*Revista de Biotecnologia & Ciência*

Vol. 1, Nº. 1, Ano 2012

**Anna Carolina Prestes**
*Universidade Estadual de Goiás (UEG)*
annacarolina.prestes@gmail.com

**Hélida Ferreira da Cunha**
*Universidade Estadual de Goiás (UEG)*
cunhahf@ueg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Endereço:BR-153 – Quadra Área
75.132-903 – Anápolis – revista.prp@ueg.br

Coordenação:

GERÊNCIA DE PESQUISA

Coordenação de Projetos e Publicações

Artigo Original
Recebido em: 05/07/2011
Avaliado em: 14/12/2011

Publicação: 11 de maio de 2012

# INTERAÇÕES ENTRE CUPINS (ISOPTERA) E FORMIGAS (HYMENOPTERA) CO-HABITANTES EM CUPINZEIROS EPÍGEOS

# INTERAÇÕES ENTRE CUPINS (ISOPTERA) E FORMIGAS (HYMENOPTERA) CO-HABITANTES EM CUPINZEIROS EPÍGEOS

## RESUMO

Cupins (Isoptera) e formigas (Hymenoptera) são insetos eussociais que podem coexistir em um mesmo ninho. O comportamento de cupins e formigas coletados no mesmo cupinzeiro foi analisado em placas de Petri. De dezoito cupinzeiros amostrados, apenas quatorze estavam coabitados por cupins e formigas e foram utilizados para os bioensaios. Quinze espécies de formigas foram encontradas em ninhos de *Cornitermes snyderi*. Em 298 minutos de observação, as formigas tenderam a recuar mais do que cupins quando ambos se encontravam. Concluímos que existe coabitação de formigas em cupinzeiros epígeos, principalmente naqueles cujos soldados não possuem defesa química. De modo geral, os testes mostraram que as interações entre formigas e cupins foram significativas, mas pode ser diferente das condições naturais.

**Palavras-Chave**: bioensaio, *Cornitermes snyderi*, comportamento, Formicidae

## ABSTRACT

Termites (Isoptera) and ants (Hymenoptera) are eusocial insects that can coexist in the same nest. The behavior of termites and ants collected in the same mound was examined in Petri dishes. Eighteen mounds sampled, only fourteen had cohabited for termites and ants and were used for bioassays. Fifteen species of ants were found in mounds of *Cornitermes snyderi*. In 298 minute of observation, the ants tended to retreat more than termites when both were. We conclude that there is coexistence of ants in epigean termites, especially those whose soldiers do not have a chemical defense. The bioassays showed that the interactions between ants and termites can be different in natural conditions.

**Keywords**: behavior, bioassays, *Cornitermes snyderi*, Formicidae.

# 1. INTRODUÇÃO

Cupins (Isoptera) e formigas (Hymenoptera) são insetos eussociais filogeneticamente distantes. Isoptera pertence ao primitivo clado Dictyoptera e Hymenoptera ao grupo Holometabola, ambos monofiléticos (BRUSCA & BRUSCA, 2003; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005). No entanto, Hölldobler & Wilson (1990) estimam que cupins e formigas coexistam há 100 milhões de anos, em que geralmente as formigas atacam e os cupins se defendem.

