



LEVANTAMENTO DE INSETOS ASSOCIADOS À NOZ-MACADÂMIA

Ana Júlia Dias dos Reis **Barbosa**¹; Leonardo Massaharu **Moriya**²; Alfredo José Barreto **Luiz**³;
Jeanne Scardini **Marinho-Prado**⁴

Nº 24402

RESUMO – A macadâmia é uma noz nativa da Austrália que tem sido cultivada no Brasil desde os anos setenta. Os produtores de macadâmia no Brasil, país que é atualmente o oitavo maior produtor mundial, enfrentam grandes desafios no controle de pragas, sendo os insetos broqueadores de nozes um dos principais. Assim, o presente trabalho tem por objetivo realizar um levantamento da entomofauna associada às nozes-macadâmia visando à identificação dos principais broqueadores e de seus possíveis inimigos naturais. A amostragem foi realizada através de três coletas de frutos em um cultivo comercial localizado em Dois Córregos, SP no período entre novembro/2023 e fevereiro/2024. As nozes coletadas foram enviadas ao laboratório e armazenadas em gaiolas entomológicas para quantificação e parataxonomia dos insetos que emergiram desses frutos. O trabalho apresenta os dados coletados de forma descritiva, bem como a análise faunística das morfoespécies. Dos frutos coletados emergiram 1.185 espécimes de insetos, que foram classificados em cerca de 34 morfoespécies, as quais podem ser divididas em seis ordens, oito subordens, 14 famílias e sete gêneros. O bicho-furão-do-citrus, *Gymnandrosoma aurantium* (Lepidoptera: Tortricidae) e duas espécies de besouros *Carpophilus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae) foram as principais espécies broqueadoras de nozes-macadâmia na área amostrada. O levantamento destaca também o potencial de vespas parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) na redução do ataque de pragas na segunda coleta. Mais pesquisas são necessárias para entender melhor as relações entre esses insetos e o potencial uso do parasitoide braconídeo para o controle biológico aplicado no cultivo da macadâmia no Brasil.

Palavras-chaves: entomofauna, ecologia, bicho-furão-dos-citros, parasitoide, broqueadores.

¹Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências Biológicas, IB / Unicamp, Campinas-SP; a249267@dac.unicamp.br

²Colaborador, Engenheiro Agrônomo, QueenNut Macadâmia, Dois Córregos-SP.

³Colaborador, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

⁴Orientador, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; jeanne.marinho@embrapa.br

ABSTRACT – The macadamia nut is native to Australia and has been cultivated in Brazil since the 1970s. Macadamia producers in Brazil, currently the world's eighth largest producer, face significant challenges in pest control, with nut-boring insects being one of the main ones. This study surveyed the entomofauna associated with macadamia nuts to identify the main borers and their possible natural enemies. Sampling was carried out through three collections of fruit from a commercial plantation located in Dois Córregos, SP, between November 2023 and February 2024. The nuts collected were sent to the laboratory and stored in entomological cages for quantification and in a descriptive way parataxonomy of the insects that emerged from these fruits. The paper presents the data collected and a faunal analysis of the morphospecies. A total of 1,185 insect specimens emerged from the fruit collected and were classified into around 34 morphospecies, which can be divided into six orders, eight suborders, 14 families, and seven genera. The citrus borer, *Gymnandrosoma aurantium* (Lepidoptera: Tortricidae), and two species of *Carpophilus* sp. beetles (Coleoptera: Nitidulidae) were the main borer species of macadamia nuts in the area sampled. The survey also highlights the potential of parasitoid wasps (Hymenoptera: Braconidae) to reduce pest attacks in the second harvest. More research is needed to understand better the relationships between these insects and the potential use of the braconid parasitoid for biological control applied to macadamia cultivation in Brazil.

Keywords: entomofauna, ecology, insects, citrus fruits borer, parasitoid, borer.

