

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

Edson da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2020

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

Edson da Silva
(Organizador)



 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores

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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

- Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Tópicos multidisciplinares em ciências biológicas

2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Edson da Silva

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

T673 Tópicos multidisciplinares em ciências biológicas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-228-9

DOI 10.22533/at.ed.289202707

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Edson da.
CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

A coleção “Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas” é uma obra composta por estudos de diferentes áreas das ciências biológicas e da saúde. A obra foi ampliada e recebeu mais 47 capítulos distribuídos em três volumes. Os e-books foram organizados por trabalhos resultantes de pesquisas, ensaios teóricos e vivências dos autores.

As ciências biológicas englobam áreas do conhecimento relacionadas às ciências da vida e incluem a biologia, a saúde humana e a saúde animal. Nesta obra, apresento textos completos e atuais sobre estudos desenvolvidos durante a formação acadêmica ou na prática profissional. Os autores são filiados a diversos cursos de graduação e de pós-graduação em ciências biológicas, saúde, tecnologia e áreas afins.

Em seus 15 capítulos o volume 2 aborda, de forma categorizada, os trabalhos de pesquisas, revisões narrativas e ensaios teóricos que transitam nos vários caminhos da atuação em ciências biológicas e áreas correlatas. Neste volume você encontra textos sobre biologia celular e molecular, aquicultura e pesca, anatomia, fisiologia, microbiologia, fitoterapia e muito mais.

Espero que as experiências compartilhadas neste volume contribuam para o enriquecimento de novas práticas profissionais com olhares multidisciplinares para as ciências biológicas e suas áreas afins. Agradeço aos autores que tornaram essa edição possível e desejo uma ótima leitura a todos.

Edson da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA ANATOMIA NA MEDICINA – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Davi César Gama Maia
Sandy Evelyn Porto Dutra
Laura Pinho-Schwermann
Ada Cordeiro de Farias
Elton Rodrigues Santos
Anderson Luz do Nascimento
Antônia Livia de Sousa Moreira
Daiana Maria Gomes do Nascimento
Lucas Rodrigues Gomes
Hellen Cryslen Bernardo Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.2892027071

CAPÍTULO 2 6

O USO DE ANIMAIS DE LABORATÓRIO EM AULAS PRÁTICAS E MÉTODOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE FISIOLOGIA

Marina de Toledo Durand
Giovanna Develis
Cássio José Sgarbi Filho
Fernando Storti de Pieri
Pedro Afonso Ferreira Haupenthal
André Luis Antoneli Senju
Lucélio Bernardes Couto
Reinaldo Bulgarelli Bestetti

DOI 10.22533/at.ed.2892027072

CAPÍTULO 3 18

CONSTRUÇÃO DE SALA TEMÁTICA PARA PROMOÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BOTÂNICA EM ESCOLAS

Rodrigo Aparecido de Souza Ribeiro
Kaline Neves de Almeida
Nelson Antunes de Moura

DOI 10.22533/at.ed.2892027073

CAPÍTULO 4 25

TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTAS DE APOIO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: UM PROJETO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Bruno Fernandes da Costa
Marcia Taborda

DOI 10.22533/at.ed.2892027074

CAPÍTULO 5 37

ANÁLISE COMPARATIVA MACROSCÓPICA DO FÍGADO DE TUBARÃO-MARTELO *SPHYRNA LEWINII* E *SPHYRNA ZYGAENA*

Gabriel Nicolau Santos Sousa
Inara Pereira da Silva
Gustavo Augusto Braz Vargas
Alessandra Tudisco da Silva
Daniela de Alcantara Leite dos Reis
Marcos Vinícius Mendes Silva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno

DOI 10.22533/at.ed.2892027075

CAPÍTULO 6 45

INSIGHTS INTO THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SHARPNOSE SEVENGILL SHARK (*HEPTRANCHIAS PERLO*) IN THE WESTERN SOUTH ATLANTIC

André Paulo Correa de Carvalho
Bianca de Sousa Rangel
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027076

CAPÍTULO 7 61

ECOLOGIA TRÓFICA DE RAIAS CAPTURADAS PELA PESCA DE CAMARÃO-ROSA NO SUDESTE BRASILEIRO

Beatriz Paiva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno
Julia Ferreira dos Santos Domingos
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027077

CAPÍTULO 8 72

HÁBITOS ALIMENTARES DE *Atlantoraja castelnaui* (ELASMOBRANCHII: RAJIDAE, ARHYNCHOBATIDAE) NO SUDESTE-SUL DO BRASIL

Natalia Della-Fina
Bárbara Piva-Silva
Carina Casu Amorim Souza
Rodrigo Risi Pereira Barreto
Thiago Dal Negro
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027078

CAPÍTULO 9 89

OCORRÊNCIA DE FÊMEA GRÁVIDA DE *Myliobatis goodei* NO SUDESTE BRASILEIRO

Beatriz Paiva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno
Alberto Ferreira de Amorim

DOI 10.22533/at.ed.2892027079

CAPÍTULO 10 96

A EFICÁCIA DA *Lepidummeyenii* (MACA PERUANA) NO TRATAMENTO DA DISFUNÇÃO SEXUAL NA MENOPAUSA

Jamile de Souza Oliveira Tillesse
Anayza Teles Ferreira
Bruna Mendes Silva
Maria Eleni Freire Lima
Camila Araújo Costa Lira
Daniele Campos Cunha
Rafaela Gonçalves de Macedo da Silva
Bruna Gomes de Oliveira Matos
Geórgia Maria de Souza Abreu
Mariana Nascimento Cavalcanti Leite
Annunziata Cunto de Vasconcelos
Andreson Charles de Freitas Silva