Darwin considerava os insetos sociais um paradoxo, pois não concordava que a seleção natural pudesse manter as castas estéreis, incapazes de contribuir para o *fitness* das gerações futuras na colônia. Este problema foi aparentemente solucionado pela regra de Hamilton (1964) que prevê uma relação de custo-benefício (rb>c) para o comportamento altruísta, caso os indivíduos partícipes sejam aparentados. Dessa forma, indivíduos com predisposição ao comportamento altruísta, mas que possuíam alto grau de parentesco seriam escolhidos pela Seleção de Parentesco (MAYNARD-SMITH, 1964) para dar origem a colônias de insetos sociais. Para tanto, seria necessário um viés no coeficiente de parentesco entre alguns indivíduos da colônia, representado pelas operárias fêmeas estéreis de Hymenoptera, que possuem um sistema haplodiplóide de determinação sexual. Em Isoptera, o sistema de determinação sexual é diplodiplóide, por isso, a regra de Hamilton não é uma explicação universal para a origem da eussocialidade em insetos. Krebs & Davies (1996) argumentam que os insetos que evoluíram para eussocialidade foram aqueles que não conseguiram reproduzir por si mesmos por causa de restrições ecológicas do ambiente e que tinham predisposições genéticas para auxiliar na reprodução de indivíduos do mesmo grupo familiar. Atualmente, diferentes autores concordam que o parentesco genético pode ser uma conseqüência, e não a causa da eussocialidade (HUGHES et al., 2008; WILSON & HÖLLDOBLER, 2005). Para Herbers (2009), o conceito de superorganismo identifica grupos familiares como a unidade de seleção natural, cuja coesão social depende do tipo de desenvolvimento, da densidade populacional e da estrutura do ninho. Os cupins têm desenvolvimento hemimetábolo e constroem seu ninho sobre o alimento, ao contrário das formigas que são holometábolas e forrageiam fora do ninho. Essas diferenças são determinantes para o cálculo da relação de custo-benefício na manutenção da colônia e se tornam mais importantes do que o coeficiente de parentesco de Hamilton (HERBERS, 2009). Na verdade, o sistema de acasalamento monogâmico foi crítico para a evolução da eussocialidade em insetos, corroborando a teoria do *fitness* inclusivo de Hamilton (HUGHES et al., 2008).

No Brasil há cerca de 280 espécies de cupins (CONSTANTINO, 2005) e 1036 espécies de formigas (AGOSTI & JOHNSON, 2005), muitas das quais coabitam um mesmo ninho. Algumas espécies de formigas podem se abrigar e se alimentar nos cupinzeiros e manter uma interação comensal ou parasítica (DEJEAN & BOLTON, 1995; DEJEAN *et al*., 1997; DEJEAN & FÉNERON, 1999). Leponce *et al*. (1999) observou que *Camponotus* sp. coexistiu em um cupinzeiro como inquilino oportunístico durante três anos. Em alguns casos, a interação é mutualística, na qual as espécies de formigas que coabitam em cupinzeiros fornecem proteção contra predadores (JAFFÉ *et al.,* 1995; HIGASHI & ITO, 1989). Raramente, cupins são inquilinos de formigueiros, como os estudos de Crist & Friese (1994), Diehl et al. (2005) e Shelton et al. (2003). Mas normalmente as formigas são predadores dos cupins (WILSON, 1971; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; CORNELIUS & GRACE, 1995; CORNELIUS *et al*., 1995). Formigas são predadores especializados, dotadas de mandíbulas cortantes e algumas possuem um ferrão com o qual inoculam uma substância tóxica na presa (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; WILSON, 1971). Os cupins, principalmente os soldados, podem se defender das formigas com mordidas através das mandíbulas e/ou por esguicho de substâncias tóxicas pelo nasus (WILSON, 1971; CANCELLO & SCHLEMMERMEYER, 1999).

A arquitetura do cupinzeiro facilita a ocupação por outras espécies, devido à presença de galerias vazias internamente. Além disso, sua estrutura rígida dá proteção para as colônias e constituem um micro-habitat isolado, mantendo o controle da umidade e termorregulação no interior das galerias (WILSON 1971, NOIROT & DARLINGTON, 2000). Dentre as espécies que coabitam os cupinzeiros, há outras espécies de cupins inquilinos e diversos termitófilos ocasionais ou permanentes, tais como formigas, outros artrópodes e vertebrados (KISTNER, 1979).

Este estudo teve como objetivo principal analisar a forma de interação entre cupins e formigas que coabitam no mesmo cupinzeiro.

## 1. Material e Métodos

*Amostragem*

As coletas foram feitas no entorno do Campus Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás (UEG) em Anápolis-GO (16°22'53"S e 48°56'46"W) no período de março a setembro de 2009. O campus contém jardins e áreas gramadas nas ilhas entre pistas do estacionamento com muitos cupinzeiros epígeos. Uma área de pastagem ao lado do campus, repleta cupinzeiros, também foi utilizada.

