



Sustentabilidade de Recursos Florestais

André Luiz Oliveira de Francisco
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

André Luiz Oliveira de Francisco
(Organizador)

Sustentabilidade de Recursos Florestais

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

S964 Sustentabilidade de recursos florestais [recurso eletrônico] /
Organizador André Luiz Oliveira de Francisco. – Ponta Grossa
(PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-044-5

DOI 10.22533/at.ed.445191601

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. I. Francisco, André Luiz Oliveira de.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O leitor na obra Sustentabilidade de Recursos Florestais terá a oportunidade de conhecer 10 trabalhos científicos com diferentes temáticas florestais nos quais teremos inserções de assuntos econômicos, conservação do ambiente, logística, produção e desenvolvimento florestal, dentre outros.

A obra apresenta todos os trabalhos com viés aplicado do componente florestal, abordando-o desde em áreas naturais, com levantamento arbóreo e estudos do comportamento de áreas naturais, passando por estudos ambientais na exploração florestal comercial e análise de processos da cadeia produtiva da madeira, como logística e mecanização dos sistemas de produção. Contudo temáticas diferenciadas de aplicação do componente florestal também são abordadas, com aplicações dele fora do ciclo da madeira, demonstrando ao leitor oportunidades de uso e aplicações dele em dias a dias fora do recorrente uso madeireiro.

A abrangência dos temas presentes nesta obra e suas qualidades diferenciadas chamam a atenção, com questões ambientais atuais em foco ligadas a preservação do ambiente natural e suas implicações para qualidade do sistema. Soma-se a isso as análises econômicas em pauta aqui com o sistema de produção da florestal em foco, proporcionando ao leitor incremento de conhecimento sobre os tema e informações que vão implicar em ganhos econômicos ao mesmo e experiências a serem replicadas.

Neste sentido ressaltamos a importância desta leitura de forma a incrementar o conhecimento da área florestal em diferentes âmbitos ao leitor, muitos ainda pouco retratadas tornando sua leitura uma abertura de fronteiras para sua mente e oportunidades reais de planos e ideias. Boa leitura!

André Luiz Oliveira de Francisco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 8

AVALIAÇÃO DA SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES AGROFLORESTAIS NA COMPOSIÇÃO DE QUEBRA-VENTOS DA ARCELORMITTAL TUBARÃO

Aureliano Nogueira da Costa
Fabio Favarato Nogueira
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho
Bernardo Enne Corrêa da Silva
Maria da Penha Padovan

DOI 10.22533/at.ed.4451916011

CAPÍTULO 2 16

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS NA COMPOSIÇÃO DE QUEBRA-VENTOS EM PÁTIOS DE ESTOCAGEM DE CARVÃO DA ARCELORMITTAL TUBARÃO

Aureliano Nogueira da Costa
Fabio Favarato Nogueira
Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho
Bernardo Enne Corrêa da Silva
Maria da Penha Padovan

DOI 10.22533/at.ed.4451916012

CAPÍTULO 3 25

DESENVOLVIMENTO E MULTIPLICAÇÃO DA JOANINHA *CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI* NO CONTROLE BIOLÓGICO DA COCHONILHA ROSADA

Leonardo Leite Fialho Júnior
Lucas Alves do Nascimento Silva
Isabel Carolina de Lima Santos
Alexandre dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.4451916013

CAPÍTULO 4 40

DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA EM UMA UNIDADE DE MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA CENTRAL

Raildo de Souza Torquato
Tiago Nunes da Silva
Ítala Lorena de Lima Ferreira
Lennon Simões Azevedo
Vanesse do Socorro Martins de Matos
Veraldo Liesenberg

DOI 10.22533/at.ed.4451916014

CAPÍTULO 5 56

FATORES ABIÓTICOS DO SOLO NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA BIOMASSA AÉREA EM ÁREAS DE CAATINGA NO NORDESTE BRASILEIRO

Ramon de Sousa Leite
Marlete Moreira Mendes Ivanov
Paulo Costa de Oliveira Filho
Márcio Assis Cordeiro
Misael Freitas dos Santos
Daniele Lima da Costa
Luciano Farinha Watzlawick
Kauana Engel
Jonas Wilson Parente Vieira

DOI 10.22533/at.ed.4451916015

CAPÍTULO 6 71

NFLUÊNCIA DO VOLUME MÉDIO POR ÁRVORE NA PRODUTIVIDADE E NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DO FELLER BUNCHER

Luis Carlos de Freitas
Francisco de Assis Costa Ferreira
Elton da Silva Leite
Ana Paula da Silva Barros
Danusia Silva Luz
Aline Pereira das Virgens

DOI 10.22533/at.ed.4451916016

CAPÍTULO 7 81

MAPEAMENTO DE FOCOS DE CALOR EM ÁREA DE INVASÃO BIOLÓGICA NO DOMÍNIO MATA ATLÂNTICA EM MINAS GERAIS

Eduarda Soares Menezes
Danielle Piuzana Mucida
Luciano Cavalcante de Jesus França
Aline Ramalho dos Santos
Marcos Vinicius Miranda Aguilár
Eduardo Alves Araújo
Fernanda Silveira Lima
Amanda Cristina dos Santos
Israel Marinho Pereira

