

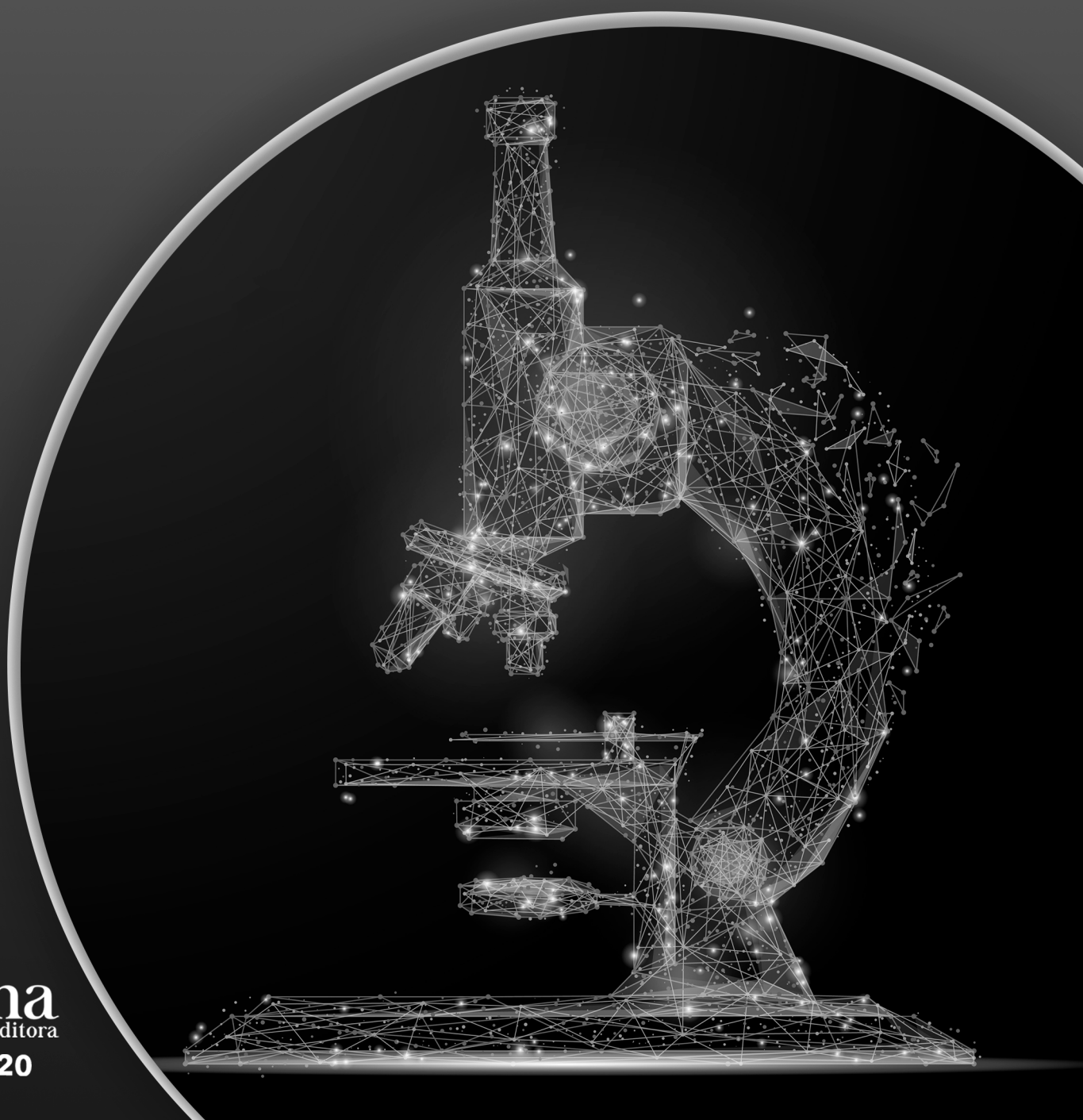
Edson da Silva
(Organizador)

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas



Edson da Silva
(Organizador)

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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. 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
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª 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 Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
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
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª 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
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª 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
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª 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. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª 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
Profª Drª 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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª 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

Consolidação do potencial científico e tecnológico das ciências biológicas

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

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

C755 Consolidação do potencial científico e tecnológico das ciências biológicas [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 978-65-5706-247-0

DOI 10.22533/at.ed.470200308

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

APRESENTAÇÃO

O e-book “Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas” é uma obra composta por estudos de diferentes áreas das ciências biológicas. A obra foi organizada em 24 capítulos e aborda preciosos trabalhos de pesquisa e de atuação profissional revelando avanços e atualidades neste campo do conhecimento científico.

As ciências biológicas englobam áreas do conhecimento relacionadas às ciências da vida e incluem a biologia, a saúde humana e a saúde animal. As instituições brasileiras de ensino e de pesquisa destacam-se cada vez mais por seu potencial científico e tecnológico com sua participação ativa nos avanços da ciência. Nesta obra, apresento textos completos sobre estudos desenvolvidos, especialmente, durante a formação acadêmica de diferentes regiões brasileiras. Os autores são filiados aos cursos de graduação, de pós-graduação ou a instituições com contribuições relevantes para o avanço das ciências biológicas e de suas áreas afins.