DOI 10.22533/at.ed.28920270710

CAPÍTULO 11 104

LEVANTAMENTO DE PLANTAS COM PROPRIEDADES MEDICINAIS CULTIVADAS EM RESIDÊNCIAS DO MUNICÍPIO DE MARUMBI – PR, BRASIL

Patricia da Silva Dias
Lucileide Rosa Silva de Oliveira
Nilmara Rodrigues Machado
Alex da Silva Loiola
Nathã Costa de Sousa
Tomaz Soligo de Mello Ayres
Júlio Augusto
Fabrício Devetak Casado
Emily Cecatto Sevilha
Rogério Barroso Souza
Ana Caroline Casalvara
Mateus Augusto Donegá

DOI 10.22533/at.ed.28920270711

CAPÍTULO 12 117

CARACTERÍSTICAS DA COMERCIALIZAÇÃO E PERDAS PÓS-COLHEITA DE CURCUBITÁCEAS EM CHAPADINHA, MARANHÃO, BRASIL

Gênesis Alves de Azevedo
Antônio Gabriel da Costa Ferreira
Carlos Alberto Araújo Costa
Rafael dos Santos Silva
Joaquim Souto Silva Junior
Edmilson Igor Bernardo Almeida

DOI 10.22533/at.ed.28920270712

CAPÍTULO 13 125

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE *Tarenaya longicarpa* Soares Neto & Roalson (CLEOMACEAE)

José Weverton Almeida Bezerra
Saulo Almeida de Menezes
Viviane Bezerra da Silva
Antonia Thassya Lucas dos Santos
Benedito Yago Machado Portela
Yasmim Arruda Costa
Lilian Cortez Sombra Vandesmet
Carlos Henrique Silva de Oliveira
Thiago Moraes Candido
Luzia Maria da Conceição Rocha
Janete de Souza Bezerra
Isabella Hevily Silva Torquato

DOI 10.22533/at.ed.28920270713

CAPÍTULO 14 138

EFEITO DE RIZOBACTÉRIAS NA TRANSMISSIBILIDADE DE *Curvularia lunata* EM ARROZ DE TERRAS ALTAS

Victória Letícia Ribeiro Oliveira
Karolayne dos Santos Costa Sousa
Orcina Bandeira Silva
Ivaneide de Oliveira Nascimento
Thatyane Pereira de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.28920270714

CAPÍTULO 15 144

SELEÇÃO DE MEIO DE CULTURA PARA PRODUÇÃO DE BACTÉRIAS EM MEIO LÍQUIDO COM APLICABILIDADE NA AGRICULTURA

Aloisio Freitas Chagas Junior
Manuella Costa Souza
Flávia Luane Gomes
Fernanda Pereira Rodrigues Lemos
Tamyres Braun da Silva Gomes
Rodrigo Silva de Oliveira
Albert Lennon Lima Martins
Lillian França Borges Chagas

DOI 10.22533/at.ed.28920270715

SOBRE O ORGANIZADOR..... 156

ÍNDICE REMISSIVO 157

SELEÇÃO DE MEIO DE CULTURA PARA PRODUÇÃO DE BACTÉRIAS EM MEIO LÍQUIDO COM APLICABILIDADE NA AGRICULTURA

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Aloisio Freitas Chagas Junior

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/9286795171322846>

Manuella Costa Souza

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/0256046793020150>

Flávia Luane Gomes

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/6868051909051202>

Fernanda Pereira Rodrigues Lemos

Universidade Federal do Tocantins UFT
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/2479125958202518>

Tamyres Braun da Silva Gomes

Universidade Federal do Tocantins UFT
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/8948659839228467>

Rodrigo Silva de Oliveira

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/8864662648525817>

Albert Lennon Lima Martins

Universidade Federal do Tocantins
Gurupi -TO

<http://lattes.cnpq.br/6846570980484580>

Lillian França Borges Chagas

Universidade Federal do Tocantins UFT
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/6412767227344500>

RESUMO: Existe uma grande necessidade em estudar meios de cultivo específicos para o crescimento de microrganismos na formulação de inoculantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de cinco meios de cultivo para a multiplicação de quatro microrganismos (*Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* e *Bradyrhizobium japonicum*) de interesse comercial para o controle biológico e fixação biológica de nitrogênio em culturas de leguminosas. Foram formulados cinco meios de cultura líquidos, no qual as bactérias foram cultivadas em erlenmeyeres (250 mL) durante 96 horas. As avaliações foram realizadas no intervalo de 24 horas por meio de plaqueamento das amostras e posterior contagem das unidades formadoras de colônias (UFC/mL). Os resultados demonstraram que o meio 2 proporcionou maior crescimento para as

três espécies de *Bacillus* testadas, atingindo concentrações entre 10^9 e 10^{10} UFC/mL no período de 72 horas. A espécie *Bradyrhizobium japonicum*, obteve maior crescimento no meio 3, composto por fontes complexas de carbono, nitrogênio, solução de sais e solução tamponante, obtendo concentração de 10^8 UFC/mL em 72 horas de cultivo. Os meios selecionados possuem potencial para uso comercial.

PALAVRAS-CHAVE: Inoculante. Cultivo microbiano. Agricultura sustentável.

