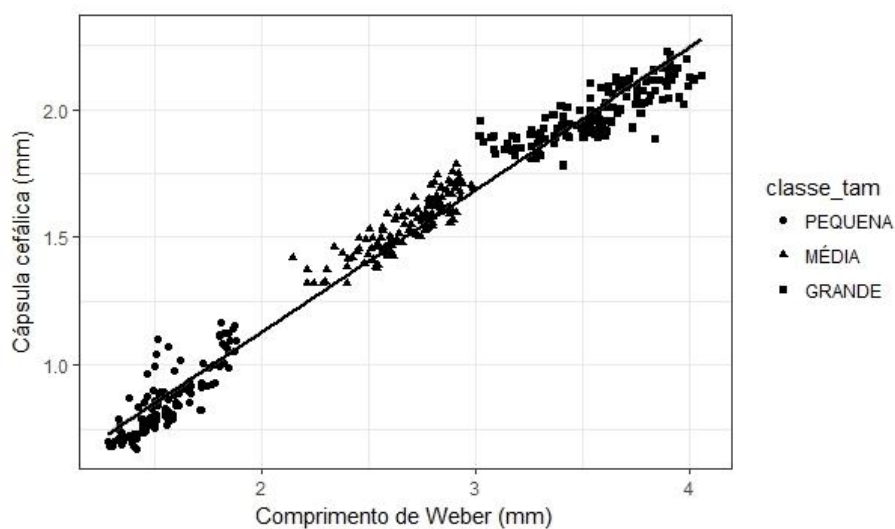


Figura 4. Relação do comprimento de Weber com a cápsula cefálica ( $R^2 = 0,9763$ ), apontando alta correlação entre o tamanho da cabeça e do corpo (tórax + pós-pecíolo) e divisão em 3 classes de subcastas físicas.

Através das figuras 5 e 6, respectivamente, é possível observar, para cada um dos dois parâmetros morfométricos analisados (largura da cabeça e comprimento de Weber [tórax + pós-pecíolo]), que há uma distribuição que permite sugerir três subcastas de operárias.

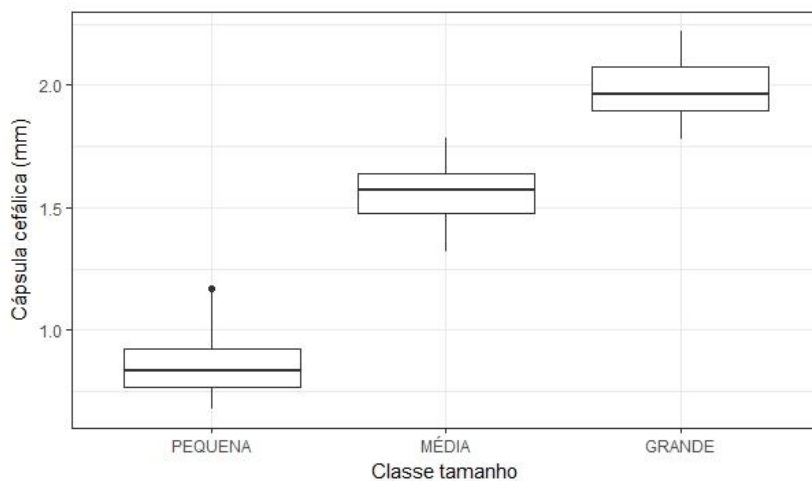


Figura 5. Cápsula cefálica (largura da cabeça) de indivíduos das 3 classes de tamanho (PEQUENA, MÉDIA e GRANDE). Valores em milímetros (mm).

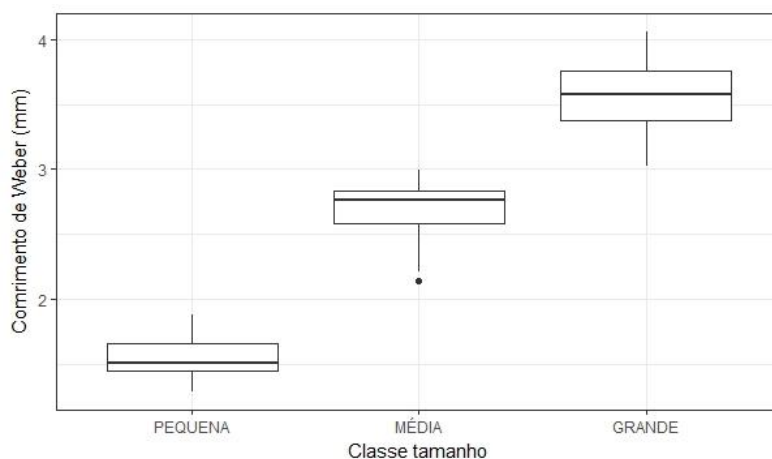


Figura 6. Comprimento de Weber (tórax + pecíolo) de indivíduos das 3 classes de tamanho (PEQUENA, MÉDIA e GRANDE). Valores em milímetros (mm).

Além disso, aplicando uma análise de variância (ANOVA), para cada um dos parâmetros morfométricos, encontrou-se, tanto para largura da cabeça, como para a do comprimento de Weber,  $p < 0,001$ , que torna as diferenças significativas entre as três categorias de tamanho.

## 2.5 Discussão

As medidas da largura da cápsula cefálica das operárias de formigas, têm sido utilizadas como variável para determinar a distribuição de tamanho das operárias de *Atta cephalotes*, *A. sexdens*, *A. wollenweideri*; *Acromyrmex* (*Acromyrmex*) *coronatus*, *A. crassispinus*, *A. octospinosus*, *A. rugosus*, *A. subterraneus subterraneus*, *A. subterraneus bruneus*, *A. subterraneus molestans* e *A. volcanus* (Caldato, 2010). Ao analisar a distribuição de tamanhos das operárias de três espécies de *Acromyrmex* (*A. octospinosus*, *A. volcanus* e *A. coronatus*), Wetterer (1999), concluiu que *Acromyrmex* spp. apresentam apenas duas castas de operárias, ou seja, operárias pequenas e grandes e, as operárias médias não seriam uma casta distinta, mas uma extensão da distribuição de tamanho das menores operárias.