DOI 10.22533/at.ed.4451916017

CAPÍTULO 8 96

OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE COZIMENTO CONTÍNUO EM LABORATÓRIO PARA MADEIRAS DE *EUCALYPTUS SPP.*

Fabiano Rodrigues Pereira
Thaís Chaves Almeida
Eliênildo Martins Alves
Rodrigo Ribeiro de Almeida
Gilmar Correia Silva

DOI 10.22533/at.ed.4451916018

CAPÍTULO 9 104

SERAPILHEIRA EM POVOAMENTO DE EUCALIPTOS: FONTE OU DRENO DE CARBONO?

Dione Richer Momolli
Mauro Valdir Schumacher
Elias Frank Araújo

DOI 10.22533/at.ed.4451916019

CAPÍTULO 10 113

VIABILIDADE ECONÔMICA, ANÁLISE DE RISCO E DE SENSIBILIDADE NO TRANSPORTE FLORESTAL RODOVIÁRIO

Aline Pereira das Virgens
Luís Carlos de Freitas
Márcio Lopes da Silva
Danusia Silva Luz
Ana Paula da Silva Barros
Francisco de Assis Costa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.44519160110

SOBRE O ORGANIZADOR..... 126

DESENVOLVIMENTO E MULTIPLICAÇÃO DA JOANINHA *CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI* NO CONTROLE BIOLÓGICO DA COCHONILHA ROSADA

Leonardo Leite Fialho Júnior

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cáceres, MT, Laboratório de Fitossanidade (FitLab)

Lucas Alves do Nascimento Silva

Instituição de Ensino, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cáceres, MT, Laboratório de Fitossanidade (FitLab)

Isabel Carolina de Lima Santos

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cáceres, MT, Laboratório de Fitossanidade (FitLab)

Alexandre dos Santos

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cáceres, MT, Laboratório de Fitossanidade (FitLab)

RESUMO: A cochonilha-rosada *Maconellicoccus hirsutus* é uma espécie polífaga e causa malformação de folhas e brotos e, em alguns casos, a morte das plantas hospedeiras. O método de controle tradicional de *M. hirsutus*, como o controle químico, não traz resultado significativo devido à biologia e comportamento deste inseto e pode resultar em impactos negativos ao homem e ambiente. Diante disto, o uso do controle biológico se torna a forma mais eficaz e sustentável para controlar esse inseto. Dentre os inimigos naturais de *M.*

hirsutus, a joaninha predadora *Cryptolaemus montrouzieri* ganha cada vez mais destaque nos programas de controle biológico no Brasil e o domínio operacional da criação massal deste inseto pode ser fundamental para o sucesso dos programas de manejo integrado de insetos de importância econômica nos setores produtivos.

PALAVRAS-CHAVE: *Maconellicoccus hirsutus*, manejo integrado de insetos de importância econômica, criação massal de insetos.

ABSTRACT: The pink mealybug *Maconellicoccus hirsutus* is a polyphagous species and causes malformation of leaves and shoots and, in some cases, death of host plants. The traditional control method of *M. hirsutus*, as the chemical control, does not bring significant results due to the biology and behavior of this insect and may be cause negative impact to human and environment. In view of this, the use of biological control becomes the most effective and sustainable way to control this insect. Among the natural enemies of *M. hirsutus*, the predatory ladybug *Cryptolaemus montrouzieri* is gaining more prominence in biological control programs in Brazil and the mastery of good techniques of management of mass rearing of this insect can be fundamental for the success of the management integrated of insects of economic importance in the productive sectors.

KEYWORDS: *Maconellicoccus hirsutus*, integrated pest management, insect mass rearing.

1 | INTRODUÇÃO

A cochonilha-rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae) é uma espécie polífaga, que se alimenta de uma ampla variedade de espécies de plantas hospedeiras ornamentais e agrícolas (KAIRO et al., 2000), causando malformação de folhas e brotos, além de crescimento apical encarquilhado, devido à saliva tóxica por ela injetada durante a alimentação, resultando em deformações e, em alguns casos, a morte das plantas (BROGLIO et al., 2015; CULIK et al., 2013; MARTINEZ RIVERO, 2007; NARDO et al., 1999). *M. hirsutus* responde por grandes perdas econômicas para diversas culturas ao longo do globo (PERSAD e KHAN, 2000).

A cochonilha *M. hirsutus* ocorre na Ásia, África, Austrália, Ilhas do Pacífico e Américas. Seu primeiro registro no Brasil ocorreu em 2010, no Estado de Roraima, próximo a Venezuela e Guiana (MARSARO JÚNIOR et al., 2013) e posteriormente em Espírito Santo, Mato Grosso, Alagoas, Bahia e Santa Catarina (PERONTI et al., 2016).