CULTURE MEDIA SELECTION FOR THE PRODUCTION OF BACTERIA IN LIQUID MEDIA WITH APPLICABILITY IN AGRICULTURE

ABSTRACT: There is a great need to study specific culture media for the growth of the microorganisms in the formulation of inoculants. The objective of this work was to evaluate the potential of five culture media for the multiplication of four microorganisms (*Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* and *Bradyrhizobium japonicum*) of commercial interest for the biological control and biological nitrogen fixation in legume cultures. Five liquid culture media were formulated, in which the bacteria were grown in Erlenmeyer flasks (250 mL) for 96 hours. The evaluations were carried out in the interval of 24 hours through plating of the samples and later counting of the colony forming units (CFU / mL). The results showed that medium two provided greater growth for the three species of *Bacillus* tested, reaching concentrations between 10^9 and 10^{10} CFU / mL in the period of 72 hours. The species *Bradyrhizobium japonicum*, obtained greater growth in medium 3, composed of complex sources of carbon, nitrogen, salt solution and buffer solution, obtaining a concentration of 10^8 CFU / mL in 72 hours of cultivation. The selected media have potential for commercial use.

KEYWORDS: Inoculant. Microbial cultivation. Sustainable Agriculture.

1 | INTRODUÇÃO

O controle biológico de pragas diminui significativamente as perdas de produtividade na agricultura e tem como sua principal vantagem a redução dos riscos associados ao uso de agrotóxicos, que pode causar a contaminação das bacias hidrográficas, desequilíbrio hidrológico, ambiental e riscos para a saúde humana como distúrbios nos movimentos, câncer e ocorrência de depressão em trabalhadores rurais expostos frequentemente a estas substâncias (VEIGA, 2017; AZEVEDO et al, 2018; NETO et al, 2018).

Os biofertilizantes, também chamados de inoculantes, são formulações compostas por microrganismos vivos benéficos para as plantas, que não prejudicam o meio ambiente e nem a saúde humana. É uma alternativa que promove a redução da incidência de patógenos, proporcionando o aumento da produtividade das culturas. Tais microrganismos possuem característica antagonista de patógenos radiculares e promotores de crescimento de forma direta ou indireta (MENENDEZ et al., 2016).

Os microrganismos mais usados para biocontrole mencionados em pesquisas são os do gênero *Bacillus* para crescimento vegetal e *Rhizobium* para fixação de biológica de nitrogênio pela planta (LODWING, 2010). A associação dessas bactérias com as plantas estabelece uma relação simbiótica e, dessa maneira, cada microrganismo atua positivamente para a produtividade de culturas agrícolas quando combinado com o uso adequado de adubação e condições edafoclimáticas (FABRÍCIO et al., 2016).

A produção de inoculantes líquidos é realizada por meio de cultivo submerso na presença de oxigênio, processo no qual ocorre à multiplicação das células microbianas em função do consumo de nutrientes presentes no meio de cultura. O cultivo em substrato líquido apresenta como principais vantagens: a facilidade de padronização do processo e multiplicação celular em período de tempo curto comparada a outras técnicas de fermentação (MENDES et al., 2017).

Tendo em vista a perspectiva de expansão do mercado de inoculantes, o objetivo desse trabalho é o desenvolver um meio de cultura alternativo eficiente para a multiplicação de *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus* e *Bradyrhizobium japonicum*, bactérias com potencial aplicação na agricultura. Com vista à produção industrial, o meio selecionado poderá produzir inoculante líquido com atividade antagonista a fitopatógenos, fixação biológica de nitrogênio e promotor de crescimento.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Microbiologia aplicada e Biotecnologia (Micro-Bio) da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi – TO. As bactérias *B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. thuringiensis* e *Bradyrhizobium japonicum* foram obtidas no banco de cepas do laboratório Micro-Bio.

Foi realizada a multiplicação das bactérias em placas de Petri contendo meio específicos para cada cepa. *B. pumilus* e *B. subtilis* foram repicadas em meio LB (1g de tripton; 0,5g de extrato de levedura; 0,5g de NaCl; 2g de ágar, 100 mL de água destilada), para a cepa de *B. thuringiensis* foi utilizado meio CCY (0,2g de L-glutamina; 10 g de caseína; 10 g de lactopeptona; 4 g de extrato de levedura; 6 ml de glicerina; 0,68g de ZnCl; 10,1g de MgCl.6H₂O; 9,05g de K₂HPO₄; 3,53g de KH₂PO₄, 2 g de ágar e 100mL de água destilada) e meio YMA (10g de manitol; 0,5g de K₂HPO₄; 0,2g de MgSO₄.7H₂O; 0,1g de NaCl; 0,5g de extrato de levedura; 1000 mL de água destilada; pH 6,8; 20g de ágar) para *Bradyrhizobium*. As placas foram incubadas em estufa de crescimento durante três dias em 25 °C.

Após o crescimento das colônias foi realizada a repicagem das células para Erlenmeyers (250 mL) contendo meios de cultura alternativos (Tabela 1) para o crescimento de cada cepa e incubados em agitador orbital a 100 rpm.

