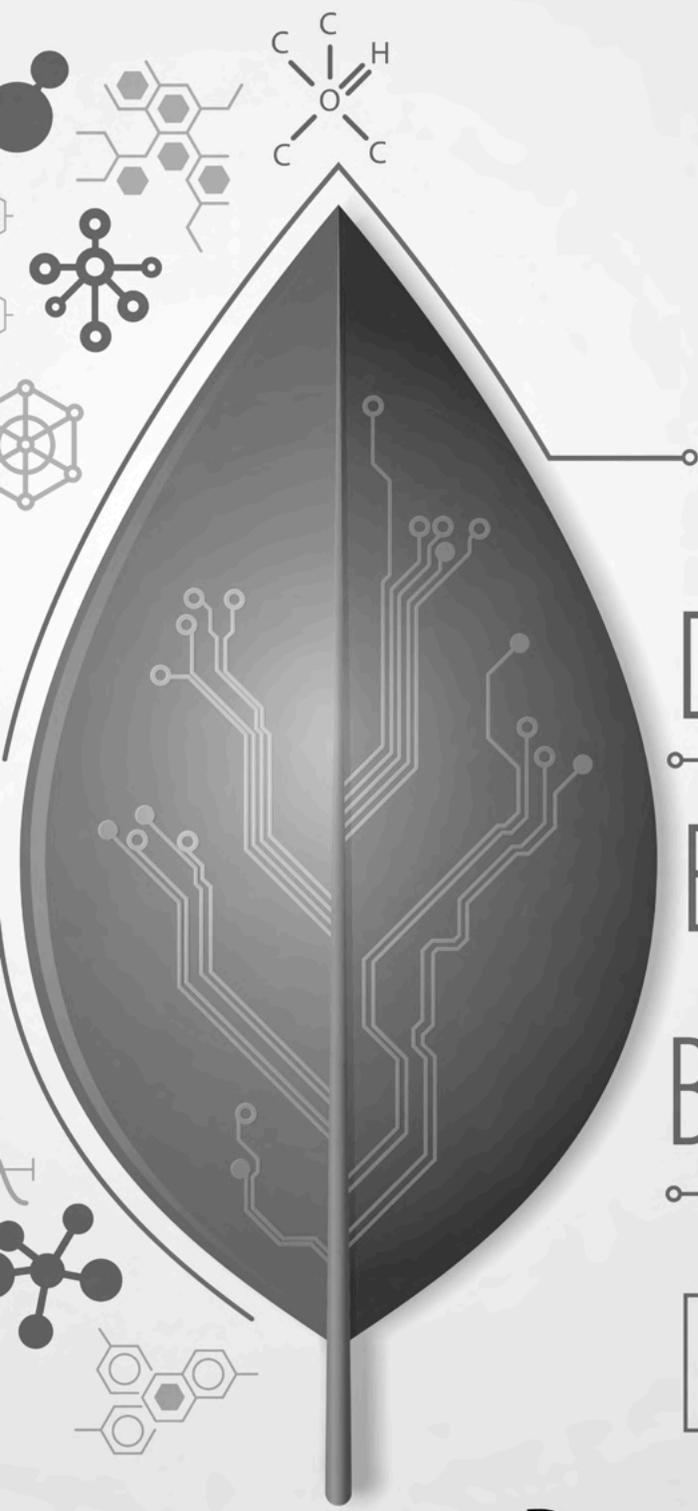


AGENDA  
GLOBAL  
DE PESQUISA  
EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS 2

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)



AGENDA  
GLOBAL  
DE PESQUISA  
EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS 2

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
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 Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Agenda global de pesquisa em ciências biológicas 2

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Daniela Reis Joaquim de Freitas

### Da dos Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A265 Agenda global de pesquisa em ciências biológicas 2 /  
Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0177-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.773221804>

1. Ciências biológicas. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim  
de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas é um maravilhoso campo de estudo, no qual estudamos todos os seres vivos, suas relações entre si e com o meio ambiente. Também podemos neste campo trabalhar áreas do conhecimento, que podem ser aplicadas na indústria, na educação, na pesquisa, bioconservação do ambiente, saúde etc. E nesta obra, “Agenda global de pesquisa em Ciências Biológicas 2”, nossa intenção é mostrar ao longo de 18 capítulos de forma ampla o que vem sendo produzidos neste campo, com trabalhos originais ou de revisão que englobam saúde, bioconservação, meio ambiente, pesquisa experimental, Microbiologia, Parasitologia, aplicações na indústria farmacêutica e Educação.

Esta obra mostra a importância da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade dentro das Ciências Biológicas, pois todas as pesquisas aqui apresentadas possuem diferentes olhares profissionais e mostram diferentes aplicabilidades na vida cotidiana do leitor. É com certeza uma literatura importante para estudantes e profissionais de diferentes áreas, que desejam enriquecer seus conhecimentos e utilizá-los de forma prática na sua vida acadêmica e profissional.