O controle químico da *M. hirsutus* não mostra resultados significativos, visto que este inseto vive em áreas protegidas nas plantas, como rachaduras das cascas, pecíolos e fendas, além da presença de uma grossa camada de cera no corpo deste inseto, e ainda possui ovos protegidos pela secreção filamentosa no ovissaco, que funcionam como barreira de proteção e interferem na penetração e ação dos inseticidas (BARBOSA et al., 2008).

Alternativamente, o que vem sendo utilizado em alguns países é o controle biológico, que utiliza parasitóides e predadores (inimigos naturais) para controle de insetos que causam danos à produção. Dentre as espécies de inimigos naturais de *M. hirsutus*, uma das mais promissoras é a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae), muito utilizada em programas de controle biológico no Brasil (SANCHES e CARVALHO, 2010). O controle biológico com *C. montrouzieri* pode ser a forma mais eficaz e sustentável para controlar *M. hirsutus*, reduzindo as perdas nas áreas de produção e o uso de defensivos químicos sintéticos.

2 | ASPECTOS BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS

2.1 COCHONILHA ROSADA *Maconellicoccus hirsutus*

A fêmea adulta de *Maconellicoccus hirsutus* mede cerca de 3 mm de comprimento e é áptera, antenas com 9 segmentos, de cor rosa-acinzentada e hemolinfa rosada,

com uma camada branca floculada cobrindo a superfície dorsal, e apresenta dois filamentos cerosos caudais muito pequenos e filamentos laterais ausentes (Figura 1) (TAMBASCO et al., 2000).



Figura 1. Indivíduo fêmea de *Maconellicoccus hirsutus* em muda de *Tectona grandis* (teca).

Os machos de *Maconellicoccus hirsutus* são menores que as fêmeas, com cerca de 1 mm de comprimento, alaranjados, têm um par de asas e dois filamentos caudais cerosos, não apresentam aparelho bucal, logo, não se alimentam e vivem por apenas alguns dias, apenas para se acasalarem (Figura 2).



Figura 2. Indivíduo macho de *Maconellicoccus hirsutus*.

A colônia das cochonilhas se apresenta geralmente agregada e é formada pela sobreposição de gerações (ninfas de diferentes ínstares e fases de desenvolvimento) e possuem inúmeros ovissacos contendo os ovos das cochonilhas, apresentando-se com aspecto cotonoso e ceroso (Figura 3).

As ninfas de primeiro ínstar têm cerca de 0,3 mm de comprimento, são de coloração rosa, apresenta formato oval com pernas bem definidas e antenas, e não possuem o revestimento ceroso do corpo. São móveis, se estabelecem no hospedeiro vegetal e iniciam seu desenvolvimento, que tem duração de 10 a 22 dias. Ninfas masculinas e femininas são distinguíveis no final do segundo ínstar. O macho tem quatro ínstares de $6,60 \pm 0,50$ dias, $6,51 \pm 0,51$ dias, um dia e $5,59 \pm 0,69$ dias cada, enquanto as fêmeas têm três ínstares de $6,71 \pm 0,47$ dias, $6,55 \pm 0,52$ dias e $7,9 \pm 0,79$ dias. No final do segundo ínstar, os machos produzem casulos semelhantes a algodão (pupários) (MANI, 1989).



Figura 3. Colônia de *Maconellicoccus hirsutus* em muda de *Tectona grandis* (teca).

A reprodução pode ocorrer de forma sexual ou partenogênica, contudo, a sexual ocorre com muito mais frequência, com razão sexual de 1:1. Cerca de 300 a 600 ovos são depositados em um ovissaco branco de forma irregular que se assemelha ao algodão (aspecto cotonoso). Em clima tropical a cochonilha-rosada *Maconellicoccus hirsutus* leva de 23 a 30 dias para completar seu ciclo de vida (Figura 4) (MEYERDIRK et al., 1998).

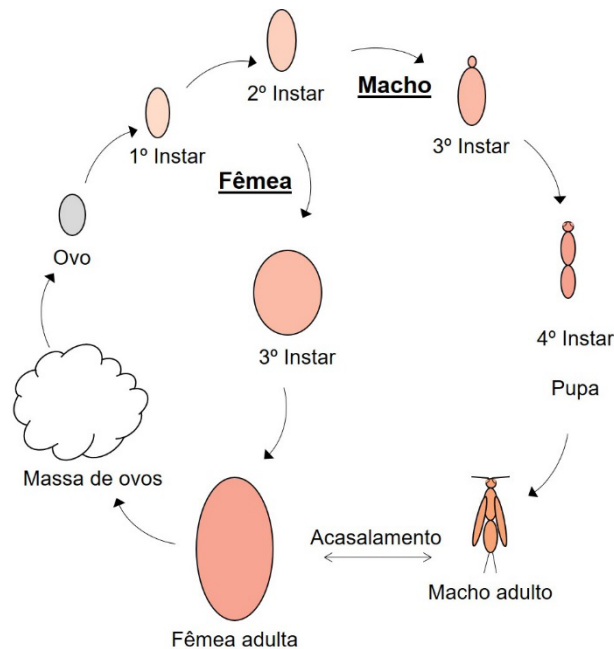


Figura 4. Ciclo de vida de *M. hirsutus*.