Espero que as experiências compartilhadas nesta obra contribuam para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional 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
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE BACTERIANA DA ARNICA MONTANA E LYCHNOFORA ERICOIDES	
Cristiane Coimbra de Paula Angelita Effting Valcanaia Gabriela Bruehmueller Borges Ávila Fabrício Caram Vieira Caroline Aquino Vieira de Lamare Walkiria Shimoya-Bittencourt	
DOI 10.22533/at.ed.4702003081	
CAPÍTULO 2	8
CANDIDA AURIS: O NOVO INIMIGO DOS ANTIFÚNGICOS	
Priscila Paiva Nagatomo Dyana Alves Henriques	
DOI 10.22533/at.ed.4702003082	
CAPÍTULO 3	19
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE LARVAS DÍPTERAS NECROFÁGICAS COLETADAS DE CARÇAÇAS <i>Sus scrofa</i> (SUIDAE), EM CAMPO GRANDE – MS	
Geiza Thaiz Dominguez Monje Carina Elisei de Oliveira Jaire Marinho Torres Beatriz Rosa de Oliveira Daniela Lopes da Cunha Rafael Rodrigues de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.4702003083	
CAPÍTULO 4	30
GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF GALL-INDUCING INSECTS ASSOCIATED WITH <i>COUEPIA OVALIFOLIA</i> (CHRYSOBALANACEAE), AN ENDEMIC PLANT TO BRAZIL	
Valéria Cid Maia	
DOI 10.22533/at.ed.4702003084	
CAPÍTULO 5	35
REPRESENTATIVIDADE DE ALYCAULINI (CECIDOMYIIDAE, DIPTERA) DA MATA ATLÂNTICA NA COLEÇÃO DE CECIDOMYIIDAE DO MUSEU NACIONAL (MNRJ)	
Alene Ramos Rodrigues Valéria Cid Maia	
DOI 10.22533/at.ed.4702003085	
CAPÍTULO 6	45
USO DE BARCODING DNA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESTÁGIOS IMATUROS DE DÍPTEROS DE IMPORTÂNCIA FORENSE	
Beatriz Rosa de Oliveira Carina Elisei de Oliveira Geiza Thaiz Dominguez Monje Daniela Lopes da Cunha Rafael Rodrigues de Oliveira Keren Rappuk Martins Shirano	
DOI 10.22533/at.ed.4702003086	

CAPÍTULO 7 54

LEVEDURAS DO TRATO DIGESTÓRIO DE *Anopheles darlingi* COMO ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PARATRANSGÊNESE PARA O CONTROLE DA MALÁRIA

Andrelisse Arruda
Antonio dos Santos Júnior
Gabriel Eduardo Melim Ferreira
Juliana Conceição Sobrinho
Luiz Shozo Ozaki
Alexandre Almeida e Silva

DOI 10.22533/at.ed.4702003087

CAPÍTULO 8 66

INTERAÇÕES ENTRE MARSUPIAIS E *Hovenia dulcis* Thunb. (RHAMNACEAE) EM DUAS ÁREAS DE MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

Fernanda Souza Silva
Patrícia Carla Bach
Marcelo Millan Rollsing
Cristiano Leite Stahler
Thaís Brauner do Rosário
Gilson Schlindwein
Cristina Vargas Cademartori

DOI 10.22533/at.ed.4702003088

CAPÍTULO 9 80

MONITORAMENTO DAS PASSAGENS INFERIORES DE FAUNA PRESENTES NA ALÇA RODOVIÁRIA NORTE, ITABIRITO-MG

Elaine Ferreira Barbosa
Douglas Henrique da Silva
Bernardo de Faria Leopoldo
Laís Ferreira Jales
Daniel Milagre Hazan
Raphael Costa Leite de Lima
Ana Elisa Brina

DOI 10.22533/at.ed.4702003089

CAPÍTULO 10 96

ETOGRAMA DE *Betta splendens* EM CATIVEIRO

Maria Eduarda Telles Cardoso
Mônica Cyntia Ferreira Santos
Carlos Eduardo Signorini

DOI 10.22533/at.ed.47020030810

CAPÍTULO 11 103

DO CARISMA AO AGOURO: ETNOECOLOGIA DE AVES EM UMA COMUNIDADE RURAL DA CAATINGA

Viturino Willians Bezerra
Mychelle de Sousa Fernandes
Ana Carolina Sabino de Oliveira
Bruna Letícia Pereira Braga
Mikael Alves de Castro
Carla Nathália da Silva
Jefferson Thiago Souza

DOI 10.22533/at.ed.47020030811

CAPÍTULO 12 115

AVIFAUNA DE UMA ÁREA DO CERRADO CENTRAL GOIANO: COMPARAÇÃO ENTRE FRAGMENTOS FLORESTAIS E MATRIZ URBANA

Luciano Leles Alves
Maisa Tavares Rocha
Heloisa Baleroni Rodrigues de Godoy

DOI 10.22533/at.ed.47020030812

CAPÍTULO 13 129

METODOLOGIA ISO 6579 E ISOLAMENTO DE *SALMONELLA* SPP. EM ALIMENTOS

Nayara Carvalho Barbosa
Flávio Barbosa da Silva
Débora Quevedo Oliveira
Bruna Ribeiro Arrais
Débora Filgueiras Sampaio
Nathalia Linza Martins Souza
Izabella Goulart Carvalho
Cecília Nunes Moreira

