

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia 2



Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia 2



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª 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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P474	<p>               Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia 2 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.             </p> <p>               Formato: PDF                Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader                Modo de acesso: World Wide Web                Inclui bibliografia                ISBN 978-85-7247-939-4                DOI 10.22533/at.ed.394202201             </p> <p>               1. Microbiologia – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.             </p> <p style="text-align: right;">CDD 579</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Temos o prazer de apresentar o segundo volume da obra “Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia”, contendo trabalhos e pesquisas desenvolvidas em diversos locais do país que apresentam análises de processos biológicos embasados em células microbianas ou estudos científicos na fundamentação de atividades microbianas com capacidade de interferir nos processos de saúde/doença.

Conforme destacamos no primeiro volume, a microbiologia é um vasto campo que inclui o estudo dos seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia, interação com outros organismos e com o ambiente além de aplicações biotecnológicas. Como uma ciência básica a microbiologia utiliza células microbianas para analisar os processos fundamentais da vida, e como ciência aplicada ela é praticamente a linha de frente de avanços importantes na medicina, agricultura e na indústria. Os microrganismos são encontrados em praticamente todos os lugares, e hoje possuímos ferramentas cada vez mais eficientes e acuradas que nos permitem investigar e inferir as possíveis enfermidades relacionadas aos agentes como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

O potencial desta obra é enorme para futuras novas discussões, haja vista que enfrentamos a questão da resistência dos microrganismos à drogas, identificação de viroses emergentes, ou reemergentes, desenvolvimento de vacinas e principalmente a potencialização do desenvolvimento tecnológico no estudo e aplicações de microrganismos de interesse.

Portanto apresentamos aqui temas ligados à pesquisa e tecnologia microbiana são com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela saúde em seus aspectos microbiológicos. Parabenizamos à todos os envolvidos que de alguma forma contribuíram em cada capítulo e cada discussão, com destaque principal à Atena Editora que tem valorizado a disseminação do conhecimento obtido nas pesquisas microbiológicas.

Assim desejo a todos uma ótima leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DAS ESPÉCIES <i>SYZYGIUM AROMATICUM</i> E <i>PUNICA GRANATUM</i>	
Ana Cristina Silva da Rocha Sandy Jacy da Silva Tatianny de Assis Freitas Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3942022011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA LECTINA DE FOLHAS DE <i>MUSSAENDA ALICIA</i> (RUBIACEAE)	
Isabella Coimbra Vila Nova Priscila Mirelly Pontes da Silva Welton Aaron de Almeida Talyta Naldeska da Silva João Ricardo Sá Leitão Camaroti Pollyanna Michelle da Silva Patrícia Maria Guedes Paiva Thiago Henrique Napoleão Emmanuel Viana Pontual	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3942022012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE MÉIS PRODUZIDOS EM SANTARÉM-PA, BRASIL	
Paulo Sérgio Taube Júnior Adelene Menezes Portela Bandeira Sorrel Godinho Barbosa de Souza Kárita Juliana Sousa Silva Igor Feijão Cardoso Júlio César Amaral Cardoso Márcia Mourão Ramos Azevedo Emerson Cristi de Barros José Augusto Amorim Silva do Sacramento Alberto Conceição Figueira da Silva Sílvia Katrine Rabelo da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3942022013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE AMIOLÍTICA EM CEPAS DE LEVEDURAS ISOLADAS DE FRUTAS E BATATAS	
Rosimeire Oenning da Silva Karolay Amância de Jesus Nádia Maria de Souza Fabio Cristiano Angonesi Brod	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3942022014</b>	

**CAPÍTULO 5 ..... 39**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE UMA CERVEJA TIPO PILSEN COM ADIÇÃO DE CHÁ VERDE NA ETAPA DE MATURAÇÃO**

Thaís Cardozo Almeida  
Natália Pinto Guedes de Moraes  
Tatiana da Silva Sant'Ana  
Yorrana Lopes de Moura da Costa  
Luana Tashima  
Ligia Marcondes Rodrigues dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.3942022015**

**CAPÍTULO 6 ..... 48**

**BOTULISMO NO BRASIL: PREVENÇÃO E CAUSA**

Michele Reis Medeiros  
Ana Luiza do Rosário Palma  
Maria Juciara de Abreu Reis

**DOI 10.22533/at.ed.3942022016**

**CAPÍTULO 7 ..... 65**

**CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGAS POR BACULOVÍRUS**

Lyssa Martins de Souza  
Shirlene Cristina Brito da Silva  
Artur Vinícius Ferreira dos Santos  
Débora Oliveira Gomes  
Josiane Pacheco de Alfaia  
Raiana Rocha Pereira  
Raphael Coelho Pinho  
Telma Fátima Vieira Batista

**DOI 10.22533/at.ed.3942022017**

**CAPÍTULO 8 ..... 77**

**HIV/AIDS: O QUE EVOLUIU APÓS VINTE E CINCO ANOS?**

Michael Gabriel Agostinho Barbosa  
Severina Rodrigues de Oliveira Lins  
Rhaldney Kaio Silva Galvão  
Patrícia Alves Genuíno

