

# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



Antonio Flávio Arruda Ferreira  
Anderson Barzotto  
Dayanna do Nascimento Machado  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



Antonio Flávio Arruda Ferreira  
Anderson Barzotto  
Dayanna do Nascimento Machado  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens

**Diagramação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Antonio Flávio Arruda Ferreira  
Anderson Barzotto  
Dayanna do Nascimento Machado

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P222 Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens / Organizadores Antonio Flávio Arruda Ferreira, Anderson Barzotto, Dayanna do Nascimento Machado. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-872-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.721222801>

1. Ecologia agrícola. I. Ferreira, Antonio Flávio Arruda (Organizador). II. Barzotto, Anderson (Organizador). III. Machado, Dayanna do Nascimento (Organizadora). IV. Título. CDD 577.55

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.





## APRESENTAÇÃO

A coleção “Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens” está focada na apresentação científica de trabalhos variados, abordando de maneira categorizada e interdisciplinas as pesquisas, relatos, trabalhos e revisões de literatura que permeiam os aspectos agroecológicos de produção, conservação e seus direcionamentos.

Com essa coleção, tem-se o objetivo de apresentar de forma fácil e aberta os estudos desenvolvidos em instituições de ensino e pesquisa do país, a fim de fortalecer a divulgação dos conceitos da agroecologia, dos sistemas agroecológicos de cultivo e de um caminho sustentável de produção de alimentos.

O conhecimento agroecológico vem ganhando notoriedade pois visa superar os problemas ocasionados, à biodiversidade e à sociedade, pela agricultura extensiva, monocultora e do uso excessivo de defensivos agrícolas, tornando a agroecologia uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento sustentável e racional da agricultura.

Além disso, a agricultura sustentável engloba práticas que permeiam as questões político-sociais, culturais, energéticas, ético-ambientais e a agricultura familiar, pontos importantes para a permanência e fixação da população no campo, obtenção de renda e alimentação segura.

Esse viés agroecológico, propõe a produção de diversas espécies vegetais, sem dependência de insumos agrícolas, com baixa mecanização e consumo local dos produtos, beneficiando assim, a biodiversidade regional. Com uma biodiversidade biológica maior ocorre impactos positivos na sociedade, economia e no ambiente, uma vez que nesse sistema tende-se a aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo, auxiliar a manutenção dos ciclos biogeoquímicos de forma eficiente e proporcionar o fortalecimento da soberania e segurança alimentar pela produção de várias espécies de plantas.

Contudo, a agroecologia tem como desafio romper com os conceitos e paradigmas para que a produção de alimentos siga um caminho sustentável. Desta forma, para o estabelecimento desse segmento da agricultura precisa-se de organização, consciência pública, estudos de mercado, infraestrutura e, principalmente, de mudanças no ensino, pesquisa e extensão rural para que o conhecimento agroecológico ganhe ainda mais força.

Por fim, essa publicação da Atena Editora, demonstra sua responsabilidade no incentivo de estudos nessa área, preocupando-se com a sociedade, o futuro e a busca por uma agricultura social, econômica, cultural, ecológica e técnico-produtiva.

Antonio Flávio Arruda Ferreira

Anderson Barzotto

Dayanna do Nascimento Machado




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

AGROECOLOGIA E ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO: POSSIBILIDADES DO USO DO MARKETING

Heliene Macedo de Araújo

Marta Cristina Marjotta-Maistro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228011>

### **CAPÍTULO 2..... 8**

A TROCA DE SABERES DA REDE DE PRODUTORES E CONSUMIDORES AGROECOLÓGICOS DE ARAPONGA/MG

Rosangela Bitencourt

Tatiana da Rocha Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228012>


### **CAPÍTULO 3..... 16**

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PARA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE IPANGUAÇU-RN

Ana Mônica de Britto Costa

Fernando Moreira da Silva

Henrique Roque Dantas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228013>

### **CAPÍTULO 4..... 25**


PARASITISMO DA FORMIGA-CORTADEIRA *ATTA LAEVIGATA* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) CAUSADO POR MOSCAS FORIDEOS EM ÁREA DE VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA DE MATA ATLÂNTICA