A Atena Editora, como sempre, prezando pela qualidade, apresenta um corpo editorial formado por mestres e doutores formados nas melhores universidades do Brasil, para revisar suas obras. E esta revisão por pares garante que um trabalho de excelente qualidade chegue até você, caro leitor. Esperamos que você aproveite bem sua leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

PUÉRPERAS NA ADOLESCÊNCIA DE 2007 Á 2011 ATENDIDAS NO PROJETO MATERBABY BAURU

Fernando Silva da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218041>

### **CAPÍTULO 2..... 20**

REPERCUSSÕES DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR DESDE A LACTAÇÃO SOBRE A PAREDE DO INTESTINO DELGADO DE RATOS ADULTOS

Luan Vitor Alves de Lima

Maria Montserrat Diaz Pedrosa

Maria Raquel Marçal Natali

João Paulo Ferreira Schoffen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218042>

### **CAPÍTULO 3..... 29**

HIPERLIPIDEMIA: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO - BREVE REVISÃO

Ana Cláudia Carvalho de Sousa

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Valéria Wanderley Teixeira

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Érique Ricardo Alves

Jaiurte Gomes Martins da Silva

Bruno José do Nascimento

Yasmin Barbosa dos Santos

Anthony Marcos Gomes dos Santos

Carolina Arruda Guedes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218043>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

INFLUÊNCIA DA GLÂNDULA PINEAL NA HISTOFISIOLOGIA OVARIANA E UTERINA

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Valéria Wanderley Teixeira

Joaquim Evêncio Neto

Ismaela Maria Ferreira de Melo

José Maria Soares Júnior

Manuel de Jesus Simões

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218044>

### **CAPÍTULO 5..... 52**

EFEITO DA INFUSÃO DE *Heteropterys tomentosa* SOBRE O ENVELHECIMENTO DO RIM, BAÇO E FÍGADO EM RATOS WISTAR IDOSOS

Lucas Andrioli Mazzuco

Fabricia de Souza Predes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218045>

**CAPÍTULO 6..... 63**

**FREQUÊNCIA DE HAPLÓTIPOS EM GENES DE CITOCINAS E SUA ASSOCIAÇÃO COM A ESPONDILITE ANQUILOSANTE**

Ariane Laguila Altoé  
Joana Maira Valentini Zacarias  
Ana Maria Sell

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218046>

**CAPÍTULO 7..... 72**

**ESCABIOSE HUMANA: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA ATUAL**

Vanessa Barros Almeida  
Antonio Rosa de Sousa Neto  
Marly Marques Rêgo Neta  
Mayara Macêdo Melo  
Angelica Jesus Rodrigues Campos  
Ivina Meneses dos Santos e Silva  
Alexandre Maslinkiewicz  
Kelly Myriam Jiménez de Aliaga  
Daniela Reis Joaquim de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218047>

**CAPÍTULO 8..... 82**

**PROPOSTA DA SÍNTESE DE UMA CUMARINA SENSÍVEL A ESPÉCIES OXIDATIVAS PARA DETECÇÃO DE SANGUE**

Bianca Lima de Moraes  
Alberto de Andrade Reis Mota  
Gyzelle Pereira Vilhena do Nascimento  
Simone Cruz Longatti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218048>

**CAPÍTULO 9..... 96**

**IDENTIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES CANÔNICAS E NÃO-CANÔNICAS DE snRNAs ASSOCIADOS A CÂNCERES: UMA BREVE DESCRIÇÃO DA LITERATURA**

Eldevan da Silva Barbosa  
Larissa Rodrigues de Sousa  
Ana Gabrielly de Melo Matos  
Tháís da Conceição da Silva  
Alania Frank Mendonça  
Ana Carla Silva Jansen  
Eleilde Almeida Araújo  
Wesliany Everton Duarte  
Francisca de Brito Souza Araújo  
Wemerson Matheus Matos Silva  
Amanda Marques de Sousa  
Jaqueline Diniz Pinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7732218049>

**CAPÍTULO 10..... 108**

DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES COSMECÊUTICAS SUSTENTÁVEIS USANDO ATIVOS DE ORIGEM MICROBIANA E VEGETAL

Julia Klarosk Helenas  
Cristiani Baldo  
Audrey Alesandra Stingham Garcia Lonni  
Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180410>

**CAPÍTULO 11..... 118**

USO DE MODELOS ANIMAIS EM ESTUDOS COM CELULOSE BACTERIANA: UMA REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

Jaiurte Gomes Martins da Silva  
Glícia Maria de Oliveira  
Ismaela Maria Ferreira de Melo  
Valéria Wanderley Teixeira  
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180411>

**CAPÍTULO 12..... 123**

APLICAÇÃO DE SOFOROLIPÍDIOS DE *Candida bombicola* EM FILMES ANTIMICROBIANOS

Briani Gisele Bigotto  
Giovanna Amaral Filipe  
Victória Akemi Itakura Silveira  
Eduarda Mendes Costa  
Audrey Alesandra Stingham Garcia Lonni  
Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180412>