Embora seja possível observar uma aproximação maior entre as classes M e G que, estatisticamente, neste trabalho, são duas subcastas distintas, corroborando com Caldato (2010), que sugere presença de três subcastas físicas de operárias forrageadoras. Além disso, outros autores sugerem a existência de no mínimo três classes de tamanhos de operárias em *Acromyrmex* (pequenas, médias e grandes) ou mais (Gonçalves, 1961; Andrade, 2002; Forti *et al.*, 2004; Lopes, 2004); e que dentro de cada subcasta encontram-se as variações nos espécimes, com relação ao tamanho do corpo, posição dos espinhos da cabeça e do tronco (Gonçalves, 1961). A distribuição dos tamanhos das operárias em indivíduos polimórficos, associada às formas de exploração, procura de alimento e recrutamento de operárias, são fatores importantes na escolha dos materiais vegetais utilizados (Fowler *et al.*, 1991); tanto para o cultivo do fungo simbiote, como para utilização na construção e/ou manutenção da estrutura do ninho.

Além disso, o polimorfismo pode estar envolvido com atividades realizadas dentro do ninho; pois em *Acromyrmex*, há notadamente uma classe de operárias, consideradas mínimas, que estão mais envolvidas nos cuidados com o fungo, na coleta de ovos do gáster da rainha e nos cuidados com a prole; e também realizam atividades como escavação, descarte do lixo e a defesa da colônia (Souza *et al.*, 2011).

Desse modo foi possível inferir que *A. coronatus* não foge a versatilidade de outras formigas, pois considerando três subcastas físicas de operárias forrageadoras, os diferentes tamanhos favorecem a exploração de variados ambientes e recursos, além de poder lidar e se defender de diferentes inimigos naturais. Durante o forrageamento, é comum verificar,

principalmente nos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, operárias menores sendo carregadas sobre os fragmentos de vegetais coletados. Acredita-se, que tal comportamento esteja relacionado a um tipo de defesa contra pequenos dípteros parasitoides, que atacam as operárias forrageadoras durante seu trabalho, mas isto ainda não está bem elucidado. (Anjos *et al.*, 1998)

A variação de tamanho das operárias somada às formas de exploração, procura de alimento e recrutamento de operárias, são fatores importantes na determinação dos itens alimentares utilizados e de materiais para compor a estrutura do ninho (Fowler *et al.*, 1991). Além da realização de outras funções no interior do ninho, como o cuidado com os ovos e jovens, que poderiam sofrer injúrias caso fossem manipulados por operárias maiores e suas mandíbulas mais fortes.

## 2.6 Literatura citada

ANDRADE, A. P. P. **Biologia e taxonomia comparada das subespécies de *Acromyrmex subterraneus* Forel, 1893 (Hymenoptera, Formicidae) e contaminação das operárias por iscas tóxicas.** 2002. 168f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ANJOS, N. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. & MAYHÉ-NUNES, A. J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamento.** Ponte Nova-MG, Editora Graff Cor Ltda, 1998. 100p.

AUTUORI, M. **Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp.) (Hymenoptera: Formicidae): III – Escavação de um sauveiro (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908).** Arq. Inst. Biol., v. 13, p. 136-148, 1942.

CALDATO, N. **Biologia de *Acromyrmex balzani* Emery, 1890 (Hymenoptera, Formicidae).** 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo.** Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. 421p.

DELLA LUCIA, T. M. C. & MOREIRA, D. D. O. **Caracterização dos ninhos.** IN: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). *As formigas cortadeiras.* Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. p. 84-105.

DIEHL-FLEIG, E. **Formigas: organização social e biologia comportamental.** São Leopoldo, Ed. Unisinos, 1995. 168p.

FORTI, L. C.; CAMARGO, R. S.; MATOS, C. A. O.; ANDRADE, A. P. P. & LOPES, J. F. S. **Aloetismo em *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel (Hymenoptera, Formicidae), durante o forrageamento, cultivo do jardim de fungo e devolução dos materiais forrageados.** Rev. Bras. Entomol., v. 48, pp. 59-63. 2004.

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO C. R. F.; DELABIE, J. H. C. & VASCONCELOS, H. L. **Ecologia nutricional de formigas.** IN: PANIZZZI, A. R. & PARRA,

J. R. P. (Eds.) *Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo de pragas*. Manole, São Paulo, Brasil. 1991. pp. 131-223.

GONÇALVES, C. R. **O gênero *Acromymex* no Brasil**. *Studia Ent.*, Rio de Janeiro, v. 4, p. 113-180, 1961.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1990. 732p.

LOPES, J. F. S. **Diferenciação comportamental de espécies de *Acromymex* spp. (Mayr, 1865) (Hymenoptera, Formicidae) cortadeiras de monocotiledôneas e dicotiledôneas**. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 93pp. 2004.

MARICONI, F. A.M. **As saúvas**. São Paulo, Ceres, 1970.

OSTER, G.; & WILSON, E. O. **Caste and ecology in the social insects**. Princeton New Jersey: Princeton University Press, 1978.

PEREIRA-DA-SILVA, V. & FORTI, L. C. **Dinâmica populacional e caracterização de ninhos de *Acromymex coronatus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Formicidae)**. *Revista Brasileira de Entomologia* v. 25, n. 2, p. 87-93. 1981.

PIMENTA, B. L.; ARAÚJO, M. S.; LIMA, R.; SILVA, J. M. S. & NAVES, V. G. O. **Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromymex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de cerrado**. Garça-SP. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal* n°. 9, 12p, 2007.

R CORE TEAM (2017). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

SOUZA, D. J.; SANTOS, J. F. L. & DELLA LUCIA, T. M. C. **Organização social das formigas cortadeiras**. IN: DELLA LUCIA, T. M. C. *Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo*. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. pp. 126-140.

WEBER, N. A. **Gardening ants: the attines**. Philadelphia: *Memoirs of the American Philosophical Society* 146p. 1972

WETTERRER, J. K. **Diel changes in forager size, activity, and load selectivity in a tropical leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*.** Ecol. Entomol., v. 15, pp. 97-104. 1990.

WETTERRER, J. K. **The ecology and evolution of worker size distribution in leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae).** Sociobiology v. 34, n. 1, p. 119-144. 1999.

WILSON, E. O. **The insects societies.** Cambridge, Massachusetts: Belknap Press, 1971. 548p.

WILSON, E. O. **Caste and division of labor in leaf-cutter ants (Hymenoptera, Formicidae). II: The ergonomic optimization of leaf-cutting.** Sociobiology, v. 7, p. 157-165. 1980b.