Os cupinzeiros foram escolhidos aleatoriamente, mas as coletas eram feitas somente naqueles onde co-ocorria cupins e formigas. Cada cupinzeiro foi fotografado com câmera Kodak EasyShare C763 7.1 Mega Pixels e mensurado com trena – altura, diâmetro maior e

menor (m). Depois eram quebrados com picareta e picola. Os espécimes eram coletados com pinça e colocados vivos diferentes em frascos de vidros, juntamente com porções de terra para prolongar as condições microclimáticas do ninho. Cada espécie de formiga era acondicionada em frascos específicos. Todas as castas de cupins foram amostradas, mas os soldados foram coletados em maior número devido à sua função de defesa do ninho. Para os cupinzeiros com ausência de formigas, foi registrada a espécie de cupim.

*Bioensaios*

Os bioensaios consistiram em observação do comportamento de cupins e formigas em placas de Petri em laboratório. Um espécime de formiga colocado em placa de Petri forrada com papel de filtro permanecia por um minuto até se habituar ao local, depois um espécime de cupim soldado era adicionado à placa. Cada indivíduo era observado durante determinado tempo – Observações do tipo Animal Focal (DEL CLARO, 2004).

As reações comportamentais eram registradas em uma escala: (1) Ignorar, (2) Recuar, (3) Agredir e (4) Combater, adaptado de Buczkowski & Bennett (2008). Ignorar representava ausência de encontro. Recuar quando havia o encontro e um deles ou ambos evitavam o outro. Agredir significava morder, usar defesa química (soldado de cupim nasuto) ou ferroar (formigas com ferrão). Combater quando a agressão se repetia, podendo levar a morte de um ou de ambos. As reações eram cronometradas e a quantidade de encontros entre cada espécime era quantificada. Após a cronometragem das reações do primeiro par cupim-formiga, eram adicionados mais indivíduos e iniciava-se outra observação.

*Análise dos dados*

A fim de avaliar se existem diferenças comportamentais entre cupins e formigas, a quantidade e o tempo de cada tipo de reação foram comparados pelo teste do Qui-Quadrado ($\chi^2$), executados no software livre R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2003). O volume dos cupinzeiros foi calculado pela fórmula do volume (V=2/3.r1.r2.h), onde r1 é o diâmetro maior, r2 o diâmetro menor e h altura.

## 2. Resultados

De dezoito cupinzeiros amostrados, apenas quatorze estavam coabitados por cupins e formigas e foram utilizados para os bioensaios. Em quatro cupinzeiros de *Nasutitermes* sp. não havia formigas. O tamanho dos cupinzeiros variou de 0,02 $m^3$ a 0,45 $m^3$ em volume e de 20 cm a 1m de altura.

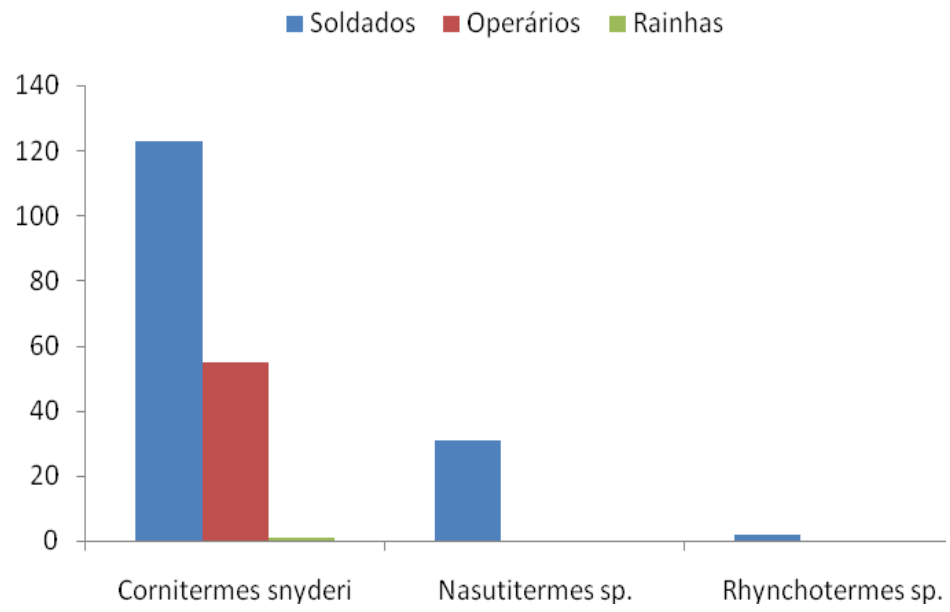


Figura 1. Número de cupins por espécie coletados no campus da UEG em Anápolis-GO.