**CAPÍTULO 13..... 139**

VÍRUS INFLUENZA A: ORIGEM E SEUS SUBTIPOS

Dalyla Batista de Castro  
Natássia Albuquerque Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180413>

**CAPÍTULO 14..... 145**

ESPÉCIES DE PLANTAS HOSPEDEIRAS E GALHAS DE INSETOS DO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

Valéria Cid Maia  
Bruno Gomes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180414>

<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>164</b>
<b>INTEGRAÇÃO E AGENTES: UM OLHAR SOBRE OS PAPÉIS CENTRAIS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS</b>	
Luana Camila Capitani	
José Carlos Corrêa da Silva Junior	
Ervandil Corrêa Costa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180415">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180415</a>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>173</b>
<b>PERCEÇÃO DOS PETIANOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFGD SOBRE O ENSINO REMOTO DURANTE A PANDEMIA</b>	
Lígia Garcia Germano	
Marina Schibichewski	
Nathalya Alice de Lima	
Rener da Silva Nobre	
Wender Vera dos Santos	
Rita de Cassia Gonçalves Marques	
Zefa Valdivina Pereira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180416">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180416</a>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>179</b>
<b>TRABALHO COM NECESSIDADES ESPECIAIS E O PROJETO VISITANDO A BIOLOGIA DA UEPG: CAMINHOS PERCORRIDOS E PERSPECTIVAS</b>	
Joyce Fernanda Kielt	
Letícia Prestes	
Marco Antonio da Cruz Kuki	
José Fabiano Costa Justus	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180417">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180417</a>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>185</b>
<b>ALUNOS DE ENSINO MÉDIO E O PROJETO “VISITANDO A BIOLOGIA DA UEPG”: CAMINHOS TRILHADOS E NOVOS HORIZONTES</b>	
Emanuele Cristina Zub	
Joyce Fernanda Kielt	
Luana de Fátima Carneiro Halat	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180418">https://doi.org/10.22533/at.ed.77322180418</a>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>189</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>190</b>

# CAPÍTULO 4

## INFLUÊNCIA DA GLÂNDULA PINEAL NA HISTOFISIOLOGIA OVARIANA E UTERINA

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 06/02/2022

**Manuel de Jesus Simões**

Disciplina de Histologia da Universidade

Federal de São Paulo

São Paulo-SP

Orcid: 0000-0003-2770-8618

**Álvaro Aguiar Coelho Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia

Animal

Recife-PE

Orcid: 0000-0001-5940-9220

**Valéria Wanderley Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia

Animal

Recife-PE

Orcid: 0000-0001-9533-5476

**Joaquim Evêncio Neto**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia

Animal

Recife-PE

Orcid: 0000-0001-6026-1390

**Ismaela Maria Ferreira de Melo**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia

Animal

Recife-PE

Orcid: 0000-0002-4150-1923

**José Maria Soares Júnior**

Programa de Pós-Graduação em Obstetrícia  
e Ginecologia da USP – Universidade de São

Paulo

São Paulo-SP

Orcid: 0000-0003-0774-9404

**RESUMO:** A glândula pineal, através da sua atividade endócrina, liberando o hormônio melatonina regula numerosas funções no organismo. Estudos em animais e humanos têm demonstrado evidências de que a pineal desempenha importante função na regulação do ritmo circadiano e sazonal em várias espécies e no controle endócrino da fisiologia reprodutiva feminina, sendo de grande importância na foliculogênese ovariana e na gestação. O presente trabalho teve por objetivo fazer uma revisão de literatura sobre a influência da glândula pineal sobre a histofisiologia ovariana e uterina. Para isso, foi utilizado artigos nas plataformas PubMed, Scielo, Science Direct, Scopus, Google Acadêmico e Web of Science. Um total de 250 artigos foram selecionados dessas bases de dados, as buscas foram realizadas utilizando os seguintes termos: “ovary and melatonin”, “melatonin and uterus”, melatonin and reproduction”, “melatonin and implantation embrionary”. A literatura atesta a importante função da melatonina em processos tais como: no desenvolvimento e maturação ovocitária, decidualização endometrial e implantação embrionária. Assim, a geração de informações sobre as ações da melatonina no trato reprodutor feminino, podem esclarecer algumas situações patológicas como a poliscistose ovariana e

endometriose.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pineal; Reprodução; Melatonina; Implantação.

**ABSTRACT:** The pineal gland, through its endocrine activity, releasing the hormone melatonin, regulates numerous functions in the body. Studies in animals and humans have shown evidence that the pineal plays an important role in the regulation of circadian and seasonal rhythm in several species and in the endocrine control of female reproductive physiology, being of great importance in ovarian folliculogenesis and pregnancy. This study aimed to review the literature on the influence of the pineal gland on ovarian and uterine histophysiology. For this, articles on PubMed, Scielo, Science Direct, Scopus, Google Scholar and Web of Science were used. A total of 250 articles were selected from these databases, searches were performed using the following terms: “ovary and melatonin”, “melatonin and uterus”, melatonin and reproduction”, “melatonin and implantation embryonic”. The literature attests to the important role of melatonin in processes such as: in oocyte development and maturation, endometrial decidualization and embryo implantation. Thus, the generation of information about the actions of melatonin in the female reproductive tract can clarify some pathological situations such as ovarian polycystosis and endometriosis.