### 3. COLETA DE RECURSOS POR *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus*

#### 3.1 Introdução

Os Formicidae são os primeiros insetos sociais predadores que viveram primariamente no solo e na serapilheira. As formigas se alimentavam de outros insetos como fonte de suprimento proteico, tal como a maioria dos aculeados. Contudo, foram surgindo ao longo da evolução, grupos especializados em diferentes preferências alimentares, desde predadoras especialistas e generalistas, até coletoras de sementes, onívoras, polinívoras e nectarívoras (Hölldobler & Wilson, 1990). Há também, formigas que protegem insetos afídeos em troca de “honeydew”, uma secreção rica em açúcares liberada pelos afídeos, proveniente de sua atividade fitófaga, e utilizada na alimentação das formigas (Bueno & Campos-Farinha, 1999; Suguituru *et al.*, 2015). Além disso, há espécies cultivadoras de fungos, os quais utilizam para nutrição (Triplehorn & Johnson, 2011).

As formigas cultivadoras de fungo pertencem à tribo Attini e podem se utilizar de vários materiais orgânicos como substrato para o desenvolvimento do jardim de fungos. Alguns gêneros cultivam o fungo sobre material vegetal fresco, sendo denominadas de formigas cortadeiras devido ao hábito de cortar folhas podendo causar prejuízos econômicos, seja pela destruição de plantações, ou pelos gastos de técnicas de controle empregadas (Mariconi, 1970; Della-Lucia & Souza, 2011). As formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* preferem as partes jovens e macias, utilizando folhas frescas, flores e brotações para cultivar o fungo simbiote; e dependendo da espécie de formiga, dão preferência à monocotiledôneas ou dicotiledôneas (Wilson, 1971; Rando & Forti, 2005). Os demais gêneros cultivam o fungo, principalmente, sobre matéria orgânica morta, fezes, vegetais mortos e cadáveres de insetos (Hölldobler & Wilson, 1990; Anjos *et al.*, 1998; Pimenta *et al.*, 2007).

As formigas da tribo Attini foram além da fungivoria, pois também cultivam o fungo simbiote e controlam a sua reprodução clonal. Apesar de abundante, os fungos podem produzir substâncias que são tóxicas para a maioria dos animais e, por isso a fungivoria é rara. Além da prática de “agricultura do corte de folhas” (“leafcutter agriculture”) para o cultivo do fungo; a fungivoria tem sido também relatada em formigas especializadas em predação do fungo cultivado pelas Attini (Della-Lucia, 2011).

O fungo simbiote consiste na principal fonte de alimento do ninho, não sendo a única, uma vez que as operárias se alimentam de outras substâncias, provenientes de outras

fontes durante as atividades de corte, como a seiva das plantas (Moreira *et al.*, 2011; Ribeiro & Marinho, 2011). As Attini podem cultivar uma variada linhagem de fungos, no entanto, em Attini derivadas, como *Acromyrmex* e *Atta*, prevalece o cultivo de fungos do gênero *Leucoagaricus*. Esse fungo (do tipo bolor ou mofo) vive, única e exclusivamente, associado a essas formigas e, portanto, um organismo não sobrevive sem o outro em condições naturais (Anjos *et al.*, 1998; Moreira *et al.*, 2011).

O cultivo do fungo tem início logo após o corte e transporte do fragmento vegetal que passa por um processo de preparação, em que o fragmento é cortado em pedaços menores, mastigado e degradado pelas operárias, que ao lambe as partes vegetais depositam substâncias químicas, que por sua vez agem como fertilizantes para o crescimento rápido e sadio dos fungos (Anjos *et al.*, 1998).

O forrageamento das formigas-cortadeiras ocorre em trilhas físicas muito bem definidas, considerando as colônias mais populosas, e também por meio de trilhas químicas demarcadas por feromônios. O forrageamento se inicia com a saída de algumas operárias chamadas de escoteiras, que ao encontrar uma planta adequada para o corte, retornam ao ninho, demarcando a trilha com feromônios. A partir dessas trilhas, há um recrutamento em massa das operárias cortadeiras, que passarão a sair e explorar a fonte de recursos encontrada (Anjos *et al.*, 1998).

As formigas-cortadeiras podem ser mais especializadas em determinados tipos de plantas e por isso apresentar diferenças morfológicas e comportamentais, como por exemplo as espécies especializadas em cortar plantas do grupo das gramíneas, que possuem mandíbulas mais curtas e compactas e não utilizam as pernas metatorácicas durante o corte (Fowler *et al.*, 1986; Anjos *et al.*, 1998). *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus* é uma formiga-cortadeira especializada em corte de plantas do grupo das dicotiledôneas e, portanto, pode ser prejudicial a diversas culturas desse grupo vegetal, e também, em áreas de reflorestamento (Gonçalves, 1961; Anjos *et al.*, 1998).

### 3.2 Objetivo

- Verificar quais as partes vegetais (folhas de monocotiledôneas ou dicotiledôneas, pétalas, brotos, gravetos, entre outros), frescas ou secas, são coletadas pelas operárias forrageadoras.

### 3.3 Material e Métodos

As observações das formigas forrageadoras e do material coletado por elas, aconteceram dentro das instalações do *campus* da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) na cidade de Rio Claro – SP. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado o seguinte material: Lupa manual (aumento 10x), botas, pinça entomológica. Foram realizadas observações para conhecer as principais partes vegetais coletadas pelas formigas, tanto fragmentos secos como fragmentos frescos como folhas, flores, brotos, pequenos gravetos e outros.

Depois de localizar os ninhos, 5 indivíduos (operárias forrageiras maiores) foram coletados de cada ninho, para confirmação da espécie. Para cada um dos ninhos analisados, foram realizadas observações durante três dias consecutivos, sendo que cada observação durava 30 minutos. Durante as observações foram verificados (com lupa retirando o material coletado da formiga) e anotados os tipos de materiais vegetais coletados pelas formigas. O tempo total de observação dos 13 ninhos contabilizou 19,5 horas, sendo que cada ninho foi observado durante um total de 1,5 horas 90 minutos. As observações aconteciam sempre entre às 15h e 17h e foram durante o mês de dezembro e janeiro e, portanto, durante o horário de verão.

### 3.4 Resultados

A figura 7 apresenta o número colônias que coletaram cada um dos seguintes materiais vegetais (folhas frescas, folha secas, gravetos, pétalas, casca de fruto, polpa de frutos).