Foram coletados 212 espécimes de cupins, cuja maioria foi de soldados: 123 de *Cornitermes snyderi*, 31 de *Nasutitermes* sp. e dois de *Rhyncotermes* sp. (Figura 1). Dois soldados de *Rhynchotermes* sp. foram coletados em uma galeria externa de um ninho de *C. snyderi*. Todos os soldados de *Nasutitermes* sp. também foram coletados como inquilinos de *C. snyderi*. Um total de 128 espécimes de formigas distribuídos em quinze gêneros foi coletado, dos quais oito são morfoespécies de *Camponotus* sp. (Figura 2).

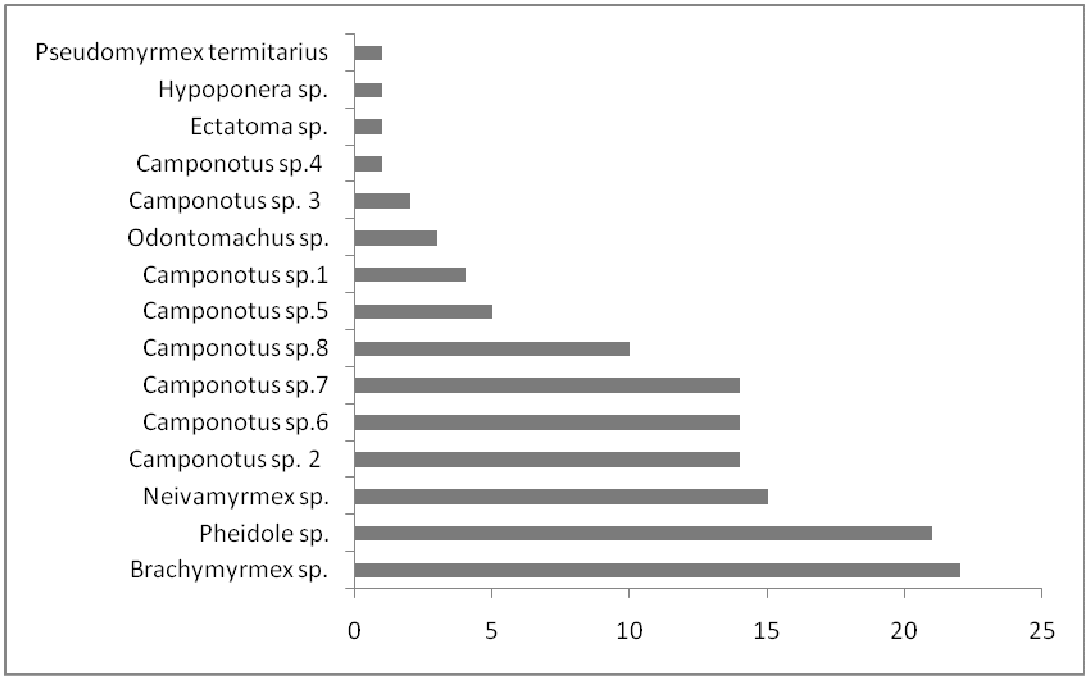


Figura 2. Número de formigas por morfoespécie coletadas no campus da UEG em Anápolis-GO

Na maioria dos testes, as formigas carregavam os operários de cupins. O comportamento característico dos soldados de *C. snidery* de bater a cabeça, algumas vezes afugentou as formigas em laboratório. *Nasutitermes* sp., presente somente em duas coletas, demonstrou um maior recrutamento de soldados do que *C. snidery,* quando os ninhos foram quebrados. Os bioensaios resultaram em 298 minutos de observação e, de um modo geral, as formigas tendem a recuar mais do que cupins quando ambos se encontram (Tabela 1).