Fabiola Aparecida Pimentel

Omar Eduardo Bailez

Renata Cunha Pereira

Ana Maria Matoso Viana-Bailez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228014>

### **CAPÍTULO 5..... 33**

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA ANÁLISE EMERGÉTICA DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Ronaldo Krüger Filho

Victor Hugo Coutinho da Silva

Artur Veloso Domingos

Eugênica Leandro Almeida

Cid Marcos Gonçalves Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228015>

### **CAPÍTULO 6..... 40**

DIVERSIDADE DE FORMIGAS EM ÁREA DE MINERAÇÃO DE CARVÃO SOB

## PROCESSO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Dayanna do Nascimento Machado

Ervandil Côrrea Costa

José Carlos Corrêa da Silva Júnior

Luana Camila Capitani

Leandra Pedron


Leonardo Mortari Machado

Jardel Boscardin

Marciane Danniela Fleck Pessotto

Anderson Barzotto

Antonio Flávio Arruda Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228016>

## **CAPÍTULO 7..... 55**


### **ADUBAÇÃO VERDE: UMA TÉCNICA AGROECOLÓGICA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E CONDICIONADORA DO SOLO**

Anderson Barzotto

Gabriel Paulo Ferreira

Antonio Flávio Arruda Ferreira

Dayanna do Nascimento Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228017>

## **CAPÍTULO 8..... 63**


### **CONSÓRCIO ENTRE CEBOLINHA E SALSA PARA USO EFICIENTE DO SOLO E MAIOR RENTABILIDADE DE PRODUÇÃO**

Antonio Flávio Arruda Ferreira

Anderson Barzotto

Dayanna do Nascimento Machado

Felipe Santiago Gerhardt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7212228018>

## **SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 75**

## **ÍNDICE REMISSIVO..... 76**

## PARASITISMO DA FORMIGA-CORTADEIRA *ATTA LAEVIGATA* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) CAUSADO POR MOSCAS FORÍDEOS EM ÁREA DE VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA DE MATA ATLÂNTICA

Data de aceite: 01/11/2021

### Fabíola Aparecida Pimentel

Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte-Fluminense Darcy Ribeiro UENF-RJ  
<http://lattes.cnpq.br/1684694083577349>

### Omar Bailez

D.Sc., Professor da Universidade Estadual do Norte-Fluminense Darcy Ribeiro UENF-RJ  
ORCID: 0000-0001-5602-4624

### Renata Cunha Pereira

Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte-Fluminense Darcy Ribeiro UENF-RJ  
ORCID: 0000-0003-4693-0951

### Ana Maria Viana Bailez

D.Sc., Professora da Universidade Estadual do Norte-Fluminense Darcy Ribeiro UENF-RJ  
ORCID:0000-0001-7214-9347

**RESUMO:** A formiga-cortadeira *Atta laevigata* cumpre um importante papel para o equilíbrio de ecossistemas naturais, no entanto, em sistemas agrícolas pode ser uma praga que causa enormes prejuízos econômicos. O método de controle mais utilizado contra formigas-cortadeiras é químico mas, os princípios ativos mais utilizados podem causar impactos nocivos ao ambiente e a saúde humana. Uma das alternativas de controle mais exploradas nas últimas décadas foi o uso de