**DOI 10.22533/at.ed.3942022018**

**CAPÍTULO 9 ..... 85**

**LACTOBACILLUS FERMENTUM: POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA E ALIMENTÍCIA**

Brenda Ferreira de Oliveira  
Amanda Caroline de Souza Sales  
Daniele de Aguiar Moreira  
Mari Silma Maia da Silva  
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa  
Gustavo Henrique Rodrigues Vale de Macedo  
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra  
Rita de Cássia Mendonça de Miranda  
Adrielle Zagmignan  
Luís Cláudio Nascimento da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.3942022019**

**CAPÍTULO 10 ..... 98**

LACTOBACILLUS RHAMNOSUS E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS BIOATIVOS

Amanda Caroline de Souza Sales  
Brenda Ferreira de Oliveira  
Deivid Martins Santos  
Mari Silma Maia da Silva  
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa  
Gustavo Henrique Rodrigues Vale de Macedo  
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra  
Rita de Cássia Mendonça de Miranda  
Adrielle Zagnignan  
Luís Cláudio Nascimento da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.39420220110**

**CAPÍTULO 11 ..... 108**

MULTIPLEX PCR FOR THE DETECTION OF DIARRHEAGENIC *ESCHERICHIA COLI* PATHOTYPES IN CHILDREN WITH ACUTE DIARRHEA

Daniela Cristiane da Cruz Rocha  
Anderson Nonato do Rosario Marinho  
Karina Lúcia Silva da Silva  
Edvaldo Carlos Brito Loureiro  
Eveline Bezerra Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.39420220111**

**CAPÍTULO 12 ..... 120**

PADRONIZAÇÃO DO CULTIVO DO *ASPERGILLUS SP.* M2.3 PARA PRODUÇÃO DE AMILASE E CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DA ENZIMA

Izabela Nascimento Silva  
Tarcisio Michael Ferreira Soares de Oliveira  
Alice Gomes Miranda  
Barbhara Mota Marinho  
Vivian Machado Benassi

**DOI 10.22533/at.ed.39420220112**

**CAPÍTULO 13 ..... 133**

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA CONSUMO EM ESCOLAS DO KM 13.5, 14 E 16, MINGA GUAZÚ, PARAGUAI (2017-2018)

Eva Fabiana Mereles Aranda  
María Belén Chilavert González  
María Andrea Guillen Encina  
Omar Ariel Burgos Paster  
Rossana Haydee Cañete Lentini  
Sady María González Fariña  
Asuka Shimakura Tsuchida  
Gregor Antonio Cristaldo Montiel  
Catherin Yissel Ríos Navarro  
Andrea Giménez Ayala  
Gabriela Sosa Benegas

**DOI 10.22533/at.ed.39420220113**

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>143</b>
STURDINESS OF BAKER'S YEAST STRAINS TO NATURAL BIOACTIVE COMPOUNDS	
Patrícia Regina Kitaka Glyn Mara Figueira Marta Cristina Teixeira Duarte Cláudia Steckelberg Camila Delarmelina Valéria Maia de Oliveira Maria da Graça S. Andrietta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39420220114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>154</b>
TRENDS IN THE SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT PARACOCCIDIODES BRASILIENSIS AND ITS MAIN TECHNIQUES OF STUDY	
Amanda Fernandes Costa Flávia Melo Rodrigues Felipe de Araújo Nascimento Benedito R. Da Silva Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39420220115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>166</b>
UMA ABORDAGEM SOBRE PRODUÇÃO DE XILANASES PELO FUNGO <i>THERMOMYCES LANUGINOSUS</i> UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO INDUTOR	
Andreza Gambelli Lucas Costa Nascimento Carla Lieko Della Torre Marina Kimiko Kadowaki	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39420220116</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>177</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>178</b>

## CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS- PRAGAS POR *BACULOVÍRUS*

Data da submissão: 19/11/2019

Data de aceite: 10/12/2019

### **Lyssa Martins de Souza**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Paragominas - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/1497487024465326>

### **Shirlene Cristina Brito da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Paragominas - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/7059701574234901>

### **Artur Vinícius Ferreira dos Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Tomé-Açu - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/7136004873949490>

### **Débora Oliveira Gomes**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Belém - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/6463203819351593>

### **Josiane Pacheco de Alfaia**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Belém - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/5286442594691074>

### **Raiana Rocha Pereira**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Belém - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/3139130006625777>

### **Raphael Coelho Pinho**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Marabá - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/2048871020709747>

### **Telma Fátima Vieira Batista**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
Belém-Pará.

<http://lattes.cnpq.br/8251281115341075>

**RESUMO:** O controle biológico é um método racional e saudável de combate as pragas agrícolas, no qual, utiliza-se inimigos naturais, insetos (predadores e/ou parasitóides) e micro-organismos (bactérias, fungos e vírus), que sejam benéficos a produção agrícola. Em busca de formas alternativas de minimizar o uso de inseticidas químicos no meio agrícola, o *Baculovírus* é considerado o agente de controle biológico que não mata os inimigos naturais das pragas no cultivo, não deixa resíduos nos alimentos a serem comercializados e são inofensivos ao meio ambiente e à saúde da população. O objetivo deste trabalho foi abordar os principais aspectos do controle biológico pelo *Baculovírus* em lagartas presentes nas produções agrícolas. Concluímos que o *Baculovírus* é eficiente e específico contra

o ataque de lagartas no meio agrícola e, principalmente, não deixando resíduos no produto final e não contaminando o meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** controle biológico, *Baculovirus*, lagarta, produção agrícola.

