



Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 4

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2020



Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 4

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Luiza Batista

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
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
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
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 Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – 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^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. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
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. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 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. 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
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciências biológicas [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 4 / Organizador Jesus Rodrigues Lemos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-140-4 DOI 10.22533/at.ed.404202406</p> <p>1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Lemos, Jesus Rodrigues.</p> <p style="text-align: right;">CDD 570</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Este volume da obra “Ciências Biológicas: Campo promissor em Pesquisa 4” vem trazer ao leitor, em seus capítulos, informações diversas imbuídas em diferentes campos do conhecimento de Ciências da Vida, como o próprio título do e-book sugere: uma área extremamente promissora, dinâmica e passível de aquisição de novas informações a todo momento, vindo, de forma comprometida e eficaz, a atualizar o leitor interessado nesta grande área do conhecimento.

Pesquisadores de diferentes gerações, e diferentes regiões do país, motivados por uma força motriz que impulsiona a busca de respostas às suas perguntas, trazem dados resultantes da dedicação à Ciência, ansiando responder suas inquietações e compartilhar com o leitor, de forma cristalina e didática, seus alcances técnico-científicos, satisfazendo a função precípua da ciência que é a de melhorar a qualidade de vida do homem, enquanto executante do seu papel cidadão e ser social.

Somente por uma questão de ordenação, os 28 capítulos deste volume foram sequenciados levando-se em consideração, primeiramente, estudos, em diferentes vertentes, com organismos vivos, animais e plantas, seguidos por pesquisas oriundas de aspectos didático-pedagógicos, aquelas relacionadas aos progressos de situações-problemas em vegetais, animais e humanos e, por fim, interações entre diferentes organismos no espaço ambiental com um todo.

Em todas estas áreas, as pesquisas conduzem o leitor a acompanhar descobertas/avanços que proporcionam, indubitavelmente, um quadro mais robusto, e que acresce ao que até então se tem conhecimento naquele campo de estudo, das diferentes subáreas das Ciências Biológicas, com viés também para a saúde e bem estar humanos.

Neste sentido, a heterogeneidade deste volume, extremamente rico, irá contribuir consideravelmente tanto na formação de jovens graduandos e pós-graduandos, quanto ser atrativo para profissionais atuantes nas áreas escolar, técnica e acadêmica aqui abordadas, não eximindo também o leitor “curioso” interessado nas temáticas aqui trazidas.

Portanto, aproveitem os assuntos dos seus interesses e boa leitura!

Jesus Rodrigues Lemos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SINCRONIZAÇÃO DE RITMOS DIÁRIOS EM POPULAÇÕES DE FORMIGAS SAÚVA (<i>ATTA SEXDENS</i>)	
Mila Maria Pamplona Barbosa Bruna Rezende Malta de Sá Gisele Akemi Oda André Frazão Helene	
DOI 10.22533/at.ed.4042024061	
CAPÍTULO 2	16
CONTRIBUTION TOWARDS THE STUDY OF LEAF ANATOMY OF <i>SMILAX BRASILIENSIS</i> SPRENG. (SMILACACEAE)	
Myriam Almeida Barbosa Marlúcia Souza Pádua Vilela Luciana Alves Rodrigues dos Santos Lima Ana Hortência Fonseca Castro	
DOI 10.22533/at.ed.4042024062	
CAPÍTULO 3	28
ACANTHACEAE DOS JARDINS DO MUSEU DE BIOLOGIA MELLO LEITÃO, SANTA TERESA-ES: ESPAÇO NÃO FORMAL E O ENSINO DE BOTÂNICA	
Elisa Mitsuko Aoyama Alexandre Indriunas	
DOI 10.22533/at.ed.4042024063	
CAPÍTULO 4	41
FORMAÇÃO DE BANCO DE SEMENTES (GERMOPLASMA) COM PLANTAS NATIVAS DA REGIÃO NORTE DO PIAUÍ	
Iara Fontenele de Pinho Maria da Conceição Sampaio Alves Teixeira Jesus Rodrigues Lemos	
DOI 10.22533/at.ed.4042024064	
CAPÍTULO 5	56
REGISTRO DE PLANTAS HOSPEDEIRAS DE CHRYSOMELIDAE NO SUDOESTE DO PARANÁ, COM ÊNFASE EM ALTICINI (GALERUCINAE)	
Lucas Frarão Adelita Maria Linzmeier	
DOI 10.22533/at.ed.4042024065	
CAPÍTULO 6	67
TOBACCOMIXTURE IN THE FIGHT AGAINST COWPEA APHID DURING THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF <i>V. UNGUICULATA</i>	
Marcelo Ferreira de Souza José Ivo Soares Ana Cristina Macedo de Oliveira Sebastião Erailson de Sousa Santos Maíres Alves Cordeiro Jeyce Layse Bezerra Silva Maria Regina de Oliveira Cassundé Ananda Jackellynne Vaz da Silva Lucas Ermeson Soares das Neves	

José Wiliam Pereira Brito
Karol Águida Santos Rocha
Italo Ferreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4042024066

CAPÍTULO 7 74

WOULD THE VOLATILE TERPENES OF *MESOSPHAERUM SUAVEOLENS* HAVE A PHYTOTOXIC EFFECT?

José Weverton Almeida Bezerra
Rafael Pereira da Cruz
Thaís da Conceição Pereira
Maria Haiele Nogueira da Costa
Emanoel Messias Pereira Fernando
Helder Cardoso Tavares
Talita Leite Beserra
Kleber Ribeiro Fidelis
José Iago Muniz
Maria Aurea Soares de Oliveira
Talina Guedes Ribeiro
Maria Arlene Pessoa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4042024067

CAPÍTULO 8 83

CONHECIMENTO TRADICIONAL DE MICROARTRÓPODES EM UMA COMUNIDADE RURAL DA CAATINGA

Francisco Éder Rodrigues de Oliveira
Mikael Alves de Castro
Marlos Dellan de Souza Almeida
Célio Moura Neto
Helba Araújo de Queiroz Palácio
Jefferson Thiago Souza

DOI 10.22533/at.ed.4042024068

CAPÍTULO 9 98

MALASSEZIA PACHYDERMATIS ISOLADAS DE OTITES DE CÃES E GATOS: IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR E SUSCEPTIBILIDADE IN VITRO A ÓLEOS ESSENCIAIS

Raquel Santos da Silva
Ludmilla Tonani
Marcia Regina von Zeska Kress

DOI 10.22533/at.ed.4042024069

CAPÍTULO 10 111

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL OBTIDO DAS FOLHAS DE CROTON SP SOBRE ATRAÇÃO PARA A OVIPOSIÇÃO DO *AEDES AEGYPTI*

Daniel Lobo Sousa
Roseliz Campelo Pachêco
Quirlian Queite Araújo Anjos
Thaimara Gomes Costa
Débora Cardoso da Silva
Simone Andrade Gualberto

DOI 10.22533/at.ed.40420240610

CAPÍTULO 11 116

O ENSINO DE BIOLOGIA SOB A ÓTICA DISCENTE: UM RECORTE AMOSTRAL NA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL EM BARREIRAS - BAHIA

Camila de Carvalho Moreira
Fábio de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.40420240611

CAPÍTULO 12 127

GLOSSÁRIO ONLINE DE BOTÂNICA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO MÉDIO