inimigos naturais. Moscas parasitoides da família Phoridae são importantes inimigos naturais que causam a morte da formiga atacada e reduzem a atividade de corte e transporte de folhas. O objetivo do trabalho foi determinar quais gêneros de forídeos parasitam operárias de *A. laevigata* e que taxa de parasitismo causam em ninhos localizados em área de Mata Atlântica, do entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. Formigas forrageadoras foram coletadas de trilhas de ninhos de *A. laevigata*, a cada mês, entre novembro de 2015 a abril de 2016. As formigas foram levadas ao laboratório e mantidas a  $25\pm 1^\circ\text{C}$  com água e alimento. Formigas mortas parasitadas por forídeos foram diariamente individualizadas e os parasitoides adultos emergidos dos cadáveres foram sacrificados e identificados em nível de gênero. A taxa de parasitismo de todo o período de amostragem foi de 2,9% ( $n=3000$  operárias coletadas). Os forídeos do gênero *Apocephalus* causaram 67% do parasitismo, os de *Eibesfeldtphora* 26% e os de *Myrmosicarius* 7%. O pico de parasitismo ocorreu em novembro e a menor taxa em janeiro. A taxa de parasitismo foi similar à relatada em outros estudos com formigas-cortadeiras em áreas de vegetação natural de outros biomas. Taxas de parasitismo de até 15 % em algumas amostras de ninhos sugerem o elevado potencial destes insetos parasitoides, como agentes de controle da formiga-cortadeira *A. laevigata*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico, parasitoides, inimigos naturais, saúvas, Phoridae.

## PARASITISM OF THE LEAFCUTTER ANT *ATTA LAEVIGATA* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) BY PHORID FLIES IN A NATURAL VEGETATION AREA OF THE ATLANTIC FOREST BIOME

**ABSTRACT:** The leaf-cutting ant *Atta laevigata* plays an important role in the balance of natural ecosystems, however, in agricultural systems it can be a pest that causes serious economic losses. The most used control method against leaf-cutter ants is chemical, but the most used active ingredient can cause harmful impacts to the environment and human health. One of the most explored control alternatives in recent decades was the use of natural enemies. Parasitoid flies of the Phoridae family are important natural enemies that cause the death of the attacked ant and reduce the activity of cutting and transporting leaves. The objective of this work was to determine which phorids parasitize *A. laevigata* foragers and the parasitism rate that they cause to nests located in the Atlantic Forest environment, from the Serra do Brigadeiro State Park around, Minas Gerais. Foragers ants were collected from *A. laevigata* nest trails every month from November 2015 to April 2016. The ants were taken to the laboratory and kept at  $25\pm 1^\circ$  C with water and food. Dead ants parasitized by phorids were individualized and adult parasitoids emerged from were sacrificed and identified at the genus level. The parasitism rate for the sampled period was 2.9% (n=3000 workers collected). *Apocephalus* phorids caused 67% of the parasitism, *Eibesfeldtphora* 26% and *Myrmosicarius* 7%. The peak of parasitism occurred in November and the lowest rate in January. The parasitism rate was similar to that reported in other studies with leaf-cutting ants from areas of natural vegetation of other biomes. Parasitism rates reached 15% in some nest samples, this result suggests the high potential of these parasitoid insects as control agents for the leaf-cutting ant *A. laevigata*.

**KEYWORDS:** Biological control, parasitoids, natural enemies, saúvas, Phoridae.

### INTRODUÇÃO

As formigas-cortadeiras desempenham um importante papel em ambientes de vegetação natural, porque favorecem a reciclagem de nutrientes do solo e modelam a estrutura de comunidades vegetais (Meyer et al., 2011) mas, em sistemas agrícolas podem ser importantes pragas de diversas culturas (Caldato et al., 2016).

O método de controle de formigas-cortadeiras mais difundido é químico e se baseia no uso de iscas atrativas com inseticidas (Boaretto e Forti 1997). No entanto, os princípios ativos mais utilizados foram associados a problemas ambientais (OECD 2013). Esta situação, e a crescente importância de cultivos orgânicos e agroecológicos ocasionaram uma procura crescente por métodos alternativos de controle como o uso de inimigos naturais (Bragança 2011, Bailez 2016). Entre os inimigos naturais das formigas-cortadeiras se destacam as moscas parasitoides da família Phoridae (Diptera) (Boaretto e Forti, 1997, Bragança, 2011; Bailez, 2016). Programas de controle biológicos que utilizaram forídeos parasitoides já foram implantados nos Estados Unidos para controlar a formiga invasora *Solenopsis invicta* (Porter 2010).