1. INTRODUÇÃO

A Macadâmia, noqueira da família Proteaceae, é nativa da Austrália e possui cerca de dez espécies catalogadas para o gênero, destacando-se *Macadamia tetraphylla* e *Macadamia integrifolia* como as principais cultivadas para consumo (Piza; Moriya, 2014). Sua introdução em diferentes países para fins comerciais teve início por volta de 1920, nas ilhas de Oahu e Big Island, no Havaí. Os Estados Unidos emergiram como os maiores produtores mundiais, alcançando até 43% da produção global em 1999, impulsionados por incentivos governamentais. No entanto, a Austrália superou essa posição no final da década de 90, adotando estratégias semelhantes de investimento, parcerias com instituições de pesquisa e controle eficaz de pragas, além de campanhas de conscientização para os consumidores. O cultivo da macadâmia chegou ao Brasil no ano de 1935, mas os primeiros plantios comerciais ocorreram apenas no final dos anos 1970 (Piza; Moriya, 2014). Hoje o país ocupa o oitavo lugar no ranking de produção mundial (Pimentel; Borém, 2019).

A macadâmia é reconhecida por seus benefícios à saúde, sendo rica em nutrientes como vitamina E e ômega 3, fundamentais para a saúde cerebral (Queennut Macadamia, 2021). Segundo a Associação Brasileira de Noz Macadâmia (2019), a produção nacional em 2019 foi estimada em

sete mil toneladas, com um crescimento de 20% em relação ao ano anterior, destacando-se o estado de São Paulo, com o município de Dois Córregos responsável por 35% do processamento nacional (Queennut Macadamia, 2021). Além de São Paulo, outros estados como Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná também se destacam na produção nacional de macadâmia (Schneider et al., 2012).

Apesar do desenvolvimento promissor, o Brasil enfrenta sérios desafios no controle de pragas e existe a necessidade de conhecer e estudar a entomofauna associada aos plantios de macadâmia no país. Alguns trabalhos destacam a relevância dos insetos broqueadores de frutos no cultivo da macadâmia no Brasil (Moura et al., 2014; Picanço et al. 2019), mas há poucos registros de coletas desses insetos realizadas em território nacional (Matos, 2017; Matos et al., 2019), com uma carência ainda maior de estudos acerca de inimigos naturais diretamente associados a esses insetos.

Assim, este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento da entomofauna associada às nozes-macadâmia em um pomar comercial localizado no município de Dois Córregos, SP para classificar os principais broqueadores de frutos presentes na área, bem como seus potenciais inimigos naturais, visando ao desenvolvimento de programas para o controle biológico de pragas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem foi realizada em plantas de macadâmias pertencentes a dois talhões da área de produção comercial da empresa QueenNut, em Dois Córregos, SP (22°17'49"S 48°23'13"O e 22°18'28"S 48°22'17"O). Um total de cerca de 15 plantas das variedades Haes 344, IAC 4-12B, Haes 660 e Haes 816 foram inspecionadas e todas as nozes caídas no chão foram recolhidas e enviadas ao Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP para quantificação e parataxonomia dos insetos emergidos. Foram realizadas três coletas em diferentes datas e com quantidades variadas de frutos coletados (Tabela 1). O tamanho das amostras foi determinado apenas pela quantidade de frutos disponíveis no chão, não havendo colheita direta das nozes nas plantas. O material recebido foi distribuído em gaiolas entomológicas em sala de criação, onde permaneceram em avaliação até que não houvesse mais emergência de novos espécimes (média de 45 dias) (Tabela 1).

Tabela 1. Amostragens de nozes realizadas em cultivo comercial de macadâmias em Dois Córregos, SP.

Identificação	Data da coleta	Temperatura média da sala de criação	Quantidade aprox.
A	30/11/2023	35 ± 10 °C	1.974 macadâmias
B	17/01/2024	33 ± 10 °C	2.536 macadâmias
C	20/02/2024	33 ± 12 °C	611 macadâmias
Total			5.121 macadâmias

As gaiolas entomológicas, confeccionadas com base de hastes plásticas e laterais forradas em tecido tipo organza (57 x 47 x 47 cm), foram limpas e forradas com papel filtro. Os frutos foram distribuídos uniformemente em bandejas plásticas e colocados dentro das gaiolas (Figura 1).