As reações de Ignorar, Agredir e Combater foram similares em quase todos os pares de espécies, exceto entre *C. snyderi* e *Camponotus* sp. que reagiram em todas as quatro categorias comportamentais. Normalmente *C. snyderi* recua quando se encontra com *Camponotus* sp., mas não houve reação significativa com as outras duas espécies de cupins (Tabela 1). *Camponotus* spp. ocorreu em dez dos quatorze cupinzeiros amostrados. Os combates eram prolongados e em 100% das vezes as formigas sobreviveram ao final dos testes e os cupins sofreram injúrias. Em uma das coletas, uma trilha de operárias de *Camponotus* sp. apareceu logo que o cupinzeiro foi quebrado, começaram a capturar e carregar operárias de *C. snidery* para um abrigo distante.

Tabela 1. Associação entre pares de cupins e formigas de acordo com categorias de reações comportamentais nos bioensaios.

| Par de espécies | $\chi^2$ | Graus de liberdade | P |
|---|---|---|---|
| **Cupim *versus* Formiga** | **13,86** | **3** | **0,003** |
| *Cornitermes versus Odontomachus* | 0,36 | 1 | 0,546 |
| *Cornitermes versus Ectatoma* | 1 | 1 | 0,317 |
| *Cornitermes versus Brachmyrmex* | 0,386 | 3 | 0,943 |
| ***Cornitermes versus Camponotus*** | **7,962** | **3** | **0,047** |
| *Cornitermes versus Pheidole* | 3,825 | 3 | 0,281 |
| *Cornitermes versus Neivamyrmex* | 1,067 | 2 | 0,587 |
| *Nasutitermes versus Odontomachus* | 0,187 | 1 | 0,665 |
| *Nasutitermes versus Camponotus* | 3,877 | 2 | 0,144 |
| *Rhynchotermes versus Camponotus* | 0,024 | 1 | 0,876 |

Na maior parte do tempo as operárias de *Odontomachus* sp. ficaram acuadas, atacaram poucas vezes e ganharam várias mordidas de *C. snyderi*, o que resultou em antenas arrancadas ou cortadas. Na presença de *Nasutitermes* sp. se afastaram e na presença de *Rhynchotermes* sp. ambos recuaram.

Em três coletas ocorreram colônias de *Brachymyrmex* sp., sempre localizadas na superfície do cupinzeiro. Durante os testes as operárias de *Brachymyrmex* sp. se posicionavam na parte superior da placa de Petri e permaneciam até o final. Na presença de *Nasutitermes* sp. recuaram e na de *Rhynchotermes* sp. ambos recuaram.

Em todos os combates entre *Pheidole* sp. e *C. snidery* as formigas sobreviveram e alguns indivíduos de cupins morreram. Em um dos testes, uma rainha de *C. snidery* foi colocada junto com vários operários e soldados. Nessa ocasião, os operários cercaram a rainha para evitar aproximação das formigas que tentavam atacar.

Em um dos testes, operárias de *Neivamyrmex* sp. se organizaram para combater os soldados de *C. snidery*, que se defenderam, mas no final do teste sete formigas e três cupins morreram. Uma operária de *Ectatoma* sp. mordeu o soldado de *C. snyderi* e houve um combate prolongado até a morte do cupim. Tanto *Pseudomyrmex termitarius* como *C. snidery* recuaram, a formiga permaneceu o tempo todo parada na parte superior da placa de Petri. *Hypoponera* sp. recuou na presença de *C. snidery*.