Parasitoides de formigas-cortadeiras já foram identificados em muitos gêneros

da família Phoridae mas, os gêneros *Apocephalus* Coquillett, 1901, *Myrmosicaurius* Borgmeier, 1928, *Eibesfeldtphora*, antigo *Neodohrniphora* Malloch, merecem destaque pelo grande número de espécies e pelas taxas de parasitismo que causam (Bragança, 2011). A viabilidade dos forídeos como agentes de controle biológico avalia-se pela taxa natural de parasitismo, que expressa a porcentagem de hospedeiros parasitados num momento dado (Elizalde e Folgarait, 2011), e cujo máximo valor indicaria o potencial do sistema (Hawkins 1994).

A taxa média de parasitismo causada pelos forídeos de formigas-cortadeiras varia geralmente de 2% a 5% (Bragança 2011, Bragança et al., 2016, Galvão et al 2019) mas, a presença de forídeos nas trilhas provoca também redução significativa do tamanho das forrageadoras e da massa de carga transportada, o que afeta negativamente à eficiência de forrageamento (Bragança et al., 1998, Tonhasca et al., 2001).

A formiga-cortadeira *Atta laevigata* (Smith) (Myrmicinae: Attini), popularmente conhecida como saúva-cabeça-de-vidro ou cabeça-de-melado, corta grandes quantidades de material vegetal fresco para a manter o fungo simbiote do qual se alimentam (Fowler et al., 1989). Esta formiga causa enormes prejuízos econômicos em áreas agrícolas, de reflorestamento e de pastagem (Santos et al., 2015).

Os estudos sobre forídeos parasitoides de formigas-cortadeiras no Brasil foram realizados majoritariamente na espécie *Atta sexdens* (Bragança et al., 1998; Tonhasca et al., 2001; Silva et al., 2007; Silva et al., 2008; Gazal et al., 2009; Galvão et al, 2019). Os poucos trabalhos desenvolvidos na espécie *A. laevigata* foram realizados em florestas implantadas de Minas Gerais (Erthal & Tonhasca 2000), e no Cerrado de Tocantins (Bragança et al., 2002; Bragança et al., 2016) e Goiás (Pesquero et al., 2010) mas, não existem dados sobre parasitismo em esta espécie em áreas de vegetação natural do bioma Mata Atlântica, que se caracteriza pela sua grande diversidade.

O objetivo deste trabalho foi determinar quais gêneros de forídeos parasitam a formiga-cortadeira *A. laevigata* e que taxas de parasitismo natural causam a ninhos localizados em área de vegetação natural do bioma de Mata Atlântica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Formigas forrageadoras foram coletadas de trilhas de cinco ninhos de *A. laevigata*, localizados em área de Mata Atlântica do entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, município de Fervedouro, Minas Gerais. As coletas foram realizadas uma vez por mês entre novembro de 2015 a março de 2016. As formigas foram coletadas de forma contínua quando passavam por um ponto preestabelecido da trilha, até alcançar 100 a 200 forrageadoras coletadas.

As formigas foram levadas ao laboratório, mantidas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  em potes com água e alimento. As formigas mortas foram individualizadas em tubos de ensaio e diariamente

examinados para detectar sinais de parasitismo (Tabela 1). Uma formiga foi considerada parasitada quando apresentou sintomas ou quando foi produzida uma larva, pupa ou adulto.

Os forídeos adultos emergidos foram sacrificados e identificados em nível de gênero com auxílio de microscópio estereoscópio. A porcentagem de parasitismo de cada amostra de ninho foi calculada em base a número de indivíduos parasitados sobre o número de coletados (Galvão et al, 2019). E o parasitismo foi comparado entre meses e entre gêneros pelo teste de Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ) seguido do teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Gêneros	Sinais de parasitismo
<i>Apocephalus</i>	-Visualização de larvas no interior da cabeça da formiga ou fora do corpo da mesma -Abertura entre região do pronoto e propleura pela qual observa-se a larva ou pupa do parasitoide, (Bragança e Medeiros, 2006)
<i>Eibesfeldtphora</i>	-Presença de pupários entre as mandíbulas (Bragança, 2011)
<i>Myrmosicarius</i>	-Cabeça da formiga com desprendimento de mandíbulas, e opacidade no lóbulo lateral direito (Tonhasca et al., 2001)