Rebeca Melo Barboza
Bruno Edson-Chaves
Eliseu Marlônio Pereira de Lucena

DOI 10.22533/at.ed.40420240612

CAPÍTULO 13 141

ECOPEDAGOGIA: EDUCAÇÃO PARA O MEIO AMBIENTE

Magda Regina Santiago
Márcio Marastoni
Pero Torquato Moreira

DOI 10.22533/at.ed.40420240613

CAPÍTULO 14 152

ASPECTOS DA SENESCÊNCIA CELULAR EM INDIVÍDUOS IDOSOS SAUDÁVEIS

Thalyta Nery Carvalho Pinto
Juliana Ruiz Fernandes
Gil Benard

DOI 10.22533/at.ed.40420240614

CAPÍTULO 15 165

ANÁLISE *IN SILICO* DA INTERAÇÃO ENTRE AS PROTEÍNAS P53 E CREBBP E SUA RELAÇÃO COM LINFOMAS

Katheryne Lohany Barros Barbosa
Marcos Antonio Batista de Carvalho Júnior
Olívia Basso Rocha
Livia do Carmo Silva
Gabriela Danelli Rosa
Jackeliny Garcia Costa
Kleber Santiago Freitas

DOI 10.22533/at.ed.40420240615

CAPÍTULO 16 173

EFEITO DO EXTRATO DE *UNCARIA TOMENTOSA* E PALMITATO SOBRE A MORTE CELULAR DE MIOBLASTOS C2C12

Bruna Letícia de Freitas
Jeniffer Farias dos Santos
Carla Roberta de Oliveira Carvalho
Viviane Abreu Nunes

DOI 10.22533/at.ed.40420240616

CAPÍTULO 17 184

ALTERAÇÕES NA INTERAÇÃO DAS PROTEÍNAS P53 E TPP1 COMO CAUSA DA ENDOMETRIOSE

Olivia Basso Rocha
Marcos Antonio Batista de Carvalho Junior
Katheryne Lohany Barros Barbosa
Kleber Santiago Freitas
Livia do Carmo Silva
Gabriela Danelli Rosa
Jackeliny Garcia Costa

DOI 10.22533/at.ed.4042024061617

CAPÍTULO 18 192

OBTENÇÃO DE SUBSTÂNCIAS INIBITÓRIAS SEMELHANTES ÀS BACTERIOCINAS POR *LACTOCOCCUS LACTIS* UTILIZANDO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR: EFEITO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA FRENTE A MICROORGANISMO CAUSADOR DE CÁRIE

Liz Caroline Mendes Alves
Ricardo Pinheiro de Souza Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4042024061618

CAPÍTULO 19 209

EFEITOS DO TOLUENO SOBRE O APARELHO RESPIRATÓRIO E REPRODUTOR DE RATOS WISTAR

Ana Rosa Crisci
Marcos Leandro Paoleli dos Santos
Paulo Henrique da Silva Santos
Ângelo Rafael Bueno Rosa
Betina Ferreira Lacerda
Wilson Roberto Malfará
Lucila Costa Zini Angelotti

DOI 10.22533/at.ed.4042024061619

CAPÍTULO 20 221

ESTUDO DA INTERAÇÃO E ENSAIO DE MUTAGÊNESE VISANDO O COMPLEXO ENOS-CALMODULINA POR ABORDAGENS *IN SILICO*

Marcos Antonio Batista de Carvalho Júnior
Olivia Basso Rocha
Katheryne Lohany Barros Barbosa
Livia do Carmo Silva
Gabriela Danelli Rosa
Jackeliny Garcia Costa
Kleber Santiago Freitas

DOI 10.22533/at.ed.4042024061620

CAPÍTULO 21 230

ESTUDO MORFOLÓGICO DO TESTÍCULO DE RATOS COM OBESIDADE HIPOTALÂMICA TRATADOS EM PLATAFORMA VIBRATÓRIA

Gabrielly de Barros
Fernando Antonio Briere
Suellen Ribeiro da Silva Scarton
Célia Cristina Leme Beu

DOI 10.22533/at.ed.4042024061621

CAPÍTULO 22 235

ESTUDO MORFOMÉTRICO E ESTEREOLÓGICO EM PLACENTAS DE RATAS COM DIABETES MELLITUS GESTACIONAL INDUZIDO POR ESTREPTOZOTOCINA

Raquel de Mendonça Rosa-Castro
Izadora Renosto
Euro Marques Junior

DOI 10.22533/at.ed.4042024061622

CAPÍTULO 23 249

RELAÇÃO ENTRE AGROTÓXICOS E CÂNCER: UMA ANÁLISE DO GLIFOSATO

Júlio César Silva de Souza
Tatianny de Assis Freitas Souza

DOI 10.22533/at.ed.4042024061623

CAPÍTULO 24 261

ESTUDO DAS ALTERAÇÕES TÍMICAS RELACIONADAS COM A IDADE DURANTE A INFECÇÃO POR *TRYPANOSOMA CRUZI*

Rafaela Pravato Colato
Vânia Brazão
Fabricia Helena Santello
Andressa Duarte
José Clóvis do Prado Jr.

DOI 10.22533/at.ed.4042024061624

CAPÍTULO 25 272

O POLIMORFISMO DO GENE GSTM1 EM PACIENTES COM ATEROSCLEROSE

Isabela Barros Lima
Andreia Marcelino Barbosa
Iasmim Ribeiro da Costa
Ulisses dos Santos Vilarinho
Lilian Castilho de Araújo Gianotti
Débora Acyole Rodrigues de Moraes
Kátia Karina Verolli de Oliveira Moura

DOI 10.22533/at.ed.4042024061625

CAPÍTULO 26 279

SÍFILIS GESTACIONAL: DESAFIOS ENFRENTADOS POR ENFERMEIROS E AGENTES COMUNITÁRIOS DE SAÚDE DA ATENÇÃO PRIMÁRIA

Mary Kathleen Marques Xavier
Tarciana Alves Menezes
Daniela de Aquino Freire
Thaís da Silva Oliveira
Juliana da Rocha Cabral
Andreza Cavalcanti Vasconcelos
Martha Sthefanie Borba Costa
Viviane de Souza Brandão Lima

DOI 10.22533/at.ed.4042024061626

CAPÍTULO 27 289

OCORRÊNCIA DE FORAMINIFERA (PROTOCTISTA, GRANULORETICULOSA) NA PRAIA DE ITAGUÁ, UBATUBA, SP

Paulo Sergio de Sena
Ana Paula Barros de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.4042024061627

CAPÍTULO 28 295

INTERAÇÃO DE LECTINAS DE TOXOPLASMA GONDII COM RECEPTORES DO TIPO TOLL DE CÉLULAS NATURAL KILLER

Irislene Simões Brigo
Cássia Aparecida Sebastião
Cristina Ribeiro de Barros Cardoso
Maria Cristina Roque Antunes Barreira
Camila Figueiredo Pinzan

DOI 10.22533/at.ed.4042024061628

SOBRE O ORGANIZADOR..... 297

ÍNDICE REMISSIVO 298

ASPECTOS DA SENESCÊNCIA CELULAR EM INDIVÍDUOS IDOSOS SAUDÁVEIS

Data de submissão: 28/02/2020

Data de aceite: 18/06/2020

Thalyta Nery Carvalho Pinto

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)
São Paulo - SP
<http://lattes.cnpq.br/4353077754697333>

Juliana Ruiz Fernandes

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)
São Paulo - SP
<http://lattes.cnpq.br/2791523265471167>