Figura 1. Gaiolas entomológicas com as nozes-macadâmia coletadas do chão de pomares comerciais do município de Dois Córregos, SP em três diferentes datas.

Duas vezes por semana os insetos emergidos de cada gaiola foram coletados com o auxílio de um aspirador entomológico e armazenados em álcool 70% em tubos Eppendorf de 1 ml ou frascos pequenos de vidro de 4 mL, a depender do seu tamanho e quantidade, exceto lepidópteros que foram armazenados em tubos Falcon ou placas de Petri no congelador para evitar danos a suas asas.

A parataxonomia consistiu na classificação dos insetos pelo menos ao nível de subordem com o auxílio de estereomicroscópio e consulta a chaves dicotômicas (Fujihara et al., 2011). Ácaros

e formigas não foram considerados. A análise faunística foi realizada com o programa ANAFAU (Moraes et al., 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 1.185 espécimes, classificados em cerca de 34 morfoespécies, ou seja, grupos que se diferem em aspectos morfológicos, sem identificação exata da espécie. Assim, foram encontradas seis ordens de insetos, oito subordens, 14 famílias e sete gêneros (Tabela 2).

Segundo a análise faunística feita pelo programa ANAFAU, foram encontradas quatro morfoespécies consideradas predominantes/indicadores, ou seja, obtiveram a categoria máxima em todos os índices analisados. São elas: duas morfoespécies de *Carpophilus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae), *Gymnandrosoma aurantianum* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae), e uma espécie de vespa parasitóide (Hymenoptera: Braconidae). Também destaca-se que não foram identificadas morfoespécies superdominantes, suberabundantes e superfrequentes (Tabela 2).

Tabela 2. Táxons identificados em função da dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C)

TÁXONS	Nº INDIVÍDUOS	D	A	F	C
Coleoptera					
Subordem Polyphaga					
Caruncho (Bruchidae)	6	D	D	PF	Y
Vaquinha (Crysomelidae)	33	D	C	F	Y
* <i>Carpophilus</i> sp. 1 (Nitidulidade)	152	D	Ma	MF	W
* <i>Carpophilus</i> sp. 2 (Nitidulidade)	74	D	Ma	MF	W
<i>Carpophilus</i> sp. 3 (Nitidulidade)	1	ND	R	PF	Y
<i>Carpophilus</i> sp. 4 (Nitidulidade)	8	D	D	PF	Y
<i>Hypothenemus</i> sp. (Scotyliidae)	8	D	D	PF	W
Besourinhos sp. 1	5	ND	D	PF	Y
Besourinhos sp. 2	1	ND	R	PF	Y
Besourinhos sp. 3	2	ND	D	PF	Y
Dermaptera					
Subordem Neodermaptera					
Tesourinha (Anisolabididae)	9	D	d	PF	Y
Diptera					
Subordem Brachycera					
<i>Drosophila</i> sp. 1 (Drosophilidae)	60	D	c	F	Y
<i>Drosophila</i> sp. 2 (Drosophilidae)	23	D	c	F	Y
<i>Drosophila</i> sp. 3 (Drosophilidae)	7	D	d	PF	Y