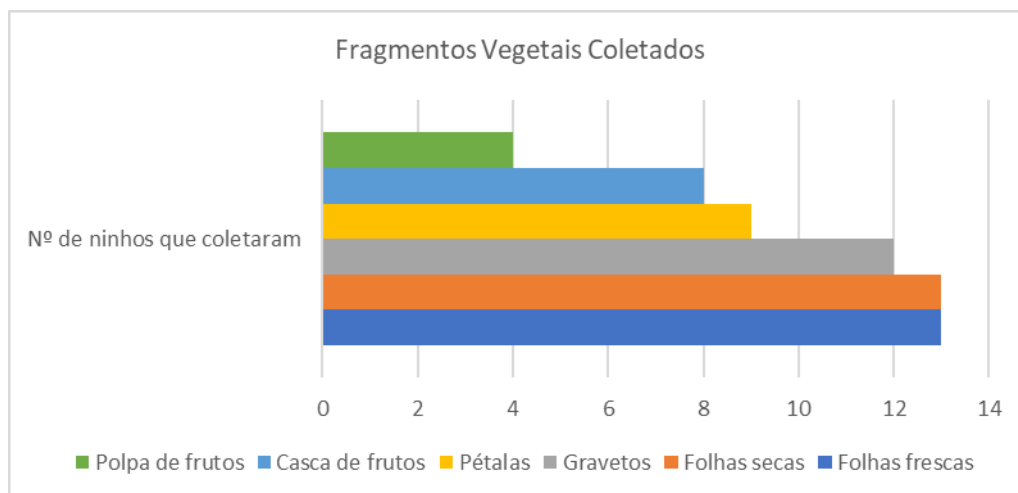


Figura 7. Número de colônias que coletaram cada um dos seguintes materiais vegetais (polpa de frutos, casca de frutos, pétalas, gravetos, folha secas e folhas frescas).

A operárias forrageadoras apresentavam, alta atividade, e muitas colônias apresentavam trilhas de forrageamento bem marcadas e definidas no solo; devido, certamente, ao grande fluxo de indivíduos. De uma forma geral, como pode ser observado na figura 7, muitas colônias coletavam o mesmo tipo de material vegetal.

Foi observado, nas 13 colônias que algumas operárias forrageadoras voltaram ao ninho sem material vegetal. A figura 8 ilustra algumas operárias forrageadoras coletando polpa de *Mangifera* sp.



Figura 8. Fotografia de operárias coletando polpa de manga (*Mangifera* sp.).

A figura 9 apresenta uma operária com um fragmento de gramínea (monocotiledônea).



Figura 9. Fotografia de operárias coletando gramíneas.

A figura 10 contém operárias carregando com diferentes fragmentos vegetais.



Figura 10. Fotografia de operárias coletando fragmentos diversos.

### 3.5 Discussão

De uma forma geral, as operárias forrageadoras de *Acromyrmex coronatus* são bem ativas e formam trilhas bem visíveis, com grande número de indivíduos, sendo observados indivíduos pequenos, médios e grandes. O fato de algumas trilhas de forrageiras seguirem para a copa e descerem por outra árvore, pode estar relacionado com uma estratégia para evitar predadores e/ou competição, como sugere Anjos *et al.* (1998), pelo fato de algumas áreas apresentarem alta densidade de ninhos, é possível encontrar cruzamentos entre as trilhas de diferentes colônias. Assim, é possível observar que as formigas utilizam estratégias para evitar confrontos, como a divisão da árvore, de modo que enquanto uma colônia forrageia nas sementes, a outra corta folhas ou carrega partes secas da planta. Também podem se organizar em diferentes horários para o forrageamento.

Com relação ao material vegetal coletado, pode-se afirmar que elas coletam aquele que estiver mais fácil e/ou abundante, uma vez que se registrou uma variedade de material vegetal. Tal afirmação faz referência ao proposto por Petal (1978), que afirmou que as formigas se utilizam do material que estiver prontamente disponível no ambiente. Considerando o material fresco, certamente para o cultivo do fungo simbiote, observou-se folhas de dicotiledôneas, pétalas e polpa de fruto; no entanto, foi observado em uma única trilha, de um único ninho, formigas coletando gramíneas frescas. De material vegetal seco a diversidade ainda era maior, já que se observou forrageadoras carregando fragmentos de folhas de dicotiledôneas e monocotiledôneas, pétalas, gravetos e casca de frutos. Tais materiais constituíam a estrutura dos ninhos.

A diversidade de material coletado, além de poder estar relacionado com o melhor aproveitamento do ambiente pelas formigas, também pode estar relacionado com o fato de o forrageamento ser realizado por formigas pequenas, médias e grandes. Segundo Wetterer (1995), as operárias menores de *Acromyrmex coronatus* cortam, principalmente, folhas finas e macias e outras partes de pequenas herbáceas, ou seja, o tamanho do corpo pode influenciar na variedade de alimento que o animal pode explorar eficientemente. A variação de tamanho das operárias somada às formas de exploração, procura de alimento e recrutamento de operárias, são fatores importantes na determinação dos itens alimentares utilizados (Fowler *et al.*, 1991).

Contudo, na falta do material vegetal de preferência, certamente, cortará o que estiver disponível, e deste modo causar danos e prejuízos em plantações e florestas. Tipicamente florestal, *A. (Acromyrmex) coronatus* é descrita como praga em florestas plantadas, principalmente, *Eucalyptus* (Gonçalves, 1961, Anjos *et al.*, 1998; Marsaro-Junior *et al.*, 2007). As operárias são muito ativas, e por onde forrageam cortam, preferencialmente, dicotiledôneas, inclusive laranjeira e roseira, e também a juta e o algodão novo (Gonçalves, 1961).

Embora cortem predominantemente dicotiledôneas, a abundância de outro tipo de vegetal, a escassez do vegetal preferido ou sua baixa qualidade e possível contaminação por patógenos, pode favorecer o corte de outro tipo como as gramíneas, como foi observado. Pois, mesmo que cortem diversos tipos de vegetais, as formigas cortadeiras são capazes de selecionar as melhores plantas para o cultivo do fungo; é por isso que em certas épocas do ano, algumas espécies de árvores são mais atacadas do que outras (Anjos *et al.*, 1998).

### 3.6 Literatura citada

ANJOS, N. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. & MAYHÉ-NUNES, A. J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamento**. Ponte Nova-MG, Editora Graff Cor Ltda, 1998. 100p.

BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C. **As formigas domésticas**. IN: MARICONI, F. A. M. (Coord.). Insetos e outros invasores de residência. Piracicaba, SP, Editora FEALQ, 1999, 460p.

DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. 421p.

DELLA LUCIA, T. M. C. & SOUZA, D. J. **Importância e história de vida das formigas cortadeiras**. IN: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. pp. 13-26.

FOWLER, H. G.; PEREIRA-DA-SILVA, V.; FORTI, L. C. & SAES, N. B. **Population dynamics of leaf-cutting ants: a brief review**. IN: LOFGREN, C. S. & WANDER MEER, R. K. (Eds.). Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management. Boulder: West View Press, 1986. p. 45-123.