Gil Benard

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)
São Paulo - SP
<http://lattes.cnpq.br/5404614017593355>

RESUMO: **Introdução:** Atualmente há 26 milhões de idosos no Brasil e segundo projeções os idosos serão 29% da população em 2050, quando esse grupo somará 66 milhões de indivíduos. O aumento do número de idosos pode ter um grande impacto no sistema de saúde e previdência social. Este aumento da expectativa de vida traz consigo uma diminuição da função do sistema imunológico chamado de imunossenescência. A imunossenescência é caracterizada pelo declínio funcional do

sistema imunológico quando comparados com indivíduos jovens. Este processo gera maior susceptibilidade a infecções e diminuição da resposta vacinal. A imunossenescência ocorre em diversos compartimentos do sistema imunológico, afetando desde células, receptores, vias de sinalização, proteínas e também estruturas, como por exemplo o telômero. **Objetivos:** Analisar as diferenças entre os gêneros no processo de imunossenescência em indivíduos idosos saudáveis. **Materiais e Métodos:** Células mononucleares do sangue periférico (PBMC) foram obtidas por gradiente de densidade Ficoll Paque. As subpopulações de linfócitos TCD4 e TCD8 foram purificadas e realizada a técnica de Flow-FISH, com o emprego do Telomere PNA Kit/FITC. Foi realizada imunofenotipagem para populações de memória e *naive*. Após cultura de 3 dias as células foram lisadas, e foi realizado ensaio de PCR Real Time para avaliação da enzima telomerase. Além disso foram avaliadas através de citometria de fluxo as subpopulações de linfócitos *naive*, memória central, memória efetora, e memória terminalmente diferenciada. **Resultados:** Não foi possível verificar diferenças significativas nos linfócitos TCD4+, nem em TCD8+ nas suas subpopulações, nem quanto ao comprimento de telômero, nem na atividade da enzima telomerase. Demonstrando apenas uma tendência a maiores resultados no

gênero feminino. **Conclusão:** O PCR Real Time foi sensível o suficiente para diferenciar células não estimuladas de estimuladas. Além disso, verificamos que as maiores alterações do envelhecimento são nos linfócitos TCD8+. Com uma tendência a maiores resultados no gênero feminino.

PALAVRAS-CHAVE: senescência, envelhecimento, RT-PCR, telomerase, telômero

CELLULAR SENESENCE ASPECTS IN HEALTHY ELDERLY

ABSTRACT: Introduction: There are 26 million of elderly on Brazil, and projections affirm that in 2050, 29% of the population will be elderly, summing 66 million individuals. The increase of elderly can impact on healthy system and social service. This increase in life expectancy brings a decrease in immune system called immunosenescence. The immunosenescence is characterized by function decrease in immune system when compared to young individuals. This process impairs in high susceptibility to infection, decrease in vaccine response. Besides that, immunosenescence occurs in all compartments of immune system, with alteration in cells, receptors, signaling pathways, proteins, and structures. **Aims:** Analyze differences on immunosenescence process between healthy individual of both genders. **Material and Methods:** Peripheral blood mononuclear cells (PBMC) were obtained by density gradient Ficoll Paque and subpopulations of TCD4 and TCD8 lymphocytes were magnetic separated. On lymphocytes populations Flow-Fish was used with Telomere PNA Kit/FITC. Cells were cultivated for 3 days, under no stimuli or stimulated with PHA. After stimuli the cells were lysated and the PCR Real time for enzymatic activity of telomerase were standardized. Besides that, were evaluated by flow cytometry memory subpopulations: naive, central memory, effector memory and terminally differentiated memory. **Results:** There were no differences on TCD4 and TCD8 subpopulations, not either in telomere length, not even in telomerase activity. We could only see a tendency in higher results on women. **Conclusion:** The Real Time PCR reaction were sensitive enough to differentiate stimulated cells from non stimulates. Besides that, we verify that most alterations are on TCD8 lymphocytes, suffering more with aging process. Women have a tendency of higher maintenance of cellular characteristics.

KEYWORDS: senescence, aging, RT-PCR, telomere, telomerase.

1 | INTRODUÇÃO

Imunossenescência

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) uma população é considerada envelhecida quando possui idade superior a 65 anos. Atualmente há 26 milhões de idosos no Brasil, e segundo projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os idosos serão 29% da população em 2050, quando esse grupo somará 66 milhões de indivíduos (1).

Entretanto uma população idosa traz consigo problemas que desafiam o sistema de saúde e previdência social, tendo em vista que a função imune altera-se com o

envelhecimento, predispondo a uma série de eventos adversos. Porém envelhecer não significa necessariamente adoecer, e os avanços no campo da saúde e da tecnologia têm permitido uma melhor qualidade de vida nessa fase (1).

Outrossim a Imunossenescência é um campo da Imunologia definido para estudar o envelhecimento imunológico associado ao progressivo declínio da função imune, aumentando assim, a suscetibilidade dos indivíduos para infecções, doenças autoimunes e câncer (2).

O processo de envelhecimento é definido como um declínio progressivo da homeostase que ocorre após a completa fase reprodutiva da vida. O envelhecimento é programado e determinado por genes selecionados resultantes da interação estocástica entre lesões e reparos, de acordo com a energia dispensada pelo indivíduo para manter a integridade de órgãos e proteger contra injúrias oxidativas de DNA (3, 4). As mudanças quantitativas e qualitativas do sistema imune no envelhecimento vêm sendo implicadas no aumento da suscetibilidade a diversas doenças como, cardiovasculares, autoimunes, e câncer, assim como a diminuição da resposta vacinal e à agentes infecciosos (5).

Além disso, estudos acerca da resposta imune inata mostram que seus componentes celulares como neutrófilos, monócitos, células dendríticas e NK, estão numericamente, preservados em idosos saudáveis, entretanto a atividade funcional dessas células aparece comprometida em diferentes situações. Já a resposta imune adaptativa tem seus níveis sistêmicos comprometidos em órgãos linfoides e não linfoides, demonstrando assim uma maior falência de sua atividade, relacionada principalmente à redução de células T (6, 7). O aumento do número de idosos pode ter um grande impacto no sistema de saúde já que este aumento da expectativa de vida traz consigo doenças como demência, artrite reumatóide, câncer, problemas cardíacos e sarcopenia.

Por outro lado, sabe-se que há diferenças entre o sistema imune masculino e feminino, como por exemplo, a menor porcentagem de linfócitos T em homens. Também é descrito o diferente funcionamento do sistema imune entre os gêneros como a maior produção de resposta humoral e celular no gênero feminino, fazendo com que ocorra uma melhor resolução de infecções e maior prevalência de autoimunidade (8, 9). Essas diferenças podem ser efeito de hormônios como o estrógeno, que pode ativar a enzima telomerase e estimular a imortalização celular (10). Hormônios andrógenos e estrógenos são capazes de reduzir o número de linfócitos T maduros e potencializar a involução tímica (11), assim como hormônios andrógenos também favorecem o desenvolvimento de respostas Th1, e ativam linfócitos T CD8+, enquanto estrógenos favorecem a via Th2 e a produção de anticorpos (12). Entretanto pouco se sabe sobre as diferenças entre os gêneros no processo de imunossenescência.