Mosca frugívora (Longachaeidae)	35	D	c	F	W
Mosca sp. 1	1	ND	r	PF	Y
Mosca sp. 2	3	ND	d	PF	Y
Subordem Nematocera					
Forcipomyia sp. (Ceratopogonidae)	2	ND	d	PF	W
Mosquitos sp. 1 (Culicidae)	300	D	ma	MF	Y
Mosquitos sp. 2 (Culicidae)	8	D	d	PF	Y
Mosquitos sp. 3 (Culicidae)	1	ND	r	PF	Y
Mosquitos sp. 4	1	ND	r	PF	Y
Mosquitos sp. 5	1	ND	r	PF	Y
Hemiptera					
Subordem Auchenorrhyncha					
Cigarrinha (Aethalionidae)	1	ND	r	PF	Y
Subordem Heteroptera					
Percevejo (Lygaeidae)	1	ND	r	PF	Y
Hymenoptera					
Subordem Apocrita					
* Parasitoide sp.1 (Braconidae)	304	D	ma	MF	W
Parasitoide sp.2 (Braconidae)	1	ND	r	PF	Y
Parasitoide sp.3 (Braconidae)	1	ND	r	PF	Y
Parasitoide sp.4 (Pteromalidae)	2	ND	d	PF	Y
Lepidoptera					
Subordem Glossata					
Ectomyelois sp. (Pyralidae)	7	D	d	PF	W
* Gymnandrosoma aurantianum cf. (Tortricidae)	109	D	ma	MF	W
Mariposa sp. 1	6	D	d	PF	W
Mariposa sp. 2	3	ND	d	PF	W
Mariposa sp. 3	9	D	d	PF	W

D = dominante, nd = não dominante; ma = muito abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; MF= muito frequente, F = frequente, PF = pouco frequente; W = constante, Y = acessória; * = espécies indicadoras.

Quanto ao hábito alimentar, as espécies foram divididas em dois grupos: fitófagos, alguns dos quais podem ser considerados pragas, e inimigos naturais, que geralmente se alimentam dos fitófagos. Considerando a provável classificação e dados de literatura de cada táxon, estima-se que foram encontrados 868 fitófagos e 317 inimigos naturais no total, sendo que a segunda coleta apresentou uma proporção maior de inimigos naturais em relação à população de fitófagos (Figura 2).

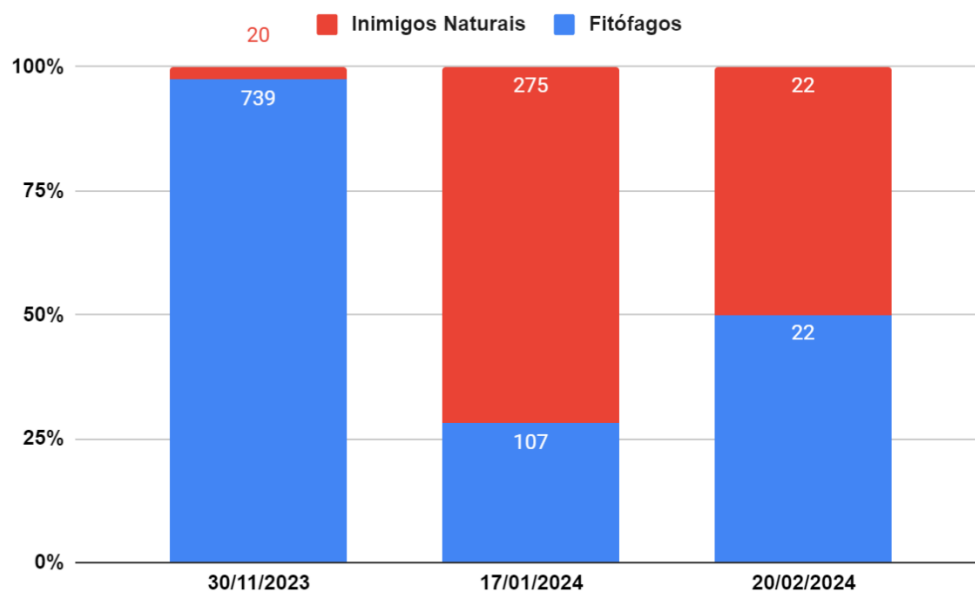


Figura 2. Proporção percentual entre inimigos naturais e fitófagos coletados em associação às nozes-macadâmia de pomares comerciais do município de Dois Córregos, SP em três diferentes datas. Os valores indicados sobre as barras representam as quantidades de insetos coletados em cada grupo.