Tabela 1: Sinais de parasitismo causados por forídeos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O parasitismo das forrageadoras de *A. laevigata* em área de Mata Atlântica foi causado por forídeos dos gêneros *Eibesfeldtphora*, *Apocephalus* e *Myrmosicarius*. A taxa média de parasitismo para todo o período de coleta foi de 2,9% e resultou similar as relatadas em trabalhos similares com outras formigas-cortadeiras (Erthal & Tonhasca 2000; Bragança e Medeiros, 2006; Galvão et al 2019). Cabe destacar que o período de amostragem compreendeu vários meses (novembro a fevereiro) que são relatados como de baixas taxas de parasitismo e de baixa ocorrência de forídeos, em comparação com meses de início de outono e primavera (Silva et al., 2008, Galvão et al 2019).

A porcentagem maior do parasitismo foi causada pelos forídeos do gênero *Apocephalus* (67%). *Eibesfeldtphora* spp. causaram um parasitismo intermediário (26 %), enquanto que o gênero *Myrmosicarius* foi responsável por uma pequena porcentagem do parasitismo total (7%) (Fig. 1).

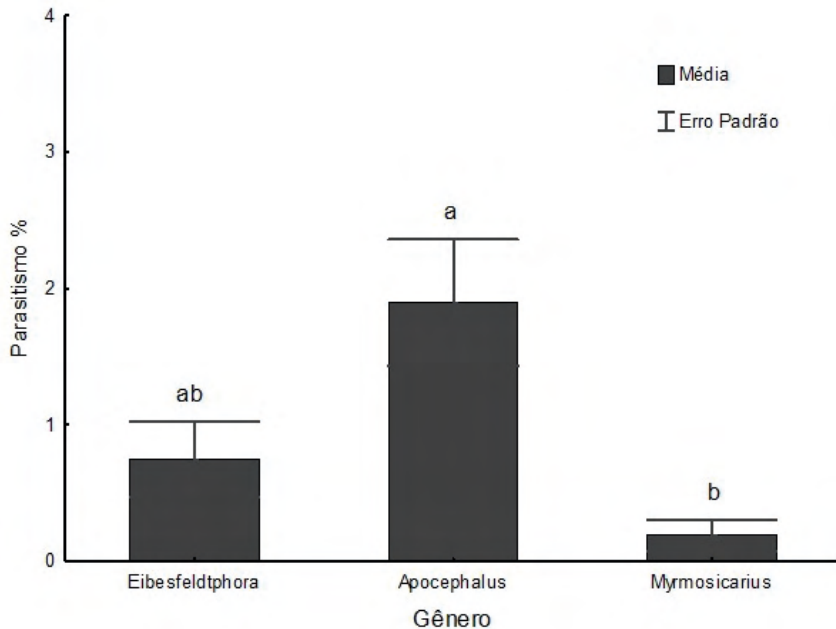


Fig. 1. Porcentagens de parasitismo causado por forídeos dos gêneros *Eibesfeldtphora*, *Apocephalus* e *Myrmosicarius*, entre novembro de 2015 e Abril de 2016, a ninhos de formiga-cortadeira *Atta laevigata*, localizados em área de Mata Atlântica do estado de Minas Gerais. Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Bonferroni  $p < 0,05$ .

O pico de parasitismo ocorreu em novembro e a menor taxa em janeiro (Fig. 2). Parasitismo causado pelo gênero *Eibesfeldtphora* se registrou em todos os meses, e *Apocephalus* apenas não parasitou formigas em janeiro. De dezembro a março se observa uma queda progressiva do parasitismo de *Eibesfeldtphora*, e estaria explicado em grande parte pela influência negativa das altas temperaturas (Cunha- Pereira, 2020). Na maior parte do verão não se registrou parasitismo por *Myrmosicarius*. As altas temperaturas do verão causam alteração de ritmo de forrageamento nas formigas-cortadeira que passa a ser crepuscular e noturno, favorecendo o escape ao parasitismo (Bragança, 2011, Bailez 2016).