O sistema imune possui diferentes tipos celulares para proteção do organismo, onde cerca de 70% são linfócitos. Estes linfócitos interagem com outros tipos celulares para auxiliar na montagem de uma resposta imune. Para que isso ocorra os linfócitos precisam que seus receptores CD27 e CD28 interajam com os receptores de superfície das células apresentadoras de antígenos para se tornarem ativos e permitirem a proliferação extensiva e secreção de citocinas (13-15).

As células de memória, tanto CD4 e CD8, possuem uma dinâmica representada por

três fases, onde a primeira é caracterizada por um pool de células naive, que com o decorrer do tempo se transformam em células de memória em resposta a antígenos específicos alcançando cerca de 35% do pool total de células após a primeira década de vida. A segunda fase é denominada homeostase de memória que se inicia na terceira década de vida com as células T de memória circulantes alcançando um platô e se mantendo durante a vida adulta. Na terceira fase, após um longo período de estabilidade a frequência e a funcionalidade das células de memória se alteram sendo este fenômeno denominado imunossenescência. Esta fase é marcada pelo aumento de susceptibilidade a infecções ocasionada por uma desregulação imune com um declínio fisiológico. As células de memória circulantes possuem dois fenótipos predominantes: as células de memória central, amplamente confinadas nos tecidos linfoides secundários caracterizadas como CD45RA-CCR7+CD62L+, e as células de memória efetora que trafegam por múltiplos compartimentos periféricos e são caracterizadas pela ausência de expressão de CD45RA, CCR7 e CD62L (16).

Deste modo, alguns marcadores de superfície de células T auxiliam a diferenciar funcionalmente estas células com o envelhecimento. Células naive expressam CD45RA e CCR7 em suas membranas permitindo que estas células migrem para os linfonodos (17). Linfócitos de memória central (MC) são produtoras de IL-2 e IFN gama, mas não produzem citocinas efetoras como TNF- alfa, IL-4, ou moléculas efetoras como perforinas e granzimas. São fenotipicamente definidas como CD45RA-CD45RO+CD27+CD28+CCR7+. Já as células de memória efetora (ME) são capazes de produzir citocinas e moléculas efetoras como IL-4; IL-5, TNF-a, perforinas e granzimas, e podem ser definidas como CD45RA-CD45RO+CD27-CD28-CCR7-. Outra população celular que pode ser definida são as efetoras terminais apresentando fenótipo CD45RA+CD45RO-CD27-CD28-CCR7-: estas células apresentam limitada capacidade replicativa mas produzem diversas citocinas quando ativadas (18).

Outro aspecto importante da senescência celular é a manutenção celular, já que há um limite de proliferação celular após um definido número de divisões celulares. Os telômeros são complexos de proteína do DNA que revestem o final dos cromossomos com função de manter a estabilidade durante o processo de divisão celular. São repetições não codificantes de TTAGGG que protegem o cromossomo contra degradação, fusão ou recombinação atípica (19). Quando há divisão celular, os telômeros não são totalmente replicados devido à limitação da DNA polimerase em completar a replicação dos finais de moléculas lineares, o que leva ao encurtamento destas estruturas (20). Portanto é necessária uma enzima, a telomerase, para adicionar repetições de TTAGGG aos telômeros restantes. Esta enzima é habitualmente inativa na maioria das células somáticas, mas é altamente detectada em células tumorais (21).

Em células normais, a atividade da telomerase é regulada durante o desenvolvimento sendo extinguida durante a diferenciação embriológica nas células somáticas. Porém, em alguns tecidos como células germinativas, linfócitos ativados, e algumas populações de células tronco esta atividade é mantida. A desregulação do funcionamento da telomerase está relacionada com algumas doenças que resultam em encurtamento acelerado dos telômeros e deficiências proliferativas. Deste modo, a expressão e atividade da telomerase

pode conferir potencial replicativo ilimitado, comum em células cancerosas e não necessário em células jovens, assim como, sua inibição leva a encurtamento do telômero e apoptose (22).

Este encurtamento pode ser correlacionado com doenças degenerativas, que tendem a ser mais comuns em homens, sendo uma das possíveis causas das diferenças de longevidade entre os gêneros. De acordo com Leri et al. mulheres possuem maior atividade da enzima telomerase do que homens, o que pode ser então responsável por maiores telômeros em mulheres (23).

Dessa forma é evidente que é necessário um estudo acerca de avaliar a função imunológica desses indivíduos idosos. Portanto o objetivo deste estudo foi avaliar as diferenças entre os gêneros quanto a aspectos da senescência celular em indivíduos idosos saudáveis.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram provenientes de indivíduos idosos saudáveis funcionários ou participantes do grupo de voluntários do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Os critérios de inclusão foram: idade entre 60 e 80 anos homens e mulheres, não fumantes, ou que cessaram o hábito há mais de 15 anos, com IMC < 30 (Tabela 1).

Gênero	Idade	Localização	IMC (média)
Masculino (n =11)	65,0 (60-71 anos)	São Paulo	22.7
Feminino (n =11)	65,3 (60-71 anos)	São Paulo	25.8

Tabela 1. Dados demográficos dos voluntários

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 1.956.268.

Foram coletados 4 tubos de sangue heparinizado, e na sequência obtidas células mononucleares do sangue periférico (PBMC) utilizando gradiente de densidade Ficoll Paque Plus (GE Healthcare Life Sciences, United Kingdom). Parte das PBMC foram armazenadas em solução de congelamento contendo Soro Fetal Bovino (SFB)/ 10% de dimetilsulfóxido (DMSO) em nitrogênio líquido, para utilização em experimentos posteriores.

A partir das células obtidas foi realizada marcação extracelular, foram separadas 1×10^6 células por tubo. Foram adicionados com os seguintes anticorpos monoclonais: CD3, CD4, CD8, CCR7 e CD45RA (BD Biosciences), com o intuito de verificar populações de memórias e naive. A aquisição dos dados foi realizada por citometria de fluxo, em citômetro LSRFortessa com os dados analisados através do software FlowJo 10.0

As PBMCs restantes foram purificadas para linfócitos TCD4+ e TCD8+ por meio de seleção magnética negativa (CD4+ ou CD8+ T Cell Isolation Kit II human) (MiltenyiBiotec,

Alemanha), de acordo com as instruções do fabricante. A pureza destas células foi avaliada empregando-se citometria de fluxo com três cores (CD3/CD4/CD8, *Serotec, Oxford, United Kingdom*) sendo considerada um grau mínimo de pureza 90%.

Para medir o comprimento dos telômeros utilizamos a metodologia de Flow-FISH. A hibridização *in situ* por fluorescência (FISH) foi realizada com o emprego do Telomere PNA Kit/FITC (*Dako, CO, Reino Unido*) da mesma forma que em estudos prévios de nosso grupo (24). Para cada amostra utilizamos 1×10^6 linfócitos (CD4 ou CD8) juntamente com 1×10^6 de células de linhagem tumoral 1301 (utilizadas com controle interno por serem tetraploides e possuírem longos telômero com tamanho conhecido). As células foram centrifugadas e o controle negativo ressuspenso em solução de formamida, enquanto as células marcadas foram ressuspenso em solução de formamida juntamente com a probe telomérica. As amostras foram então aquecidas à 82°C por 10min para denaturação e em seguida hibridização em temperatura ambiente overnight. Após este período as células foram lavadas e aquecidas a 40°C, ressuspenso em solução de *DNA staining*, contendo iodeto de propídio e Rnase e incubadas à 4°C por três horas para posterior leitura em citômetro de fluxo. Análise foi realizada no software FlowJo 10.0. A determinação do comprimento do telômero foi feita de acordo com instruções do fabricante, com posterior conversão da unidade de medida em kilopares de bases.