## BIOLOGICAL CONTROL OF INSECT PESTS FOR *BACULOVIRUS*

**ABSTRACT:** Biological control is a rational and healthy method of combating agricultural pests in which natural enemies, insects (predators and/or parasitoids) and microorganisms (bacteria, fungi and virus) are beneficial to Agricultural production. In search of alternative ways to minimize the use of chemical insecticides in the agricultural environment, Baculovirus is considered the biological control agent that does not kill the natural enemies of pests in the crop, leaves no residues in food to be marketed and is harmless to the environment. and the health of the population. The objective of this work was to address the main aspects of Baculovirus biological control in caterpillars present in agricultural production. We conclude that Baculovirus is efficient and specific against the attack of caterpillars in the agricultural environment and, mainly, leaving no residues in the final product and not contaminating the environment.

**KEYWORDS:** biological control, Baculovirus, caterpillars, agricultural production.

### 1 | INTRODUÇÃO

O controle biológico vem ganhando destaque em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável (PARRA et al., 2002).

O controle biológico é um método de controle racional e saudável de combate as pragas agrícolas, no qual, utiliza-se inimigos naturais que podem ser outras ordens de insetos benéficos (predadores e/ou parasitóides) e/ou micro-organismos como fungos, vírus e bactérias, que não deixam resíduos nos alimentos e são inofensivos ao meio ambiente e à saúde da população (EMBRAPA, 2019).

O controle biológico é importante como medida de controle para manutenção de pragas abaixo do nível de dano econômico, junto a outros métodos, como o de resistência de plantas a insetos, que podem até ser integrados com métodos químicos (produtos seletivos) ou mesmo com plantas transgênicas (PARRA *et al.*, 2002). No ano de 2010, o mercado de produtos de controle biológico no Brasil, foi de aproximadamente U\$ 70 milhões. Embora elevada em termos absolutos, a participação percentual ainda é inferior ao mercado de agrotóxicos sintéticos (EMBRAPA, 2019).

As principais vantagens do uso de microrganismos entomopatogênicos para o controle de pragas são a especificidade e a seletividade desses agentes de controle, bem como a facilidade de multiplicação, dispersão e produção em meios artificiais e a ausência de poluição ambiental e toxicidade ao homem e outros organismos não-alvo, entre outras. Dessa forma, percebe-se que o controle microbiano de insetos, como braço do controle biológico, é base de sustentação do equilíbrio natural das espécies

de insetos potencialmente consideradas como pragas (BUENO et al., 2015).

## 2 | AGENTES ENTOMOPATÓGENICOS NO CONTROLE BIOLÓGICO.

A utilização de entomopatógenos para o controle de pragas é mais uma alternativa eficiente e segura ao uso de agrotóxicos. Apesar de ser uma área do conhecimento relativamente antiga, o controle microbiano tomou grande impulso principalmente após a proibição do uso dos inseticidas organoclorados, e também, em decorrência do Manejo Integrado de Pragas (MIP) como prática racional no controle de insetos prejudiciais em sistemas agrícolas e florestais (MOINO JUNIOR, 2009).

Os principais microrganismos relacionados ao controle microbiano de insetos são fungos, bactérias, vírus e nematoides entomopatogênicos (Tabela 1).

Micro-organismo	Característica
Fungo	<ul style="list-style-type: none"><li>• São Unicelulares ou pluricelulares.</li><li>• São compostos por um conjunto de células denominado micélio.</li><li>• O micélio (estruturas vegetativas) são denominadas hifas.</li><li>• Penetração via tegumento.</li></ul>
Bactéria	<ul style="list-style-type: none"><li>• São unicelulares e procariontes.</li><li>• Geralmente, em forma de bastonetes.</li><li>• Penetram no inseto por via oral.</li></ul>
Nematoide	<ul style="list-style-type: none"><li>• São vermes que não possuem estiletes ao redor da boca.</li><li>• Carregam em seu interior um pequeno inóculo de bactérias específicas.</li><li>• As bactérias são liberadas no interior do corpo do inseto após a penetração.</li><li>• Penetram via aberturas naturais (boca, ânus).</li></ul>
Vírus	<ul style="list-style-type: none"><li>• São macromoléculas (nucleoproteínas).</li><li>• Possuem somente um tipo de ácido nucleico (DNA ou RNA).</li><li>• São parasitos celulares obrigatórios.</li><li>• Penetram nos insetos por via oral.</li></ul>

Tabela 1 - Micro-organismos utilizados no controle biológico de pragas. Adaptado de BUENO et al. (2015)

## 3 | VÍRUS ENTOMOPATOGÊNICO

Os vírus são macromoléculas, frequentemente nucleoproteínas, dotadas ou não de membrana envoltória, capaz de replicar quando introduzidas em célula permissíveis, isto é, nas quais o vírus tem condição de se multiplicar (RIBEIRO et al., 1998).