MEIO	COMPOSIÇÃO QUÍMICA
Meio 1	125 g de levedura inativada, 40 g de maisena, 35 g de melaço, 0,3 g de sulfato de Magnésio, 0,003 g de sulfato de zinco e 4 g de Fósforo
Meio 2	Solução tampão (500 ml): 90,57 g de K_2HPO_4 , 35,38 g de KH_2PO_4 ; Para o nutriente Estoque (100 mL), 200 g de L-Glutamina, 10 g de Caseína hidrolisada, 10 g de Bactopeptona, 4 g de Extrato de Levedura e 6 ml de Glicerina. Solução de sais (500 mL): 0,05 g de $ZnCl_2$, 0,5 g de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, 0,01 g de $MnCl_2 \cdot 6H_2O$ (0,01 M), 0,2 g de $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ (0,2 M) e 0,05 g de $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (0,05 M).
Meio 3	10 g de Extrato de levedura; 16,5 g de melaço em pó, 4 g de amido de milho; 1,0 g de Fosfato de potássio monobásico; 1,5 g de Fosfato de potássio bibásico; 1,0 g de Sulfato de amônia para 1000 ml de H_2O destilada.
Meio 4	25 g de ativador; 1550 g de melaço de pó; 800 g de açúcar mascavo; 300 g de extrato de malte; 300 g de amido; 15 g Fosfato de potássio bibásico; 10 g Fosfato de potássio monobásico; 30 g de Sulfato Magnésio; 3 g de Sulfato Manganês; 0,3 g de Sulfato de Ferro e 10 g de NaCl para 1000 ml de H_2O destilada.
Meio 5	385 g de meio comercial, 150 g de açúcar cristal, 100 g de açúcar mascavo, 50 g de amido de milho e 50 g de extrato de levedura para 1000 ml de H_2O destilada.
Meio 6 (controle)	Composição química não revelada (Meio comercial patenteado).

Tabela 1 - Composição química para cada meio testado.

As avaliações consistiram em plaqueamento pelo método *Spread Plate* das amostras diluídas nas ordens de 10^4 , 10^6 e 10^8 por um período de 24, 48, 72 e 96 horas, as placas foram incubadas em estufa de crescimento para posterior contagem da Unidade Formadora de Colônia (UFC).

A análise estatística foi feita para os seis diferentes meios de cultura para cada um dos quatro microrganismos, usando o programa ASSISTAT, versão 7.7 beta, sendo que tais grupos passaram por adequações a partir de testes normalidade de Shapiro Wilk a um nível de 5% de significância, para verificar a distribuição normal dos dados coletados em triplicata. Nas variáveis descritas (Meio de cultura x Microrganismo), para análise dos grupos, utilizou-se teste de Friedman, a fim de verificar se existe diferença significativa das médias dentro dos grupos e foi utilizado o programa Sigma Plot para plotagem de gráficos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as avaliações de UFC/mL dos quatro microrganismos em cinco diferentes meios de cultura e meio comercial como controle, observou-se que o meio 2 proporcionou maior crescimento em *B. thuringiensis*, alcançando o pico máximo de crescimento em 72 horas com $5,9 \times 10^9$ UFC/mL, atingindo o fim da fase estacionária com $1,0 \times 10^9$ UFC/mL após 96 horas de cultivo (Figura 1).

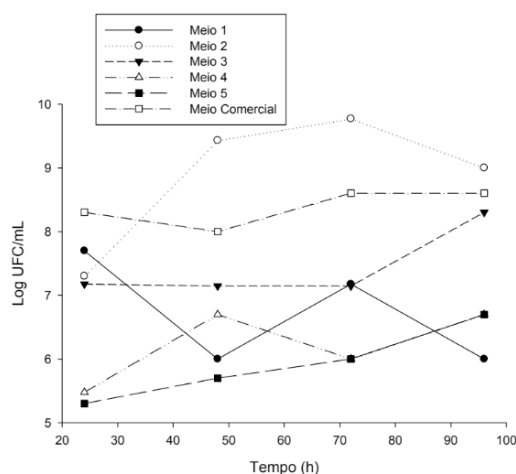


Figura 1 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados para *Bacillus thuringiensis* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

A Tabela 2 expressa a taxa de crescimento (K) para o *B. thuringiensis* em diferentes fases do crescimento bacteriano ao longo do tempo, além de demonstrar o número de gerações (n), o tempo de geração (g). De acordo com Nicolau (2014), o tempo de geração, também conhecido como tempo de duplicação da população de determinado microrganismo é específico para cada estirpe, além de variar de acordo com as condições ambientais oferecidas durante seu crescimento, dessa forma, a taxa de crescimento, conseqüentemente será dependente do microrganismo e as condições de crescimento.

Tais métricas podem ser úteis na determinação das melhores condições para o cultivo do microrganismo, como temperatura e meio de cultivo ideal para maior multiplicação em menor tempo, resultando assim, em dados de cinética de crescimento.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (K)
Meio 1	5,0E+07 ^b	2,52	0,952	0,72
Meio 2	5,9E+09 ^a	9,07	0,793	0,87
Meio 3	2,0E+08 ^b	2,43	1,316	0,52
Meio 4	5,0E+06 ^b	0,69	6,956	0,09
Meio 5	5,0E+06 ^b	0,93	3,440	0,20
Meio Comercial	4,0E+08 ^b	5,92	0,608	1,14

Tabela 2– Resultado curva de crescimento *Bacillus thuringiensis*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Em todos os meios foi possível observar crescimento de *B. thuringiensis*, porém, com valores menos expressivos quando comparados ao meio 2. É possível notar também que o meio comercial demonstrou o segundo melhor resultado, mas na ordem de 10^8 UFC/mL. Os meios 4 e 5 resultaram em crescimentos menos expressivos, da ordem de

10^5 na fase lag e alcançando a ordem de 10^6 na fase log e estacionária. Por fim, o meio 1 demonstrou crescimento nas ordens de 10^6 e 10^7 durante o período de cultivo.

O meio 2 contém em sua formulação a glicerina e extrato de levedura como fontes de carbono e nitrogênio, para a produção *B. thuringiensis* os macronutrientes essenciais são o carbono presente na maioria das substâncias que compõem as células e o nitrogênio, componente de proteínas e ácidos nucleicos, ambos considerados fonte energética (MOURÃO, 2017).