Sete amostras não tiveram formigas parasitadas mas, outras tiveram mais de 15 % de formigas parasitadas. Taxas de parasitismo elevadas em amostras de ninhos foram relatadas também por Elizalde e Folgarait (2011) em *A. wollenweideri* (35%) e por Galvão et al (2019) em *A. sexdens* (16 %). Amostras com taxas de parasitismo elevadas indicam o máximo possível de mortalidade que pode ser alcançado e é um indicador do potencial destes insetos como agentes de controle biológico. Programas de controle biológico da formiga invasora *Solenopsis invicta* foram implantados com sucesso nos Estados Unidos utilizando forídeos do gênero *Pseudacteon* (Diptera: Phoridae), que causam taxas de parasitismo menores a 3% (Morrison, 2012).



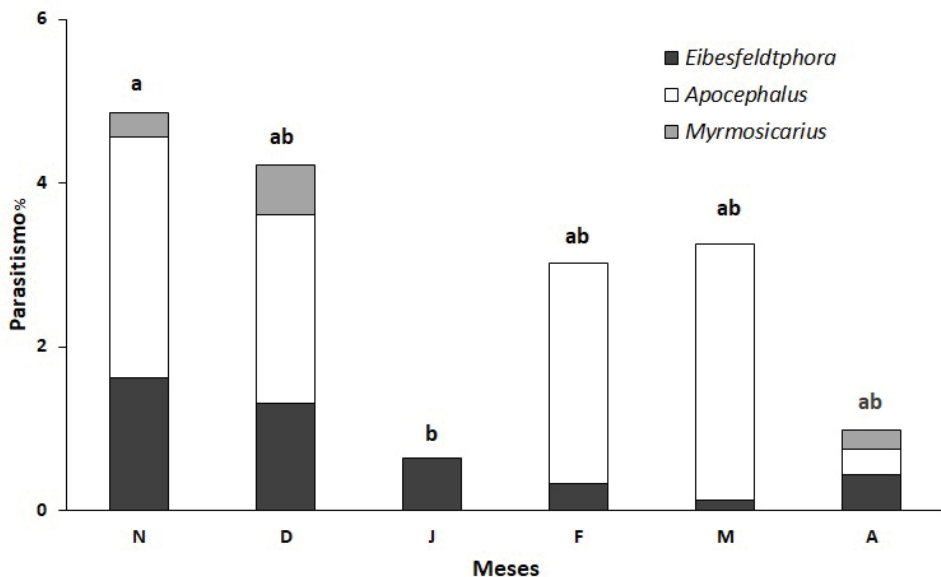


Fig. 2. Parasitismo causado por forídeos dos gêneros *Eibesfeldtphora*, *Apocephalus* e *Myrmosicarius*, de novembro de 2015 e Abril de 2016, a ninhos de formiga-cortadeira *Atta laevigata* localizados em área de Mata Atlântica, Minas Gerais. Letras distintas indicam diferença significativa pelo teste de Bonferroni  $p < 0,05$ .

Os forídeos parasitoides de formigas-cortadeiras causam, além da mortalidade da formiga atacada, alterações importantes no forrageamento coletivo, que reduzem a eficiência de corte e transporte de folhas (Bragança, 2011).

Os resultados obtidos neste trabalho reforçam a necessidade de considerar as moscas parasitoides da família Phoridae na elaboração de tecnologias de manejo de formigas-cortadeiras. Métodos alternativos que procurem reduzir as populações destes insetos em sistemas agrícolas e florestais, mediante técnicas e métodos ecologicamente adequados favorecerão o equilíbrio e a preservação do ambiente.

## CONCLUSÕES

Forídeos parasitoides causaram taxas de parasitismo de 2,9% a ninhos da formiga-cortadeira *A. laevigata*, localizados em áreas de vegetação natural do bioma Mata Atlântica, nos meses de primavera e verão. A taxa de parasitismo teve pico no mês de novembro e foi causada majoritariamente por forídeos dos gêneros *Apocephalus*, *Eibesfeldtphora*.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

## REFERÊNCIAS

Bailez O 2016. **Tatics and strategies in Phorid-Ant relationship.** *Oecologia Australis* 23: 1–10.

