

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 25/09/2023.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Saccharicoccus sacchari*  
(COCKERELL, 1895) E AÇÃO DE FATORES ABIÓTICOS E  
BIÓTICOS EM SUA POPULAÇÃO**

**Maiara Alexandre Cruz  
Engenheira Agrônoma**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Saccharicoccus sacchari*  
(COCKERELL, 1895) E AÇÃO DE FATORES ABIÓTICOS E  
BIÓTICOS EM SUA POPULAÇÃO**

**Discente: Maiara Alexandre Cruz**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nilza Maria Martinelli**

**Coorientadora: Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia Benfati Gonzales Peronti**

**Coorientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/FCAV, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

C957d

Cruz, Maiara Alexandre

Distribuição espacial de *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell, 1895)  
e ação de fatores abióticos e bióticos em sua população / Maiara  
Alexandre Cruz. -- Jaboticabal, 2022

102 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Nilza Maria Martinelli

Coorientadora: Ana Lúcia Benfati Gonzales Peronti

1. Cocomorpha. 2. Dispersão. 3. Formicidae. 4. Saccharum spp.. I.  
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Saccharicoccus sacchari* (COCKERELL, 1895) E AÇÃO DE FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS EM SUA POPULAÇÃO

AUTORA: MAIARA ALEXANDRE CRUZ

ORIENTADORA: NILZA MARIA MARTINELLI

COORIENTADORA: ANA LUCIA BENFATTI GONZALEZ PERONTI

COORIENTADOR: JOSÉ CARLOS BARBOSA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI (Participação Virtual)  
Departamento de Ciências da Produção Agrícola / FCAV UNESP Jaboticabal

Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR (Participação Virtual)  
Departamento de Ciências da Produção Agrícola / FCAV UNESP Jaboticabal

Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO DE SOUZA ROSSATO JUNIOR (Participação Virtual)  
FAFRAM / Ituverava/SP

Profa. Dra. FABIANA SOARES CARIRI LOPES (Participação Virtual)  
Instituto Federal do Piauí - Campus São João / São João do Piauí/PI

Prof. Dr. VITOR CEZAR PACHECO DA SILVA (Participação Virtual)  
Facultad de Agronomía - Universidad de la República / Montevideo/Uruguay

Jaboticabal, 25 de março de 2022

## DADOS CURRICULARES DA AUTORA

**MAIARA ALEXANDRE CRUZ** – Nascida em Fortaleza - CE aos 19 dias do mês de dezembro de 1990. Técnica em Agropecuária (2009) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* de Catu - BA, e Engenheira Agrônoma (2016) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *Campus* de Cruz das Almas - BA. Foi estagiária na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - Mandioca e Fruticultura), sendo bolsista PIBIC, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), onde desenvolveu pesquisas visando ao monitoramento de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata*), sob a orientação do Dr. Antônio Souza do Nascimento. Ingressou no curso de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), em nível de Mestrado, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/Unesp, Jaboticabal, sendo bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de março de 2016 a fevereiro de 2018, obtendo o título de Mestre, e em nível de Doutorado, em março de 2018, na mesma Instituição, na área de Entomologia Agrícola, sendo bolsista pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no período de março de 2018 a março de 2022.

e-mail: maiara\_agronomia@hotmail.com

À minha avó, Maria Zilmar Alexandre Cruz  
(*In memoriam*), por ter-me ensinado a  
temer a Deus, e me guiado para que eu  
pudesse chegar até aqui. Você sempre  
será a estrela mais bonita do céu.

Dedico

**AGRADECIMENTOS**

A **Deus** criador dos céus e da Terra, meu amigo número um. Que me agracia com bondade e misericórdia a cada novo amanhecer.

À minha família, minhas **irmãs**, meus **sobrinhos** e à minha maior estrela, minha **avó**.

À minha esposa, amiga, companheira de caminhada, **Daiana P. N. Silva**.