GONÇALVES, C. R. **O gênero *Acromymex* no Brasil**. Studia Entomologica, Rio de Janeiro, v. 4, p. 113-180, 1961.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1990. 732p.

MARICONI, F. A.M. **As saúvas**. São Paulo, Ceres, 1970.

MARSARO-JUNIOR, A. L.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; LIMA, C. A. & DELLA-LUCIA, T. M. C. **Preferência de corte de *Eucalyptus* spp. Por *Acromymex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) em condições de laboratório**. Ciência Florestal, Santa Maria, RS. v. 17, n. 2, p. 171-174. 2007

MOREIRA, D. D. O.; ERTHAL, M. & SAMUEL, R. I. **Alimentação e digestão em formigas cortadeiras**. IN: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. pp. 204-225.

PETAL, J. **The role of ants in ecosystems**. IN: BRIAN, M. V. (Ed.) Production and Ecology of Ants and Termites. Cambridge University Press, 1978. pp. 293-325.

PIMENTA, B. L.; ARAÚJO, M. S.; LIMA, R.; SILVA, J. M. S. & NAVES, V. G. O. **Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de cerrado**. Garça-SP. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal. n. 9, 12p, 2007.

RANDO, J. S. S. & FORTI, L. C. **Ocorrência de formigas *Acromyrmex* Mayr, 1865, em alguns municípios do Brasil**. Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 27, nº. 2, p. 129-133, 2005.

RIBEIRO, M. M. R. & MARINHO, C. G. S. **Seleção e forrageamento em formigas cortadeiras**. IN: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. pp. 189-203.

SUGUITURU, S.S.; MORINI, M. S. C.; FEITOSA, R. M. & SILVA, R. R. **Formigas do Alto Tietê**. Bauru, SP. Editora Canal 6, 2015. 456p.

TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo-SP, Editor Cengage Learning, 2011, 809p.

WETTERRER, J. K. **Forager size and ecology of *Acromyrmex coronatus* and other leaf-cutting ants in Costa Rica**. Oecologia. v. 104, pp. 409-415. 1995.

WILSON, E. O. **The insects societies**. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press, 1971. 548p.

## 4. ARQUITETURA DOS NINHOS

### 4.1 Introdução

Formigas vivem em sociedades ocupando ninhos mais ou menos isolados das condições ambientais. Cerca de 80/90% dos membros, normalmente estão dentro do ninho. Os ninhos podem regular até certo ponto, as condições microclimáticas para que se aproximem do ideal. Devido à diversidade nas construções de ninhos e a flexibilidade na adaptação de suas construções em várias situações, formigas podem ocupar diferentes habitats e diferentes nichos dentro desses (Petal, 1978). A arquitetura do ninho é um fator importante para o desenvolvimento das formigas e, portanto, são construídos tipos de ninhos específicos para cada espécie, os quais podem ser menos elaborados como os de superfície ou mais complexos como os subterrâneos ou arborícolas. Os ninhos de *Atta* e *Acromyrmex* são os mais elaborados dentre aqueles feitos pelas formigas (Hölldobler & Wilson, 1990).

Os ninhos têm como função primordial proteger a rainha, a prole e os adultos dos inimigos naturais e de outros perigos, além de favorecer as condições microclimáticas apropriadas para a manutenção da colônia e para o cultivo do fungo simbiote, no caso das formigas da Tribo Attini cultivadoras de fungo (Caldato, 2010). Portanto, um ninho é importante não apenas para as formigas, mas também para todos os insetos sociais, para proteger seus descendentes e a rainha dos inimigos naturais e de outros perigos, bem como para controle da distribuição da fonte de alimento entre os descendentes e para controle microclimático (Della-Lucia, 2011). As variáveis microclimáticas reguladas pelas colônias são temperatura, umidade e concentração de gases (Hölldobler & Wilson, 1990).

As formigas podem construir seus ninhos de diferentes formas, desde tipos pequenos com um disperso sistema de câmaras e galerias, até tipos enormes com uma complexa arquitetura. Os ninhos são construídos a partir dos materiais que estão mais prontamente disponíveis (Petal, 1978). A estrutura externa dos ninhos das formigas-cortadeiras apresenta diferentes características, variando de espécie para espécie, podendo ser um monte de terra solta, um monte de cisco ou de palha, coberto por restos de vegetais amontoados; ou simplesmente não ter nada aparente, apenas apresentando os orifícios de entrada de substratos ou de saída para o forrageamento, ou ainda orifícios de retirada do solo escavado pelas operárias (Gonçalves, 1961; Della-Lucia & Moreira, 1993; Soares *et al.*, 2006).

Contudo, os ninhos de *Acromyrmex* não seguem um padrão e dependendo da espécie e de diversos outros fatores podem apresentar uma grande variedade de estruturas, até mesmo dentro da mesma espécie. Há espécies que constroem ninhos superficiais, cobertos com palha; mas muitas constroem ninhos subterrâneos que apresentam um monte de terra saliente sobre a panela ou próximo desta, ou ainda com várias panelas e vários olheiros (Gonçalves, 1961).

Os ninhos de *Acromyrmex* spp. geralmente são inconspícuos, dificultando sua localização. No entanto, uma vez localizada a panela de *Acromyrmex*, é muito fácil destruir o ninho, mas em alguns casos, dependendo da espécie, a localização da panela não é fácil e o grande número de formigueiros torna seu combate difícil ou inviável economicamente (Gonçalves, 1961; Pereira-da-Silva *et al.*, 1981; Pacheco & Berti-Filho, 1987; Della-Lucia & Moreira, 1993; Soares *et al.*, 2006). Apesar das informações existentes sobre a arquitetura dos ninhos do gênero *Acromyrmex*, os dados mais detalhados sobre estruturas externas e internas ainda são poucos conhecidos. A arquitetura do ninho e a distribuição das câmaras de fungos, por exemplo, são aspectos que podem interferir no controle dessas formigas cortadeiras (Pereira-da-Silva *et al.*, 1981; Moreira *et al.*, 2003; Caldato, 2010; Silva *et al.*, 2010). Portanto, o conhecimento acerca da forma e da disposição do ninho, auxilia na determinação do processo a ser aplicado a cada espécie.

## 4.2 Objetivo

- Descrever e caracterizar a estrutura arquitetônica dos ninhos, considerando os locais utilizados para a instalação dos mesmos, e possíveis fatores de risco como comprometimento da estrutura de construções e quedas de árvores;

### 4.3 Material e Métodos

As observações e descrições dos ninhos e a coleta de indivíduos, foram realizadas dentro do *campus* da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) na cidade de Rio Claro – SP.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado o seguinte material: botas, luvas, lupa manual (aumento 10x), câmera fotográfica digital, botas, pinça entomológica, alfinetes entomológicos, estereomicroscópio.