**KEYWORDS:** Pineal; Reproduction; Melatonin; Implantation.

## 1 | MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foi realizado uma revisão de literatura, utilizando-se trabalhos nas plataformas PubMed, Scielo, Science Direct, Scopus, Google Acadêmico e Web of Science. Tais trabalhos foram incluídos de acordo com o cumprimento dos critérios de elegibilidade. Um total de 250 artigos foram selecionados dessas bases de dados, as buscas foram realizadas utilizando os seguintes termos: “ovary and melatonin”, “melatonin and uterus”, melatonin and reproduction”, “melatonin and implantation embryonic”. Termos relacionados ao tipo de estudo foram adicionados posteriormente como “rats”, “mice”. Nenhuma restrição de linguagem ou de tempo foi aplicada. Toda estratégia de busca foi revisada com o auxílio do Peer Review of Electronic Search Strategies (PRESS).

## 2 | INTRODUÇÃO

A glândula pineal ou epífise, foi relatada pela primeira vez pelo médico grego Herófilo há cerca de 300 anos a.C., sendo considerada uma espécie de válvula que regularia o fluxo do espírito (ou pneuma), através do terceiro e quarto ventrículos. Herófilo acreditava que o espírito tinha origem do ar e seria transformado em espírito animal no sistema ventricular cerebral, e que este seria a causa de todo o desenvolvimento do conhecimento humano. Anos mais tarde, o médico e filósofo grego Galeno, sugeriu que esta se tratava de uma glândula linfática, e possuía ligação com o sangue. Posteriormente o filósofo francês René Descartes no século XVII, propôs que o estímulo para a função da pineal estava relacionado com a visão (SIMONNEAUX,

RIBELAYGA, 2003).

Anatomicamente a pineal apresenta um formato de uma pinha (daí o seu nome), localizada dentro do sistema nervoso central no epitélamo, ou seja, na parte superior e posterior do diencéfalo, alojada sobre o mesencéfalo, logo abaixo do esplênio do corpo caloso, posteriormente aos dois tálamos, com sua base inserida por meio de uma haste à comissura das habênulas, tendo volume em humanos de cerca de 7,4 mm (comprimento) X 6,9 mm (largura) X 2,5 mm (espessura) (YAMAMOTO, KAGEYAMA, 1980). Em roedores, a pineal apresenta três porções distintas formando o complexo pineal: (1) pineal profunda e (2) pedúnculo pineal, os quais se mantêm próximos ao III ventrículo, e a maior porção da glândula migra na direção dorso-caudal para formar a pineal superficial (3), localizando-se na junção da confluência dos seios sagital superior e transversos, com um volume médio de  $127 \pm 39 \times 105 \mu\text{m}^3$  (BOECKMANN, 1980).

Embriologicamente, a pineal deriva de uma evaginação do teto do diencéfalo (CALVO, BOYA, 1981). Sua diferenciação ocorre na fase embrionária, a partir do espessamento da parede da vesícula diencefálica, até se tornar uma formação sólida com agregado de células foliculares. A diferenciação celular produz então células especializadas, os pinealócitos, com função neurosecretora. Possui conexões nervosas com fibras localizadas na retina, no trato retino-hipotálamico (TRH), no núcleo supra-quiasmático (NSQ), núcleo paraventricular (NPV), coluna intermediolateral (CIL) da medula torácica, gânglio cervical superior (GCS) e pineal. Além disso, é inervada pelo sistema nervoso simpático e sua atividade secretora é regulada pela noradrenalina (REITER, 1989).

A caracterização da pineal como glândula endócrina ocorreu por meio do isolamento do seu hormônio, denominado melatonina (5-metoxi-N-acetilriptamina) por Aaron Lerner e colaboradores em 1959 (LERNER *et al.*, 1959). Entretanto, em peixes, anfíbios, répteis e algumas aves (passariformes), além da função endócrina, a pineal apresenta ainda a função fotorreceptora. Em mamíferos, no entanto, apesar de manter seu caráter endócrino, os pinealócitos perdem sua capacidade fotorreceptiva e a pineal, apesar de manter-se conectada diretamente com o SNC, passa a estar sob o comando do ciclo de iluminação ambiental, de forma indireta, através de projeções da retina para estruturas diencefálicas que através de projeções diretas (poucas) ou indiretas, via sistema nervoso autônomo simpático, atingem a glândula pineal (CIPOLLA-NETO, AFECHE, 2008).