2.2 JOANINHA *Cryptolaemus montrouzieri*

Os insetos adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* medem aproximadamente 4 mm de comprimento, tem formato oval, possui coloração marrom-escura, com a cabeça e a parte posterior do abdome de cor castanho claro (alaranjado) (Figura 5). A distinção sexual pode ser realizada pela diferenciação da cor do primeiro par de pernas, que nas fêmeas são pretos e nos machos são marrom-alaranjadas (Figura 6) (PERSAD e KHAN, 2000; 2002).

C. montrouzieri é considerado um superpredador de cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae) e outros insetos, pois, utiliza suas presas como alimento em todos os estádios de seu desenvolvimento (GOSALWAD et al., 2009). Adultos e larvas de *C. montrouzieri* alimentam-se de todos os estágios da cochonilha, mas eles têm preferência por ovos. Estima-se que uma única larva de *C. montrouzieri* pode consumir até 250 cochonilhas pequenas e quando adultas, além de suas presas servirem como alimento, também as utilizam como estruturas para deposição de seus ovos após a reprodução (GRAVENA, 2003).



Figura 5. Vista dorsal de indivíduo adulto de *Cryptolaemus montrouzieri*.



Figura 6. Vista ventral de indivíduo adulto de *Cryptolaemus montrouzieri*, fêmea (à esquerda) e macho (à direita).

Os adultos vivem até 4 meses e após 4 dias nessa fase, as fêmeas iniciam a postura de ovos, que podem chegar a 400 ovos durante a sua vida (GRAVENA, 2003). Em condições de laboratório, a oviposição média pode chegar a 811 ovos/fêmea (Figura 7), sendo que destes, 62% terão viabilidade (SANCHES e CARVALHO, 2010). Os ovos são depositados sobre a massa cotonosa produzida pela colônia de cochonilhas (Figura 8) e eclodem após aproximadamente 5 dias (PERSAD e KHAN, 2000; 2002).

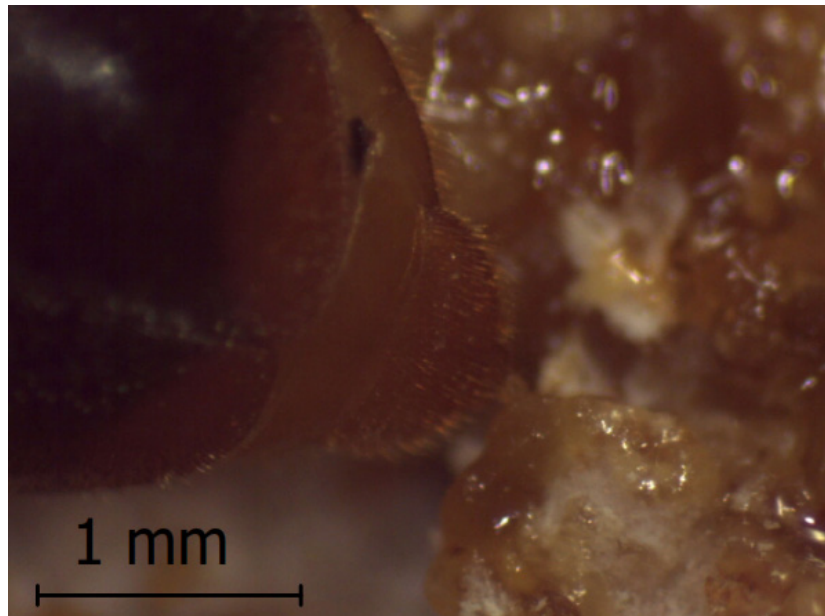


Figura 7. Fêmea de *Cryptolaemus montrouzieri* depositando seus ovos.