DOI 10.22533/at.ed.47020030813

CAPÍTULO 14 136

DO AGRONEGÓCIO À BIOCÊNCIA: EMPREENDEDORISMO NO OESTE PARANAENSE

Patricia Gava Ribeiro
João Pedro Gava Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.47020030814

CAPÍTULO 15 148

PRÁTICAS E INSUMOS BIOLÓGICOS NO CULTIVO DA COUVE

Rosana Matos de Moraes
Geresa Pauli Kist Steffen
Joseila Maldaner
Cleber Witt Saldanha
Evandro Luiz Missio
Ricardo Bemfica Steffen
Alexssandro de Freitas de Moraes
Vicente Guilherme Handte
Artur Fernando Poffo Costa
Isabella Campos
Roberta Rodrigues Roubuste

DOI 10.22533/at.ed.47020030815

CAPÍTULO 16 163

ESTRUTURA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM AFLUENTE DO RIO PARANÁ, NA REGIÃO SUB-TROPICAL DO BRASIL

Loueverton Antonio Rodrigues de Castro
Carlos Eduardo Gonçalves Aggio
João Marcos Lara de Melo

DOI 10.22533/at.ed.47020030816

CAPÍTULO 17 174

FATORES FÍSICOS E ATRIBUTOS FLORAIS AFETAM A PRODUÇÃO DE NÉCTAR?

Sabrina Silva Oliveira
Ana Carolina Sabino de Oliveira
Fernanda Fernandes da Silva

Mikael Alves de Castro
Mychelle de Sousa Fernandes
Jefferson Thiago Souza

DOI 10.22533/at.ed.47020030817

CAPÍTULO 18 184

PLANTAS DE INTERESSE PARA A CONSERVAÇÃO NA PORÇÃO SUPERIOR DA BACIA DO RIO SANTO ANTÔNIO - LESTE DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

Pablo Burkowski Meyer
Aline Silva Quaresma
Caetano Troncoso Oliveira
Victor Teixeira Giorni
Laís Ferreira Jales
Maria José Reis da Rocha
Ana Elisa Brina
Alexandre Gomes Damasceno
Ana Cristina Silva Amoroso Anastacio
Marília Silva Mendes

DOI 10.22533/at.ed.47020030818

CAPÍTULO 19 203

ANATOMIA FOLIAR DE *Aechmea blanchetiana* (Baker) L. B. SM (BROMELIACEAE) SOB DISTINTAS CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

Jackson Fabris Fiorini
Elisa Mitsuko Aoyama

DOI 10.22533/at.ed.47020030819

CAPÍTULO 20 211

DIFERENTES MANEJOS DA TERRA PODEM INFLUENCIAR NAS SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE SEMENTES EM UMA ÁREA DE CAATINGA?

Marlos Dellan de Souza Almeida
Mikael Alves de Castro
Mychelle de Sousa Fernandes
Sabrina Silva Oliveira
Jefferson Thiago Souza

DOI 10.22533/at.ed.47020030820

CAPÍTULO 21 222

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO URBANAS: TRABALHO INTEGRADO PARA CONCILIAR PRESERVAÇÃO E OCUPAÇÃO HUMANA DO TERRITÓRIO

Ana Elisa Brina
Diego Petrocchi Ramos
Douglas Henrique da Silva
Elaine Ferreira Barbosa
Gabriel Guerra Ferraz
Kalil Felix Pena
Laís Ferreira Jales
Márcio Alonso Lima
Marília Silva Mendes
Mônica Tavares da Fonseca
Pablo Burkowski Meyer
Patrícia da Fátima Moreira
Vanessa Lucena Cançado
Vitor Marcos Aguiar de Moura

DOI 10.22533/at.ed.47020030821

CAPÍTULO 22	239
QUANTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE PIGMENTOS FOTOSSINTETIZANTES EM PLÂNTULAS DE <i>PHASEOLUS VULGARIS</i> L. (FEIJÃO CARIOCA) EM DIFERENTES NÍVEIS DE LUMINOSIDADE	
Renan Marques	
Queli Ghilardi Cancian	
Ricardo da Cruz Monsores	
Eliane Terezinha Giacomell	
Vilmar Malacarne	
DOI 10.22533/at.ed.47020030822	
CAPÍTULO 23	246
INFLUÊNCIA DO MANEJO E PRECIPITAÇÃO NAS FENOFASES VEGETATIVAS DE FEIJÃO-BRAVO (<i>Cynophalla flexuosa</i> - Caparaceae) EM ÁREAS DE CAATINGA	
Dauyzio Alves da Silva	
Mikael Alves de Castro	
Sabrina Silva Oliveira	
Gabrielle Kathelin Martins da Silva	
Ana Carolina Sabino de Oliveira	
Bruna Letícia Pereira Braga	
Mychelle de Sousa Fernandes	
Viturino Willians Bezerra	
Jefferson Thiago Souza	
DOI 10.22533/at.ed.47020030823	
CAPÍTULO 24	255
A CULTURA DE CÉLULAS EM 3 DIMENSÕES E AS SUAS APLICAÇÕES NA ÁREA BIOMÉDICA	
Roberta Cristina Euzébio Alexandre	
Mário Sérgio de Oliveira Pereira	
Simone de Cássia Lima Oliveira	
Franco Dani Campos Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.47020030824	
SOBRE O ORGANIZADOR	264
ÍNDICE REMISSIVO	265

