

Scientific Note

Comunidade de formigas associadas à cochonilha-rosada da cana-de-açúcar em sistemas convencional e orgânico de produção

Maiara A. Cruz¹ , Rodrigo M. Feitosa² , Ana Lúcia B. G. Peronti¹ , Nilza M. Martinelli¹ 

¹Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP, Brasil. ²Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Corresponding author: maiara.ac90@gmail.com

Edited by: Elio C. Guzzo 

Received: June 17, 2025. Accepted: July 20, 2025. Published: August 07, 2025.

Community of ants associated with pink sugarcane mealybug in conventional and organic production systems

Abstract. In agroecosystems, the interaction between ants (Hymenoptera: Formicidae) and hemipterans can increase populations of these phytophagous insects, promoting injuries and damage caused by them to crops. The aim of this study was to list the species of ants associated with the mealybug *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell, 1895) (Hemiptera: Pseudococcidae), classifying them according to their presence in the different parts of sugarcane plants. In addition, we verified whether the adopted cultivation system could alter the ant community associated with mealybugs. The experiment was carried out in 2018/19 agricultural harvest, in two sugarcane stands, variety CTC4, in conventional and organic system, both in the municipality of Jardinópolis, SP, Brazil. Ants were collected in the mealybug colonies fixed in different plant structures and sugarcane development stages, including preliminary inspections on the roots of clumps and during plant development, evaluating aerial structures: sprouts, tillers and stalks. Eighteen species of ants were recorded. From these, eight were recorded exclusively in the conventional system, two only in the organic system and eight ant species were common for both systems. It is noteworthy that, for each of the plant structures, clumps and stems, six species of ants occurred exclusively foraging in the mealybug colonies. For sprouting, mealybugs and ants were not observed. We conclude that the cultivation system adopted in the cane field seems to influence ant community associated with *S. sacchari*. These results can help us to advance in the knowledge about how associated ants can alter the infestation indices of the mealybug in sugarcane fields.

Keywords: Ecological interaction, *Saccharicoccus sacchari*, Sugarcane fields.

A associação entre formigas (Hymenoptera: Formicidae) e insetos da ordem Hemiptera é considerada uma interação mutualística, apresentando-se de forma facultativa ou obrigatória (Nelson & Mooney 2022). Dentre os hemípteros envolvidos, destacam-se as cochonilhas (Hemiptera: Coccoidea) (Way 1763; Delabie 2001; Nelson & Mooney 2022). As cochonilhas, ao se alimentarem, inserem seus estiletes bucais nas plantas, sugando os fotoassimilados das mesmas. Algumas espécies eliminam o excedente em grandes quantidades, enquanto absorvem os nutrientes necessários para seu desenvolvimento (Golan & Najda 2011). Este exsudato excedente processado no aparelho digestório dos hemípteros e secretado pelo ânus é rico em açúcar, sendo conhecido como *honeydew* ou melada (Delabie 2001).

As formigas associadas às cochonilhas suprem suas necessidades nutricionais de duas formas: proteínas, através da predação; e carboidratos, através da ingestão dos exsudados de plantas e do *honeydew* (Vilela & Del-Claro 2018). Os alimentos de fonte proteica são essenciais para o desenvolvimento das formas jovens, enquanto os carboidratos atuam como matéria-prima da energia necessária para desenvolverem suas atividades (Abbott 1978). Para alimentar-se das excretas das cochonilhas, a formiga solicita a liberação do *honeydew* tocando a extremidade abdominal destas com suas antenas em movimentos rápidos ou prolongados (Way 1963; Delabie 2001). As cochonilhas, por sua vez, se beneficiam devido à intensificação da dispersão a curtas distâncias, e à proteção contra inimigos naturais proporcionadas pelas formigas, uma vez que estas podem atuar de forma agressiva contra predadores e parasitoides das cochonilhas (Way 1963; Buckley 1987; Nielsen et al. 2010).