Os vírus apresentam algumas características marcantes, como apenas um tipo de ácido nucleico, tem composição química simples, não contém informações que geram energia, tem dimensões sub-microscópicas, replicam-se por processo de montagem e não de crescimento ou divisão, e são parasitas celulares obrigatórios (RIBEIRO et al., 1998).

Os vírus são considerados patógenos de ação lenta, sendo essa uma grande desvantagem comercial. A especificidade hospedeira que apresentam, apesar de ser um ótimo indicativo no aspecto de segurança, é o principal fator limitante na produção, pois o fato de serem patógenos obrigatórios exige que sua produção seja feita sobre o hospedeiro original, o que prejudica o desenvolvimento de processos de produção mais eficientes (produção *in vitro*) (BUENO et al., 2015).

Segundo o relatório publicado em 1995 pela ICTV – International Committee of Virus Taxonomy, a Tabela 2 são os vírus que infetam insetos (RIBEIRO et al., 1998).

Ácido nucleico	Família
dsDNA	Poxviridae Iridoviridae Baculoviridae Polydnaviridae
ssDNA	Parvoviridae
dsRNA	Reoviridae Birnaviridae
ssRNA sentido negativo	Rhabdoviridae Bunyaviridae
ssRNA	Picornaviridae Caliciviridae Nodaviridae Tetraviridae Flaviviridae Togaviridae

Tabela 2 - Classificação dos vírus que se replicam em insetos. Fonte: adaptado RIBEIRO et al. (1998)

\*ds: fita dupla; ss: fita simples

A principal família de vírus de interesse entomológico é Baculoviridae, cujos principais representantes pertencem ao gênero *Baculovirus*. Por serem eficientes, específicos e seguros para o homem e outros animais, estes vírus preenchem todos os requisitos básicos como alternativa aos inseticidas químicos, tóxicos e poluentes, utilizados na proteção de culturas (BERTI FILHO; MACEDO, 2011).

#### 4 | BACULOVÍRUS

Pertencentes à família Baculoviridae, os *Baculovirus* formado por material genético do tipo DNA circular de fita dupla, sendo caracterizados pelos nucleocapsídeos de vírus infeccioso que se encontram dentro de uma matriz protéica (Figura 1).

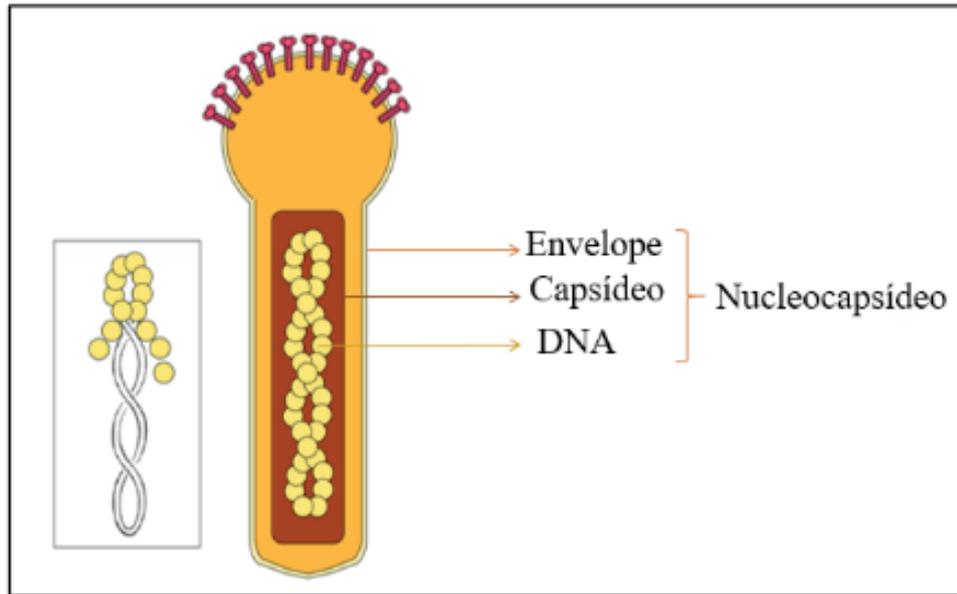


Figura 1 - Estrutura do Baculivírus. Fonte: adaptado de PIDRE et al. (2013).

A família dos *Baculovirus* era dividida em dois gêneros baseada no tamanho das partículas virais e natureza da proteína do corpo de oclusão (PAIVA et al., 2015):

- a) Os nucleopoliedrovírus apresentam forma poliédrica e podem ser do tipo múltiplo (MNPV) ou simples (SNPV), de acordo com o número de capsídeos por vírion;
- b) Os granulovírus (GV) contêm, em geral, partículas únicas, oclusas em corpos protéicos de forma ovóide (Figura 2).