A espécie *Gymnandrosoma aurantianum* é também conhecida como bicho-furão-do-citrus e anteriormente era nomeada como *Ecdytolopha aurantiana*. Trata-se de uma lepidobroca cuja lagarta alimenta-se do fruto, podendo gerar perda total da noz e grandes prejuízos econômicos para essa cultura assim como tem sido para a citrucultura, dando origem ao seu nome popular (Molina, 2005). Essa espécie já foi relatada no Brasil em pomares de macadâmia de Jaboticabal, SP (Matos et al., 2019) e em países da América Central, como a Guatemala e a Costa Rica (Blanco-Metzler et al., 2009; López-Guillén, 2021).

Os besouros do gênero *Carpophilus* são também importantes pragas broqueadoras de nozes macadâmia que se aproveitam da abertura criada por outras espécies para consumir e habitar a noz da macadâmia (Bright, 2023).

Os braconídeos são vespas parasitoides de grande importância econômica por serem eficazes bioagentes no controle de várias pragas ao colocarem seus ovos em lagartas. A relação entre braconídeos e o bicho-furão-do-citrus foi explorada no trabalho de Blanco-Metzler et. al. (2009), mostrando uma taxa de parasitismo de até 16%.

Considerando os hábitos e comportamentos dessas que foram as principais morfoespécies coletadas, é possível que haja uma relação direta entre esses organismos, em que as lagartas broqueadoras façam uma abertura na casca, dando oportunidade para que os besouros instalem-se nos frutos. Já o parasitóide pode infestar as lagartas broqueadoras, controlando tanto a população dessa mariposa quanto, indiretamente, a dos besouros *Carpophilus* sp. No levantamento realizado

durante a segunda coleta (Coleta B) observou-se uma redução na quantidade de indivíduos fitófagos e um aumento na quantidade de inimigos naturais, sendo a maioria destes composta por uma mesma espécie de braconídeo (Parasitoide sp.1) (Figura 2).

Destaca-se também a coleta de besouros do gênero *Hypothenemus*, que vem se mostrando uma praga importante em plantações de macadâmia na Austrália pela sua expansão nos últimos anos, agravada devido às mudanças climáticas (Maddox, 2023).



Figura 2 Principais insetos coletados em associação às nozes-macadâmia de pomares comerciais do município de Dois Córregos, SP: a) adultos de *Gymnandrosoma aurantianum* (Lepidoptera: Tortricidae), b) *Carpophilus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae) e c) vespa parasitoide (Hymenoptera: Braconidae).

A análise faunística da comunidade também indicou os índices de uniformidade ou equitabilidade ($E = 0,62$) e de diversidade (Shannon-Weaner) ($H' = 2,22$). O índice de equitabilidade representa o equilíbrio entre o número de indivíduos que cada espécie apresenta, enquanto o índice de diversidade considera a riqueza e a equitabilidade da comunidade, atribuindo maiores valores às comunidades que possuírem grande riqueza, mas também um equilíbrio maior de indivíduos por espécie (Sousa-Souto, 2018). Outra análise faunística, feita em Jaboticabal - SP, mostrou índices de equitabilidade mais altos, de $E = 0,91$ e $E = 0,58$ em dois pomares diferentes, e índices de diversidade de $H' = 1,465$ e $H' = 0,639$ (Matos, 2017). A diferença entre os pomares avaliados por Matos (2017) está na idade das nogueiras, sendo o primeiro de 30 anos e o segundo de 18 anos, e também o manejo, sendo o primeiro sem aplicação de agrotóxico e o segundo tratado com fungicida, inseticida e herbicida. O manejo afeta diretamente no ecossistema daquele ambiente, no caso, matando muitos dos insetos ou retirando recursos necessários para a sua sobrevivência. Ao comparar com os índices obtidos no presente trabalho, notou-se que a região de Dois Córregos tem maior índice de diversidade do que os dois pomares de macadâmia avaliados por Matos (2017), além de índice de uniformidade semelhante ao desse trabalho, na região de Jaboticabal.