Saccharicoccus sacchari (Cockerell, 1895) (Pseudococcidae), conhecida como "Pink Sugarcane Mealybug - PSMB", é a cochonilha mais comumente associada à cana-de-açúcar em diferentes regiões

produtoras do mundo, incluindo 77 países, sendo oito da América do Sul (Wyckhuys et al. 2013; García Morlaes et al. 2016). A PSMB apresenta comportamento críptico, formando colônias, na região dos nós, sob a bainha das folhas e também nas raízes e nos toletes de plantio (Bonnett & Hewitt 2005). Os principais prejuízos associados a infestações por PSMB são o retardamento do crescimento das canas e a morte dos brotos jovens, a redução do diâmetro e o peso dos colmos, e a redução da quantidade de açúcar produzido (Gamal El-Dein et al. 2009; Monteiro et al. 2021).

A caracterização da composição química do *honeydew* de PSMB e sua comparação com a seiva da cana-de-açúcar foram realizadas por Salama & Risk (1969), em um estudo conduzido no Egito. Foram contabilizados quatro açúcares (frutose, sacarose, melezitose e rafinose), presentes na seiva da planta hospedeira. Os mesmos autores verificaram 13 aminoácidos na excreta das cochonilhas, sendo apenas cinco ausentes na seiva da cana-de-açúcar. Dentre os açúcares verificados, a melezitose tem sido reportada como significativamente atrativa para algumas espécies de formigas (Blüthgen & Fiedler 2004).

A importância do mutualismo entre formigas e PSMB foi discutida para diferentes regiões do mundo. Barber (1923) verificou para canaviais localizados na Louisiana, EUA, a proteção e a dispersão de PSMB por *Solenopsis wagneri* Santschi, 1916 (Hymenoptera: Formicidae). Na Austrália, De Barro (1990), realizando levantamento dos inimigos naturais associados à cochonilha, verificou formigas *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793), *Nylanderia obscura* (Forel, 1901) e *Iridomyrmex* sp. (Hymenoptera: Formicidae) associadas às colônias. No Havaí, Fluker et al. (1968) verificaram que a interação entre a formiga *P. megacephala* e PSMB resultou em colônias da cochonilha com maior número de indivíduos. Para a Colômbia, Girón et al. (2005) relataram a associação entre *Nylanderia fulva* (Mayr, 1862) (Hymenoptera: Formicidae) e PSMB. Para o Brasil, em

estudos conduzidos em lavouras de cana-de-açúcar convencionais e orgânicas no município de Jaboticabal, São Paulo, espécimes de formigas foram distribuídos predominantemente nos gêneros *Pheidole* Westwood, 1839, *Dorymyrmex* Mayr, 1866, *Camponotus* Mayr, 1861 e *Crematogaster* Lund, 1831 (Santos et al. 2017).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, destacando-se o estado de São Paulo como detentor de 52% desta produção (Conab 2025). A cana tem sido cultivada no sistema convencional e orgânico nesta região. De acordo com Santos et al. (2017), informações sobre a diversidade e a abundância de artrópodes em canaviais implantados nos sistemas convencionais e orgânicos são escassas. Ressalta-se que a forma de manejo do canavial pode influenciar a população dos insetos associados. As práticas agrícolas convencionais são caracterizadas principalmente pela alta dependência de insumos artificiais externos, como o uso intensivo de produtos químicos para o controle de pragas, o que pode afetar espécies não-alvo, como os inimigos naturais (Gliessman 2005). Por outro lado, os canaviais implantados no sistema orgânico adotam medidas que incluem a instalação de novos plantios em áreas com no mínimo quatro anos sem uso de pesticidas; a implantação de corredores florestais e/ou ilhas de diversidade na área cultivada; a utilização de fertilizantes e corretivos de origem orgânica como, estercos e vinhaça; e a preconização do manejo integrado de pragas, adotando-se principalmente o controle biológico com fungos entomopatogênicos, e insetos predadores e parasitoides (Possebon & Polli 2020).