A CULTURA DE CÉLULAS EM 3 DIMENSÕES E AS SUAS APLICAÇÕES NA ÁREA BIOMÉDICA

Data de aceite: 30/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Roberta Cristina Euzébio Alexandre

Universidade Paulista

Limeira-SP

<http://lattes.cnpq.br/6047921932235182>

Mário Sérgio de Oliveira Pereira

Universidade Paulista

Limeira-SP

<http://lattes.cnpq.br/7779451666145109>

Simone de Cássia Lima Oliveira

Universidade Paulista

Limeira-SP

<http://lattes.cnpq.br/1140638135453831>

Franco Dani Campos Pereira

Centro Universitário Claretiano

Rio Claro-SP

<http://lattes.cnpq.br/8399785655417218>

RESUMO: As culturas celulares têm atraído cada vez mais a atenção de pesquisadores de diversas áreas, por se tratarem de importantes ferramentas para o estudo *in vitro* e serem mais eticamente acessíveis do que os modelos animais. As culturas em monocamadas, também chamadas de bidimensionais ou culturas em 2D, são as mais comumente

utilizadas, porém estudos demonstram que elas não trazem resultados fidedignos, pois não conseguem se assemelhar ao ambiente *in vivo*. Diante disso, surgiu um novo modelo de cultivo, em três dimensões, as culturas em 3D. Este modelo se mostrou eficiente, uma vez que consegue imitar o ambiente celular *in vivo* em um estudo *in vitro*. Este trabalho descreveu como surgiu o cultivo celular tridimensional e relacionou algumas vantagens do uso da cultura 3D em relação aos estudos com células em monocamada e mostrou sua aplicabilidade nas pesquisas biomédicas, em áreas como engenharia tecidual, farmacologia, embriologia, oncologia e imunologia.

PALAVRAS-CHAVE: Modelos celulares, esferóides, pesquisa científica.

THREE-DIMENSION CELLSCULTURE AND THEIR APPLICATIONS IN THE BIOMEDIC AREA

ABSTRACT: Cell cultures have increasingly attracted the attention of researchers from different areas, as they are important tools for *in vitro* studies and are more ethically accessible than animal models. Monolayer cultures, also called two-dimensional or 2D cultures, are the most commonly used cultures, however, studies

point that they do not produce reliable results, as they cannot resemble the *in vivo* environment. Therefore, a new cultivation model in three dimensions emerged, the 3D cultures. This model proved to be efficient since it can mimic the cellular environment *in vivo* within an *in vitro* study. This work described how three-dimensional cell cultures emerged, listed some advantages of studies using 3D cultures over monolayers, and described its applicability in biomedical research, in areas such as tissue engineering, pharmacology, embryology, oncology, and immunology.

KEYWORDS: Cell models, spheroids, scientific research.

1 | INTRODUÇÃO

As culturas celulares quando comparadas com os tecidos *in vivo*, apresentam um baixo custo, e consomem menos tempo de manutenção, além de que os modelos animais e humanos apresentam algumas implicações éticas, relacionadas a possibilidade de causar sofrimento e/ou desconforto a esses organismos. Portanto, as culturas celulares podem ser utilizadas para substituí-los, pois conseguem manter características dos tecidos *in vivo* em um ambiente *in vitro* e representam uma boa alternativa à substituição de animais em experimentos científicos.

Do estudo das primeiras técnicas de cultivos celulares até os dias atuais muito se descobriu, e este legado foi deixado por grandes pesquisadores e estudiosos que trouxeram a possibilidade de descobertas incríveis através do cultivo celular inicialmente em monocamadas (2D), que demonstraram através dos estudos ter limitações quanto a diferenciação celular e/ou por apresentarem a perda de características importantes para os resultados mais próximos ao *in vivo*.

Diante disso, surgiu uma nova linha de cultivo celular denominado cultivo tridimensional (3D). As células em 3D apresentam características importantes como maior mobilidade das células para todas as direções, aumento na superfície celular, capacidade de proporcionar um nível de propagação adequado para uma alteração na morfologia celular, ocasionando processos de diferenciação entre células. Através destes princípios, os estudos foram sendo aprimorados e revelando as grandes vantagens do uso do cultivo 3D como ferramenta para o desenvolvimento das pesquisas científicas.

Essa ferramenta pode ser aplicada em diversas áreas, como farmacologia, buscando melhorar e/ou desenvolver novos fármacos, bem como em tecidos, como o hepático e o cardíaco para um melhor entendimento da fisiopatologia de doenças. Além disso, pode ser utilizada em inúmeras outras áreas e tecidos.

Diante disso, o cultivo celular em três dimensões (3D) se mostra útil, eficaz e importante para as pesquisas, por demonstrar vários benefícios em relação aos cultivos celulares em monocamada.

2 | OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo descrever como surgiu o cultivo celular tridimensional e relacionar algumas vantagens do uso da cultura 3D em relação aos estudos com células em monocamada. Foram ainda relacionados alguns trabalhos que mostram a aplicabilidade dessa ferramenta de pesquisa no desenvolvimento de estudos na área biomédica.

3 | REVISÃO DE LITERATURA

A área de pesquisa biomédica utiliza em experimentos várias linhagens celulares tanto humanas como de animais, pois são modelos simples e possuem grandes informações para diversas áreas de pesquisa (MIGITA, 2012). Os modelos *in vivo* apresentam algumas dificuldades éticas, pois há uma preocupação relacionada à possibilidade de proporcionar desconforto ou dor a eles, então as culturas celulares são utilizadas para substituir esses modelos e diminuir as dificuldades éticas que eles apresentam (ELLIOT *et al.*, 2010), já que elas permitem que as células se mantenham sem necessitar do organismo que lhe deu origem, tornando possível analisar os mecanismos celulares dessas células (DO AMARAL, 2010).