Os micronutrientes devem existir nos meios de cultivo, porém em menor quantidade, atuando como cofatores para algumas enzimas (MOURÃO, 2017). O meio 2 possui em sua composição solução de sais, a qual contém micronutrientes nas formas de $MnCl_2 \cdot 6H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ e $ZnCl$.

Para o crescimento eficiente de *B. thuringiensis* para produção de biopesticidas, o meio 2 também contém solução tampão, capaz de garantir a manutenção do pH durante o cultivo. O pH é um parâmetro importante para a adequada absorção de nutrientes de o bom desenvolvimento do microrganismo. Para *B. thuringiensis*, a faixa ideal de pH se encontra na neutralidade, entre 7,0 e 7,5 (ANGELO et al., 2012; MOURÃO, 2017).

Ao avaliar o crescimento de *B. subtilis* (Figura 2), nos diferentes meios de cultivo foi possível observar um comportamento semelhante ao constatado em *B. thuringiensis*, demonstrando que o meio 2 proporcionou maior crescimento em UFC/mL, desta vez na ordem de 10^{10} em 72 e 96 horas de cultivo. O meio comercial novamente demonstrou o segundo melhor resultado, na ordem de 10^8 UFC/mL, seguido pelo meio 1 e 3, entre as ordens de 10^7 a 10^8 UFC/mL. Já o 5 demonstrou crescimento na ordem de 10^6 e, com menores índices de crescimento, o meio 4, na ordem de 10^4 e 10^5 UFC/mL.

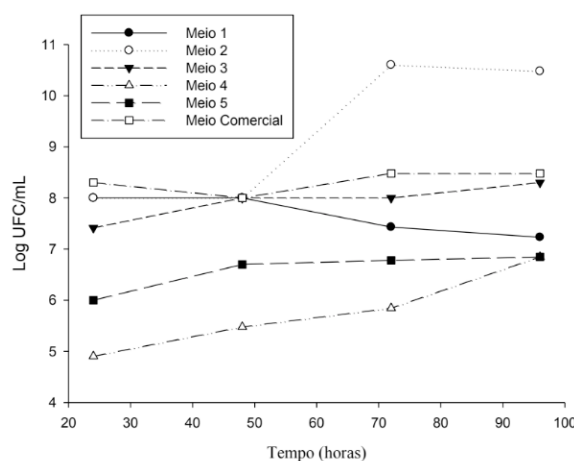


Figura 2 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados testados em *Bacillus subtilis* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

De acordo com Blom et al. (2011), a espécie *B. subtilis* necessita de fontes complexas de carbono e nitrogênio para sua multiplicação e mantém características semelhantes à

B. thuringiensis, uma vez que são espécies pertencentes ao mesmo gênero.

Dessa forma, um meio de cultivo baseado em uma solução tampão, fontes complexas de carbono e nitrogênio e solução de sais demonstra ser apropriado para cultivo e multiplicação de microrganismos do gênero *Bacillus*, dentre eles, a espécie *B. subtilis* que é capaz de desenvolver ações mutualísticas benéficas com o rizoma vegetal, possui potencial bioregulador e também é classificado como promotor de crescimento vegetal (VOSS, 2013).

A Tabela 3 demonstra a taxa de crescimento microbiano para ambos os meios de cultivo.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (K)
Meio 1	2,7E+07 ^b	1,56	4,615	0,15
Meio 2	4,0E+10 ^a	0,43	16,744	0,04
Meio 3	2,0E+08 ^b	2,96	3,243	0,21
Meio 4	7,0E+06 ^c	0,71	13,521	0,05
Meio 5	7,0E+06 ^c	0,89	10,786	0,06
Meio Comercial	3,0E+08 ^b	4,69	1,535	0,45

Tabela 3– Resultado curva de crescimento *Bacillus subtilis*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Em termos de complexidade, o meio 2 possui mais componentes químicos nutricionais e mais processos para sua formulação. De acordo com Teixeira (2015), quanto mais complexo é o meio de cultivo mais oneroso é processo de produção, o que acarreta em um produto com preço final mais elevado. Portanto, existe a necessidade da otimização deste meio de cultivo em trabalhos futuros, a fim de reduzir as concentrações dos componentes químicos mais caros, garantindo assim uma estratégia de baixo custo de produção.

Avaliando o crescimento de *B. pumilus* nos meios testados observa-se que o meio 2 mostrou-se mais eficiente, atingindo crescimento na ordem de 10^{10} UFC/mL em 72 horas de cultivo (Figura 3). O meio comercial permitiu a multiplicação de *B. pumilus* na ordem 10^8 UFC/mL, seguido do meio 3, com crescimentos nas ordens de 10^7 e 10^8 UFC/mL. Nos meios 4 e 5, *B. pumilus* atingiu a ordem de 10^5 e 10^6 UFC/mL, respectivamente (Tabela 4). No meio 1, houve maior atividade durante as primeiras 24 horas, com crescimento na ordem de 10^8 UFC/mL, porém, seguiu até o fim do processo com números na ordem de 10^6 UFC/mL.