Neste sentido, inventariamos neste estudo as espécies de formigas associadas a *S. sacchari* em canaviais cultivados nos sistemas convencional e orgânico, classificando-as quanto ao local de forrageio nas plantas, seja nas colônias fixadas em touceiras, na brotação, nos perfilhos e nos internódios dos colmos.

O experimento foi conduzido em dois talhões de cana-de-açúcar, um no sistema convencional ($20^{\circ}58'52,84"S$; $47^{\circ}58'15,99"O$) e outro no sistema orgânico ($21^{\circ}03'40,10"S$; $47^{\circ}51'19,00"O$), com a variedade CTC4, em Jardinópolis, SP, Brasil. As plantas encontravam-se no quarto corte. Em cada área, foram demarcadas 100 parcelas de $10\text{ m} \times 10\text{ m}$, totalizando um hectare, onde foram realizadas as amostragens. As amostragens, visando a prospectar as formigas associadas a *S. sacchari*, ocorreram entre agosto de 2018 e fevereiro de 2019, durante a safra agrícola, iniciando-se após a colheita dos talhões. As formigas foram coletadas em colônias de PSMB situadas em diferentes estruturas vegetais e nos estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar, compreendendo inspeções preliminares nas raízes das touceiras, de forma a verificar a infestação pós-colheita nas áreas e durante o desenvolvimento das plantas, nas estruturas aéreas: brotação, perfilhos e colmos. As coletas iniciaram-se nas touceiras em agosto-setembro e, posteriormente, nos estádios fenológicos de brotação em setembro-outubro, perfilhamento em novembro-dezembro e crescimento vegetativo em janeiro-fevereiro (Fig. 1). A inspeção em cada parcela consistiu na observação de formigas forrageando sobre a colônia das cochenilhas, de forma casualizada, onde foram verificadas: raízes de uma touceira, cinco brotações, cinco perfilhos e cinco colmos, formados em touceiras distintas. As formigas coletadas forrageando sobre a colônia da cochenilha foram coletadas e fixadas em álcool a 70%, separadas em morfoespécies, fixadas a seco em dupla-montagem (alfinetes e triângulos entomológicos) e encaminhadas para identificação no táxon mais específico possível. A identificação das espécies foi feita utilizando-se de chaves dicotômicas de Brown (1978), Longino (2003), Wilson (2003), Pitts et al. (2018) e Ortiz-Sepulveda et al. (2019). Espécimes "voucher" foram depositados na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (DZUP), em Curitiba, PR, Brasil.

Associadas a *S. sacchari*, foram registradas 18 espécies de formigas. Destas, oito foram coletadas exclusivamente no canavial convencional, duas apenas no canavial orgânico e oito em ambos. Foram observadas formigas em colônias de *S. sacchari* nas diferentes estruturas vegetais avaliadas, destacando-se: 11 espécies em touceiras, cinco espécies em perfilhos e 11 em colmos. Não foram observadas cochenilhas e formigas nas brotações (Fig. 2). *Brachymyrmex cordemoyi* Forel, 1895

(Hymenoptera: Formicidae) representou 36,36% das espécies de formigas que ocorreram forrageando em colônias de PSMB em touceiras de cana-de-açúcar. Nos perfilhos, *Dorymyrmex brunneus* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) representou 30,00% das formigas. Em colmos, *Crematogaster evallans* Forel, 1907 (Hymenoptera: Formicidae) representou 50,00% das formigas associadas. Destaca-se que estas espécies mais frequentes ocorreram em ambos os sistemas, convencional e orgânico. Dentre as 18 espécies de formigas catalogadas, *Brachymyrmex cordemoyi* Forel, 1895, *Nylanderia fulva* (Mayr, 1862), *Pheidole oxyops* Forel, 1908, *Anochetus bispinosus* (Smith, 1858), *Ochetomyrmex* sp.1 e *Pheidole* sp.1 (Hymenoptera: Formicidae) ocorreram exclusivamente em colônias situadas nas touceiras de cana-de-açúcar e *Camponotus rufipes* (Fabricius, 1775), *Crematogaster* sp.1, *Hypoponera opaciceps* (Mayr, 1887), *Nylanderia* sp.1, *Pheidole gertrudae* Forel, 1886 e *Tetramorium bicarinatum* (Nylander, 1846) (Hymenoptera: Formicidae) exclusivamente nos internódios dos colmos. Não foram verificadas formigas associadas exclusivamente às colônias de PSMB em perfilhos (Tab. 1). O maior número de formigas associadas, 11 espécies, foi observado para as estruturas que apresentaram maior porcentagem de infestação: touceiras (56,00%) e internódios dos colmos (25,17%) (Fig. 3). Foram inventariadas 18 espécies de formigas forrageando em colônias de PSBM fixadas nas diferentes estruturas vegetativas da cana-de-açúcar. Observaram-se diferentes porcentagens de ocorrência entre as espécies de formigas, destacando-se *B. cordemoyi* (36,36%), *N. fulva* (7,27%) e *A. bispinosus* (1,82%), com ocorrência exclusiva nas colônias de PSMB em touceiras.