As culturas celulares mais comumente utilizadas são as em monocamada, também chamadas de culturas bidimensionais e culturas em 2D. Este modelo permitiu que se compreendesse a fisiologia das células e como elas se comportavam quando submetidas a estímulos (RAVI, *et al.*; 2015). Entretanto este método de cultivo não consegue se aproximar, se assemelhar ao ambiente “*in vivo*”, não demonstrando semelhanças fisiológicas com a deste ambiente (SILVA, 2014), e também não mantém as mesmas características biológicas (LAUAND, 2015), não permitindo que a interação célula-célula e célula-matriz celular sejam efetivas (BARBUGLI, 2010). Essas características são importantes para observar e entender a diferenciação, a proliferação e também as funções celulares que acontece *in vivo* (RAVI *et al.*, 2015). Foi visto também que alguns testes feitos e aplicados ao modelo em monocamada, utilizando algumas drogas, obtiveram resultados que não eram próximos aos obtidos no modelo *in vivo* em algumas concentrações testadas (DO AMARAL, 2010).

O modelo tridimensional, em 3D, é um modelo mais eficiente, quando comparado ao modelo 2D. Essas culturas são concebidas a partir de uma matriz ou uma célula mãe geradas através de diversos compostos como colágeno, gelatina, seda, quitina, quitosana, fibrina, fibrinogênio e polímeros sintéticos. Estes reproduzem a matriz extracelular originada por poros existente e por estruturas filamentosas, promovendo uma maior capacidade de indução e penetração de substâncias. A construção de um ambiente propício eleva a relação bioquímica e biofísica das células, que se unem para melhor desenvolverem *in vitro* um meio coerente e apto para o crescimento, diferenciação e separação extracelular

exclusivo das células (RAVI et al., 2015).

Desta forma é proporcionado um microambiente celular parecido com o tecido nativo, o tecido vivo, tornando assim, mais próximas da realidade, as informações e os resultados obtidos a partir deste modelo (DO AMARAL, 2010; ELLIOT *et al.*, 2010; SILVA, 2014; RAVI *et al.*, 2015). Na cultura tridimensional, as células cultivadas conseguem explorar as três dimensões espaciais, favorecendo a interação dessas células com o meio e a interação com outras células. Esse aumento espacial promove um aumento na superfície celular, proporciona um nível de propagação adequado para uma alteração na morfologia celular, favorecendo processos de diferenciação entre as células (DO AMARAL, 2010; DO AMARAL *et al.*, 2011). Essas características que se assemelham com o tecido *in vivo* são obtidas pela escolha dos suportes e matrizes que são utilizados para fazer a cultura, e essa escolha é feita pensando no tipo de célula e de estudo que se quer realizar. Estas vantagens são um diferencial importante entre as células 2D e 3D (RAVI *et al.*, 2015).

Alex Carrel (1873-1944), prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1912, tinha o interesse em facilitar e manter órgãos *in vitro*, durante suas pesquisas com transplantes, ele percebeu a necessidade de adaptações e mudanças no meio, uma delas foi a troca de linfa de anfíbio por plasma de galinha, e com isso se criou o frasco de Carrel, que tornaria possível e facilitaria a mudança deste meio para outro, caso houvesse necessidade. Durante o processo, foram utilizadas normas de controle de assepsia, dando início assim ao cultivo celular. Seus colaboradores, como Everling, trabalharam na adaptação da técnica fazendo algumas modificações que possibilitaram o subcultivo de células do coração de galinha, que persistiram em cultivo por um período de 34 anos, e deram origem à lenda do coração imortal de galinha. Posteriormente, Carrel ao perceber um alto nível de necrose na parte central de suas colônias celulares, mudou sua forma de cultivar os cardiomiócitos, passando para uma superfície formada por fios de seda, promovendo uma melhor interação das células com o meio e desta forma surgiu a primeira cultura tridimensional (3D) (DO AMARAL, 2010; DO AMARAL *et al.*, 2011).

Atualmente a indústria farmacêutica tem demonstrado muito interesse sobre o potencial dos cultivos celulares em 3D (PAMPALONI, 2009), uma vez que as técnicas estão progredindo e ajudando no processo de descoberta de novos medicamentos (LANGHANS, 2018), e por evitar o uso de animais em grande escala, e serem uma opção mais viável financeiramente quando comparada com os modelos *in vivo* (EDMONDSON *et al.*, 2014). Os testes de fármacos devem apresentar uma resposta significativamente parecida no modelo "*in vitro*" quando comparada com o modelo "*in vivo*", pois, células tumorais, por exemplo, apresentam mais resistência a eles do que as células normais (RAVI *et al.*, 2015; EDMONDSON *et al.*, 2014), e as respostas celulares obtidas em cultura tridimensional com o tratamento medicamentoso, tem se mostrado mais semelhantes com as respostas *in vivo*, do que as respostas obtidas em culturas 2D (EDMONDSON *et al.*, 2014). Estudos com novos fármacos tem se mostrado eficiente sobre efeitos sinérgicos

de substâncias importantes nas células, por exemplo. Existem relatos de uma diminuição na quimio-sensibilidade de células de adenocarcinoma de colorretal e de células MCF-7 no estudo do câncer de mama, onde foi observada uma redução antiproliferativa induzida por drogas em cultura 3D (RAVI *et al.*, 2015).