Foram realizadas descrições externas de 12 colônias, que totalizaram 19 câmaras descritas e medidas externamente, com intenção de evidenciar a diversidade de construções, considerando a arquitetura externa e o material utilizado, o local da construção e os arredores, tendo o ninho como ponto de referência. Algumas colônias eram constituídas por mais de uma câmara, sendo assim, cada câmara foi medida individualmente.

Os ninhos foram medidos, externamente, sem abertura e/ou escavação. A base era considerada a parte de baixo do ninho, propriamente dita, sustentada no nó de alguma árvore ou no solo). Foram medidas e submetidas a análises estatísticas as seguintes dimensões: comprimento, altura e largura (profundidade).

O comprimento e a largura eram perpendiculares, sendo o comprimento considerado sempre como a maior medida entre as duas. Também foi observada a altura da base do ninho até o solo, para aqueles que foram encontrados em cima de árvores. Foram calculados a média e o desvio padrão das medidas registradas dos ninhos, com o programa R<sup>®</sup>Studio.

### 4.4 Resultados

Externamente os ninhos apresentavam, basicamente, o mesmo material de construção: fragmentos vegetais secos como pequenos gravetos, folhas e cascas de frutos, além do próprio ambiente a volta para estruturação, aproveitando os espaços entre as raízes, ou epífitas (Bromeliáceas), galhos de árvore, ou arbustos.

Foram analisadas 12 colônias, mas algumas colônias apresentavam mais de uma câmara e, portanto, totalizaram 19 câmaras descritas e medidas externamente, sendo que 13 eram construídas em árvores acima do solo, e 6 eram no solo, junto as raízes de uma árvore ou construídas entre arbustos e/ou na serapilheira. Ao redor das árvores que tinham ninhos em seus nós, verificou-se a presença de serragem em pó, permitindo inferir que as formigas estavam aumentando o volume interno do ninho escavando o tronco das árvores. Tal fato, foi verificado com a abertura de um dos ninhos. O quadro 3 contém as menores e as maiores medidas encontradas para comprimento, altura e largura das câmaras; além da média e desvio padrão para as 3 grandezas.

|                         | <i>Medida mínima</i> | <i>Medida máxima</i> | <i>Média e Desvio Padrão</i> |
|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| <b>Comprimento (mm)</b> | 19                   | 101                  | 47,05 ± 15,95                |
| <b>Altura (mm)</b>      | 5                    | 71                   | 33,37 ± 16                   |
| <b>Largura (mm)</b>     | 12                   | 66                   | 32,26 ± 9,74                 |

Quadro 3. Menores e maiores valores para comprimento, altura e largura, média e desvio padrão, das câmaras.

Havia três colônias formadas por mais de uma câmara. Uma composta por duas câmaras, uma composta por três e outra composta por 5 câmaras. As câmaras pertencentes a mesma colônia, não tinham conexões físicas, mas havia trânsito de formigas entre as câmaras. A figura 11 indica a quantidade de construções em cada um dos sítios considerados, no solo e na árvore (nó).

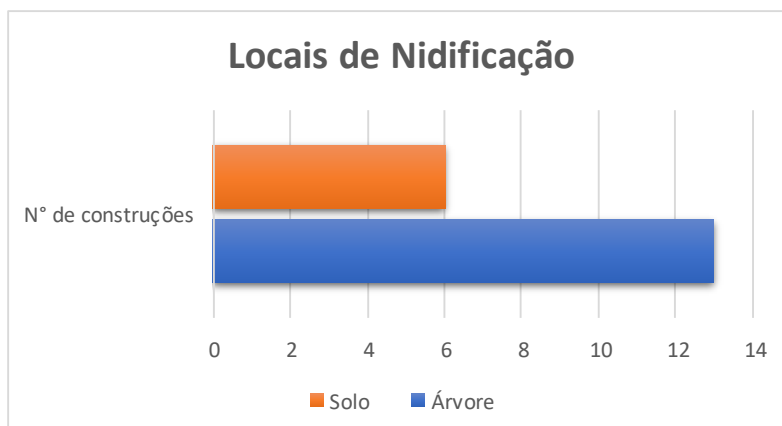


Figura 11. Indica o número de construções feitas no solo e em árvores.

A figura 12 apresenta uma colônia com três câmaras, uma no primeiro nó de uma árvore, uma outra entre as raízes da árvore e a terceira no asfalto próximo a árvore.



Figura 12. Fotografia de um ninho dividido em 3 câmaras (C1, C2 e C3).

A câmara 1 (C1) estava no nó da árvore, a câmara 2 (C2) era subterrânea e estava entre as raízes da árvore e a câmara 3 (C3) estava entre a guia e o asfalto de um estacionamento.

A figura 13 apresenta a fotografia de um ninho constituído por cinco câmaras, todas construídas entre os nós de uma árvore. As câmaras, sem ligações físicas estão, indicadas por C1, C2, C3, C4 e C5.