De acordo com Reiter (1993) a pineal, através da sua função fotorreceptora, sincroniza os ritmos biológicos ao ciclo de iluminação ambiental através da produção noturna de melatonina. A flutuação diária de síntese e secreção da melatonina sinaliza para o meio interno do organismo se é noite ou dia no meio externo. Além disso, a duração da secreção de melatonina acompanha a duração do escuro e, portanto, as estações do ano, ou seja, em noites mais longas como no inverno há um maior pico secretório de melatonina ao contrário das noites mais curtas como no verão em que a duração do pico de melatonina é menor. A transmissão da informação de claro/escuro ambiental chega à pineal

de maneira indireta, através de projeções da retina, que ao informar a fase escura ocorre a síntese e secreção de melatonina. Isso faz com que seu pico diário coincida sempre com a fase escura, enquanto, durante a fase clara sua concentração encontra-se a níveis basais.

A melatonina (N-acetil-5 metoxi-triptamina) é sintetizada a partir da serotonina (5-hidroxi-triptamina). Nos pinealócitos, o triptofano é transformado em 5-hidroxi-triptofano e, em seguida, em serotonina. Sob a ação da norepinefrina, ocorre um aumento, intra-pinealócito, na concentração de cAMP (adenosina mono-fosfato cíclico), promovendo a ativação da NAT (N-acetil transferase. Esta enzima converte a serotonina em N-acetil-serotonina, a qual é subsequente, através da enzima HIOMT (hidroxi - indol -Oxi-metil - transferase), orto-metilada em N-acetil-5-metoxi-triptamina, comumente chamada de melatonina (REITER, 1993). Entretanto, deve-se salientar que, nos vertebrados superiores existem outros locais de síntese da melatonina, tais como a retina, a glândula harderiana, intestino, gônadas, etc. Porém, a pineal contribui significativamente para o aumento da melatonina no sangue (HUETHER, 1993).

Os principais efeitos da melatonina estão relacionados com a ação nos receptores de membrana – MT1 e MT2, associados a proteína G. Esses receptores são responsáveis por efeitos cronobiológicos e regulação do ritmo circadiano e estão amplamente distribuídos em diferentes órgãos e tecidos. Da mesma forma, os receptores nucleares da melatonina ROR- $\alpha$ /RZR- $\beta$  foram descobertos. É evidente que muitos efeitos imunoestimulantes e antitumorais são mediados por eles. A função antioxidante da melatonina é baseada na ação do receptor, mas esse hormônio é capaz de retirar diretamente os radicais livres sem a atuação do receptor (BESPYATYKH *et al.*, 2009). Entretanto, a presença de receptores de melatonina nos órgãos reprodutivos e receptores de hormônios sexuais na pineal permite concluir que a melatonina desempenha um papel importante na regulação da reprodução.

### 3 | FOTOPERÍODO, MELATONINA E A REPRODUÇÃO

A maioria das espécies de mamíferos usa a detecção de modificações no fotoperíodo para registrar mudanças estacionais, regulando o seu comportamento reprodutivo sazonal (fotoperiodismo). O ritmo de secreção da melatonina induz variações na função reprodutiva de animais sazonais, onde a produção natural desse hormônio é mais longa no inverno que no verão, como mencionado anteriormente. Dessa forma, reprodutores de dias longos, como hamster sírio, por exemplo, são reprodutivamente ativos durante o verão, quando as noites são mais curtas (SILMAN, 1993). Já em reprodutores de dias curtos, como as ovelhas, a reprodução ocorre no outono e inverno, onde a melatonina exerce um efeito estimulante no eixo reprodutivo nessa espécie (KENNAWAY, ROWE, 1995).

Animais reprodutores de dias longos são sexualmente deprimidos durante os meses de inverno, quando os níveis elevados de melatonina estão em sua maior duração noturna, estabelecendo assim, o período de repouso reprodutivo. Entretanto, em reprodutores de

dias curtos são sexualmente mais ativos durante os dias mais curtos do ano, quando os níveis de melatonina são máximos em termos de sua duração noturna (CHEMINEAU *et al.*, 2008). Isso significa que a melatonina não é por si só antigonadotrófica ou progonadotrófica. Em vez disso, a mudança de duração da mensagem noturna de melatonina é um sinal passivo que fornece as informações do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal quanto à época do ano (DUPRE *et al.*, 2008).

Os fotorreceptores que medeiam esses eventos reprodutivos são as células ganglionares da retina altamente especializadas que contêm o pigmento melanopsina (QIU *et al.*, 2005). Essas células transmitem informações sobre a duração do dia e da noite através do trato retino-hipotalâmico para o relógio biológico (núcleo supraquiasmático) no hipotálamo anterior (MORGAN, HAZLERIGG, 2008). O sistema nervoso central então envia a informação para os pinealócitos na glândula pineal através de neurônios simpáticos centrais e periféricos, por meio da liberação de noradrenalina regulando a elevação noturna da produção de melatonina (PRENDERGAST *et al.*, 2009).