A atividade da enzima telomerase foi realizada usando o “*TRAP Assay*”, que consiste em verificar a habilidade da enzima em adicionar repetições teloméricas em *primers* de oligonucleotídeos específicos (25). PBMC's (2×10^6) foram mantidas em cultura por 72 horas em duas condições: sem estímulo (basal) e estimuladas PHA (fitohemaglutinina) (*SIGMA, Alemanha*), sendo então lisadas em 50ul de CHAPS buffer (*CellSignalling, Estados Unidos*), contendo inibidor de Rnase e protease (*Thermo-Fischer Scientific, Invitrogen, EUA*). As células foram congeladas e descongeladas duas vezes em freezer -80°C e centrifugadas por 10min à 14000 rpm. A quantidade de proteínas foi dosada pelo método Protein A280-BSA em *NanoDrop*TM. Para avaliação da atividade da enzima telomerase foi utilizado 5ul do lisado celular, contendo <100ng/ml de DNA. Adicionado em placa, juntamente com 12,5ul de Luna® Universal qPCR Master Mix (*New England Biolabs, EUA*), e 10uM dos *primers* (TS e ACX). Além das amostras testadas foram adicionados os controles negativos e positivos (tampão de lise CHAPS buffer e linhagem celular 293 immortal cell line human kidney cells, respectivamente). As placas foram então lidas em aparelho Applied Biosystems® 7500.

3 | RESULTADO

Um dos aspectos avaliados foi a composição de linfócitos TCD4+ e TCD8+ quanto às subpopulações de células *naïve* (CD45RA+CCR7+), memória central (CD45RA-CCR7+), memória efetora (CD45RA-CCR7-) e terminalmente diferenciadas (T_{EMRA}) (CD45RA+CCR7-).

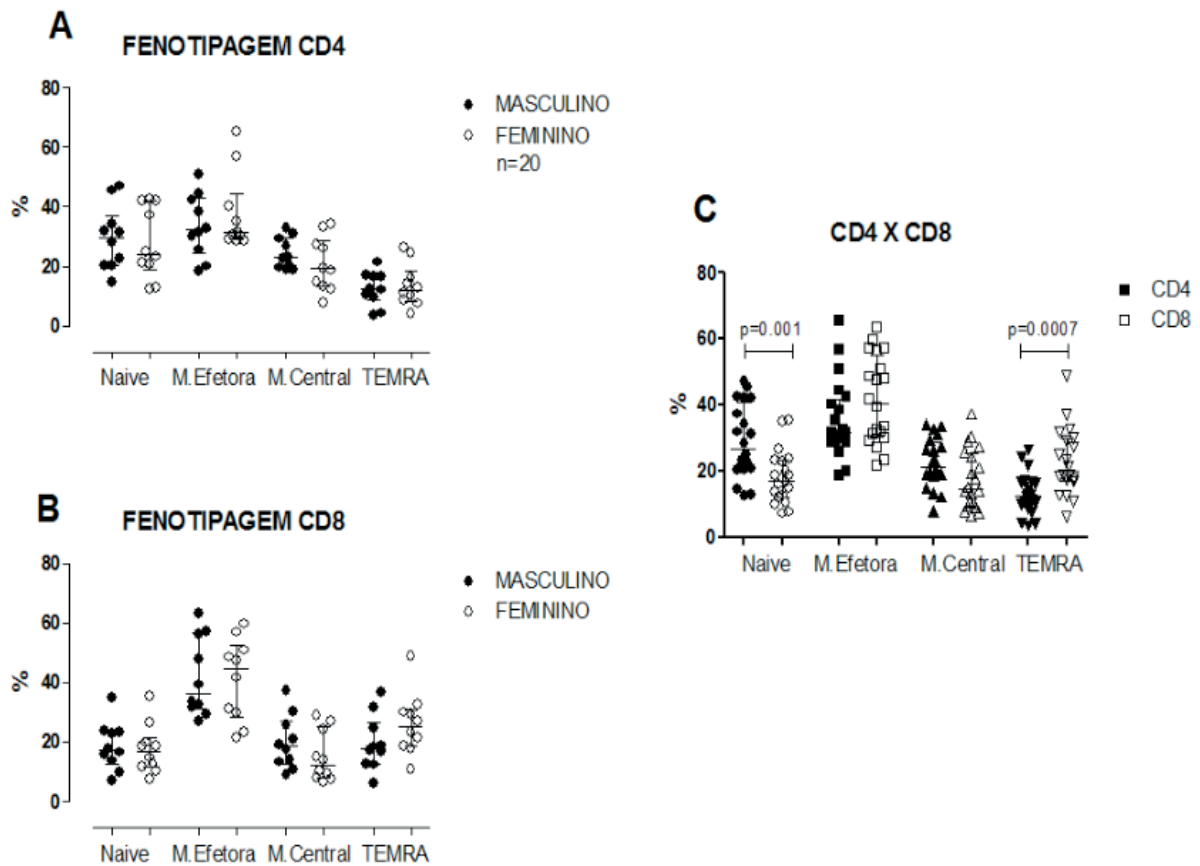


Figura 1: Frequência das populações de memória e *naive* nas subpopulações de linfócitos TCD4 e TCD8 em ambos os gêneros, realizada por citometria de fluxo.

Como podemos ver na Figura 1 não há diferenças significativas nos linfócitos TCD4+, nem em TCD8+. Porém os resultados no gênero feminino parecem ser menos homogêneos do que no gênero masculino, isso pode ser devido ao período pós-menopausa onde há variabilidade hormonal que pode afetar o sistema imunológico. Outro achado do grupo foi a diminuição de células *naive* e aumento das células TEMRA em linfócitos CD8, mostrando uma maior ativação desta população durante a resposta imune.

Após análise de dados verificamos que não há diferença estatística no comprimento de telômero entre homens e mulheres saudáveis. Porém, mesmo não alcançando significância há uma tendência a maiores comprimentos de telômero em mulheres na população de TCD8 (Figura 2).

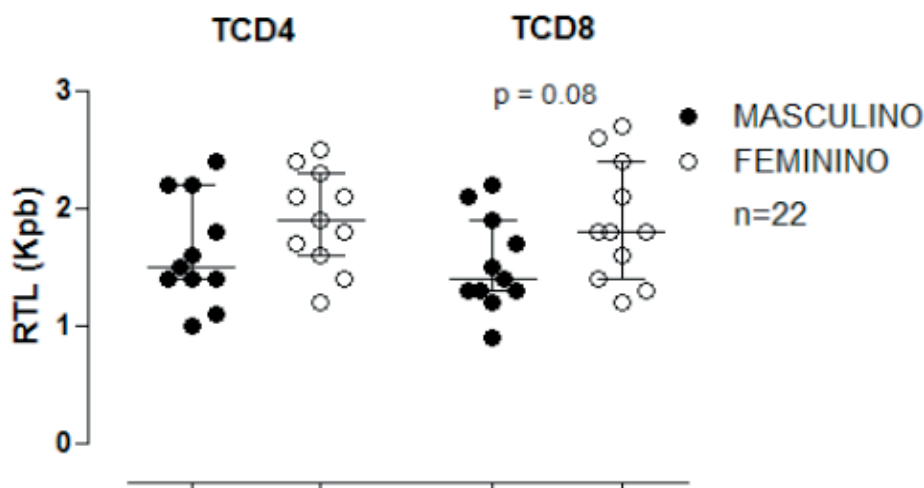


Figura 2: Comprimento relativo do telômero nas populações de linfócitos TCD4 e TCD8 em kilopares de base.