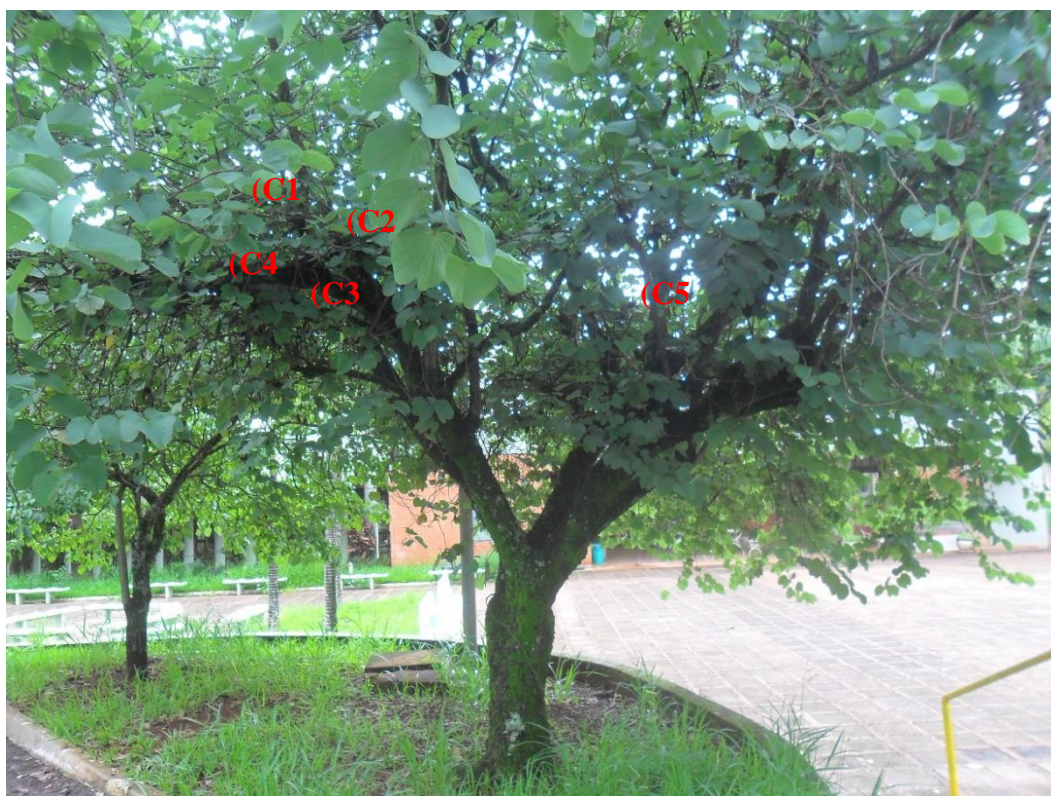


Figura 13. Fotografia de uma *Bauhinia* sp. com uma colônia dividida em 5 câmaras (C1, C2, C3, C4 e C5).

As figuras 14, 15, 16 e 17, apresentam fotografias de outros ninhos que foram estudados.



Figura 14. Fotografia de um ninho arbóreo entre epífitas no primeiro nó de uma *Prunus* sp



Figura 15. Fotografia de um ninho inconspícuo em uma *Caesalpinia* sp.



Figura 16. Fotografia do ninho da figura 15, por outro ângulo.



Figura 17. Fotografia de um outro ninho arbóreo entre epífitas no primeiro nó de uma *Caesalpinia* sp.

## 4.5 Discussão

As formigas-cortadeiras do gênero *Atta* e *Acromyrmex* apresentam uma grande especialização na construção dos ninhos. As espécies de *Acromyrmex*, por exemplo, constroem ninhos que apresentam variações tanto na estrutura quanto na forma, que podem algumas vezes, permitir identificação das mesmas. Estes ninhos são pequenos e geralmente apresentam uma ou poucas câmaras (Gonçalves, 1961; Gonçalves, 1964; Fowler & Robinson, 1979; Pacheco & Berti-Filho, 1987).

Os ninhos das formigas-cortadeiras de folhas das espécies e subespécies de *Acromyrmex* variam tanto na estrutura quanto na forma; são menores que os ninhos de *Atta*, e algumas espécies fazem seus ninhos superficiais cobertos por palha ou resíduos vegetais, enquanto outras constroem subterraneamente, podendo ser cobertos com terra solta ou, às vezes, nem se percebe a terra escavada (Gonçalves, 1961; Pereira-da-Silva *et al.*, 1981; Della-Lucia & Moreira, 1993; Anjos *et al.*, 1998; Wetterer, 1999; Della-Lucia, 2011). A maioria dos ninhos são subterrâneos e se diversificam muito dependendo da espécie. Podem ser formados por uma ou dezenas de câmaras unidas entre si e à superfície do solo através de túneis. Apresentam, externamente, um monte de terra solta (material das escavações das câmaras) ou restos de material vegetal. Na superfície externa do ninho, podem haver várias aberturas ou apenas uma, chamadas de olheiros e constituem quase sempre o local de entrada (Anjos *et al.*, 1998).

As formigas do gênero *Acromyrmex* apresentam diferenças interespecíficas em relação à profundidade dos seus ninhos. Algumas espécies constroem ninhos superficiais com o jardim de fungo localizado acima do nível do solo cobertos por um monte composto de palha ou fragmentos vegetais (Gonçalves, 1961; Della-Lucia, 2011). Mesmo assim, os ninhos construídos por este gênero são menores e menos complexos quando comparados com os de *Atta*. Os ninhos de *Acromyrmex* são, muitas vezes inconspícuos, dificultando sua localização e controle, o que contribui para sua maior densidade. Contudo, depois localizado o ninho, sua destruição não é complicada (Della-Lucia, 2011).

De forma geral, os ninhos apresentam estruturas sem formas definidas, irregulares. Tal irregularidade, aparentemente, é devido ao fato do aproveitamento do ambiente na estrutura arquitetônica do ninho. As câmaras que se localizavam nos nós dos troncos das árvores

(geralmente no primeiro nó a partir do solo) eram construídas encaixadas entre as ramificações da árvore juntamente com as plantas epífitas.

Mesmo os ninhos no solo, estavam dispostos de uma forma “encaixada” no ambiente, na grama entre raízes de árvores ou entre arbustos; tornando-se inconspícuos, certamente para passarem despercebidos, uma vez que estavam sempre construídos em alguns locais com circulação de pessoas, relativamente alta em certos horários. Os ninhos, tanto os arborícolas quanto os construídos no solo, sempre estavam próximos às construções e edificações, onde as operárias forrageavam. Sobre a superfície externa dos ninhos, notou-se a presença de operárias, algumas com fragmentos vegetais secos (provavelmente fazendo reparos) e outras como se estivessem vistoriando a estrutura.

O estudo permitiu observar a condição de polidomia, uma vez que algumas colônias eram constituídas por mais de uma câmara. E mesmo com a ausência de ligações físicas entre as câmaras da mesma colônia, o trânsito de formigas entre elas permite inferir tal condição. No entanto, são necessárias pesquisas mais direcionadas para esta questão a fim de elucidar tal levantamento com mais fundamento.

Pode-se concluir que *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus* é muito versátil com relação a construção de seus ninhos. Mesmo que a maioria dos registros tenham sido como arborícolas, essas formigas constroem ninhos também no solo; e podem ser formados por mais de uma câmara (polidomia), sem ligações entre elas, quando apresentam mais de uma, aproveitando diversos espaços. Essa conclusão coincide com Gonçalves (1961), que relata uma diversidade de locais de construção, demonstrando versatilidade; que cita também um ninho subterrâneo com cinco câmaras ligadas entre si por túneis (galerias). A maioria das construções também foram arborícolas segundo o estudo de Pereira-da-silva *et al* (1981), que relata a mesma cobertura externa em todos os ninhos (folhas replicadas de plantas e gravetos de tamanhos bastante variados). Pereira-da-silva *et al* (1981), também afirma que sua caracterização geral dos ninhos de *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus*, aproxima-se da caracterização realizada por Gonçalves (1961).