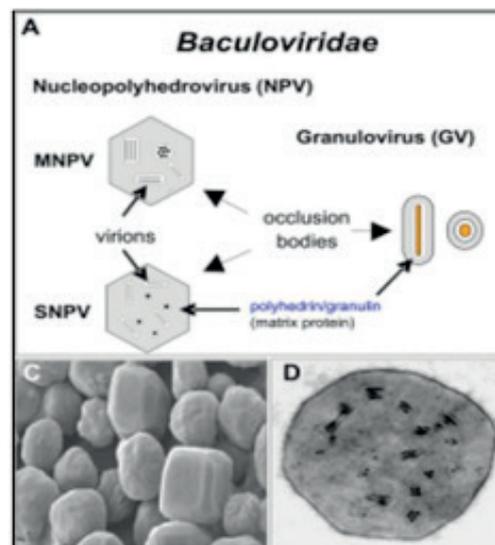


Figura 2 - Classificação da família Baculoviridae em dois gêneros, *Nucleopoliedrovírus* (NPV) e *Granulovírus* (GV). Fonte: HERRMANN (2013).

Após análise do Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (International Committee of Virus Taxonomy - ICTV) houve uma nova classificação através de

evidências filogenéticas, e atualmente existem quatro gêneros dentro da família Baculoviridae (PAIVA et al., 2015):

- *Alphabaculovirus*: inclui todos os NPVs de lepidópteros formadores dos fenótipos virais BV (do inglês budded virus) e ODV (do inglês occlusion-derived virus);
- *Betabaculovirus*: compreende os GVs de lepidópteros que também formam partículas virais durante a infecção;
- *Gammabaculovirus*: específico de himenópteros engloba os NPVs que não possuem genes correspondentes às proteínas específicas da partícula BV;
- *Deltabaculovirus*: inclui os *baculovirus* de dípteros que não apresentam em seu genoma um gene homólogo ao que codifica a expressão da poliedrina, característico dos demais NPVs.

## 5 | IMPORTÂNCIA DO BACULOVÍRUS

Dentre os métodos de controle biológico, destaca-se o uso de produtos à base de vírus, principalmente os *Baculovirus* que têm essa finalidade desde a década de 60, compreendendo o maior grupo de vírus de insetos (ANDRADE; NEGREIRO; FALLEIROS, 2004).

A vantagem em utilizar os *Baculovirus* é por serem específicos em relação ao seu hospedeiro e inofensivos ao ser humano. O caso de maior sucesso mundial no uso de *Baculovirus*, no controle biológico, é contra a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) (Tabela 4), onde os principais danos são causados pela fase larval, pois comem tanto o limbo como as nervuras das folhas, podendo ocasionar 100% de desfolhamento até atingirem o seu desenvolvimento máximo, para tornarem-se pupa (ANDRADE; NEGREIRO; FALLEIROS, 2004).

Vírus	Praga	Cultura
Nucleopoliedrovírus	<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner Lagarta da soja	Soja
Nucleopoliedrovírus	<i>Spodoptera frugiperda</i> (SfNPV) Lagarta-do-cartucho	Milho
Vírus de granulose	<i>Erinnyis ello</i> Linnaeus Mandarová- da-mandioca	Mandioca

Tabela 4 - Principais Baculovirus utilizados no controle biológico. Adaptado de CASTROS et al. (1999).

## 6 | CICLO DE INFECÇÃO

A família Baculoviridae é a mais numerosa e estudada de todos os grupos de vírus entomopatogênicos. A transmissão é baseada em duas formas, a forma oclusa do vírus (ODV) e a não oclusa (BV), figura 3, sendo a primeira responsável pela transmissão de inseto para inseto, enquanto a segunda pela infecção sistêmica, ou seja, pela

transmissão de uma célula a outra célula em um mesmo indivíduo (CABALLERO et al., 2009).

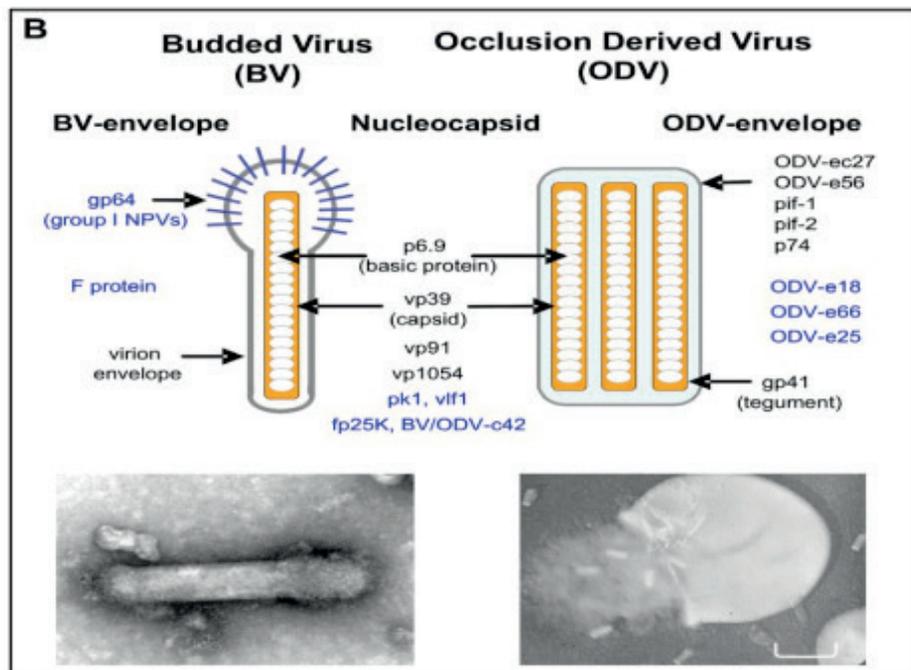


Figura 3 - Estrutura do *Baculovirus*. BV, partículas virais não oclusas; ODV, partículas virais oclusas. Fonte: HERRMANN (2013).