4. CONCLUSÃO

Foram coletadas e classificadas 34 morfoespécies associadas a nozes-macadâmia de pomares comerciais do município de Dois Córregos, SP, das quais destacam-se quatro como principais: *Gymnandrosoma aurantianum* (Lepidoptera: Tortricidae), duas espécies de *Carpophilus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae) e uma espécie de vespa parasitóide (Hymenoptera: Braconidae).

O levantamento destaca também o potencial de vespas parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) na redução do ataque de pragas aos frutos na coleta realizada em janeiro de 2024.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica à primeira autora, à Embrapa Meio Ambiente e à empresa QueenNut pelo apoio na execução da atividade e pelo apoio financeiro. Os dados apresentados no presente trabalho fazem parte dos resultados obtidos através do Acordo de Cooperação Técnica 21300.19/0072-1, celebrado entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a QueenNut Indústria e Comércio de Alimentos LTDA.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOZ MACADÂMIA. **Estimativa de produção mundial de macadâmia para 2019**. Dois Córregos, SP: ABM, 2019. Disponível em: <http://www.abm.agr.br/estimativa-de-producao-mundial-de-macadamia-para-2018-e-2019>. Acesso em: 17 jun. 2021.

BLANCO-METZLER, H.; WATT, A. D.; COSENS, D. The effect of parasitism on the population dynamics of the macadamia nutborer *Gymnandrosoma aurantianum* (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 57, n. 4, p. 1245-1252, Dec. 2009.

BRIGHT, J. **Macadamia plant protection guide 2023-24**. Orange: NSW Department of Primary Industries, 2023. PAGINAS

FUJIHARA, R. T. et al. (ed.). **Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias**. Botucatu, SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2011. 391 p.

LÓPEZ-GUILLÉN, G. et al. First records of Lepidoptera damaging *Macadamia integrifolia* (Proteaceae) fruits in Guatemala. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 123, n. 2, p. 341-349, 2021.

MADDOX, C. et al. The rise in scolytid beetle activity... is it just the hot weather? In: BRIGHT, J. **Macadamia plant protection guide 2023-24**. Orange: Wollongbar: NSW Department of Primary Industries, 2023. p. 20-25.

MATOS, S. T. S. **Aspectos ecológicos de insetos predadores e fitófagos associados à noqueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo**. 2017. 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.

MATOS, S. T. S. et al. First record of lepidopteran borers in macadamia nuts in Brazil. **Florida entomologist**, v. 102, n. 3, p. 649-650, 2019.

MOLINA, R.; FRONZA, V.; PARRA, J. R. P. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, p. 152-158, 2005.



MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. Software para análise faunística. In: 8º Simpósio de controle biológico. 2003, S. Pedro, SP. **Anais do 8º Siconbiol**, v.1, n.1, p. 195.

MOURA, M. F. et al. Macadâmia. In: AGUIAR, A.T.E et al. (org.). **Boletim n. 200**: instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 7 ed. Campinas: Instituto Agrônômico, jun. 2014. v. 1, p. 224-227.

PICANÇO, M. C. et al. Manejo integrado de pragas. Em: PIMENTEL, L.; BORÉM A. **Macadâmia**: do plantio à colheita. 22. ed. Viçosa, Ed. UFV, 2019. p. 78-87.

PIMENTEL, L.; BORÉM, A. **Macadâmia**: do plantio à colheita. 22. ed., Viçosa, Ed. UFV, 2019. 160 p.

PIZA, P. L. B. T.; MORIYA, L. M. Cultivo da macadâmia no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, 2024.

QUEENNUT MACADAMIA. Disponível em: <https://www.queennutmacadamia.com.br/?area=empresa>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SOUSA-SOUTO, L. **Ecologia descomplicada**: um guia simplificado para estudantes e profissionais da área ambiental. Joinville: Editora Clube de Autores, 2018. 167 p.

SCHNEIDER, Lucas Mendes et al. Zoneamento agroclimático de noqueira-macadâmia para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 515-524, 2012.