## 3. **Discussão**

As interações entre espécies competidores e/ou entre predador-presa podem ser investigadas por bioensaios em laboratório e alguns autores já utilizaram esse método para analisar interações cupins-formigas. Em 100% dos testes *ex situ* realizados por Buczkowski & Bennett (2008) a formiga *Aphaenogaster rudis* venceu o cupim *Reticulitermes flavipes*. Interações experimentais entre operárias de *Crematogaster brevispinosa rochai* com operários e soldados de *Nasutitermes ephratae* revelou um baixo nível de agressividade, mas essas duas espécies foram muito agressivas em contato com as formigas *Azteca cf. chartifex*, *Cephalotes pusillus* ou o cupim *Microcerotermes* cf. *indistinctus* (QUINET et al., 2005). Nascimento (2001) examinou o efeito de *Pheidole pallidula* sobre o comportamento de *Reticulitermes lucifugus*, e verificou que apesar dos cupins serem capazes de construir barreiras físicas para evitar as formigas, seu forrageio foi limitado em 70% e aumentou sua mortalidade. Cornelius & Grace (1995) comparou interação comportamental de *Coptotermes formosanus* com três espécies de formigas predadoras generalistas: *Pheidole megacephala* foi a mais agressiva; *Tetramorium simillimum* atacou mais efetivamente os cupins e *Ochetellus glaber* não reagiu.

A expectativa do presente trabalho era observar combates entre cupins e formigas e ao final, a vitória das formigas. No entanto, verificamos que quando cupins e formigas foram colocados nas placas de Petri, as formigas recuaram 66 vezes e os cupins 25 vezes ($\chi^2_{(3)}$ =13,86, P=0,003). Apesar de diferentes espécies de formigas se abrigarem nos cupinzeiros, é provável que cupins e formigas permaneçam em partes isoladas do ninho, sem contato um com o outro, e só interagem quando o ninho é quebrado. Testes *in situ* entre *Aphaenogaster rudis* e *Reticulitermes flavipes* mostrou que os cupins tapavam quase todos os buracos e as formigas não conseguiam invadir o cupinzeiro (BUCZKOWSKI & BENNETT, 2008). Quinet et al. (2005) relatam que *Crematogaster brevispinosa rochai* coabitam com *Nasutitermes* sp., mas os seus

hospedeiros permanecem isolados no cupinzeiro porque as áreas limítrofes são tapadas com material fibroso.

Cupins nasutos repelem seus predadores mais eficientemente do que cupins de defesa mista (WILSON, 1971). Em quatro cupinzeiros de *Nasutitermes* sp. não havia co-ocorrência de formigas e em quatorze ninhos de *C. snyderi*, além de formigas havia também cupins inquilinos (*Nasutitermes* sp. e *Rhynchotermes* sp.). Os bioensaios demonstraram que as formigas evitaram contato com os soldados das espécies inquilinas (*Brachmyrmex versus Nasutitermes* e *Rhynchotermes*; *Odontomachus versus Rhynchotermes*), cujo sistema de defesa química é mais eficiente do que a defesa mista dos soldados de *C. snyderi*. Soldados de *Nasutitermes* sp. se expunham menos a agressões e sofreram menos injúrias. Mas os soldados de *C. snidery* ficavam à espera, batendo a cabeça e quando se deparavam com outro indivíduo qualquer, mordiam. Em plantações de coco na Nova Guiné, formigas inquilinas estavam presentes em 10% dos ninhos de *Microcerotermes biroi* e em 4% dos ninhos de *Nasutitermes princeps*.

O grupo mais comum de formigas foi *Camponotus* spp., subdividida em oito morfoespécies, que ocorreu em 71% dos cupinzeiros. Manifestou combates prolongados com *C. snyderi* nas quatro categorias comportamentais, principalmente recuando ($\chi^2_{(3)}$ =7,96; P=0,047). A estratégia de recuar neste caso pode ser vital, visto que as formigas sobreviveram ao final de todos os testes e os cupins sofreram várias injúrias. *Camponotus* spp. foram encontrados também em cupinzeiros de *Cornitermes cumulans* no Parque Nacional da Emas-GO (COSTA et al., 2009) e de *Constrictotermes cyphergaster* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas-GO (CUNHA & BRANDÃO, 2000). Os experimentos de Dutra & Galbiati (2009) mostraram que *Camponotus* sp. que coabitam cupinzeiros de *Cornitermes cumulans* não foram agressivas nem predaram os cupins e sugerem uma interação do tipo inquilinismo.