A infecção no inseto ocorre por dois tipos de progênes, a infecção primária e a secundária (ou sistêmica), conforme a Figura 4 (PAIVA et al., 2015).

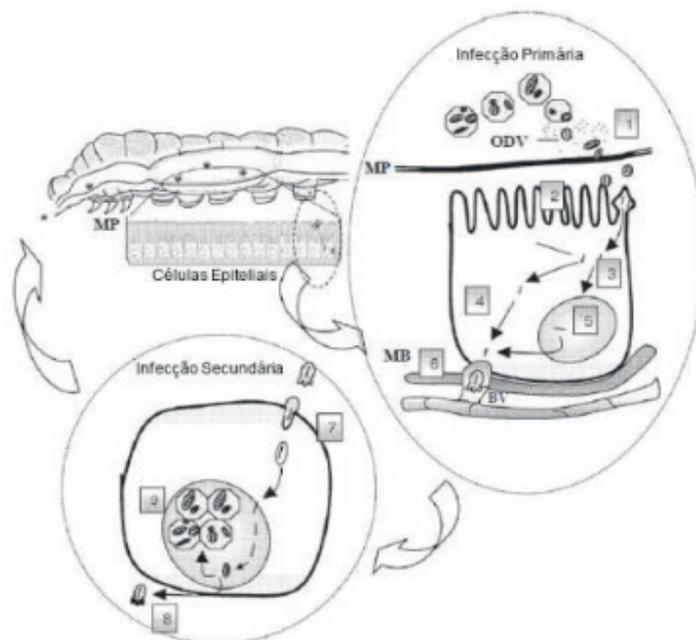


Figura 4 - Ciclo de infecção do *Baculovirus* no inseto. Fonte: PAIVA et al. (2015) adaptado de CABALLERO et al. (2009)

I. O ciclo de infecção do *Baculovirus* é iniciado com a ingestão, pela fase larval de um inseto susceptível, de corpos de oclusão (OB) do vírus presentes na

superfície das folhas;

II. Os OBs ingeridos se solubilizam no mesêntero do inseto susceptível, liberando os vírions derivados da forma oclusa do vírus (ODV);

III. Posteriormente, atravessam a membrana peritrófica (MP) através dos poros naturais;

IV. Em seguida, a membrana do vírion se funde com a membrana das células epiteliais;

V. Os nucleocapsídeos (NC) desprovidos de membrana atravessam o citoplasma dirigindo-se ao núcleo onde ocorre a primeira replicação do DNA viral;

VI. Outros, porém atravessam o citoplasma e chegam a membrana basal, sem passar pelo núcleo;

VII. Em seguida, os nucleocapsídeos atravessam a membrana celular formando os vírions brotados (BVs) e passam para a cavidade hemocélica através das traqueólas;

VIII. Na hemocele, os BVs iniciam o processo infeccioso secundário, infectando as células dos órgãos e tecidos por endocitose;

IX. Os nucleocapsídeos formam novamente BVs favorecendo a dispersão da infecção;

X. Em uma fase mais avançada do processo infeccioso vírions e OBs formados acumulam-se na célula e finalmente ocorre a sua liberação no meio devido a ruptura das respectivas células.

## 7 | SINTOMAS DA INFECÇÃO

Os sintomas característicos do processo infeccioso por NPV (Vírus da Poliedrose Nuclear) em lagartas susceptíveis incluem: perda de apetite, geotropismo negativo, clareamento da epiderme devido ao acúmulo de vírus nos núcleos das células epiteliais e no tecido adiposo (RIBEIRO *et al.*, 1998).

Esses sintomas característicos aparecem depois do terceiro ou quarto dia, sendo que os primeiros sinais observados são manchas no tegumento da lagarta, o qual adquire uma tonalidade amarelada e aparência oleosa. Em seguida, a lagarta reduz sua mobilidade, parar de se alimentar e sobe até a parte mais alta da planta, ficando pendurada pelas pernas abdominais (Figura 5A) e, depois, devido a desintegração dos tecidos internos, o tegumento adquire uma coloração escura e ou aspecto opaco (branco-leitoso) em relação à lagarta sadia. Após alguns dias, dependendo da espécie hospedeira e do vírus, ocorre o rompimento do corpo do inseto (Figura 5B) liberando grande quantidade de vírus no ambiente (MOSCARDI, 1999; PAIVA *et al.*, 2015).



Figura 5: Sintomas característicos do processo infeccioso no inseto A) clareamento do tegumento e geotropismo negativo; B) rompimento do tegumento. Fonte: GRAMKOW (2013).