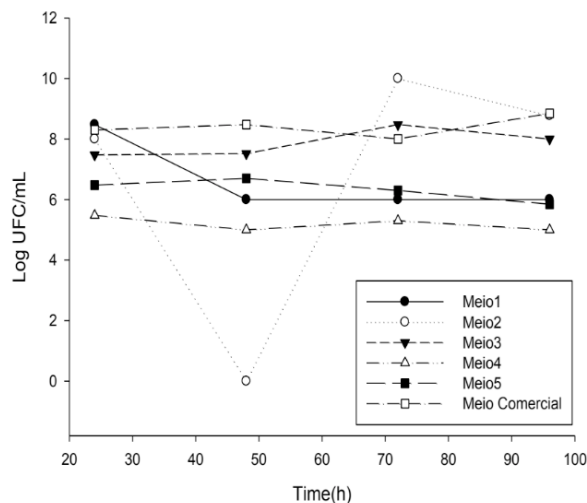


Figura 3 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados testados em *Bacillus pumilus* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (K)
Meio 1	3,0E+08 ^b	4,69	0,511	1,35
Meio 2	6,0E+08 ^a	-	-	-
Meio 3	3,0E+08 ^b	2,81	3,416	0,20
Meio 4	5,0E+06 ^c	0,23	41,739	0,01
Meio 5	7,0E+05 ^c	0,29	33,103	0,02
Meio Comercial	7,0E+05 ^c	8,31	0,866	0,80

Tabela 4– Resultado curva de crescimento *Bacillus pumilus*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Assim como *B. thuringiensis* e *B. subtilis*, *B. pumilus* demonstrou maior crescimento em UFC/mL quando cultivado no meio 2. Mais uma vez, o comportamento entre espécies de um mesmo gênero é semelhante em termos fisiológicos e genéticos, demonstrando um padrão nas necessidades nutricionais dentro do gênero *Bacillus* (RABINOVITCH, 2016).

É possível observar para as três espécies de *Bacillus* que nos meios 1, 3, 4 e 5, o crescimento não foi expressivo como nos meios 2 e comercial. Este comportamento pode estar associado ao fato de que nos meios 1,3 e 5 não há fontes de sais essenciais ao metabolismo, já citados anteriormente, como Zn, Fe, Mn e Mg. Dentro deste gênero de bactérias, a falta destes componentes químicos minerais pode interferir na homeostase dos microrganismos, estes elementos são essenciais para a estruturação de proteínas e atuam como cofatores para ativação de processos enzimáticos (SANTOS JÚNIOR, 2009).

Já o meio 4, contém diversas fontes de carbono (melaço em pó; açúcar mascavo; extrato de malte e amido) e fontes de minerais importantes como Fe, Mg e Mn. Porém, não contém fonte complexa de nitrogênio, essencial também na formação estrutural de proteínas durante o processo de desenvolvimento e multiplicação dos microrganismos

(MOURÃO, 2017), fato este que também pode contribuir com o crescimento menos expressivo de microrganismos do gênero *Bacillus* neste meio de cultivo.

O comportamento da bactéria *B. japonicum* nos meios testados pode ser observado na Figura 4, onde os meios 1, 2 e 3 demonstraram respectivamente crescimento nas ordens 10^8 , 10^8 e 10^9 UFC/mL após 72 hs de cultivo. A melhor avaliação em UFC/mL para *B. japonicum* foi observada no meio 3 em 72 horas de cultivo, mantendo valores na ordem de 10^8 UFC/mL durante o período de 24, 48 e 96 horas. De acordo com estudos de otimização de um meio de cultivo para multiplicação de *B. japonicum*, Menéndez et al. (2014) alcançaram uma faixa de crescimento na ordem de 10^{10} UFC/mL, valor próximo ao obtido pelo presente estudo.

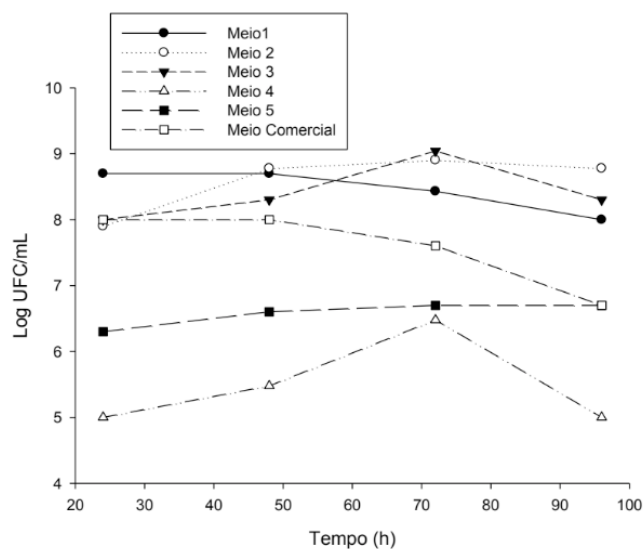


Figura 4 – Comparativo entre os meios de cultivo formulados testados em *Bradyrhizobium japonicum* no período de 24, 48, 72 e 96 horas.

O meio comercial garantiu a multiplicação de *B. japonicum* até a ordem de 10^8 UFC/mL durante 48 horas de cultivo, entrando em fase de declínio após 48 horas, atingindo 10^6 UFC/mL no final de 96 horas.

Os meios 4 e 5 demonstraram resultados menos expressivos em comparação com os outros meios testados, 10^5 UFC/mL e 10^6 UFC/mL, respectivamente. O microrganismo *B. japonicum* tem seu metabolismo fortemente influenciado pela concentração e tipos de açúcar presentes no meio de cultivo, dessa forma, os resultados aqui demonstrados podem ser explicados pelos diferentes tipos de açúcares contidos no meio 4 (melaço em pó, açúcar mascavo, extrato de malte e amido) e no meio 5 (açúcar cristal, açúcar mascavo, amido de milho, extrato de levedura), os quais podem interferir no crescimento de *B. japonicum* em função da dificuldade em tamponar o meio de cultivo, resultando em desvios de rotas metabólicas, a depender da fonte de carbono utilizada (VIEIRA et al., 2017).