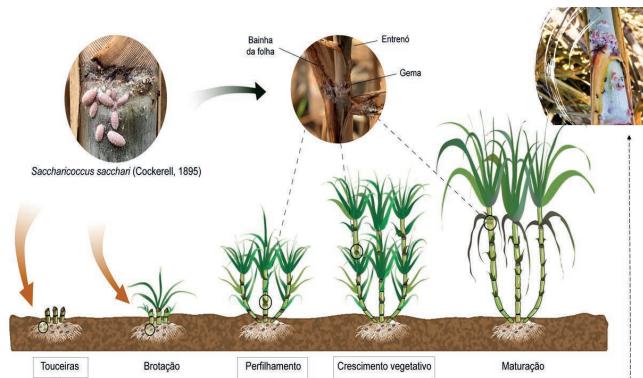


Figura 1. Desenvolvimento da cana-de-açúcar, destacando-se os estádios fenológicos touceiras, perfilhamento e crescimento vegetativo, distintas estruturas vegetais, onde foram coletadas as formigas associadas a *Saccharicoccus sacchari*.

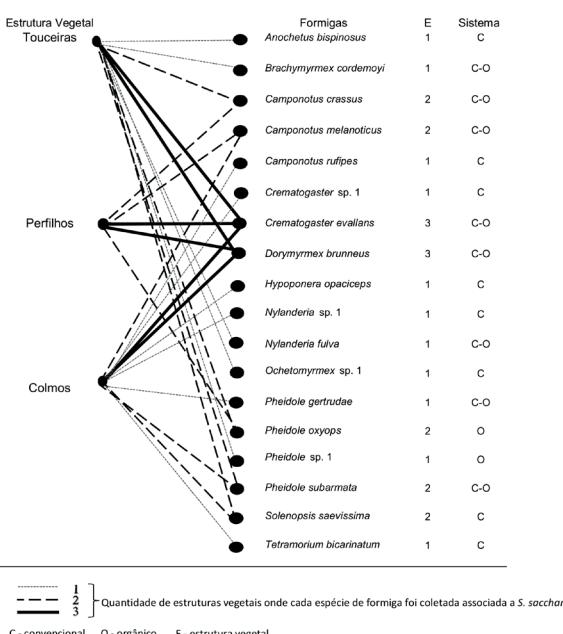


Figura 2. Formigas associadas a *Saccharicoccus sacchari*, com a estrutura vegetal de coleta, número de estruturas e sistema de cultivo.