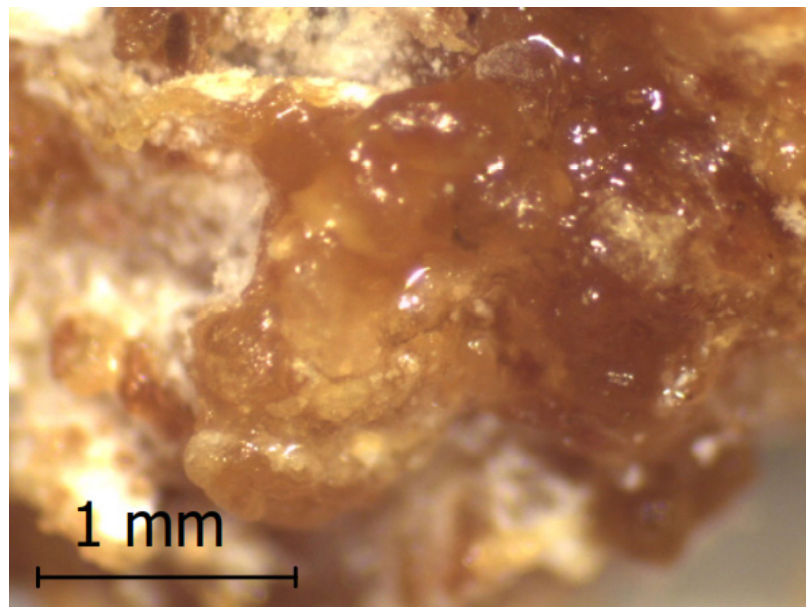


Figura 8. Massa de ovos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

A fase larval compreende quatro estádios de desenvolvimento (Figura 9), tendo uma duração média de 15 dias. As larvas recém-eclodidas de *Cryptolaemus montrouzieri* possuem a cabeça e o corpo bem definidos e crescem até 13 mm de comprimento. Convivem entre as ninfas e os adultos da cochonilha, são cobertas com longos filamentos cerosos brancos, sendo que, a sua aparência nestes estádios é semelhante à da cochonilha (mimetismo), devido aos apêndices de cera branca que deixam os três pares de pernas semiescondidos sob o corpo, quando vistas dorsalmente. Durante esse período alimentam-se de ovos, ninfas e do exsudado açucarado (“honeydew”) excretado pelas cochonilhas (GRAVENA, 2003; SANCHES e CARVALHO, 2010).

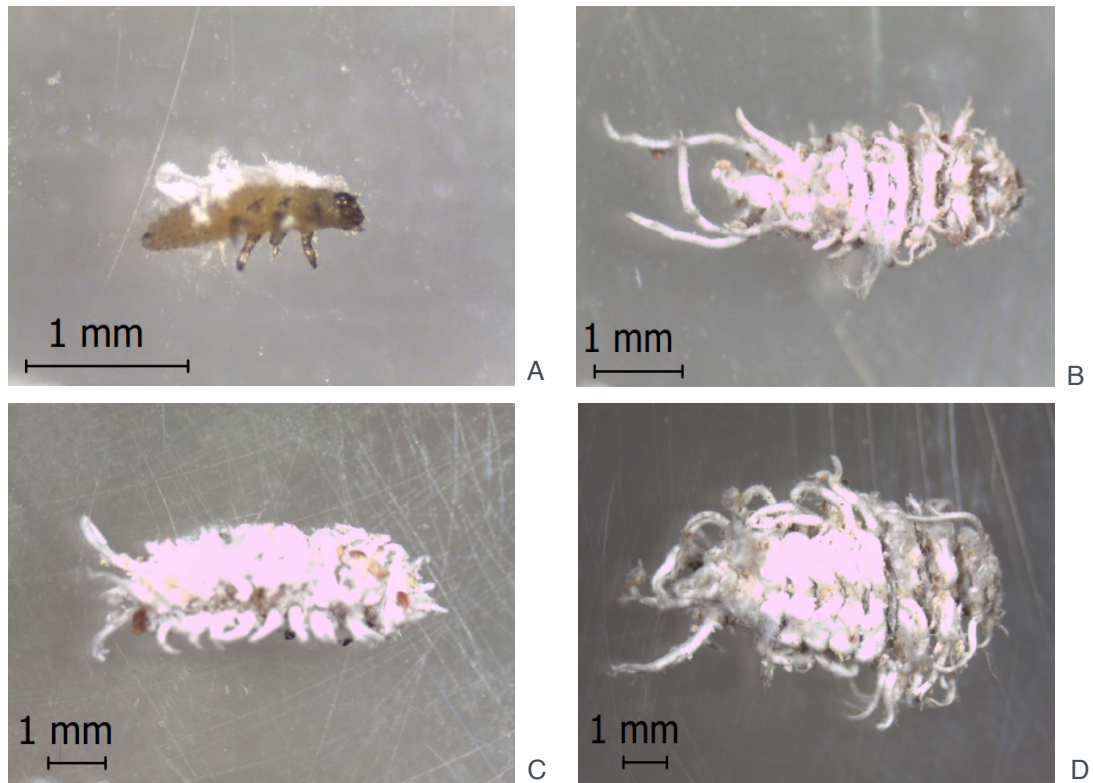


Figura 9. Estádios larvais de *Cryptolaemus montrouzieri*: Primeiro ínstar (A), segundo ínstar (B), terceiro ínstar (C) e quarto ínstar (D).

Aproximadamente 15 dias após a eclosão, as larvas preparam-se para empupar movendo-se para áreas protegidas, como a parte inferior das folhas e fendas da casca. O estágio de pupa dura em média 7 dias (Figura 10).



Figura 10. Larva de *Cryptolaemus montrouzieri* em estágio de pupa.

Cryptolaemus montrouzieri possui um ciclo de vida de aproximadamente 30 dias, sob temperatura de 26°C (GRAVENA, 2003; SANCHES e CARVALHO, 2010). Estudos

da relação da temperatura com o predador indicaram que a temperatura ideal para o desenvolvimento e reprodução para esta joaninha está em torno de 30°C, e que o consumo de alimento apresenta correlação positiva com a temperatura e a densidade populacional da presa, quanto mais avançado o estágio de desenvolvimento e aumento da temperatura, resulta em maior consumo alimentar por esses predadores (HODEK, 1967; BABU e AZAM, 1987).