Portanto, células bacterianas podem modificar seu fluxo de energia quando

submetidas às diferentes condições de crescimento (MAITRA, 2015). O crescimento foi expresso pelo número de gerações que resultou em uma constante de crescimento expressiva e representada na tabela 5 a seguir.

Meio de Cultura	UFC/mL*	Número de Gerações (n)	Tempo de Geração (g)	Taxa de Crescimento (k)
Meio 1	5,0E+08 ^b	6,87	0,698	0,99
Meio 2	8,0E+08 ^b	1,22	5,901	0,11
Meio 3	1,1E+09 ^a	-1,85	-3,891	-0,17
Meio 4	3,0E+06 ^c	0,40	0,180	3,85
Meio 5	5,0E+06 ^c	0,12	0,600	1,15
Meio Comercial	5,0E+06 ^c	-	-	-

Tabela 5– Resultado curva de crescimento *Bradyrhizobium japonicum*

*Médias adequadas com o teste de Shapiro-Wilk com normalidade $\alpha = 5\%$ (0.05). Letras minúsculas iguais não diferem significativamente as médias entre si pelo teste de Friedman com 5% de significância.

Dessa forma, o meio mais propício para multiplicação de *B. japonicum*, segundo este estudo, é o meio 3, o qual demonstrou maior número de UFC/mL no tempo de 72 horas. Ainda que este meio seja ideal entre os meios testados, ainda são necessários estudos acerca do controle dos parâmetros de cultivo, como temperatura, pH e aeração, bem como novos planejamentos experimentais para avaliar a concentração ideal das fontes de nitrogênio, carbono e sais do meio, a fim de otimizar o processo em termos de custos e eficiência de produção.

4 | CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que dentre os meios testados, o meio 2, composto por sais minerais, fonte de carbono, nitrogênio e solução tamponante foi capaz de proporcionar o crescimento de *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* nas ordens de 10^9 , 10^{10} e 10^{10} UFC/mL respectivamente.

Para a espécie *Bradyrhizobium japonicum*, houve maior crescimento no meio 3, que possui diferentes fontes de carbono, atingindo concentração de 10^9 UFC/mL.

Os meios de cultura 2 e 3 possuem potencial para uso comercial, visto que se mostraram mais eficientes que o meio comercial utilizado como controle e possuem baixo custo de produção.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, E.A.; VILAS-BÔAS, G.T.; SANTOS, C.A.; LOPES, J.; ARANTES, O.M.N. **Development of a low-cost medium for the culture of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis***. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v.33, n.2, p.161-17, 2012.
- AZEVEDO, M.F.A., ROSA, A.C.S., ALVES, S.R., LARENTIS, A.L., MOREIRA, M.F., TEIXEIRA, L.R., SARCINELLI, P., MATTOS, R.C.O.C., MEYER, A. **Prevalência do tremor essencial em população exposta ocupacionalmente a agrotóxicos no estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Neurologia, v.54, n.1, p.31-40, 2018.
- BLOM, E.-J.; RIDDER, A.N.J.A.; LULKO, A.T.; ROERDINK, J.B.T.M.; KUIPERS, O.P. **Time-Resolved Transcriptomics and Bioinformatic analyses Reveal Intrinsic Stress Responses during Batch culture of *Bacillus subtilis***. PlosOne, v.6, n.11, p.16-24, 2011.
- CASSÁN, F., DIAS-ZORITA, M. ***Azospirillum* sp. In current agriculture: From the laboratory to the field**. Soil Biology and Biochemistry, v.103, p.117-130, 2016.
- LODWING, E., POOLE, P. **Metabolism of *Rhizobium Bacterioids***. Critical Reviews In Plant Science, v.22, n.1, p.37-78, 2010.
- MAITRA, A.; DILL, K.A. **Bacterial growth laws reflect the evolutionary importance of energy efficiency**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v.112, n.2, p.406-411, 2015.
- MENDES, G.O.; GALVEZ, A.; VASSILEVA, M.; VASSILEV, N. **Fermentation liquid containing microbially solubilized P significantly improved plant growth and P uptake in both soil and soilless experiments**. Agricultural Science and Technology Information, v.117-118, p.208-211, 2017.
- MENÉNDEZ, C., TRUJILLO, L.E., HERNÁNDEZ, L.C. **Production of a liquid *Bradyrhizobium japonicum* inoculant with high impact on the mechanized sowing of soybean in Cuba**. Biotecnología Aplicada, v.31, n.2, p.116-120, 2014.
- MENENDEZ, E.; DÍEZ MENDEZ, A.; MARCOS-GARCÍA, M.; CELADOR LERA, L.; FLORES-FÉLIX, J.D.; RIVERA, L.; ROBLEDO, M.; VELAZQUEZ, E.; MARTÍNEZ-MOLINA, E.; RIVAS, R.; MATEOS, P. **Chapter 8 – *Rhizobium* symbiotic Enzyme Cellulase celC2: Properties and Applications**. New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering, p.81-89, 2016.
- MOURÃO, A.H.C. **Influência e custos de diferentes meios de cultura para produção de *Bacillus thuringiensis* visando o controle de pragas**. Dissertação de mestrado UFLA, 2017, 78 p.
- NETO, M.G.F. Trabalho na agricultura: **Possível associação entre intoxicação por agrotóxico e depressão**. Revista Perspectiva: Ciência e Saúde. v.3, n.1. p.69-82, 2018.
- NICOLAU, P.B. **Microorganismos e crescimento microbiano**. Universidade Aberta do Brasil, 27 p., 2014.
- RABINOVITCH, L.; VIVONI, A.L. ***Bacillus* e o *Bacillus cereus* com suas facetas como bactérias esporuladas Gram-positivas**. Ciências Farmacêuticas, p.8-10, 2016.
- SANTOS JÚNIOR, V. **Estudo das necessidades nutricionais de bactérias acéticas para a produção de ácido acético**. Tese (doutorado) - Unicamp, 2009, 96 p.
- TEIXEIRA, D.A. **Processo de simplificação de meio de cultura para produção de microalgas com potencial de aplicações energéticas**. Dissertação (Mestrado) - UFRJ, 2015, 69 p.
- VEIGA, D. B. **O impacto do uso do solo na contaminação por agrotóxicos das águas superficiais de abastecimento público**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017, 49 p.