A reprodução é um processo regulado pelo eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HHG). Após estímulo dos neurônios hipotalâmicos liberam uma secreção pulsátil do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), o qual atua na hipófise anterior estimulando a liberação das gonadotrofinas hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH). Estes, por sua vez, vão atuar nas gônadas estimulando a produção de hormônios esteróides (testosterona, estrógeno e progesterona) e promover a gametogênese. Os esteróides produzidos pelas gônadas vão determinar as características sexuais secundárias, influenciar o comportamento sexual, modulam a secreção de GnRH e de gonadotrofinas (SISK, FOSTER, 2004).

Em humanos, antes da puberdade, as concentrações de melatonina são muito altas para permitir a ativação hipotalâmica (BUCHANAN *et al.*, 2001). Isso sugere a possibilidade de um efeito direto da melatonina na secreção de GnRH em neurônios hipotalâmicos (ROY *et al.*, 2001). O pico de melatonina em humanos, tal qual em ratas, é alcançado durante a primeira metade da fase de escuro ( $\pm$  em torno da meia noite), seguido por uma redução gradual na produção desse hormônio, na segunda metade da noite (REITER, 1993).

Estudos experimentais com ratas relataram a influência da melatonina no funcionamento do sistema genital, principalmente nos ovários e útero. A retirada da pineal (redução dos níveis de melatonina), leva à abertura vaginal precoce, hipertrofia ovariana, estro permanente, queratinização de glândulas endometriais e redução na implantação embrionária. Em contraste, o excesso de melatonina promove atrofia ovariana e uterina, além de retardar o amadurecimento sexual (ADRIAENS *et al.*, 2006).

#### **4 | MELATONINA E FISILOGIA OVARIANA**

A ação da melatonina na fisiologia ovariana pode ser analisada por dois aspectos.

De forma indireta, a melatonina influencia na secreção de GnRH/FSH/LH, os quais terão a função de regular a esteroidogênese e gametogênese (SMITH, 2012). No entanto, esse hormônio também pode atuar diretamente nas células ovarianas regulando o crescimento e a atresia folicular, além da esteroidogênese, maturação celular e ovulação (KANG *et al.*, 2009). Isso foi confirmado por trabalhos que relataram a presença de receptores para melatonina nos folículos ovarianos (SOARES JUNIOR *et al.*, 2003).

A liberação dos hormônios gonadotróficos FSH e LH pela adenohipófise ocorrem de forma rítmica variando de um período circadiano (24 h) a um padrão sazonal (estação do ano), em espécie não fotoperiódica e fotoperiódica, respectivamente. Em espécies fotoperiódicas a melatonina tem efeito pró-gonadotrófico, estimulando a liberação hipotalâmica do GnRH e conseqüentemente, promovendo a secreção hipofisária do FSH e pulsos de LH (SCHOMERUS, KORF, 2005) Essa ação é devida a uma mudança no feedback negativo de esteróides sobre a secreção de GnRH (GOODMAN *et al.* 2002). As espécies não fotoperiódicas, como os roedores e humanos, não obedecem a um ritmo reprodutivo sazonal, mas apresentam um ritmo circadiano diário de liberação de melatonina (McMILLIN *et al.*, 2017).

A presença ou ausência das gonadotrofinas FSH e LH em decorrência da regulação de sua liberação pela melatonina, reflete consideravelmente sobre a produção de esteroides sexuais os andrógenos (testosterona e androstenediona), estradiol e progesterona, que desempenham funções importantes no desenvolvimento da foliculogênese ovariana. Nas células da teca interna e da camada granulosa encontramos receptores para o LH e FSH, respectivamente. Os andrógenos são produzidos nas células da teca interna onde o LH ativa a enzima P450 17alfa-hidroxilase/C17. Por sua vez, os andrógenos, pela ação do FSH nas células da camada granulosa, são convertidos aos estrogênios, principalmente o 17 $\beta$  estradiol (E2), pela ativação da P450 aromatase (DRUMMOND, 2006). Após a ovulação, as células da granulosa se transformam em células da granulosa-luteína (hGL) e passam a produzir progesterona (P4), induzido pela ativação da enzima P450scc, pelo LH (TAKETANI *et al.*, 2011).

Durante a foliculogênese os folículos pré-antrais (primordiais, primários e secundários) e posteriormente aos folículos antrais (terciários) que se desenvolvem, sob estímulo hormonal do FSH, até atingirem o estágio pré-ovulatório, e serem capazes de liberar um ovócito para fertilização. O desenvolvimento após o estágio antral torna-se criticamente dependente dos níveis circulantes de FSH. Entretanto, o elevado número de folículos primordiais que são recrutados da para se desenvolverem durante os ciclos reprodutivos, apenas poucos amadurecerão completamente e liberarão seu ovócito. Os restantes sofrem um processo denominado de atresia folicular. A atresia folicular é mediada por apoptose, que é observada inicialmente na camada de células da granulosa, posteriormente nas células da teca interna (JIANG *et al.*, 2003).

A análise do líquido nos folículos antrais revelaram a presença da melatonina.