A atividade da enzima telomerase se mostrou diferente entre a condição não estimulada e estimulada, demonstrando que o ensaio é sensível o suficiente para avaliar diferenças no funcionamento desta enzima. Porém, comparando entre os gêneros não houve diferença estatística (Figura 3).

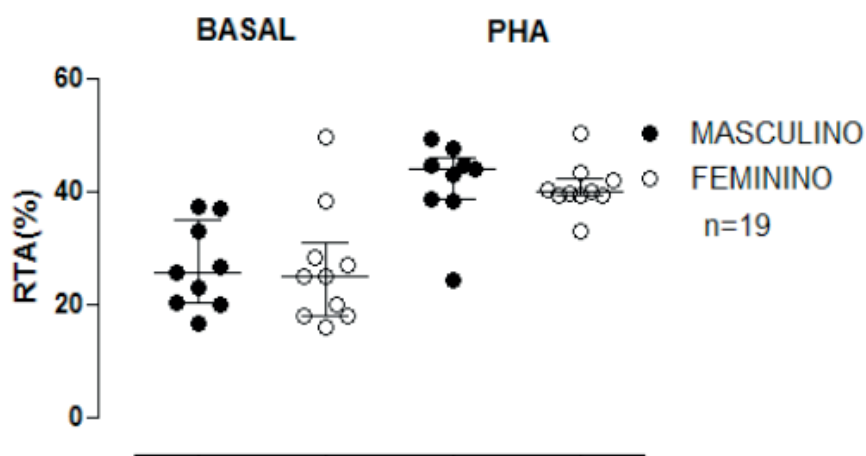


Figura 3: Atividade relativa de telomerase entre os gêneros nas condições basal e estimulada obtida por PCR Real-Time

4 | DISCUSSÃO

Em nosso trabalho não verificamos diferenças estatisticamente significativas no tamanho do telômero de linfócitos TCD4 entre os gêneros. Entretanto observamos, tendência a maiores comprimentos de telômero na população de linfócitos TCD8 em mulheres ($p = 0,08$). Da mesma maneira não encontramos diferença da atividade da enzima telomerase entre homens e mulheres, nem na condição não estimulada como na condição estimulada com PHA.

Hirokawa et al.(26) descreveram que o declínio dos parâmetros imunológicos acontece

mais lentamente em mulheres quando comparadas aos homens, o que explica a maior expectativa de vida no gênero feminino.

Ao nascer não há diferenças no comprimento dos telômeros entre os gêneros. Porém, com o envelhecimento há uma tendência de um maior encurtamento destas estruturas em homens (27), o que corrobora com nossos achados. Mesmo que não ocorra diferença nesta dinâmica de encurtamento entre os gêneros, é bem estabelecida a diminuição destas estruturas em relação ao aumento da idade (28).

O telômero encurta em média 50-100 bp por ano, sendo assim, o tamanho do telômero reflete a história proliferativa celular, funcionando como um relógio mitótico em direção a senescência. O comprimento do telômero e a sua razão de encurtamento variam entre os cromossomos, tecido, indivíduos e idade (29). O telômero na fase embrionária possui um comprimento similar nas células dos tecidos, mas após o nascimento ocorre uma diferenciação e um encurtamento progressivo nas células somáticas proliferativas (30). Sendo assim, indivíduos idosos possuem um telômero mais curto do que os jovens. A perda do telômero pode ser devido à alta ativação da replicação celular ou o acúmulo de dano oxidativo (31).

Na literatura há numerosos estudos sobre o comportamento dos telômeros na população de PBMC como um todo. Apesar dos diferentes tipos celulares estudados, resultados similares foram encontrados em PBMC por Njajou et al. (32) que avaliaram indivíduos saudáveis de ambos os gêneros entre 70-79 anos, por Harris et al. (33) que avaliou 190 idosos de ambos os gêneros; assim como, Martin-Ruiz et al. (34) que avaliou 598 idosos de ambos os gêneros em uma idade média de 89 anos e em nenhum dos estudos observou-se diferença de comprimento relativo do telômero entre sexos. Porém Martin-Ruiz et al. (34) observou que o comprimento do telômero apresentava-se instável, aumentando ou diminuindo ao longo de alguns anos. Em nosso estudo observamos também uma grande amplitude de variação em relação ao comprimento do telômero, onde alguns pacientes possuíam um comprimento ou bem menor ou bem maior que a média dos pacientes

Para ter e manter um maior tamanho corporal é discutida a necessidade das células em entrarem em mais ciclos replicativos, o que levaria a maior perda de telômero. Entre as espécies de mamíferos aqueles com maior composição corporal possuem menor expressão da enzima telomerase (35). Maier et al. (36) demonstraram que em um estudo de cultura celular homens mais altos apresentaram menor capacidade replicativa quando comparados a homens baixos. A ativação da enzima telomerase está diretamente relacionado ao crescimento, porém nos poucos estudos realizados, o gênero feminino parece demonstrar maior atividade dessa enzima (23).

As bases nitrogenadas prevalentes nos telômeros são particularmente sensíveis à oxidação por espécies reativas de oxigênio (37), e conseqüentemente este tipo de processo pode gerar considerável atrito telomérico. Hormônios sexuais podem interagir com espécies reativas de oxigênio, tanto na produção como no manejo destas moléculas. O estrógeno além de reduzir a produção de espécies reativas de oxigênio também possui uma grande capacidade antioxidante. Ao contrário a testosterona não tem potencial antioxidante e está relacionada a diminuição da imunocompetência (38, 39). Apesar da menopausa, mulheres

continuam a demonstrar menor atrito telomérico mesmo após este período (40), o que pode corroborar os dados de nossa coorte, já que todas as mulheres se encontravam em período pós menopausa, e não realizavam reposições hormonais.

Não encontramos diferenças entre as subpopulações de linfócitos nem em TCD4, nem em TCD8. Porém Al-Attar et al. (41) encontraram maior frequência de células TCD4 memória central em homens idosos (por idade), quando comparados à mulheres idosas (por idade), o que pode inferir uma melhor resposta de memória, apesar de usar outros marcadores para separar as células (CD62L ao invés de CCR7). É possível que não tenhamos encontrado o mesmo resultado devido à coorte de nosso estudo ser composta de idosos mais novos (61-70). Contudo, Bisset et al. (42), já havia descrito maior porcentagem de células de memória (CD45RO+) em mulheres, o que pode sugerir mais células de memória total nesta população, o que não se confirma quando esta subpopulação é separadas em três subpopulações (memória central, memória efetora e TEMRA). Porém, algo que já é descrito na literatura (14) é o maior efeito do processo de senescência nos linfócitos TCD8, fazendo com que estas células expressem em maior quantidade o fenótipo terminalmente diferenciadas.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A senescência celular ocorre em diversos compartimentos do sistema imunológico. Verificamos neste estudo que os linfócitos TCD8+ sofrem mais com o envelhecimento, por terem uma maior ativação e exposição durante a vida, apresentando mais células TEMRA e menos células naive do que em linfócitos TCD4+, porém sem diferenças entre os gêneros.