Os modelos em 3D das células tumorais têm sido utilizados para imitar o ambiente “*in vivo*”, pois mesmo que os modelos animais possam vir a ser utilizados, eles não estão disponíveis tão facilmente (ELLIOT *et al.*, 2010) e modelos animais como o de roedores, podem acabar metabolizando os medicamentos de forma diferente do que se espera em seres humanos, portanto um substituto de tecido em três dimensões pode ajudar a reduzir ou até mesmo eliminar falhas (YAMADA, 2007). Segundo Cruz (2015) os vários tipos de culturas 3D revelam os mais diferentes aspectos das estruturas tridimensionais *in vivo* permitindo reconstruir características histomorfológicas e funcionais do tecido original, bem como a ação das células imunológicas e tumorais.

Na pesquisa do Câncer, as células em 3D acrescentam abordagens a partir de vias de sinalização, expressão e interação com componentes da matriz extracelular, aumento da comunicação celular e diferentes taxas de proliferação celular. Um exemplo de aplicação das culturas em 3D nesta área é em estudos sobre câncer de mama. Essas culturas conseguem fornecer informações em relação à fisiologia das células mamárias, e ainda mostrar as diferenças entre células normais e malignas, sendo possível entender sua transição para a malignidade, e os mecanismos do câncer (ELLIOT *et al.*, 2010).

Em estudos sobre o melanoma humano, um câncer de pele agressivo com rápida evolução, alta incidência de metástase e baixa resposta à tratamentos quando se encontra em fase avançada, foi utilizado o cultivo em 3D para compreender o funcionamento da ação de fenótipos de Resistência à múltiplas drogas (RMD), os testes foram feitos em esferóides que foram formados através de culturas em placas revestidas com gel de agarose, cultura em gota suspensa e cultura em placas com superfície não aderente, esta última técnica é de simples e rápida execução e resultou em um alto desempenho para formação de esferóides e a resposta obtida foi a mais eficaz. Neste modelo de cultivo tridimensional foi possível a observação de transportadores importantes relacionados à RMD que possibilitarão estudos futuros em relação à compreensão destes transportadores para drogas mais específicas ao melanoma humano (FARIA, 2018).

O tratamento do adenocarcinoma pulmonar, outro tipo de câncer de difícil tratamento, apresentou boa resposta ao quimioterápico Cisplatina, que age ligando-se diretamente ao DNA, impedindo a replicação e provocando a morte celular, porém, ao longo do tratamento pode se originar uma resistência à Cisplatina. Por esta razão estudos estão sendo direcionados à pesquisa de moléculas mais eficazes para o tratamento deste tipo de câncer. O início das análises começa com o cultivo em monocamada (2D) e depois em 3D. O cultivo em 3D promove uma barreira biológica à difusão de fármacos que se distribuirão pelas camadas de células, semelhante ao que ocorre *in vivo*. O cultivo da

linhagem A549 de adenocarcinoma de pulmão foi o tipo escolhido para este rastreio de moléculas com potencial antitumorais e segundo o estudo, o modelo 3D foi considerado o ideal para o rastreio de possíveis agentes antitumorais (BATISTA, 2019).

Para o sistema imunológico a motilidade é de extrema importância para que suas funções sejam bem realizadas, estas características são apresentadas como um diferencial das culturas 3D em relação às 2D. Em estudos com linfócitos T humanos, observou-se que em ambiente 3D recoberto por Matrigel que é uma base formada por diversas proteínas estruturais, proteoglicanos e fatores de crescimento que mimetizam o ambiente extracelular de muitos tecidos e, ativado por anticorpos do tipo anti-CD3, a capacidade de migração foi potencializada em até três vezes, porém em estudos com linfócitos T citotóxicos e células neoplásicas, os linfócitos T citotóxicos tumor específicos, que apresentam receptores para determinados tipos tumorais, não demonstraram a mesma capacidade de identificar células neoplásicas como em outros meios de cultura. Vários fatores podem influenciar este fenômeno. Ainda não se tem respostas definitivas para estes aspectos, mas dados sugerem que em um ambiente 3D, modificações morfológicas provoquem uma menor comunicação entre as células neoplásicas com Linfócitos T citotóxicos (LCTs). Essas conformações regulam a expressão gênica, reduzindo a capacidade ao ataque das LCTs. Sugere-se também, que a produção de ácido láctico que é aumentada pelas células neoplásicas cultivadas em forma de esferoides, dificulte a capacidade de proliferação e a de produção de citocinas por LCTs humanas. Outros relatos atribuem esta falha pela redução de proteínas de choque térmico (HSPs) ou pela alteração do metabolismo lipídico nas células neoplásicas cultivadas neste ambiente (CRUZ, 2015).