A maior ocorrência de *B. cordemoyi* pode ser explicada pelo comportamento generalista da maioria das espécies do gênero, que possuem dieta onívora e são capazes de nidificar no solo e na serrapilheira. Ressalta-se que várias espécies de *Brachymyrmex* Mayr, 1868 foram registradas associadas a hemípteros de hábito críptico que vivem em raízes superficiais (Delabie et al. 2001). Sharma et al. (2013), compilando dados referentes a *N. fulva* e sua associação com hemípteros produtores de *honeydew*, verificaram sua ocorrência principalmente com representantes das famílias Aleyrodidae, Aphididae, Coccidae e Pseudococcidae. Girón et al. (2005) reportaram a associação de *N. fulva* com *S. sacchari* na Colômbia, e que esta contribuiu para o aumento populacional do pseudococcídeo. Os indivíduos de *Anochetus* Mayr, 1861 são relatados como predadores de espécies de Coleoptera e Isoptera (Brandão et al. 2015). Sua ocorrência forrageando no solo, em touceiras de cana-de-açúcar, pode ser explicada por uma potencial tolerância a perturbações antrópicas e pelo seu hábito predador que as leva a buscar concentrações de presas neste habitat.

Tabela 1. Formigas associadas a *S. sacchari* em diferentes estruturas vegetais da cana-de-açúcar, porcentagem de ocorrência na estrutura vegetal avaliada e referências que contemplam associações reportadas previamente.

	FORMIGA	OCORRÊNCIA (%)
TOUCEIRA	<i>Brachymyrmex cordemoyi</i> Forel, 1895	36,36
	<i>Crematogaster evallans</i> Forel, 1907	20,00
	<i>Dorymyrmex brunneus</i> Forel, 1908	12,73
	<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862) ^{*(1)}	7,27
	<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith, F., 1855) ^{*(2)}	7,27
	<i>Pheidole subarmata</i> Mayr, 1884	5,45
	<i>Pheidole oxyops</i> Forel, 1908	3,64
	<i>Anochetus bispinosus</i> (Smith, F., 1858)	1,82
	<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862 ^{*(3)}	1,82
	<i>Ochetomyrmex</i> sp. 1	1,82
PERFILHO	<i>Pheidole</i> sp. 1	1,82
	<i>Dorymyrmex brunneus</i> Forel, 1908	30,00
	<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862 ^{*(3)}	20,00
	<i>Crematogaster evallans</i> Forel, 1907	20,00
	<i>Pheidole oxyops</i> Forel, 1908	20,00
COLMO	<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	10,00
	<i>Crematogaster evallans</i> Forel, 1907	50,00
	<i>Pheidole gertrudae</i> Forel, 1886	10,00
	<i>Pheidole subarmata</i> Mayr, 1884	6,67
	<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith, F., 1855) ^{*(2)}	6,67
	<i>Tetramorium bicarinatum</i> (Nylander, 1846) ^{*(4)}	6,67
	<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	3,33
	<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	3,33
	<i>Crematogaster</i> sp. 1	3,33
	<i>Dorymyrmex brunneus</i> Forel, 1908	3,33

(*) - Formigas reportadas previamente e relatadas no presente estudo. **Nota:** Para o cálculo da porcentagem de ocorrência, levou-se em consideração o número de vezes em que a formiga foi associada forrageando em colônias de *S. sacchari*, em cada estrutura vegetal da planta (touceiras, perfilhos e colmos). ⁽¹⁾Girón et al. 2005, ⁽²⁾Barber 1923, ⁽³⁾García Morales et al. 2016, ⁽⁴⁾Carver et al. 1987.

Para perfilhos, não foram verificadas espécies de formigas forrageando de forma exclusiva nas colônias nesta estrutura. Destaca-se *D. brunneus* com a maior porcentagem de ocorrência (30,00%). De acordo com Cuezzo & Guerrero (2011), espécies de *Dorymyrmex* nidificam preferencialmente em habitats secos ou perturbados, sendo várias espécies conhecidas por estarem associadas a pulgões e a outros

hemípteros. Nos internódios dos colmos, *C. evallans* correspondeu a 50,00% das formigas que forragearam nas colônias de PSMB, seguida por *P. gertrudae* (10,00%), *P. subarmata*, *S. saevissima* e *T. bicarinatum* com 6,67% de ocorrência cada. Para as colônias do pseudococcídeo fixadas no colmo, foram encontradas exclusivamente forrageando as espécies *C. rufipes*; *Crematogaster* sp.1; *H. opaciceps*, *T. bicarinatum*, *P. gertrudae* e *Nylanderia* sp.1. De acordo com Pacheco da Silva et al. (2016), o *honeydew* de pseudococcídeos é utilizado como fonte de carboidrato por formigas pertencentes aos gêneros *Camponotus*, *Crematogaster*, *Linepithema* Mayr, 1866, *Pheidole* e *Solenopsis* Westwood, 1840.