VIEIRA, J.D., ROLL, R., ROSA, J.V.S., CASTRO, R.M., STEFENON, V.M. **Crescimento de *Rhizobium loti* e *Bradyrhizobium japonicum* sob diferentes fontes de carbono e pH do meio.** Anais do 8º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa, 2017, 2p.

VOSS, G.B. **Produção de *Bacillus subtilis* em biorreatores *airlift* e sua aplicação no controle de nematoide de galhas do tomateiro.** Dissertação (Mestrado) - UFSC, 2013, 115 p.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDSON DA SILVA - Possui graduação em Fisioterapia pela Fundação Educacional de Caratinga (2001). Obteve seu título de Mestre (2007) e o de Doutor em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Federal de Viçosa (2013). É especialista em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação pelo Instituto Prominas (2020) e em Educação em Diabetes pela Universidade Paulista (2017). Realizou cursos de aperfeiçoamento em Educação em Diabetes pela parceria ADJ Diabetes Brasil, *International Diabetes Federation* e Sociedade Brasileira de Diabetes (2018). É professor e pesquisador da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, desde 2006, lotado no Departamento de Ciências Básicas (DCB) da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). Ministra disciplinas de Anatomia Humana para diferentes cursos de graduação. No Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente atua na linha de pesquisa Educação, Saúde e Cultura. É vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, no qual atua nas áreas de Nutrição e Saúde Coletiva. É líder do Grupo de Estudo do Diabetes credenciado pelo CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Desde 2006 desenvolve ações interdisciplinares de formação em saúde mediada pela extensão universitária, entre elas várias coordenações de projetos locais, além de projetos desenvolvidos em Operações do Projeto Rondon com atuações nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. É membro da Sociedade Brasileira de Diabetes, membro de corpos editoriais e parecerista *ad hoc* de revistas científicas nacionais e internacionais da área da saúde. Tem experiência na área da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Anatomia Humana; Diabetes *Mellitus*; Processos Tecnológicos Digitais e Inovação na Educação em Saúde; Educação, Saúde e Cultura.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura Sustentável 145
Alunos 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 33, 34, 35
Anatomia 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 40, 44, 156
Anatomia Humana 2, 3, 4, 5, 156
Animais de Laboratório 6, 7, 8, 10, 13
Arrastos-de-Fundo 61
Arroz 138, 139, 140, 141, 142, 143
Atividade Recreativa 19

B

Bactéria 126, 127, 134, 152
Biologia Celular 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 156

C

Caatinga 126, 127, 128, 136
Cadáver 4
Cananéia 89, 90, 91, 93, 94
Climatério 96, 97, 99, 102, 103
Colheita 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124
Conteúdo Estomacal 65, 71, 72, 73, 75, 92, 93, 94
Cromatografia em Camada Delgada 126, 128
Cultivo Microbiano 145

D

Disfunção Sexual 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

E

Educação Médica 2, 3, 16
Elasmobranchii 46, 61, 62, 69, 70, 71, 72, 73, 85, 87, 90
Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 109, 117, 120, 121, 122, 155
Ensino de Biologia 25, 33
Estuário 90
Etnobotânica 105, 116

Evolução das Plantas 18, 19, 20, 24

F

Fisiologia 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 96, 122, 123

Fitopatógenos 138, 139, 146

Fitoterápico 96, 98

Flutuação 37, 38, 39, 43

H

Hexanchidae 45, 46, 55, 56, 58, 59

Hortifrútis 118, 120, 121, 122, 123, 124

I

Inoculante 145, 146

L

Lepidiummeyenii 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Lobos 37, 38, 40, 42, 43

M

Maca 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103

Mata Atlântica 105, 112, 116

Maturidade 46, 74, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 84

Mercado 35, 82, 101, 118, 119, 123, 124, 146

Métricas Tróficas 61, 65, 66

Mussambê 125, 126, 127

P

Patógeno 138, 139, 140, 141

Perdas Pós-Colheita 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Plantas Medicinais 98, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 116, 127

R

Raia-Chita 72, 73, 82

Raia-Emplastro 72, 73

Raias 44, 61, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 84, 86, 88, 94, 95

Reprodução 9, 18, 20, 60, 68, 74, 83, 90, 94, 99

S

Sala Temática 18, 20, 21, 22, 24

Sobreposição de Nicho 61, 65, 66

T

Tecnologias de Informação e Comunicação 25, 26, 29, 30, 32

Tubarão 37, 39, 43, 46

Tubarão-Sete-Gueiras 46

V

Vesícula Biliar 37, 38, 39, 40, 41

Viviparidade 46, 91

Volume 44, 51, 54, 94, 102, 117, 118, 120, 121, 122, 123

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020