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, em especial ao Departamento de Ciências da Produção Agrícola e do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pela oportunidade de realizar os cursos de Mestrado e Doutorado.

Aos **docentes** do programa, pela dedicação e ensino transmitido.

À minha **orientadora**, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nilza Maria Martinelli. Aos meus **coorientadores** Dr<sup>a</sup>. Ana Lúcia B. G. Peronti e Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pelos preciosos ensinamentos.

Aos **companheiros** do **Laboratório LABHEM** - FCAV/UNESP do Departamento de Ciências da Produção Agrícola, pela amizade e experiência nos trabalhos realizados.

Aos professores Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **Mara Pessoa da Cruz** (UNESP – Jaboticabal) do Departamento de Ciências da Produção Agrícola e ao Prof. Dr. **Rodrigo Feitosa** (UFPR - Curitiba) do Departamento de Zoologia, por toda colaboração, parceria e apoio prestados.

Aos servidores **Dionísio Celso Figueiredo** e **Vanderley Dibeli** do Departamento de Ciências da Produção Agrícola, por todo o auxílio prestado nas atividades de campo.



Aos funcionários da Usina Santo Antônio, Grupo Balbo – Sertãozinho - SP em especial aos engenheiros agrônomos **Leonardo Rodrigues Santos**, **Nelson Rodrigues** e à Bióloga **Emilena Marques**, por disponibilizar as áreas experimentais e os recursos humanos cedidos nas avaliações realizadas em campo.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq**, pela concessão da bolsa de estudos.

**Muito obrigada.**

***Nunca foi sorte, Sempre foi Deus.***  
(Autor Desconhecido)

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Saccharicoccus sacchari* (COCKERELL, 1895) E AÇÃO DE FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS EM SUA POPULAÇÃO

**RESUMO** – *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell, 1895) (Hemiptera: Pseudococcidae) é uma espécie amplamente difundida, conhecida principalmente por infestar *Saccharum* spp. (Poaceae) e outras poucas espécies de gramíneas. No Brasil, foi registrada em estados de Norte a Sul, com relatos informais sobre o aumento do nível de infestação nos canaviais, especialmente em São Paulo. No entanto, é desconhecido como esta espécie se distribui espacialmente nas áreas agrícolas e como fatores bióticos e abióticos interferem em sua população. Neste sentido, objetivou-se determinar a distribuição espacial e estudar a correlação de fatores abióticos (edafoclimáticos), além de inventariar as formigas associadas a *S. sacchari* em cultivos de cana-de-açúcar convencional e orgânico. O experimento foi conduzido durante dois anos, em dois talhões de cana, convencional e orgânico, com a variedade CTC4, no município de Jardinópolis - SP. Os talhões com um hectare foram subdivididos em 100 parcelas de 10m x 10m. Para o estudo da distribuição espacial, foram utilizados os índices de dispersão: Razão variância/média, Índice de Morisita, Coeficiente de Green e Expoente k da distribuição binomial negativa; e os seguintes modelos de distribuição probabilística: Distribuição de Poisson, Distribuição Binomial Negativa e Positiva. Para os estudos sobre fatores abióticos e o inventário de formigas associadas, as coletas foram realizadas mensalmente, iniciando com duas avaliações de uma touceira por parcela e, posteriormente, com a avaliação no início e no final dos seguintes estádios vegetativos: brotação, perfilhamento e crescimento vegetativo, totalizando duas coletas por estádio e oito ao ano. A cochonilha foi avaliada diretamente sobre as plantas (touceiras/estruturas aéreas), as formigas coletadas quando associadas às colônias do pseudococcídeo. *Saccharicoccus sacchari* demonstrou ocupar o espaço de forma agregada em canaviais convencional e orgânico. O número de estruturas infestadas pela cochonilha correlacionou-se positivamente com a umidade relativa, precipitação e com valores de zinco, para a área orgânica. Dezoito espécies de formigas foram associadas às colônias do pseudococcídeo. Estudos sobre o padrão espacial e os fatores abióticos e bióticos associados à população de uma espécie são características de considerável significado ecológico; pois, com isto, torna-se possível retratar a distribuição da população ao longo de um determinado período de tempo dentro do ecossistema agrícola.