Quanto ao comprimento do telômero foi possível verificar que não há diferença significativa entre os gêneros, mas sim uma tendência em maiores comprimentos de telômero em mulheres na população de linfócitos TCD8+.

O ensaio de atividade da telomerase foi sensível o suficiente para conseguir diferenciar células estimuladas e não estimuladas, contudo não verificamos diferença neste parâmetro quando comparados idosos de ambos os sexos.

Os resultados obtidos podem sugerir que o sexo feminino possui maiores alterações celulares com uma possível ativação celular que leva a formação de células de memória, com manutenção das estruturas e funções das células o que possibilitaria a maior expectativa de vida encontrada nas mulheres.

6 | AGRADECIMENTOS

TNCP agradece ao Cnpq pelo auxílio financeiro e aos voluntários do projeto pela colaboração.

REFERÊNCIAS

1. Miranda GMD, Mendes AdCG, Silva ALAd. **Population aging in Brazil: current and future social challenges and consequences.** Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia. 2016;19:507-19.
2. Agondi RC, Rizzo LV, Kalil J, Barros M. **Imunossenescência.** Rev bras alergias imunopatol. 2012;35(5):169-76.
3. Adnot S. **[Cell senescence and pathophysiology of chronic lung diseases: role in chronic obstructive pulmonary disease].** Bull Acad Natl Med. 2014 2014 Apr-May;198(4-5):659-71. PubMed PMID: 26753399. fre.
4. Aoshiba K, Nagai A. **Senescence hypothesis for the pathogenetic mechanism of chronic obstructive pulmonary disease.** Proc Am Thorac Soc. 2009 Dec;6(7):596-601. PubMed PMID: 19934355. eng.
5. Valiathan R, Ashman M, Asthana D. **Effects of Ageing on the Immune System: Infants to Elderly.** Scand J Immunol. 2016 Apr;83(4):255-66. PubMed PMID: 26808160. eng.
6. Weng NP. **Ageing of the immune system: how much can the adaptive immune system adapt?** Immunity. 2006 May;24(5):495-9. PubMed PMID: 16713964. PMCID: PMC2266981. eng.
7. Uyemura K, Castle SC, Makinodan T. **The frail elderly: role of dendritic cells in the susceptibility of infection.** Mech Ageing Dev. 2002 Apr;123(8):955-62. PubMed PMID: 12044944. eng.
8. Giltay EJ, Fonk JC, von Blomberg BM, Drexhage HA, Schalkwijk C, Gooren LJ. **In vivo effects of sex steroids on lymphocyte responsiveness and immunoglobulin levels in humans.** J Clin Endocrinol Metab. 2000 Apr;85(4):1648-57. PubMed PMID: 10770211. eng.
9. Bouman A, Schipper M, Heineman MJ, Faas MM. **Gender difference in the non-specific and specific immune response in humans.** Am J Reprod Immunol. 2004 Jul;52(1):19-26. PubMed PMID: 15214938. eng.
10. Kyo S, Takakura M, Kanaya T, Zhuo W, Fujimoto K, Nishio Y, et al. **Estrogen activates telomerase.** Cancer Res. 1999 Dec;59(23):5917-21. PubMed PMID: 10606235. eng.
11. Olsen NJ, Kovacs WJ. **Evidence that androgens modulate human thymic T cell output.** J Investig Med. 2011 Jan;59(1):32-5. PubMed PMID: 21218609. PMCID: PMC3077079. eng.
12. González DA, Díaz BB, Rodríguez Pérez MeC, Hernández AG, Chico BN, de León AC. **Sex hormones and autoimmunity.** Immunol Lett. 2010 Sep;133(1):6-13. PubMed PMID: 20637236. Epub 2010/07/14. eng.
13. MacLeod MK, Kappler JW, Marrack P. **Memory CD4 T cells: generation, reactivation and re-assignment.** Immunology. 2010 May;130(1):10-5. PubMed PMID: 20331469. PMCID: PMC2855788. Epub 2010/03/16. eng.
14. Obar JJ, Lefrançois L. **Memory CD8+ T cell differentiation.** Ann N Y Acad Sci. 2010 Jan;1183:251-66. PubMed PMID: 20146720. PMCID: PMC2836783. eng.
15. Bouso P. **T-cell activation by dendritic cells in the lymph node: lessons from the movies.** Nat Rev Immunol. 2008 Sep;8(9):675-84. PubMed PMID: 19172690. eng.
16. Haynes L, Swain SL. **Why aging T cells fail: implications for vaccination.** Immunity. 2006 Jun;24(6):663-6. PubMed PMID: 16782020. eng.
17. Förster R, Davalos-Misslitz AC, Rot A. **CCR7 and its ligands: balancing immunity and tolerance.**

Nat Rev Immunol. 2008 May;8(5):362-71. PubMed PMID: 18379575. eng.

18. Mahnke YD, Brodie TM, Sallusto F, Roederer M, Lugli E. **The who's who of T-cell differentiation: human memory T-cell subsets.** Eur J Immunol. 2013 Nov;43(11):2797-809. PubMed PMID: 24258910. Epub 2013/10/30. eng.
19. von Zglinicki T. **Oxidative stress shortens telomeres.** Trends Biochem Sci. 2002 Jul;27(7):339-44. PubMed PMID: 12114022. eng.
20. Allsopp RC, Vaziri H, Patterson C, Goldstein S, Younglai EV, Futcher AB, et al. **Telomere length predicts replicative capacity of human fibroblasts.** Proc Natl Acad Sci U S A. 1992 Nov;89(21):10114-8. PubMed PMID: 1438199. PMCID: PMC50288. eng.
21. Dahse R, Fiedler W, Ernst G. **Telomeres and telomerase: biological and clinical importance.** Clin Chem. 1997 May;43(5):708-14. PubMed PMID: 9166220. eng.
22. Cong YS, Wright WE, Shay JW. **Human telomerase and its regulation.** Microbiol Mol Biol Rev. 2002 Sep;66(3):407-25, table of contents. PubMed PMID: 12208997. PMCID: PMC120798. eng.
23. Leri A, Malhotra A, Liew CC, Kajstura J, Anversa P. **Telomerase activity in rat cardiac myocytes is age and gender dependent.** J Mol Cell Cardiol. 2000 Mar;32(3):385-90. PubMed PMID: 10731438. eng.
24. Silva LC, de Araújo AL, Fernandes JR, Matias MeS, Silva PR, Duarte AJ, et al. **Moderate and intense exercise lifestyles attenuate the effects of aging on telomere length and the survival and composition of T cell subpopulations.** Age (Dordr). 2016 Feb;38(1):24. PubMed PMID: 26863877. PMCID: PMC5005879. Epub 2016/02/10. eng.
25. Kulić A, Plavetić ND, Gamulin S, Jakić-Razumović J, Vrbanec D, Sirotković-Skerlev M. **Telomerase activity in breast cancer patients: association with poor prognosis and more aggressive phenotype.** Med Oncol. 2016 Mar;33(3):23. PubMed PMID: 26833480. Epub 2016/01/30. eng.
26. Hirokawa K, Utsuyama M, Hayashi Y, Kitagawa M, Makinodan T, Fulop T. **Slower immune system aging in women versus men in the Japanese population.** Immun Ageing. 2013 May;10(1):19. PubMed PMID: 23675689. PMCID: PMC3663722. Epub 2013/05/15. eng.
27. Barrett EL, Richardson DS. **Sex differences in telomeres and lifespan.** Aging Cell. 2011 Dec;10(6):913-21. PubMed PMID: 21902801. Epub 2011/09/28. eng.
28. Engelhardt M, Finke J. **Does telomere shortening count?** Blood. 2001 Aug;98(3):888-90. PubMed PMID: 11468140. eng.
29. Monaghan P, Haussmann MF. **Do telomere dynamics link lifestyle and lifespan?** Trends Ecol Evol. 2006 Jan;21(1):47-53. PubMed PMID: 16701469. Epub 2005/11/23. eng.
30. Akbar AN, Vukmanovic-Stejic M. **Telomerase in T lymphocytes: use it and lose it?** J Immunol. 2007 Jun;178(11):6689-94. PubMed PMID: 17513711. eng.
31. Njajou OT, Hsueh WC, Blackburn EH, Newman AB, Wu SH, Li R, et al. **Association between telomere length, specific causes of death, and years of healthy life in health, aging, and body composition, a population-based cohort study.** J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2009 Aug;64(8):860-4. PubMed PMID: 19435951. PMCID: PMC2981462. Epub 2009/05/12. eng.
32. Harris SE, Martin-Ruiz C, von Zglinicki T, Starr JM, Deary IJ. **Telomere length and aging biomarkers in 70-year-olds: the Lothian Birth Cohort 1936.** Neurobiol Aging. 2012 Jul;33(7):1486.e3-8. PubMed PMID: 21194798. Epub 2010/12/30. eng.