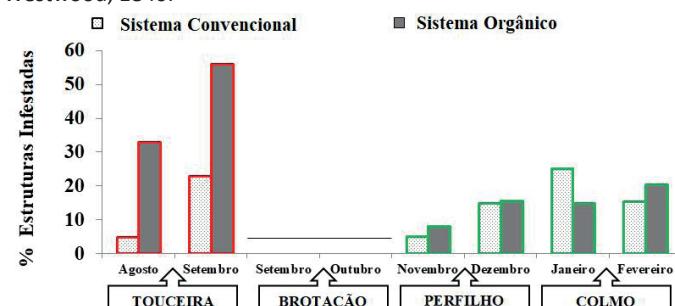


Figura 3. Porcentagem de estruturas vegetais infestadas por *Saccharicoccus sacchari* nos sistemas de cultivo convencional e orgânico, destacando-se em vermelho (estruturas edáficas) e em verde (estruturas aéreas).

Os sistemas convencional e orgânico adotados nas áreas amostrais pareceram exercer influência na ocorrência de algumas espécies de formigas. As formigas que ocorreram apenas associadas às colônias de PSMB no canavial convencional foram *A. bispinosus*, *C. rufipes*, *Crematogaster* sp.1, *H. opaciceps*, *Nylanderia* sp.1, *Ochetomyrmex* sp.1, *S. saevissima* e *T. bicarinatum*. Para as colônias do pseudococcídeo no canavial orgânico, registrou-se *Pheidole* sp.1 e *P. oxyops*. As espécies *C. evallans* e *D. brunneus* foram observadas forrageando em touceiras, perfilhos e internódios dos colmos para ambas as áreas estudadas.

A comunidade de formigas inventariada compreende espécies com diferentes hábitos alimentares, incluindo onívoras e predadoras. Verifica-se que muitas das espécies de formigas registradas são importantes controladoras biológicas nos canaviais, como reportado por Santos et al. (2017). Entretanto, reforça-se que ao se separar as formigas por locais de forrageamento, tem-se um indicativo de quais formigas podem atuar na disseminação do pseudococcídeo nas diferentes estruturas vegetais, em canaviais em sistema convencional e orgânico. Essas considerações podem acarretar em um maior índice de infestação, o que deve ser ponderado no manejo de *S. sacchari* nos canaviais. Ressalta-se a importância de se mapear essas interações ecológicas em outras regiões produtoras para o desenvolvimento de estratégias eficientes de monitoramento e controle de PSMB nos cultivos de cana-de-açúcar.

Informações de Financiamento

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro e financiamento [processos nº 870014 / 202-1 e 301495/2019-0].

Contribuição dos Autores

MAC: Investigação, Metodologia, Redação - rascunho original, Redação - revisão e edição; ALBGP: Identificação de material biológico (cochonilhas), Metodologia, Redação - revisão e edição; RMF: Identificação de material biológico (formigas), Redação - revisão e edição; NMM: Supervisão, Redação - revisão e edição.

Declaração de Conflito de Interesses

Os autores atestam que não existem conflitos de interesse.