**Palavras-chave:** Coccoomorpha, Dispersão, Formicidae, *Saccharum* spp.

## **SPATIAL DISTRIBUTION OF *Saccharicoccus sacchari* (COCKERELL, 1895) AND ACTION OF ABIOTIC AND BIOTIC FACTORS IN ITS POPULATION**

**ABSTRACT** – *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell, 1895) (Hemiptera: Pseudococcidae) is a widespread species known mainly for infesting *Saccharum* spp. (Poaceae), and a few other grasses species. In Brazil, it was registered in states from North to South, with informal reports on the increase in the level of infestation in sugarcane fields, especially in Sao Paulo. However, it is unknown how this species is spatially distributed in agricultural areas and how biotic and abiotic factors interfere in its population. In this sense, the aim was to determine the spatial distribution and to study the correlation of abiotic factors (climate and edaphic), besides to inventorying the ants associated with *S. sacchari* in conventional and organic sugarcane field. The experiment was carried out for two years in a row, in two sugarcane systems, conventional and organic, with the variety CTC4, in Jardinópolis, SP. The one-hectare plots were subdivided into 100 plots of 10m x 10m. To study the spatial distribution, the following dispersion indices were used: variance/mean ratio, Morisita Index, Green's Coefficient and Exponent k of the negative binomial distribution; and the following probabilistic distribution models: Poisson distribution, Negative and positive Binomial Distribution. For studies on abiotic factors and associated ant inventory, collections were carried out monthly, starting with the evaluation of one clump per plot and later with the evaluation at the beginning and end of the following vegetative stages: budding, tillering and vegetative growth, totaling two collections per stadium and eight per year. Scale insects was evaluated directly on the plants, ants were collected while associated with the mealybug colonies. *Saccharicoccus sacchari* shown to occupy the space in an aggregated way in conventional and organic sugarcane systems. The number of structures infested by mealybug correlated positively with relative humidity, rainfall and zinc values for the organic area. Eighteen species of ants were associated with scale insect colonies. Studies on the spatial pattern and abiotic and biotic factors associated with the population of a species are characteristics of considerable ecological significance, as this makes it possible to portray the population distribution over a given period of time within the agricultural ecosystem.

**Keywords:** Cocomorpha, Dispersion, Formicidae, *Saccharum* spp.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. - Poaceae), sendo esta uma de suas principais commodities. Em 2021/2022, a safra no País foi estimada em 592,0 milhões de toneladas, produzidas em uma área total de 8.243,1 mil hectares, 52% localizada no Estado de São Paulo (Conab, 2021).

Entretanto, mesmo com os avanços tecnológicos utilizados na produção de cana-de-açúcar, como introdução de variedades geneticamente melhoradas e colheita mecanizada, alguns desafios, principalmente os relacionados aos aspectos fitossanitários, ainda interferem na qualidade da cultura. Dentre os insetos que infestam *Saccharum* spp. no País, a cochonilha-rosada da cana-de-açúcar, *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell, 1895) (Hemiptera: Coccoomorpha), tem potencial para se destacar devido a sua ampla distribuição e frequência nos canaviais paulistas (García Morales et al., 2016; Monteiro et al., 2021).

O aumento populacional de *S. sacchari* no Estado de São Paulo pode estar relacionado com as mudanças no manejo da canavicultura, propiciando a reinfestação das áreas pós-colheita (Inkerman et al., 1986; Tohamy et al., 2008; Cruz, 2018; Cruz et al., 2019). Nesta região, a canavicultura passou por importantes mudanças de manejo no que se refere à eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar, através da Lei n.11.241/02. A cana passou a ser colhida crua, ficando sobre o solo uma cobertura de palha, constituída por ponteiros, folhas secas e pedaços de colmo.