Inicialmente, acreditava-se que a sua origem era exclusivamente resultado da sua absorção da circulação sanguínea (TAMURA *et al.*, 2009), entretanto, a presença da enzima acetilserotonina O-metiltransferase (ASOMT) nas células do *cumulus oophorus* dos folículos em bovinos, sugere que o próprio ovário sintetize a melatonina (ZHENG *et al.*, 2018), reforçando que a melatonina do fluido folicular é derivada localmente e sistemicamente (REITER *et al.*, 2013).

A presença de concentrações de melatonina elevadas em folículos pré-ovulatórios, sugere um papel importante na luteinização das células foliculares para formar o corpo lúteo (CL) e na ovulação (ZHENG *et al.*, 2018). De fato, a ação local da melatonina aumenta notavelmente a expressão de mRNA do receptor de LH (mas não de FSH) nas células foliculares, promovendo a sua diferenciação em células luteínicas produtoras de progesterona (RIAZ *et al.*, 2019).

Estudos têm avaliado as relações entre as variações nos níveis de melatonina e o desenvolvimento de alterações morfofisiológicas ovarianas. Experimentos com ratas expostas a altos níveis de melatonina produziram efeitos antigonadotrópicos resultando em falta de ovulação, por inibir a liberação do GnRH (OLCESE, 2020). Porém, quando ratas são submetidas à pinealectomia, há aumento de folículos atrésicos nos ovários, do estroma ovariano, puberdade precoce, atrofia ovariana e níveis elevados de E2, estabelecendo a condição de estro permanente (ROMEU *et al.*, 2010).

## 5 | MELATONINA E A FISILOGIA UTERINA

Nos mamíferos placentários, a implantação é considerada o ponto crítico da gravidez, pois o sucesso da gestação requer o desenvolvimento de uma interação sincronizada entre o endométrio e o blastocisto. A preparação do endométrio é controlada pelo estradiol (E2) e progesterona (P4) produzidos pelos ovários, induzindo a formação das fases estrogênica (proliferativa) e progestacional (secretória), respectivamente, sendo necessárias para a decidualização do endométrio, processo importante para a receptividade do blastocisto (MUNRO, 2019).

A fase estrogênica caracteriza-se pela proliferação dos elementos epiteliais e estromais do endométrio. Já a fase progestacional está envolvida na diferenciação glandular, na glicogênese e no desenvolvimento dos pinopodes no epitélio endometrial de roedores (PANZAN *et al.*, 2006) e humanos (STAVREUS-EVERS *et al.*, 2006). Essas ações são mediadas pelos receptores estrogênico (RE) e da progesterona (RP) no endométrio. O RE aumenta no epitélio e estroma endometrial durante a fase folicular e diminui após a ovulação. O PR também aumenta durante a fase folicular e diminuem no epitélio na fase lútea, mas permanece em um nível alto no estroma (LESNIEWICZ *et al.*, 2009).

A presença de receptores de melatonina (MT1 e MT2) no estroma uterino, os quais são expressos diferentemente em útero não gravídico e útero gravídico, indica que essa

indolamina regula, em roedores, várias funções uterinas durante o ciclo ovariano e prenhez. No útero não gravídico esses receptores estão distribuídos por todo o endométrio na fase de diestro. Porém, nas fases de proestro e estro há uma redução da expressão desses receptores. Isso indica que a melatonina regula negativamente os níveis de estradiol e promove a liberação da progesterona (CHUFFA *et al.*, 2011).

Já no útero gravídico, à medida que a decidualização do estroma uterino progride durante a gravidez, os locais de ligação da melatonina são progressivamente reduzidos e ficam confinados ao estroma externo não decidualizado, denominado de antimesometrial, responsável pela formação da parte materna da placenta (decídua basal). Estudos mostraram ainda que o estradiol e a progesterona exercem influência na regulação dos receptores de melatonina (ZHAO *et al.*, 2002).

A placenta é responsável pelas trocas materno-fetais, secretando hormônios para manter a gestação e promover desenvolvimento fetal. O feto, por sua vez, sofre influência do ritmo circadiano materno desde o primeiro dia de gestação, antes mesmo de desenvolver seu próprio relógio autônomo, sugerindo que esse ambiente rítmico é provavelmente crítico para o desenvolvimento fetal e pós-natal normal (GOTLIEB *et al.*, 2020). De acordo com Lanoix *et al.* (2008) os trofoblastos das vilosidades placentárias não são apenas uma fonte de melatonina, mas também contêm os receptores MT1 e MT2. Esses autores afirmaram ainda que a melatonina produzida localmente provavelmente tem ações parácrinas e/ou autócrinas na placenta regulando várias funções como, por exemplo, na preservação do citotrofoblasto e na homeostase do sinciotrofoblastos, estruturas importantes na formação da parte fetal da placenta.