Áreas como a da farmacologia e neurobiologia também se beneficiaram diante dos métodos de cultura celular, através de indução de alterações e interações celulares utilizando fármacos ou por diferentes substâncias químicas, com esses métodos consegue-se produzir dados sobre as características destas células visando entender e ampliar o conhecimento sobre toxicidade e neurotoxicidade (MIGITA, 2012). A toxicidade também tem sido avaliada na área da fisiopatologia, de acordo com Elliot *et al.* (2010) muitos trabalhos têm sido realizados com o tecido hepático visando uma melhor compreensão das fisiopatologias hepáticas assim como, observação da ação de fármacos sobre o metabolismo e a toxicidade de xenobióticos sobre este tecido. E o cultivo de tecidos cardíacos é uma excelente ferramenta para que se entenda melhor como funciona o processo de insuficiência cardíaca, e também como uma ferramenta para estudar a regeneração do músculo cardíaco lesionado. Estes estudos são promissores e podem auxiliar no desenvolvimento de medicamentos que auxiliem o tratamento de doenças relacionadas ao coração (ELLIOT *et al.*, 2010).

Pesquisas também estão sendo realizadas com células tronco, pois os modelos tridimensionais possibilitam a compreensão dos mecanismos de diferenciação celular de osteoblastos humanos em osteócitos, por exemplo, facilitando o entendimento dos

processos envolvidos na metástase óssea. Além disso, muitos estudos estão sendo desenvolvidos em relação a aplicabilidade desses cultivos celulares associados a técnicas de engenharia tecidual (RAVI *et al.*, 2015). Segundo Alves (2012), ensaios com células do ligamento periodontal tem demonstrado uma grande capacidade regeneradora e de diferenciação em fibroblastos, cementoblastos e osteoblastos e quando associados à biomateriais elas têm proporcionado uma boa resposta na reparação óssea. Porém estudos mais detalhados são necessários para o entendimento das características fenotípicas dessas células quando cultivadas em matrizes 3D colagenosas e ou associadas à partícula de vidro bioativo (Biomaterial).

Macedo (2012) realizou ensaios utilizando células tronco espermatogoniais de camundongos neonatos com objetivo de comparar a diferenciação celular, e a indução da espermatogênese *in vitro* em sistemas de cultivo bidimensional (2D) e tridimensional (3D) com adição de gonadotrofinas aos meios de cultura. Ele observou que ambos os sistemas apresentaram formação e manutenção de “clusters” de espermatogônias, porém, o sistema 3D apresentou-se mais vantajoso, pois beneficiou a neoformação de estruturas císticas semelhantes a luz dos túbulos seminíferos, uma melhor suspensão celular, que favorece a recuperação e caracterização das células pós cultivo, sendo uma melhor alternativa para promover a espermatogênese *in vitro* e em um futuro ser mais facilmente utilizada junto de técnicas de reprodução assistida, porém, a fertilidade dessas células ainda é desconhecida.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cultivos tridimensionais (3D) se apresentam como importantes ferramentas para o estudo *in vitro*, sendo estas superiores ao cultivo em monocamadas (2D) pois fornecem resultados mais fidedignos ao obtidos pelos estudos com animais. Sua infinita aplicabilidade nas pesquisas de diferenciação celular em engenharia tecidual, em farmacologia e oncologia, além da área de imunologia, reforça o grande potencial a ser explorado nas culturas de células 3D.

Contudo, permanece a necessidade de ampliar os estudos com essas culturas, especialmente em abordagens envolvendo linfócitos citotóxicos e células tumorais, nas quais ainda não se obtém uma boa resposta. Além de tudo isso, estudos realizados com esse modelo celular representa um grande avanço na busca por métodos alternativos a experimentação animal, uma vez que as células tridimensionais mimetizam condições fisiológicas muito próximas daquelas oferecidas pelos organismos como, ratos, camundongos, cobaias, cachorros e macacos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. B. **Expressão dos fenótipos fibroblástico e osteoblástico em culturas tridimensionais na presença de partículas de vidro bioativo.** 2012. 164 f. Tese (Doutorado em Periodontia) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.
- BARBUGLI, P.A. **Estudo dos efeitos da terapia fotodinâmica na progressão tumoral e em modelos celulares tridimensionais.** 2010. 107f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.
- BATISTA, J. E. S. **Uso do modelo celular tridimensional de adenocarcinoma de câncer de pulmão na triagem de compostos organocalcogênicos.** Dissertação - Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria - Rio Grande do Sul, 2019.
- CRUZ, K.S. **Interações celulares em ambiente tridimensional entre células híbridas dendriticas-tumorais e linfócitos humanos: em busca de estratégias de aprimoramento de vacina antitumoral.** 2015. 131 f. Tese (Doutorado em Imunologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- DO AMARAL, J. B. **Células MCF-7 como modelo 3D no estudo de câncer de mama humano.** 2010. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Tecidual) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- DO AMARAL, J. B.; MACHADO-SANTELLI, G. M. **A cultura em 3 dimensões e a sua aplicação em estudos relacionados a formação do lúmen.** *Naturalia*. V. 34, p.1-20, 2011.
- EDMONDSON, R.; BROGLIE, J. J.; ADCOCK, A. F.; YANG, L. **Three-Dimensional Cell Culture Systems and Their Applications in Drug Discovery and Cell-Based Biosensors.** *Assay Drug Dev Technol*. V. 12, ed. 4, p. 207–218, 2014.
- ELLIOT, N. T.; YUAN, FAN. **A Review of Three-Dimensional *in vitro* Tissue Models for Drug Discovery and Transport Studies.** *Journal of Pharmaceutical Sciences*. V. 100, n. 1, p. 59-74, 2010.
- FARIA, L.C. **Análise do perfil de expressão de genes relacionados à resistência a múltiplas drogas em cultura tridimensional de células de melanoma cutâneo humano.** 2018. Dissertação (Mestrado) - Ciências da Saúde da Universidade Federal de Goiás – Goiás, 2018.
- LANGHANS, S, A. **Three-Dimensional in Vitro Cell Culture Models in Drug Discovery and Drug Repositioning.** *Front Pharmacology*. 9:6, 2018.
- LAUAND, C. **Avaliação da proliferação e migração celular mediadas pela ativação do EGFR em linhagens celulares de câncer de pulmão cultivadas como monocamadas e esferoides.** 2015. 157f. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Tecidual) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 2015.
- MACEDO, C. C. **Uso do sistema de cultivo bidimensional e tridimensional para diferenciação de células-tronco espermatogônias e indução da espermatogênese in vitro em murinos.** 2012. 47f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada). Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP, Botucatu, 2012.
- MIGITA, N. A. **Cultura celular *in vitro*: importância para a pesquisa biomédica e dimensão da problemática de autenticação de linhagens celulares.** 2012. 68f. Monografia (Bacharel em Ciências Biomédicas) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, 2012.
- PAMPALONI F., STELZER E. H. K., MASOTTI A. **Three-dimensional tissue models for drug discovery and toxicology.** *Recent Pat Biotechnol*. V. 3, p. 103–117, 2009.