Boaretto MAC, Forti LC 1997. **Perspectivas no controle de formigas-cortadeiras.** Série Técnica IPEF, 30: 31–46.

Bragança, MA L, Tonhasca, AJ, & Della Lucia, TMC 1998. **Reduction in the foraging activity of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* caused by the phorid *Nedohrniphora* sp.** *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 89: 305-311.

Bragança MAL & Medeiros ZCS 2006. **Ocorrência e características biológicas de forídeos parasitóides (Diptera: Phoridae) da saúva *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) em Porto Nacional, TO.** *Neotropical Entomology* 35:408-411.

Bragança, MAL 2011. **Parasitoides De Formigas-Cortadeiras.** In: Della Lucia, T.M.C. (Ed.) *Formigas-cortadeiras: da Bioecologia ao Manejo*. Viçosa: Editora UFV, p.321-343.

Bragança FV, Arruda LRR, Souza LRR, Martins HC & Della Lucia TMC 2016. **Phorid flies parasitizing leaf-cutting ants: their occurrence, parasitism rates, biology and the first account of multiparasitism.** *Sociobiology*, 63: 1015-1021.

Caldato N, Forti LC, Camargo RS, Lopes JFS & Fourcassié V 2016. **Dynamics of the restoration of physical trails in the grass-cutting ant *Atta capiguara* (Hymenoptera, Formicidae).** *Revista Brasileira de Entomologia*, 60: 63-67.

Elizalde L, Folgarait PJ 2011. **Biological attributes of Argentinian phorid parasitoids (Insecta: Diptera: Phoridae) of leaf-cutting ants.** *Journal of Natural History*, 45: 2701–2723

Erthal JrM & Tonhasca JrA 2000. **Biology and oviposition behavior or the phorid *Apocephalus attophilus* and the response of its host, the leaf-cutting ant *Atta laevigata*.** *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 95: 71-75.

Fowler HG, Pagani MI, Da Silva A, Forti LC, Pereira da Silva U, Vasconcelos HG 1989. **A pest is a pest? The dilemma of Neotropical leaf-cutting ants: keystone rate of natural ecosystems.** *Environmental Management*, 13: 671–675.

Graham JH, Hughie HH, Jones S, Wrinn K, Krzysik AJ, Duda JJ, et al. 2004. **Habitat disturbance and the diversity and abundance of ants (Formicidae) in the southeastern fall-line sandhills.** *Journal Insect Science*, 4: 1–15.

Gazal V, Bailez O, & Viana-Bailez, AM 2009. **Mechanism of host recognition in *Neodohrniphora elongata* (Brown) (Diptera: Phoridae).** *Animal Behaviour*, 78: 1177–1182.

Galvão A, Bailez O, Viana-Bailez AM, Abib P, Pimentel FA & Pereira TP 2019. **Parasitism by phorids on leaf cutter ants *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Formicidae) in natural and agricultural environments.** *Zoological Science*, 36: 357-364.

Meyer S, Leal I, Tabarelli M & Wirth R 2011. **Ecosystem engineering by leaf-cutting ants: nests of *Atta cephalotes* drastically alter forest structure and microclimate.** *Ecological Entomology*, 36:14-29.

Morrison, LW 2012. **Biological control of *Solenopsis* fire ants by *Pseudacteon* parasitoids: theory and practice.** Psyche: Journal of Entomology, 1–11.

OECD 2013. OECD/UNEP Global PFC Group, **Synthesis paper on per- and polyfluorinated chemicals (PFCs), Environment, Health and Safety.** Environment Directorate, OECD 59 p.

Pesquero MA, Bessa LA, Silva HCM, Silva LM & Arruda FV 2010. **Influência ambiental na taxa de parasitismo (Diptera: Phoridae) de *Atta laevigata* e *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae).** Revista de Biologia Neotropical, 7: 45-48.