33. Martin-Ruiz CM, Gussekloo J, van Heemst D, von Zglinicki T, Westendorp RG. **Telomere length in white blood cells is not associated with morbidity or mortality in the oldest old: a population-based study.** *Aging Cell.* 2005 Dec;4(6):287-90. PubMed PMID: 16300480. eng.
34. Gomes NM, Ryder OA, Houck ML, Charter SJ, Walker W, Forsyth NR, et al. **Comparative biology of mammalian telomeres: hypotheses on ancestral states and the roles of telomeres in longevity determination.** *Aging Cell.* 2011 Oct;10(5):761-8. PubMed PMID: 21518243. PMCID: PMC3387546. Epub 2011/06/01. eng.
35. Maier AB, van Heemst D, Westendorp RG. **Relation between body height and replicative capacity of human fibroblasts in nonagenarians.** *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2008 Jan;63(1):43-5. PubMed PMID: 18245759. eng.
36. Oikawa S, Kawanishi S. **Site-specific DNA damage at GGG sequence by oxidative stress may accelerate telomere shortening.** *FEBS Lett.* 1999 Jun;453(3):365-8. PubMed PMID: 10405177. eng.
37. Viña J, Borrás C, Gambini J, Sastre J, Pallardó FV. **Why females live longer than males? Importance of the upregulation of longevity-associated genes by oestrogenic compounds.** *FEBS Lett.* 2005 May;579(12):2541-5. PubMed PMID: 15862287. Epub 2005/04/14. eng.
39. Liu L, Trimarchi JR, Smith PJ, Keefe DL. **Mitochondrial dysfunction leads to telomere attrition and genomic instability.** *Aging Cell.* 2002 Oct;1(1):40-6. PubMed PMID: 12882352. eng.
40. Mayer S, Bruderlein S, Perner S, Waibel I, Holdenried A, Ciloglu N, et al. **Sex-specific telomere length profiles and age-dependent erosion dynamics of individual chromosome arms in humans.** *Cytogenet Genome Res.* 2006;112(3-4):194-201. PubMed PMID: 16484772. Epub 2006/02/18. eng.
41. Al-Attar A, Presnell SR, Peterson CA, Thomas DT, Lutz CT. **The effect of sex on immune cells in healthy aging: Elderly women have more robust natural killer lymphocytes than do elderly men.** *Mech Ageing Dev.* 2016 06;156:25-33. PubMed PMID: 27059724. Epub 2016/04/06. eng.
42. Bisset LR, Lung TL, Kaelin M, Ludwig E, Dubs RW. **Reference values for peripheral blood lymphocyte phenotypes applicable to the healthy adult population in Switzerland.** *Eur J Haematol.* 2004 Mar;72(3):203-12. PubMed PMID: 14962239. eng.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aedes Aegypti 111, 112, 113, 114, 115

Agrotóxicos 60, 95, 97, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260

Anatomia foliar 16, 26

Antifúngicos 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 108

Antimicrobiana 52, 54, 108, 192, 195, 197, 198, 199, 200, 203, 205, 206

Aprendizagem 29, 39, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 150

Aterosclerose 272, 273, 274, 275, 276, 277

Atta 1, 2, 4, 5, 14, 15

B

Besouro 60, 61, 90

Botânica 26, 28, 30, 38, 40, 47, 58, 111, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 297

C

Caatinga 45, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 75, 77, 81, 83, 84, 85, 92, 95, 111, 112

Câncer 154, 170, 185, 188, 190, 211, 219, 249, 250, 251, 252, 254, 255, 258, 259, 277

Cárie dentária 192, 193, 194

Comunidade rural 55, 81, 83, 85

Conhecimento tradicional 9, 83, 84, 85, 90

Croton sp. 111, 112, 113

D

Diabetes 174, 175, 181, 182, 183, 235, 236, 237, 238, 239, 245, 246, 247, 248, 278

E

Educação básica 119, 127, 129, 139

Educação não formal 28

Endometriose 184, 185, 186, 190

Ensino de biologia 10, 116, 132, 139

Envelhecimento 153, 154, 155, 160, 161, 184, 190, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 268

Estreptozotocina 235, 236, 237, 238, 241, 245

F

Foraminíferos 289, 291, 292, 293, 294

Formiga 5, 7, 89, 94

G

Gene 14, 55, 82, 165, 166, 167, 168, 172, 182, 224, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278

Germoplasma 41, 42, 43, 44, 45, 52, 53, 54, 55

Gestação 211, 237, 238, 241, 245, 263, 280, 282, 284, 286, 288

L

Lectinas 295

Lentinula edodes 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246

Leucemia 166

M

Material didático 42, 127, 135, 138, 139

Meio ambiente 26, 44, 60, 85, 97, 112, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 150, 196, 212, 219, 250, 252, 254, 255, 257, 259

Mutação 165, 166, 167, 168, 170, 171, 189, 224, 227, 228

O

Obesidade 181, 230, 231, 232, 233, 234

Óleos essenciais 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 112

P

Pesticida 68

Pilosocereus gounellei 75, 76

Planta hospedeira 56, 59

Plataforma vibratória 230, 231, 232, 233, 234

Proteínas 152, 157, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 184, 185, 186, 188, 189, 194, 195, 196, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 237, 239, 267, 295, 296

Protoctista 289, 290

Q

Qualidade da água 114

S

Saúde humana 97, 112, 253, 254

Saúde pública 211, 212, 219, 237, 250, 251, 254, 261, 269, 271, 272, 281, 288

Sementes 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 134

Sífilis 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288

Sistema imune 98, 100, 154, 263, 264, 265, 266, 267

Sustentabilidade 141, 142, 143, 144, 146, 149

T

Telômeros 155, 156, 157, 160, 185, 186, 188, 189, 190

Tolueno 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 219

Toxoplasma gondii 295, 296

Trypanosoma cruzi 261, 262, 268, 269, 270, 271

U

Uncaria tomentosa 173, 175, 176, 177, 178, 180, 181

V

Vigna unguiculata 68

 **Atena**
Editora
2 0 2 0