RAVI, M.; V. PARAMESH, S. R.; ANURADHA, E.; PAUL SOLOMON, F. D. **3D Cell Culture Systems: Advantages and Applications**. Journal of Cellular Physiology, v. 230, p. 16-26, 2015.

SILVA, D. S. **Desenvolvimento do cultivo 3D a partir de células primárias de neoplasias mamárias caninas**: Estudo da apoptose sobre efeito ou não da carboplatina. 2014. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2014.

YAMADA, K. M., CUKIERMAN, E. **Modeling Tissue Morphogenesis and Cancer in 3D**. Cell, v. 130, p. 601-610, 2007.

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 de ciências biológicas e 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

Ação Antimicrobiana 2

Amazônia Brasileira 55, 57, 63

Áreas Manejadas 212

Arnica Montana 1, 2, 3, 4, 5, 6

Aves 68, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 177, 182, 213, 220

Avifauna 105, 113, 114, 115, 116, 117, 126, 127, 128

B

biociências 144, 145

Biociências 51, 78, 136, 143, 238, 262

Brassica Oleraceae 149, 161

Bromélia 203

Bromeliaceae 182, 183, 185, 191, 193, 197, 198, 201, 202, 203, 204, 206, 209, 210

C

Caatinga 38, 40, 42, 103, 104, 105, 108, 113, 114, 174, 175, 176, 177, 180, 181, 182, 184, 185, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254

Calliphoridae 19, 20, 24, 27, 28, 45, 46, 47, 48, 52

Campos Rupestres 83, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 195, 198, 201, 202

Candida Auris 8, 9, 10, 16, 17, 18

Cecidomyiidae 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 44

Chryssomya Albiceps 20

Chuva de Sementes 211, 212, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 221

Clorofila 152, 154, 239, 240, 241, 242, 243, 245

Controle Biológico Conservativo 149

D

Diptera 19, 20, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 44, 46, 52, 63, 65, 162

Dispersão de Sementes 67, 73, 77, 78, 103, 105, 113, 211, 212, 213, 219, 220, 221, 248

Diversidade 56, 91, 103, 105, 115, 116, 118, 124, 125, 126, 127, 128, 159, 163, 164, 167, 169, 171, 186, 187, 201, 202, 220, 225

E

Ecologia 21, 77, 78, 81, 92, 102, 104, 105, 114, 127, 164, 172, 219, 221, 237, 253
Endemismo 83, 185, 186, 190
Entomologia 20, 21, 28, 44, 45, 46, 47, 52
Estrutura Foliar 203, 205, 209
Estrutura Trófica 115, 127

F

Feijão 108, 119, 153, 239, 241, 242, 243, 246, 250, 251, 252, 253
Fenologia 78, 182, 183, 219, 246, 247, 251, 253, 254
Fragmentação de Habitats 115, 228

G

Galha 30, 31, 35, 37, 43
Gestão Participativa 223

H

Herbário 30, 31, 185, 189, 200, 201, 202

I

Infecção Hospitalar 8, 9, 10
Inseto Galhador 35

M

Mamíferos 68, 76, 81, 86, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95
Mariluz 164, 168
Marsupiais 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78
Microbiota de Mosquito 55
Monumento Natural 80, 83, 93, 197, 200, 222, 223, 224, 230, 231, 232, 233

O

Ornitologia 104, 113, 114, 127, 128

P

Parque Científico e Tecnológico 136, 137, 141, 142, 143
Passagens de Fauna 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92
Peixe-Betta 96

Peixe-de-Briga-Siamês 96, 97

Pigmentos Fotossintetizantes 239

Planta Hospedeira 31, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44

Plantas Medicinais 2, 3, 7

Q

Queda de Folhas 247, 248, 249, 251, 252

R

Recursos Florais 175, 181, 182

restinga 31, 34, 203, 204, 205

Ruellia aspérula 182

S

Sarcophagidae 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 47

Segurança Alimentar 130

U

Uva-do-Japão 66, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Z

Zooplâncton 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020