*Saccharicoccus sacchari* forma agrupamentos preferencialmente na região dos nós, sob a bainha das folhas da cana-de-açúcar e também nas raízes e nos toletes de plantio (Alam, 1972; Bonnet e Hewitt, 2005). Este pseudococcídeo pode afetar as condições físico-químicas das plantas, causar injúrias de forma direta, através da sucção da seiva elaborada, rica em açúcares, ou indireta, através da inoculação de substâncias tóxicas, transmissão de micro-organismos, através dos orifícios ocasionados pela introdução dos estiletos na planta durante o processo de alimentação, além de atrair formigas e de propiciar o desenvolvimento da fumagina, devido à grande quantidade de 'honeydew' produzido (Victoria et al., 2005; Grazia et al., 2012).

Alterações físico-químicas de plantas de cana-de-açúcar infestadas por *S. sachari* foram também registradas a partir de estudos realizados principalmente no Egito, Índia, Austrália e Brasil. As infestações por esse inseto acarretaram o retardo do crescimento das plantas de cana-de-açúcar e a morte dos brotos jovens, em áreas de cultivo na Índia e Cuba (Barreto, 1932; Puttarudriah, 1954), redução do diâmetro e do peso dos colmos, no Egito (Yakoub, 2012), e redução da quantidade de açúcar produzido, no Egito e na Índia, de 13% a 21%, respectivamente (Kalra e Sidhu, 1964; Atiqui e Murad, 1992; Mohamed Gamal El-Dein et al., 2009; Yakoub, 2012). No Brasil, resultados semelhantes, referentes à redução de açúcares, foram observados em estudos realizados em casa de vegetação com as variedades CTC4 e RB86 7515 (Monteiro, 2019).

A distribuição espacial é uma característica ecológica da espécie, resultante da emergência, morte e migração dos organismos. Além disso, fatores como mudanças climáticas, alimento disponível, aplicação de inseticidas e ação de inimigos naturais também podem interferir no padrão da distribuição espacial e/ou interferir na densidade populacional (Taylor, 1984). Experimentos realizados no Egito e na Austrália demonstraram correlação positiva entre a dinâmica populacional e diversos fatores, como as variedades de cana utilizadas, a idade de corte do canavial (cana-planta ou cana-soca), o estágio fenológico da cultura, o espaçamento utilizado, além dos aspectos edáficos; e negativa em relação à sazonalidade (Bonnett e Hewitt, 2005; Tohamy et al., 2008; Yakoub, 2012).

Na cultura da cana-de-açúcar, estudos sobre distribuição espacial foram realizados para *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) no Mato Grosso do Sul por Costa (2009), sendo possível demonstrar que *D. saccharalis* ocorre de forma agregada em cana-de-açúcar da variedade SP-80 3280. Outro inseto-praga de importância para cana-de-açúcar é a cigarrinha *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae). Avaliações sobre a distribuição espacial de adultos e de ninfas da cigarrinha-das-raízes foram realizadas em canaviais localizados em Ourinhos e Guariba-SP por Stingel (2005), sendo possível observar que os adultos e as ninfas se distribuem de forma agregada ou contagiosa na cultura da cana-de-açúcar, e tende a não se alterar este padrão ao longo das gerações do inseto. Para cochonilhas associadas à cana-de-açúcar, incluindo *S. sachari*, estudos sobre a distribuição espacial são inexistentes.

Outros fatores podem influenciar no sucesso da colonização e, conseqüentemente, na distribuição espacial e nos níveis populacionais de *S. sacchari*, destacando-se: **(1)** sistemas de cultivo, principalmente pelo uso de inseticidas (Taylor, 1984; Kuno, 1991), **(2)** a diversificação da paisagem próxima ao canavial (Costa, 2009), **(3)** a regulação da população por inimigos naturais, como predadores e parasitoides (Alam, 1972; Cruz, 2018) e **(4)** a dispersão por formigas (Fluker et al., 1968).