Referências

- Abbott, A. (1978) Nutrient dynamics of ants. In: Brian, M. V. (Ed.), *Production ecology of ants and termites*, pp. 233-244. London: Cambridge University.
- Barber, E. R. (1923) *The sugar cane mealybug and its control in Louisiana*. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Agricultural Experiment Station. 185.
- Blüthgen, N.; Fiedler, K. (2004) Preferences for sugars and aminoacids and their conditionality in a diverse nectar-feeding ant community. *Journal of Animal Ecology*, 73: 155-166.
- Bonnett, G. D.; Hewitt, M. L. (2005) Numbers of pink sugarcane mealybug, *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae), differ within seasons and among regions and stages of the sugarcane crop cycle. *Australian Journal of Entomology*, 44: 304-309. doi: [10.1111/j.1440-6055.2005.00480.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2005.00480.x)
- Brandão, C. R. F.; Prado, L. P.; Ulysséa, M. A.; Probst, R. S.; Alarcon, V. (2015) Dieta das poneromorfas neotropicais. In: Delabie, J. H. C.; Feitosa, R. M.; Serrão, J. E.; Mariano, C. S. F.; Majer J. D. (Ed.), *As formigas poneromorfas do Brasil*, pp. 145-161. Editora da UESC.
- Brown, W. L. (1978) Contributions toward a reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, tribe Ponerini, subtribe Odontomachiti. Section B. Genus *Anochetus* and bibliography. *Studia Entomologica* 20: 549-638.
- Buckley, R. (1987) Ant-plant-homopteran interactions. *Advances in Ecological Research*, 16: 53-85.
- Carver, M.; Inkerman, P. A.; Ashbolt, N. J. (1987) *Anagyrus saccharicola* Timberlake (Hymenoptera: Encyrtidae) and other biota associated with *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) (Homoptera: Pseudococcidae) in Australia. *Australian Journal of Entomology*, 26: 367-368. doi: [10.1111/j.1440-6055.1987.tb01987.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1987.tb01987.x)
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento (2025) *Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar*, v. 13 - safra 2025/2026, n. 1, Primeiro levantamento, Brasília.
- Cuezzo, F.; Guerrero, R. J. (2011) The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) in Colombia. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012: 1-24. doi: [10.1155/2012/516058](https://doi.org/10.1155/2012/516058)
- De Barro, P. J. (1990) Natural enemies and other species associated with *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Bundaberg area, Southeast Queensland. *Australian Journal of Entomology*, 29: 87-88. doi: [10.1111/j.1440-6055.1990.tb00322.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1990.tb00322.x)
- Delabie, J. H. (2001) Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. *Neotropical Entomology*, 30, 501-516. doi: [10.1590/S1519-566X2001000400001](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2001000400001)
- Fluker, S. S.; Huddleston, E. W.; Beardsley, J. W. (1968) Some effects of the bigheaded ant on populations of the pink sugarcane mealybug. *Journal of Economic Entomology*, 61:474-477. doi: [10.1093/jee/61.2.474](https://doi.org/10.1093/jee/61.2.474)
- Gamal El-Dein, H.; Mohamed, S. A.; Ibrahim, M.; Fatma, A. M. (2009) Effect of *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) infestation levels on sugarcane physical and chemical properties. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences* 2: 119-123. doi: [10.21608/EAJBSA.2009.15434](https://doi.org/10.21608/EAJBSA.2009.15434)
- García Morales, M.; Denno, B. D.; Miller, D. R.; Miller, G. L.; Ben-Dov, Y.; Hardy, N. B. (2016) ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. *Database*. doi: [10.1093/database/bav118](https://doi.org/10.1093/database/bav118)
- Girón, K.; Lastra, L.; Gomez, L.; Mesa, N. (2005) Observaciones acerca de la biología y los enemigos naturales de *Saccharicoccus sacchari* y *Pulvinaria pos elongata*, dos homópteros asociados con la hormiga loca en caña de azúcar. *Revista Colombiana de Entomología*, 31(1): 29-35.
- Giessman, S. R. (Ed.) (2005) *Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável*. 3ª ed. Porto Alegre: Editora Universidade UFRGS.