Cryptolaemus montrouzieri tem papel fundamental em programas de controle biológico de *M. hirsutus* visto que em todos os períodos do seu ciclo de vida predam as cochonilhas.

2.3 MICROHIMENÓPTERO *Anagyrus kamali*

O parasitóide *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae) é de origem sul-asiática, foi introduzido e se estabeleceu nas Américas e é hoje de distribuição quase cosmopolita. É um endoparasitóide solitário, hospedeiro da cochonilha rosada *Maconellicoccus hirsutus*, no entanto, ataca também outras espécies de cochonilhas da família Pseudococcidae (SAGARRA, 1999).

A fêmea adulta possui comprimento entre 0,95 e 1,93 mm cabeça e tórax na maior parte alaranjados, área ao redor do aparelho bucal e abaixo dos olhos geralmente marcados com marrom, primeiro segmento de antena são mais longos e fortemente ampliados e achatados (GIBSON et al., 1997; SAGARRA, 1999) (Figura 11).



Figura 11. Fêmea adulta do parasitoide *Anagyrus kamali*.

O macho adulto possui comprimento entre 0,65 e 0,98 mm, cabeça laranja, são de cor marrom próximo ao aparelho bucal, entre antenas e na área ocular, o escapo é ligeiramente alargado e não laminar (GIBSON et al., 1997; SAGARRA, 1999).

Anagyrus kamali ataca todas as fases de desenvolvimento do hospedeiro, nos quais dois ou mais ovos podem ser depositados sobre o hospedeiro. A fecundidade de

A. kamali é de 40 a 90 ovos/fêmea e a maior parte é depositada em até 5 dias após o início da oviposição, detendo esse inseto, uma longevidade média de 4 a 5 semanas (SAGARRA, 1999; PERSAD e KHAN, 2002).

A. kamali é um inimigo natural muito eficiente no parasitismo de *M. hirsutus* e já foi introduzido em diferentes partes do mundo para o controle biológico da cochonilha rosada, contribuindo com reduções acima de 75% da população desta cochonilha (ABD-RABOU, 2005; PERSAD e KHAN, 2002). A biologia e comportamento deste parasitoide revela que esse microhimenópero é também um importante aliado e pode ser consorciado com outros inimigos naturais, como predadores e outros parasitoides, em programas de controle biológico da cochonilha rosada (PERSAD e KHAN, 2002).

3 | MÉTODO DE CRIAÇÃO E PRODUÇÃO DE *CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI*

3.1 Introdução

Para garantir o controle biológico aplicado, parte integrante de programas de manejo integrado de insetos de importância econômica, é necessário o desenvolvimento de técnicas para criação e multiplicação massal de inimigos naturais. Assim, estes insetos podem ser disponibilizados e utilizados nas áreas produtivas, como alternativa sustentável de controle populacional de insetos de importância econômica, devido ao manejo adequado e redução do uso de inseticidas químicos.

No Brasil, *Cryptolaemus montrouzieri* (Figura 12) foi introduzida pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, como alternativa para o controle biológico de cochonilhas sem carapaça e pulgões em cultivos de importância econômica e, adicionalmente, como forma estratégica e proativa de controle biológico clássico da cochonilha rosada *Maconellicoccus hirsutus* (SANCHES e CARVALHO, 2010).

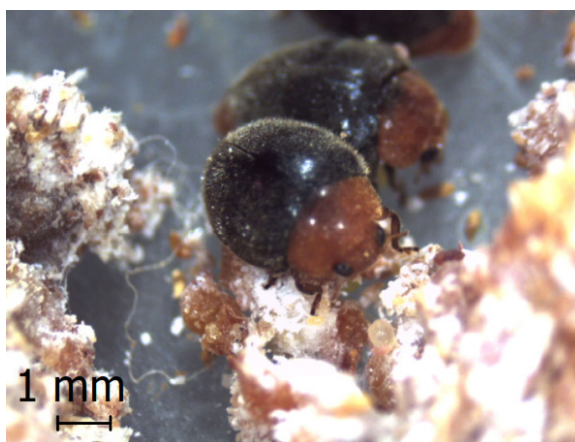


Figura 12. Indivíduos adultos de *Cryptolaemus montrouzieri*.

3.2 Criação massal da presa

Como hospedeiro para *Maconellicoccus hirsutus*, são utilizados frutos de abóbora cabotiá (*Cucurbita máxima*), que são previamente higienizados com água, sabão e escova, mergulhados em solução de hipoclorito de sódio com concentração de 0,03% por 15 minutos e secos com papel absorvente.