A maioria apresentava uma única câmara, onde se concentrava toda a população e o fungo que cultivam para a nutrição. Ainda que os ninhos sejam populosos, não se verificou riscos para construções, no entanto, com relação às árvores é necessário acompanhar o desenvolvimento do ninho, tanto em sua base quanto em algum nó, uma vez que as formigas

escavam o tronco e isso pode comprometer a integridade da árvore favorecendo sua queda. Nesse caso, recomenda-se que se faça a retirada manual do ninho, sem a necessidade de controle químico, uma vez que localizada a panela de *Acromyrmex*, é muito fácil destruir o ninho. Recomenda-se também que se faça o acompanhamento da área onde se localizou as formigas para evitar alta densidade de ninhos a ponto de causar danos expressivos.

#### 4.6 Literatura citada

ANJOS, N. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. & MAYHÉ-NUNES, A. J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamento**. Ponte Nova-MG, Editora Graff Cor Ltda, 1998. 100p.

CALDATO, N. **Biologia de *Acromyrmex balzani* Emery, 1890 (Hymenoptera, Formicidae)**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa-MG. Editora UFV, 2011. 421p.

DELLA LUCIA, T. M. C. & MOREIRA, D. D. O. **Caracterização dos ninhos**. IN: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. p. 84-105.

FOWLER, H. G. & ROBINSON, S. W. **Foraging by *Atta sexdens*: seasonal patterns caste and efficiency**. *Economic Entomology*, v. 4, p. 239-247. 1979.

GONÇALVES, C. R. **O gênero *Acromyrmex* no Brasil**. *Studia Entomologica*, Rio de Janeiro, v. 4, p. 113-180, 1961.

GONÇALVES, C. R. **As formigas cortadeiras**. *Boletim de Campo*, Rio de Janeiro-RJ, v. 20, n. 181, p. 7-23, 1964.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1990. 732p.

MOREIRA, A. A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M. A. C.; ANDRADE, A. A. P. & ROSSI, M. N. **Substrate distribut in fungus chambers in nests of *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae)**. *Journal of Applied Entomology*, v. 128, n. 1, p. 96-98, 2003.

PACHECO, P. & BERTI FILHO, E. **Formigas quenquéns**. IN: PACHECO, P. & BERTI FILHO, E. (Eds.). *Formigas cortadeiras e o seu controle*. Piracicaba-SP, p. 3-17. 1987.

PEREIRA-DA-SILVA, V. & FORTI, L. C. **Dinâmica populacional e caracterização de ninhos de *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Formicidae)**. Revista Brasileira de Entomologia, v. 25, n. 2, p. 87-93. 1981.

PETAL, J. **The role of ants in ecosystems**. IN: BRIAN, M. V. (Ed.) Production and Ecology of Ants and Termites. Cambridge University Press, 1978. pp. 293-325.

R CORE TEAM (2017). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

SILVA, K. S.; CASTELLANI, M. A.; LEMOS, O. L.; CARNEIRO, R. C. S.; KHOURI, C. S. & RIBEIRO, A. E. L. **Architecture of nests of *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Formicidae: Myrmicine: Attini) in pasture**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v. 3, n. 2, p. 107-116, 2010.

SOARES, I. M. F.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SANTOS, A. A.; NASCIMENTO, I. C. & DELABIE, J. H. C. **Caracterização de ninhos e tamanho de colônia de *Acromyrmex rugosus* (F. Smith) (Hymenoptera, Formicidae, Attini) em restingas de Ilhéus, BA, Brasil**. Revista Brasileira de Entomologia, v. 50, n. 1, p. 128-130. 2006.

WETTERRER, J. K. **The ecology and evolution of worker size distribution in leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae)**. Sociobiology, v. 34, n. 1, p. 119-144. 1999.

## 5. Considerações Finais

*Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus* é muito versátil com relação a construção de seus ninhos. Registros apontam para arborícolas, mas constroem câmaras no solo, sem ligações entre elas, quando as colônias apresentam mais de uma. A maioria dos ninhos de *Acromyrmex (Acromyrmex) coronatus* apresentava uma única câmara, onde se concentrava toda a população e o fungo que cultivam para a nutrição. Os ninhos estavam construídos, preferencialmente, em árvores, normalmente na ramificação do primeiro nó. Das colônias que apresentavam mais de uma câmara, duas tinham construções no solo e na árvore, favorecendo provavelmente, uma melhor exploração ambiental e defesa, mesmo que de parte da colônia, uma vez que a população estaria dividida.

Ainda que os ninhos sejam populosos, não se verificou riscos para construções, no entanto, com relação às árvores é necessário acompanhar o desenvolvimento do ninho, tanto em sua base quanto em algum nó, uma vez que as formigas escavam o tronco e isso pode comprometer a integridade da árvore favorecendo sua queda. Nesse caso, recomenda-se que se faça a retirada manual do ninho, sem a necessidade de controle químico, uma vez que localizada a panela de *Acromyrmex*, é muito fácil destruir o ninho. Recomenda-se também que se faça o acompanhamento da área onde se localizou as formigas para evitar alta densidade de ninhos a ponto de causar danos expressivos.

Considerando o método empregado para a análise morfométrica das operárias forrageadoras, há três subcastas físicas dentro dessa casta, o que aumenta a versatilidade dessas formigas. Sendo assim, a variação de tamanho das operárias forrageadoras somada às formas de exploração e procura de material vegetal e o recrutamento de outras operárias, são fatores importantes na determinação dos tipos e tamanhos dos itens coletados, ou seja, diferentes tamanhos favorecem a exploração de variados ambientes e recursos, além de poder lidar e se defender de diferentes inimigos naturais.

A questão de algumas operárias forrageadoras voltarem ao ninho sem material, pode estar relacionado com o fato de terem saído para se alimentarem, provavelmente de seiva, mas é somente uma especulação que deve ser analisada através de observações e/ou experimentações mais rigorosas para a confirmação.

Associando as características apresentadas neste trabalho, com relação a variação de tamanho dentre as operárias forrageadoras; a coleta de materiais, e também aos locais de

construção e à arquitetura dos ninhos; e mesmo com a preferência por construções arbóreas, e mesmo tendo preferência por material vegetal de dicotiledôneas; *Acromyrmex* (*Acromyrmex*) *coronatus*, é uma formiga muito versátil, pois apresenta uma grande capacidade de exploração e aproveitamento do ambiente e de seus recursos para sua sobrevivência, como espécie e como sociedade.