## 8 | PRODUÇÃO DE BACULOVIRUS

No sistema de produção de *baculovirus*, a forma mais empregada e utilizada é a produção *in vitro*. Para a multiplicação viral, as lagartas hospedeiras são criadas em laboratório e alimentadas com dieta artificial, sendo posteriormente, maceradas com água e pulverizadas nas plantações. No Brasil, o *Baculovirus anticarsia* é bastante usado no controle da lagarta-da-soja, no qual, utiliza-se lagartas infectadas pelo vírus. Para o preparado do *Baculovirus* recomendando-se de 50 a 70 lagartas infectadas grandes, que são maceradas com cerca de 5 mL de água por hectare. A suspensão, com os poliedros do vírus, passa por uma peneira, sendo em seguida colocada em um pulverizador com 100 a 200 litros de água (Figura 6), visando dar uma cobertura uniforme à área tratada (BERTI FILHO; MACEDO, 2011).

A aplicação do *Baculovirus* deve ser realizada no início do ataque do inseto, nas fases iniciais de desenvolvimento (EMBRAPA, 2010). E para tal aplicação, recomenda-se:

- Aplicar quando encontradas de 5 a 7 lagartas pequenas por planta;
- Descongelar a calda de Baculovirus somente no momento da aplicação;
- Verificar o estado de conservação do pulverizador e dos bicos;
- Dissolver a dose do vírus em água;
- Verificar o pH da calda (ácido);
- Aplicar pela manhã ou fim da tarde.



Figura 6: Preparo do *Baculovirus*. A) Maceração das lagartas coletadas em campo em água; B) Filtração do preparo em pano fino ou gazes; C) Armazenamento da calda de *Baculovirus*.  
 Fonte: EMBRAPA (2010).

Diversos fatores que afetam a multiplicação do vírus no interior do hospedeiro são importantes e devem ser estudados para se evitar perdas, tais como temperatura e a idade ideal de inoculação do vírus, possibilidade de utilização de hospedeiros alternativos ou da possibilidade de utilização de um isolado que não provoca o rompimento imediato da lagarta após sua morte reduzindo perdas de poliedros virais durante a coleta das lagartas que precede a formulação do bioinseticida (PAIVA et al., 2015).

Um exemplo disso é no caso do *Baculovirus spodoptera* em que a descoberta de um isolado altamente virulento e que não provoca o rompimento imediato do tegumento larval aumentou a eficiência do processo de produção reduzindo as perdas no processo de fabricação e facilitando o manuseio das larvas mortas pelo vírus (PAIVA et al., 2015).

## 9 | PRODUTOS COMERCIAIS

No Brasil, existem alguns produtos à base de vírus desenvolvidos por indústrias e centros de pesquisa (Tabela 3).

Inseto-alvo	Produto	Empresa
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Protege</i>	Geratec (Defensa)
<i>A. gemmatalis</i>	Baculoviron	Tecnivita
<i>A. gemmatalis</i>	<i>Baculovirus</i>	Nitral
<i>A. gemmatalis</i>	Baculo-soja	Nova Era
<i>Erinnyis ello</i>	<i>Baculovirus erinnyis</i>	IAPAR
<i>A. gemmatalis</i>	<i>Baculovirus anticarsia</i>	Embrapa-AEE
<i>A. gemmatalis</i>	<i>Baculovirus anticarsia</i>	EPAGRI
<i>A. gemmatalis</i>	<i>Baculovirus anticarsia</i>	IAPAR
<i>A. gemmatalis</i>	<i>Baculovirus anticarsia</i>	COODETEC
<i>A. gemmatalis</i>	<i>Baculovirus anticarsia</i>	Embrapa/CNPSo

Tabela 3 - Produtos à base de vírus desenvolvidos pelas indústrias e centros de pesquisas . GALLO et al. (2002) apud BERTI FILHO; MACEDO (2011).

Um exemplo de produtos é o BACULO® SOJA é um inseticida biológico registrado pela empresa Novozymes à base de *Baculovirus anticarsia*, específico para o controle da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis*. Sua aplicação deve ser feita para as lagartas ainda pequenas (menores que 1,5 cm) na maioria. A dosagem é de 20 g/ha realizando uma pré-mistura com um pouco de água e agitando vigorosamente. Em seguida adicionar esta suspensão diretamente no pulverizador em agitação. Devendo ser reaplicado em caso de reinfestação, mas observando as limitações de uso e outras restrições (AGROLINK, 2019).

## 10 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção agrícola no mundo sofre perdas significativas devido ao ataque de insetos reduzindo a produção de várias culturas. Buscando algum tipo de controle da população do inseto-praga, o agricultor utiliza inseticidas químicos em doses elevadas. Essa prática, além de causar resistência às pragas ao inseticida, causam danos ao meio ambiente e à saúde humana, exigindo alto investimento financeiro.

Dentre os métodos de controle biológico, destacasse o uso de produtos à base de vírus, principalmente os *Baculovirus* que é um vírus com DNA dupla fita, específicos aos seus hospedeiros, constituem agentes ideais para o controle de pragas, sem riscos aos vertebrados e a outros organismos, e também, não poluindo o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Agrolinkfito: Bula Baculo-Soja**. Disponível em < [https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/baculo-soja\\_7491.html](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/baculo-soja_7491.html) > acessado em 20 de maio de 2019.

ANDRADE, F.G.; NEGREIRO, M.C.C.; FALLEIROS Â.M.F. Aspectos dos mecanismos de defesa da lagarta da soja *Anticarsia Gemmatalis* (hübner, 1818) relacionados ao controle biológico por *Baculovirus anticarsia* (AGMNPV). **Arq. Inst. Biol.**, v.71, n.3, p.391-398, 2004.