Face ao exposto, o presente estudo objetivou estudar a distribuição espacial de *Saccharicoccus sacchari* em cultivos de cana-de-açúcar (variedade CTC4), sob sistemas de produção convencional e orgânico; correlacionar os níveis populacionais da cochonilha com fatores climáticos e edáficos, além de inventariar formigas associadas aos agrupamentos do pseudococcídeo.

## CONCLUSÃO

O padrão de ocupação no espaço de *S. sacchari* apresentou-se agregado em canaviais nos sistemas convencional e orgânico, durante o desenvolvimento fenológico da cana-de-açúcar. Entretanto, alterando-se a metodologia de contagem, quando mensurados o número de internódios com cochonilhas, o padrão alterou-se para uniforme ou regular.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro e financiamento [processos n° 870014 / 202-1 e 301495/2019-0].

## Contribuição dos autores

Conceitualização: MAC; Coleta: MAC, Identificação das cochonilhas: ALBGP; Identificação das formigas: RMF, Redação e edição: MAC, NMM, ALBGP; Análises dos dados: MAC; Correção final do manuscrito: ALBGP, NMM, RMF, MAC.

## 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, 16pp.
- 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: <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2005.00480.x>.
- 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. and 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: <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1987.tb01987.x>.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento (2021) Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, v. 8 – safra 2020/2021, n. 2, Segundo levantamento, Brasília, p.1- 63.
- Cuezzo, F.; Guerrero, R. J. (2012) The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) in Colombia. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012: 1-24, doi: <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: <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1990.tb00322.x>.
- Dejean, A.; Ngnegueu, P. R.; Bourgoïn, T. (1996). Trophobiosis between ants and *Peregrinus maidis* (Hemiptera, Fulgoromorpha, Delphacidae). *Sociobiology* (USA).
- Delabie, J. H. (2001) Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. *Neotropical Entomology*, 30, 501-516.
- Delabie, J.H.C.; Feitosa, R.M.; Serrão, J.E.; Mariano, C.S.F.; Majer, J.D. (Eds.) (2015) *As formigas poneromorfas do Brasil*. Editora da UESC.
- Fluker, S. S.; E. W. Huddleston; J. W. Beardsley. (1968) Some effects of the bigheaded ant on populations of the pink sugarcane mealybug. *Journal of Economic Entomology*, 61:474–477.
- 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: <http://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*.
- 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.
- Gliessman, S. R. (Ed.). (2005) *Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável*. 3ª ed. Porto Alegre: Editora Universidade UFRGS. 653p.
- Longino, J.T. (2003). The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa*, 151: 1-150.
- 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.
- Nielsen, C.; Agrawal, A. A.; Hajek, A. E. (2010) Ants defend aphids against lethal disease. *Biology letters*, 6, 205-208.
- Ortiz-Sepulveda, C.M.; Bocxlaer, B.V.; 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.
- Pacheco da Silva, V. C.; Botton, M.; Prado, E.; MORAIS O. J. E. (2016) Bioecologia, Monitoramento e Controle de Cochonilhas Farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na Cultura da Videira. Circular Técnica. Embrapa Uva e Vinho, Brasil.
- 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. 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.
- 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 <http://www.jstor.org/stable/23609341>.
- Stadler, B.; Dixon, A. F. (2005) Ecology and evolution of aphid-ant interactions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 345-372.
- Stradling, D. J. (1978) The influence of size on foraging in the ant, *Atta cephalotes*, and the effect of some plant defence mechanisms. *The Journal of Animal Ecology*, 173-188.
- 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.
- Way, M. J. (1963) Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. *Annual Review of Entomology*, 8, 307-344.
- Wilson, E. O. (2003). *Pheidole* in the New World. A dominant, hyperdiverse ant genus. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, [ix] + 794 pp
- 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. CAB International Series: University of Florida, USA.