- Golan, K.; Najda, A. (2011) Differences in the sugar composition of the honeydew of polyphagous brown soft scale *Coccus hesperidum* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) feeding on various host plants. *European Journal of Entomology*, 108: 705-709. doi: [10.14411/eje.2011.090](https://doi.org/10.14411/eje.2011.090)
- Longino, J. T. (2003) The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa*, 151: 1-150. doi: [10.11646/zootaxa.151.1.1](https://doi.org/10.11646/zootaxa.151.1.1)
- Monteiro, G. G.; Peronti, A. L. B. G.; Martinelli, N. M. (2021) Presence of pink sugarcane mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) increases probability of red rot on sugarcane. *Scientia Agricola*, 79: 1-5. doi: [10.1590/1678-992X-2020-0373](https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0373)
- Nelson, A. S.; Mooney, K. A. (2022) The evolution and ecology of interactions between ants and honeydew-producing hemipteran insects. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 53: 379-402. doi: [10.1146/annurev-ecolsys-102220-014840](https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102220-014840)
- Nielsen, C.; Agrawal, A. A.; Hajek, A. E. (2010) Ants defend aphids against lethal disease. *Biology Letters*, 6, 205-208. doi: [10.1098/rsbl.2009.0743](https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0743)
- Ortiz-Sepulveda, C. M.; Van Bocxlaer, B.; Meneses, A. D.; Fernández, F. (2019) Molecular and morphological recognition of species boundaries in the neglected ant genus *Brachymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae): Toward a taxonomic revision. *Organisms Diversity & Evolution*, 19: 447-542. doi: [10.1007/s13127-019-00406-2](https://doi.org/10.1007/s13127-019-00406-2)
- Pacheco da Silva, V. C.; Botton, M.; Prado, E.; Morais O. J. E. (2016) Bioecologia, monitoramento e controle de cochinilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na cultura da videira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho.
- Possebon, I. F.; Polli, H. Q. (2020) Cultivo orgânico da cana de açúcar. *Revista Interface Tecnológica*, 17(1): 517-529. doi: [10.31510/infa.v17i1.832](https://doi.org/10.31510/infa.v17i1.832)
- Pitts, J. P.; Camacho, G. P.; Gotzek, D.; McHugh, J. V.; Ross, K. G. (2018) Revision of the fire ants of the *Solenopsis saevissima* species-group (Hymenoptera: Formicidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 120: 308-411. doi: [10.4289/0013-8797.120.2.308](https://doi.org/10.4289/0013-8797.120.2.308)
- Salama, H. S.; Rizk, A. M. (1969) Composition of the honeydew in the mealybug, *Saccharicoccus sacchari*. *Journal of Insect Physiology*, 15: 1873-1875.
- Santos, L. A. O.; Naranjo-Guevara, N.; Fernandes, O. A. (2017) Diversity and abundance of edaphic arthropods associated with conventional and organic sugarcane crops in Brazil. *Florida Entomologist*, 100(1): 134-144. doi: [10.1653/024.100.0119](https://doi.org/10.1653/024.100.0119)
- Sharma, S.; Oi, D. H.; Buss, E. A. (2013) Honeydew-producing hemipterans in Florida associated with *Nylanderia fulva* (Hymenoptera: Formicidae), an invasive crazy ant. *Florida Entomologist*, 96(2): 538-547. doi: [10.1653/024.096.0219](https://doi.org/10.1653/024.096.0219)
- Vilela, A. A.; Del-Claro, K. (2018) Effects of different ant species on the attendance of neighbouring hemipteran colonies and the outcomes for the host plant. *Journal of Natural History*, 52: 415-428. doi: [10.1080/00222933.2018.1432774](https://doi.org/10.1080/00222933.2018.1432774)
- Way, M. J. (1963) Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. *Annual Review of Entomology*, 8: 307-344. doi: [10.1146/annurev.en.08.010163.001515](https://doi.org/10.1146/annurev.en.08.010163.001515)
- Wilson, E. O. (2003) *Pheidole* in the New World. A dominant, hyperdiverse ant genus. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wyckhuys, K. A. G.; Kondo T.; Herrera B. V.; Miller D. R.; Naranjo N.; Hyman G. (2013) Invasion of Exotic Arthropods in South America's Biodiversity Hotspots and Agro-Production Systems. In: Peña, J. (Ed.), *Potential Invasive Pests of Agricultural Crops*, pp. 373-400. CABI Invasives Series: University of Florida, USA.