*Pseudomyrmex termitarius* é comumente encontrada em cupinzeiros e na ausência destes escava ninhos subterrâneos de cupins (MILL, 1981). Esse autor considera essa formiga um predador oportunista de cupim, pois é um forrageador epígeo solitário com acesso muito limitado aos cupins. Em laboratório *P. termitarius* permaneceu o tempo todo parada na placa de Petri e o soldado de *C. snyderi* manteve seu comportamento de espera, como não houve aproximação da formiga o cupim não reagiu.

## 4. Conclusão

Concluímos que existe coabitação de formigas em cupinzeiros epígeos, principalmente naqueles cujos soldados não possuem defesa química e sugerimos que o tipo de interação é o inquilinismo. De modo geral, os testes mostraram que as interações entre formigas e cupins foram significativas, mas pode ser diferente das condições naturais.

## REFERÊNCIAS

AGOSTI, D., JOHNSON, N.F. Editors. 2005. Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).

BUCZKOWSKI, G., BENNETT, G. Behavioral interactions between *Aphaenogaster rudis* (Hymenoptera: Formicidae) and *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae): The Importance of Physical Barriers. **Journal of Insect Behavioral**, v. 21, p. 296–305. 2008.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrates**. 2ª ed. Sinauer Associates. 2003.

CANCELLO, E.M., SCHLEMMERMEYER, T. Ordem Isoptera. In: Brandão, R.F.; Cancello, E.M. (ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX.** São Paulo: FAPESP. p. 82-91. 1999.

CONSTANTINO, R. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma cerrado. In*:* Scariot, A.O., Silva, J.C.S., Felfili, J.M. (ed.) **Biodiversidade, Ecologia e Conservação do Cerrado**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 319-333, 2005.

CORNELIUS, M. L., GRACE, K.J. Laboratory evaluations of interactions of three ant species with the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, v. 26, n. 3, p. 291-298. 1995.

CORNELIUS, M. L.; GRACE, K. J.; FORD, P.W. DAVIDSON, B. S. Toxicity and Repellency of Semiochemicals Extracted from a Dolichoderine Ant (Hymenoptera: Formicidae) to the Formosan Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae). **Environmental Entomology**. v. 24, n.5, p. 1263-1269. 1995.

CUNHA, H.F., BRANDAO, D. Multiples reproductives in nests of the neotropical termite *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 46, n. 1, p. 21-24. 2002.

CRIST, T.O., FRIESE, C.F. The use of ant nests by subterranean termites in two semiarid ecosystems. **Am. Midl.Nat.** v. 131, n. 2, p.370-373. 1994.

DEJEAN, A., BOLTON, B. Fauna sheltered by *Procubitermes niapuensis* termitaries of the African rain forest. **Journal of African Zoology**. v. 109, p. 481-487. 1995.

DEJEAN, A.; DURAN, J. L., BOLTON, B. Ants Inhabiting *Cubitermes termitaries* in African Rain Forest. **Biotropica**. v. 28, n. 4, p. 701-713. 1996.

DEJEAN, A., FÉNÉRON, R. Predatory behaviour in the ponerine ant, *Centromyrmex bequaerti*: a case of termitolesty. **Behavioural Processes**. v. 47, p. 125–133. 1999.

DEL-CLARO, K. **Comportamento animal – uma introdução à ecologia comportamental**. Livraria e Editora Conceito, 132p. 2004.

DIEHL, E.; JUNQUEIRA, L.K., BERTI-FILHO, E.B. Ant and Termite Mound Coinhabitants in the Wetlands of Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, **Brazilian Journal of Biology.** v. 65, n.3, p.431-437. 2005.

DUTRA, C.C.; GALBIATI, C. Comportamento de formigas (Hymenoptera: Formicidae) inquilinas de cupins (Isoptera: Termitidae) em pastagem. **EntomoBrasilis**, v.2, n. 2, p. 37-41. 2009.

HAMILTON, W. The genetical evolution of social behaviour I. **Journal Theoretical Biology.** v. 7, p. 1–16. 1964.

HERBERS, J.M. Darwin's 'one special difficulty': celebrating Darwin 200. **Biology Letters**. 2009.

HIGASHI, S., ITO, F. Defense of termitaria by termitophilous ants. **Oecologia**, v. 80, p. 147-147. 1989.