Os frutos são mantidos em pedestais de 10cm de altura, feitos com cano de PVC 100mm, inseridos em bandejas plásticas de polietileno contendo água. As bandejas são dispostas em estantes de aço, dentro da sala de criação (Figura 13), com temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $65 \pm 5\%$ e oscotofase de 24 horas (NEGRINI et al., 2017; SANCHES e CARVALHO, 2010). Após estabelecimento da colônia inicial, as cochonilhas iniciam o processo de multiplicação até total infestação dos frutos de abóbora. Este período tem duração aproximada de 30 dias.



Figura 13. Criação massal da cochonilha (presa) em laboratório.

Como alternativa de alimento para a joaninha predadora *C. montrouzieri*, pode ser utilizada a cochonilha dos citros *Planococcus citri* (Risso) (SANCHES e CARVALHO, 2010), cujo método de criação massal é o mesmo para a cochonilha *M. hirsutus* ou ainda, fazer o uso de dietas artificiais, ainda inexistente, o que torna o manejo de criação do predador menos trabalhoso e oneroso.

3.2 Criação massal do predador

Para o início da criação, devem ser obtidas fêmeas, machos, larvas ou massas de ovos de *C. montrouzieri*, oriundas de criações estoque como as do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (DEN/UFLA), Lavras, Minas Gerais ou Laboratório de Fitossanidade (FitLab) do IFMT Campus Cáceres, Cáceres, Mato Grosso.

Os adultos são mantidos em gaiolas, confeccionadas em potes de polipropileno transparentes, onde são disponibilizados água e alimento. A água é disponibilizada em um pedaço de algodão umedecido, que é disposto em fundo de placa de Petri de 3 cm, sendo trocada a cada dois dias. Massas da presa são colocadas em placas de Petri de 3cm com auxílio de pincel, para alimentação e oviposição de *C. montrouzieri*, devendo ser trocada a cada dois dias (Figura 14).

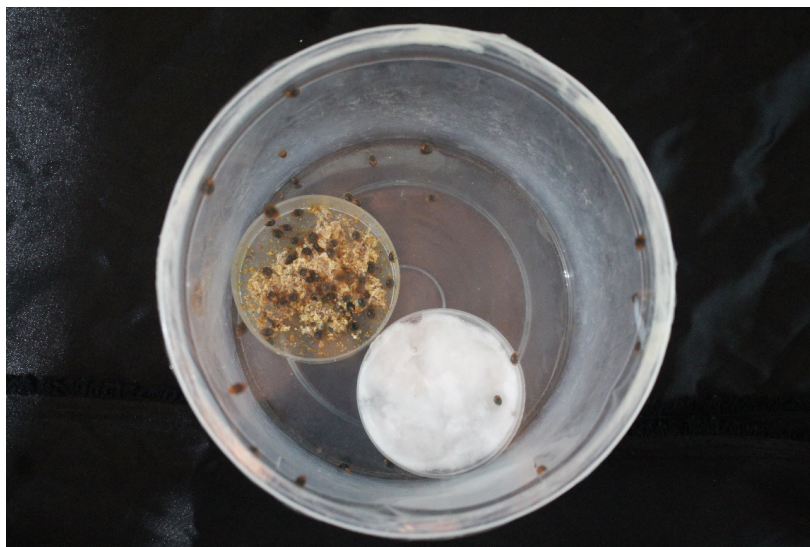


Figura 14. Gaiolas para criação massal de *Cryptolaemus montrouzieri* (predador) em laboratório.

As massas com ovos de *C. montrouzieri* devem ser transferidas para fundos de placas de Petri de 9 cm, onde, após eclosão da larva do ovo, se desenvolvem os diferentes instares até o estágio de pupa. Para as larvas, é disponibilizado água em um pedaço de algodão umedecido e massas da presa como alimento até que todas as larvas empupem (Figura 15).

Após a eclosão das pupas (Figura 16), os adultos de *C. montrouzieri* são transferidos para as gaiolas para reprodução e oviposição. *C. montrouzieri* apresenta, em média, o seguinte ciclo biológico: ovo (5 dias); fase larval composta de 4 estádios (15 dias); fase pré-pupal (3 dias); fase pupal sésil (7 dias); longevidade do adulto de 72,4 dias; maturidade sexual de 2,7 dias; e oviposição média de 811 ovos/fêmea (SANCHES e CARVALHO, 2010).



Figura 15. Estádios larvais de *Cryptolaemus montrouzieri* (predador) se desenvolvendo em placas de Petri em laboratório.



Figura 16. Adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* recém eclodidos da pupa em placas de Petri em laboratório.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da joaninha *C. montrouzieri* se apresenta no método mais efetivo, seguro e ambientalmente correto para o controle da cochonilha rosada e se encontra alinhada com atuais demandas de redução/proibição do emprego de substância químicas sintéticas requeridas pela sociedade e órgãos governamentais. Ainda existem entraves para a completa adoção desse método, como dificuldades técnicas na operacionalização e o ainda alto custo de produção de *C. montrouzieri*, porém novas tecnologias devem ser prospectadas, como o desenvolvimento de dietas artificiais em substituição a presa, o que diminuiria exponencialmente o problema de produção massal de joaninhas. A abordagem apresentada busca restabelecer o equilíbrio ecológico entre os organismos vivos e visa a sustentabilidade ambiental na produção de recursos naturais renováveis pelo homem.