BERTI FILHO, E.; MACEDO, L. P. M. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. IFRN,

p. 108, 2011.

BUENO, V. H. P.; LINS JR, J. C.; MOINO JR, A.; SILVEIRA, L. C. P. **Controle biológico e manejo de pragas na Agricultura sustentável**. Departamento de Entomologia/UFLA. 2015. Disponível em <[http://www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20\(final\).pdf](http://www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20(final).pdf)> acessado em 07 de maio de 2019.

CABALLERO, P.; MURILLO, R.; MUÑOZ, D.; WILLIAMS, T. El nucleopoliedrovirus de *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) como bioplaguicida: análisis de avances recientes en España. **Revista Colombiana de Entomología, Bogotá**, v. 35, n. 2, p. 105-111, 2009.

EMBRAPA. **Controle biológico: ciência a serviço da sustentabilidade**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>> acessado em 07 de maio de 2019.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.

GRAMKOW, A. W. **Patologia dos baculovírus: Efeito da ação de enzimas heterólogas e análise da resposta transcricional do hospedeiro durante a infecção viral**. 2010. 157 p. Tese (doutorado em Patologia Molecular) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

HERRMANN, J. **Maschinelles Lernen und wissensbasierte Systeme: systematische Einführung mit praxisorientierten Fallstudien**. Springer-Verlag, 2013.

MOINO JUNIOR, A. Produção de agentes entomopatogênicos. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. 430p. p.277-296.

MOSCARDI, F. Assessment of the application of baculoviruses for control of Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, p. 257-289, 1999.

PAIVA, C. E. C.; VALICENTE, F. H.; SANTOS JR, H. J. G. **Controle microbiano de insetos-praga: vírus entomopatogênico**. Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. 2002. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. Editora Manole, São Paulo. 609p.

PIDRE, M. L.; FERRELLI, M. L.; HAASE, S.; ROMANOWSKI, V. Baculovirus display: a novel tool for vaccination. In: Current Issues in Molecular Virology-Viral Genetics and Biotechnological Applications. **IntechOpen**, 2013.

RIBEIRO, B. M.; SOUZA, M. L.; KITAJIMA, E. W. Taxonomia, caracterização molecular e bioquímica de vírus de insetos. In: ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 481-508.

## **SOBRE O ORGANIZADOR:**

**Benedito Rodrigues da Silva Neto:** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico.

Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro.

Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país.

Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais. Contato: dr.neto@ufg.br ou neto@doctor.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agentes antibacterianos 21  
Agro resíduo 166  
Amilases 30, 31, 34, 35, 121, 123, 124, 130, 131, 132  
Antimicrobiano natural 10  
Apis melífera 20  
Apiterapia 21  
Atividade antibacteriana 1, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 99  
Atualidades 77

### B

Baker's yeast strains 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151  
Bibliometric 155, 156  
Botulismo 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64

### C

Cana de açúcar 169  
Candida albicans 3, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 86, 89, 91, 95  
Cerveja 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47  
Chá verde 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47  
Clostridium botulinum 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 60, 61, 62  
Complexo xilanolítico 166

### D

Diarrhea 93, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119

### E

Escherichia coli 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 100, 102, 106, 108, 109, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 136, 137  
Escolas 133, 134, 136, 138, 139, 140, 141  
Essential Oils 7, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153  
Estresse oxidativo 86, 87, 88, 91, 92, 99, 103, 104  
Exposição Ambiental 134

### F

Fermentação alcoólica 46  
Fermentação láctica 99, 100  
Fungi 66, 131, 154, 155, 156, 160, 163, 164, 166, 167, 174  
Fungo termófilo 166, 168

## H

Halos de Degradação 30, 33, 35

Hemicelulose 166, 167, 173

## I

Imunodeficiência 77, 79, 80, 82

Índice Enzimático 30, 33, 35

Industrial applications 143, 174, 175

## L

Lectina 9, 10, 13, 15, 16

## M

Microbiota Intestinal 11, 18, 85, 86, 87, 88, 101, 102

Modulação do sistema Imune 86

Multiplex PCR 108, 109, 111, 112, 113, 116, 119

## O

Óbitos 48, 50, 57, 58, 59, 61, 62, 63

## P

Paracoccidioides brasiliensis 154, 155, 156, 163, 164

Paraguai 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140

Pathogenic Escherichia coli 18, 109

Patógenos Biológicos 134

Probióticos 85, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 96, 98, 99, 101, 103

Punica granatum 1, 2, 3, 7, 8, 16, 17, 19

## Q

Qualidade da água 134, 135, 137, 141

## S

Saccharomyces cerevisiae 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153

Scientometric 155

Staphylococcus aureus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 86, 94, 102

Staphylococcus epidermidis 6, 20, 21, 22, 24, 27

Syzygium aromaticum 1, 2, 3, 7, 8

## T

Thermomyces lanuginosus 166, 167, 168, 170, 172, 173, 174, 175, 176

Tratamento Antirretroviral 77, 79, 84

## V

Vírus 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 90

## X

Xilose 32, 166

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**