HÖLLDOBLER, B., WILSON E.O. The Specialized Predators. In _____. **The Ants**. 3a Ed. United States of America. p. 557-572. 1990.

HUGHES, W.O.H., OLDROYD, B.P., BEEKMAN, M., RATNIEKS, F.L.W. Ancestral Monogamy Shows Kin Selection Is Key to the Evolution of Eusociality. **Science**, v. 320, p. 1213-1216. 2008.

JAFFÉ, K., RAMOS, C. ISSA, S. Trophic Interactions Between Ants and Termites that Share Common Nests. **Annals of the Entomological Society of America**. v. 88, n. 3, p. 328-333. 1995.

KISTNER, D.H. Social and evolutionary significance of social insect symbionts. In: Hermann, H.R. (ed.) **Social Insects** v. I. New York: Academic Press. P. 339-413. 1979.

KREBS, J.R., DAVIES, N.B. **Introdução à ecologia comportamental**. São Paulo: Ed. Atheneu. 420p. 1996.

LEPONCE, M., ROISIN, Y., PASTEELS, J.M. Community interactions between ants and arboreal-nesting termites in New Guinea coconut plantations. **Insectes Sociaux**. v. 46, p.126–130. 1999.

MAYNARD SMITH, J. Group selection and kin selection. **Nature**, v. 4924, p. 1145–1147. 1964.

MILL, A.E. Observations on the ecology of *Pseudomyrmex termitarius* (F. Smith) (Hymenoptera, Formicidae) in Brazilian savannas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 25, n. 4, p. 271-274. 1981.

NASCIMENTO, F.S. Behavioral responses of Mediterranean termite *Reticulitermes lucifugus* (Rossi) (Isoptera, Rhinotermitidae) under presence effects of ant *Pheidole pallidula* (Nyl.) (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 3, n. 2, p. 195-201. 2001.

NOIROT, C., DARLINGTON, J.P.E.C Termite nests: architecture, regulation and defence. In: Abe, T., Bignell, D.E., Higashi, M. **Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology**. Kluwer Academic Publishers. p. 121-140. 2000.

QUINET, Y., TEKULE, N., BISEAU, J.C. Behavioural Interactions Between *Crematogaster brevispinosa rochai* Forel (Hymenoptera: Formicidae) and Two *Nasutitermes* Species (Isoptera: Termitidae). **Journal of Insect Behavior**, v. 18, n. 1, p. 1-17. 2005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, R: A language and environment for statistical computing. Disponível em http://www.r-project.org. 2003

SHELTON, T.G., VOGT, J.T., TANLEY, M.J., APPEL, A.G. Monthly fluctuation of termite caste proportions (Isoptera) within fire ant mounds (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 41, n. 3, p. 571-581. 2003.

TRIPLEHORN, C.A., JOHNSON, N.F. **Borror and DeLongs's Introduction to the Study of Insects**. 7ª Ed. Thomson Brooks/Cole: United States of America. 2005.

WILSON E.O.; HÖLLDOBLER, B. Eusociality: Origin and consequences. **PNAS**, v.102 n.38 p. 13367-13371. 2005.

WILSON, E.O. **The Insect Societies**. Harvard University Press. England. 1971.

**Agradecimentos**: Bolsa de Iniciação Científica do CPNq. A FINEP pela aquisição de equipamentos para o laboratório. Aos colegas que auxiliaram nas coletas.

# Autores

***Anna Carolina Prestes***

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás (2009), modalidade Licenciatura. Atualmente mestranda em Biologia Animal pela Universidade de Universidade de Brasília. Tem experiência com Ecologia de Isoptera.

***Hélida Ferreira da Cunha***

Possui doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás (2006), mestrado em Biologia (área de concentração em Ecologia) pela Universidade Federal de de Goiás (2000) e graduação (Bacharelado e Licenciatura) em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás (1992). Atualmente é professora em Regime de Dedicação Exclusiva da Universidade Estadual de Goiás. Avaliador ad hoc do INEP-MEC. Líder de grupo de pesquisa no CNPq. Tem experiência na área de Ecologia Evolutiva, atuando principalmente nos seguintes temas: Isoptera, Cerrado, macroinvertebrados terrestres.