REFERÊNCIAS

- ABD-RABOU, S. The effect of augmentative releases of indigenous parasitoid, *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) on populations of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Egypt. **Archives of Phytopathology and Plant Protection** v. 38, n.2, p. 129-132, 2005
- BABU, T. R.; AZAM, K. M. Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. **Entomophaga**, Paris, v.32, n.4, p. 381-386, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02372447>
- BARBOSA, F. R.; JORDÃO, B. A.; SÁ, L. A. N.; SANTOS, R. N.; SILVA, R. A. **Pragas Quarentenárias que Ameaçam a Cultura da Mangueira no Brasil**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. p. 8-9, il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 87).
- BROGLIO, S. M. F.; CORDERO, E. P.; SANTOS, J. M.; MICHELETTI, L. B. Registro da cochonilha-rosada-do-hibisco infestando frutíferas em Maceió, Alagoas, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 242-248, abr. –jun., 2015.
- GIBSON, G. A. P.; HUBNER, J. T.; WOOLLEY, J. B. **Annotated keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Ottawa: NCR Research Press, 1997. 794p.
- GOSALWAD, S. S.; BHOSLE, B.B.; WADNERKAR, D.W.; ILYAS, M.; KHAN, F. S. Biology and feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) on *Maconellicoccus hirsutus* and *Phenacoccus solenopsis*. **Journal of Plant Protection and Environment**, v. 6, n. 2, p. 73-77, 2009.
- GRAVENA, S. Manejo ecológico da cochonilha branca, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 71-82, 2003.
- HODEK, I. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, v. 12, n. 1, p. 79-104, 1967.
- KAIRO, M. T. K.; Pollard, G. V.; Peterkin, D. D.; Lopez, V. F. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. **Integrated Pest Management Reviews**, New York, v. 5, n. 4, p. 241–254, 2000. DOI: 10.1023/A:1012997619132
- MANI, M. A review of the pink mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green). **International Journal of Tropical Insect Science**, Cambridge, v. 10, n. 2, p. 157-167, 1989.
- MARTINEZ RIVERO, M. Á. La cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. **Revista de Protección Vegetal**, La Habana, v. 22, n. 3, p. 166-182, 2007.
- MEYERDIRK, D.E.; WARKENTIN, R.; ATTAVIAN, B.; GERSABECK, E.; FRANCIS, A.; ADAMS, M.; FRANCIS, G. **Biological Control of Pink Hibiscus Mealybug Project Manual**. Washington: United States Department of Agriculture – USDA, 1998. 75p.
- NARDO, E. A. B. de.; TAVARES, M. T.; SÁ, L. A. N. de.; TAMBASCO, F. J. **Perspectivas do controle biológico da praga quarentenária cochonilha-rosada no Brasil (*Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae))**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 38p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos 2).
- NEGRINI, M. MORAIS, E. G. F. de., ZANUNCIO, J. C. Biology of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on *Hibiscus rosa-sinensis*. **Revista Agroambiente**, v. 11, n. 4, p. 336-346, outubro-dezembro, 2017. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v11i4.4465
- PERONTI, A. L. B. G; MARTINELLI, N. M; ALEXANDRINO, J. G; JÚNIOR, A. L. M; PENTEADO-

DIAS, A. M; ALMEIDA, L. M. Natural Enemies Associated with *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in the State of São Paulo, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 1, p. 21-25, 2016.

PERSAD, A.; KHAN, A. Comparison of life table parameters for *Maconellicoccus hirsutus*, *Anagyrus kamali*, *Cryptolaemus montrouzieri* and *Scymnus coccivora*. **BioControl**, v.47, n.2, p.137-149, 2002.

PERSAD, A.; KHAN, A. The effect of five insecticides on *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae) and its natural enemies *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant and *Scymnus coccivora* Aiyar (Coleoptera: Coccinellidae). **International Pest Control**, v.42, n.5, p.170-173, 2000.

SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. da S. **Procedimentos para manejo da criação e multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri***. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 5 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 99).

SAGARRA, L. A. **Biology and behaviour of the parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae)**. Tese de Doutorado. McGill University Libraries. 1999.

TAMBASCO, F. J. et al. Um exemplo de praga quarentenária: Cochonilha-rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, p. 149-153, 2000.

SOBRE O ORGANIZADOR

ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA DE FRANCISCO Atualmente é Analista de Pesquisa do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) na Área de Solo (ASO) do Polo Regional de Pesquisa de Ponta Grossa e Professor do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE). Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Mestre em Energia Nuclear na Agricultura na área de concentração de Biologia e Meio Ambiente pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP) e Doutorando em Agronomia área de concentração de Uso e Manejo do Solo na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Trabalha com os temas: Qualidade de Sistemas de Produção Agrícola e Ambientais, Microbiologia do Solo, Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-044-5