Pereira RC 2020. **Sazonalidade, preferência por hospedeiro e biologia de forídeos parasitoides da formiga-cortadeira *Atta sexdens*.** Tese Doutorado em Produção Vegetal, Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 74 p.

Porter SD 2010. **Distribution of the Formosa strain of the fire ant decapitating fly *Pseudacteon curvatus* (Diptera: Phoridae) three and a half years after releases in North Florida.** Florida Entomologist, 93:107–112.

Santos JOP, Filho OP & Souza AD 2015. **Preferência de *Atta laevigata* F. Smith, 1858 (Hymenoptera: Formicidae) por diferentes espécies e híbridos de eucaliptos.** Revista de Agricultura, 90: 42-53.

Silva VSG, Bailez O, Viana-Bailez AM & Tonhasca AJ 2007. **Effects of the size of workers of *Atta sexdens rubropilosa* (Forel) on the attack behavior of *Neodohrniphora* spp. (Diptera: Phoridae).** Sociobiology, 50: 35-44.

Silva VSG, Bailez O & Viana-Bailez AM 2008. **Survey of *Neodohrniphora* ssp. (Diptera: Phoridae) at colonies of *Atta sexdens rubropilosa* (Forel) and specificity of attack behaviour in relation to their hosts.** *Bulletin of Entomological Research*, 98: 203-206.

Tonhasca AJr, Bragança MAL, Erthal M 2001. **Parasitism and biology of *Myrmosicarius grandicornis* (Diptera, Phoridae) in relationship to its host, the leaf-cutting ant *Atta sexdens* (Hymenoptera, Formicidae).** *Insectes Sociaux*, 48: 154 –158

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acacia mearnsii 40, 41, 43, 44, 46

Adubação verde 6, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Agroecologia 4, 5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 23, 61, 73, 75

Agroecossistema 56, 72

Allium fistulosum 63, 64, 66, 74

Ambiente 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 33, 34, 36, 41, 42, 43, 47, 48, 53

### B

Bioindicadores 41, 50

### C

Caatinga 16, 17, 20, 21, 74

Carvão mineral 41

Cheiro-verde 65, 74

Competição 60, 69, 70

Comportamento do consumidor 1, 2, 4, 5, 6, 7

Conservação ambiental 6, 55, 57, 59

Consórcio 6, 56, 58, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Controle biológico 25, 27, 29, 49

Cultivo orgânico 62

### D

Diversidade 5, 10, 14, 27, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53

### E

Erodibilidade 19, 20, 22

Erosão 59, 60

Estratégias de comercialização 5, 1

### F

Fauna edáfica 41

Fixação biológica 59, 60

Formigas 5, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

## H

Hortaliças condimentares 65

Horticultura 73, 74

## I

Impacto ambiental 4, 6

Índice de vegetação 19, 21

Inimigos naturais 25, 26

## M

Marketing 5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Matéria orgânica 22, 56, 58, 59, 61

Mercados agroecológicos 1, 6

Mirmecofauna 40, 41, 42, 44, 46, 47, 50, 51

Modelagem ambiental 16

## O

Olericultura 63, 64, 74

## P

Parasitoides 25, 26, 27, 30, 31, 32

Passivo ambiental 41

Petroselinum crispum 63, 64, 65, 66

Phoridae 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32

Preservação ambiental 55, 56

Produção 4, 5, 6, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 25, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 71, 72, 73, 74, 75

## R

Razão de área equivalente 63, 67, 71

Reabilitação ambiental 43, 44

Rede 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Rendimento de maço 63, 68, 69, 71

Rentabilidade 6, 63, 64, 65, 67, 71, 72

Restauração ambiental 42

Rotação de cultura 57

## S

Saberes 5, 8, 11, 12, 13, 14

SIG 16, 18, 19

Sistemas agroecológicos 4, 61

Sustentabilidade 1, 2, 5, 6, 9, 12, 33, 34, 36, 38, 39, 55, 56, 58, 60, 61




## U

Uso do solo 17, 19, 20, 21, 23, 71, 72

# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022



# Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022