Várias pesquisas têm demonstrado que os níveis de melatonina no plasma aumentam durante a gestação, atingindo valores elevados no final desse período, sugerindo que esse hormônio desempenhe um papel importante na manutenção da gestação (NAKAMURA *et al.*, 2001). De fato, quando ratas são submetidas à iluminação constante ou pinealectomizadas, observa-se no útero, epitélio endometrial bastante hipertrófico, com áreas apresentando brotos celulares, o estroma compacto, não edematoso, rico em fibras colágenas, e contendo glândulas áreas de estratificação epitelial, além de redução do número de implantações embrionárias, o que está associado aos elevados níveis de estradiol nesses animais, e pode ser revertido pela reposição de melatonina (TEIXEIRA *et al.*, 2002, 2004, ABDEL-HAMID *et al.*, 2019).

## 6 | CONCLUSÃO

A melatonina desempenha uma função moduladora da histofisiologia ovariana e uterina importante para permitir a qualidade do ovócito e assim, garantir maior potencial de fecundação e sucesso no processo de implantação embrionária.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-HAMID, H. A., ZENHOM, N. M., TONI, N. D. Melatonin reduced endometrial hyperplasia induced by estradiol in female albino rats. **General Physiology and Biophysics**, v. 38, n. 1, p. 63–71, 2019.

ADRIAENS, I.; *et al.* Melatonin has dose dependent effects on folliculogenesis, oocyte maturation capacity and steroidogenesis. **Toxicology**, v. 228, n 2-3, p. 333-343, 2006.

BESPYATYKH, A. YU., BRODSKY, V. YA., BURLAKOVA O. V. **Melatonin: theory and practice** / Ed. S. I. RAPOPORT, V. A. GOLICHENKOV. M. Medpraktika-M, 100p, 2009.

BOECKMANN, D. Morphological investigation of the deep pineal of the rat. **Cell and Tissue Research**, v. 210, p. 283-294, 1980.

BUCHANAN, T. W.; *et al.* Exogenous cortisol exerts effects on the startle reflex independent of emotional modulation. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v. 68, n. 2, p. 203–210, 2001.

CALVO, J., BOYA, J. Embryonic development of the rat pineal gland. **The Anatomical Record**, v. 200, p. 491 - 500, 1981.

CHEMINEAU, P.; *et al.* Seasonality of reproduction in mammals: intimate mechanisms and practical applications. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, n. 2, p. 40–47, 2008.

CHUFFA, L. G.; *et al.* Melatonin reduces LH, 17 beta-estradiol and induces differential regulation of sex steroid receptors in reproductive tissues during rat ovulation. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 9, p. 108, 2011.

CIPOLLA-NETO, J., AFECHÉ, S. C. **Glândula pineal**. In: AIRES, M. M. (coord.). *Fisiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 3 ed p. 980-990, 2008.

DRUMMOND, A. E. The role of steroids in follicular growth. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 10, p. 4:16, 2006.

DUPRE, S. M.; *et al.* Identification of melatonin regulated genes in the ovine pars tuberalis, a target site for seasonal hormonal control. **Endocrinology**, v. 149, p. 5527–5539, 2008.

GOODMAN, R. L.; *et al.* Neuroendocrine control of pulsatile GnRH secretion during the ovarian cycle: evidence from the ewe. **Reproduction (Cambridge, England) Supplement**, v. 59, p. 41–56, 2002.

GOTLIEB, N., MOELLER, J., KRIEGSFELD, L. Development and Modulation of Female Reproductive Function by Circadian Signals. In: WRAY S., BLACKSHAW S. (eds) *Developmental Neuroendocrinology. Masterclass in Neuroendocrinology*, vol 9. Springer, Cham. p. 413-446, 2020.

HEUTHER, G. The contribution of extrapineal sites of melatonin synthesis to circulating melatonin levels in higher vertebrates. **Experientia**, v. 49, p. 665 - 670, 1993.

HEUTHER, G. The contribution of extrapineal sites of melatonin synthesis to circulating melatonin levels in higher vertebrates. **Experientia**, v. 49, p. 665 - 670, 1993.

JIANG, J. Y.; *et al.* Regulation of cell death and cell survival gene expression during ovarian follicular development and atresia. **Frontiers in Bioscience**, v. 8, p. d222-d237, 2003.

- KANG, J. T.; *et al.* Effects of melatonin on in vitro maturation of porcine oocyte and expression of melatonin receptor RNA in cumulus and granulosa cells. **Journal of Pineal Research**, v. 46, p. 22–28, 2009.
- KENNAWAY, D. J., ROWE, S. A. Melatonin binding sites and their role in seasonal reproduction. **Journal of Reproduction and Fertility-Supplement**, v. 49, p. 423–35, 1995.
- LERNER, A. B.; *et al.* Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. **Journal of American Chemical Society**, n. 80, p. 2587, 1959.
- LESNIEWICZ, T.; *et al.* Comparative evaluation of estrogen and progesterone receptor expression with connexins 26 and 43 in endometrial cancer. **International Journal of Gynecological Cancer**, v. 19, n. 7, p. 1253–1257, 2009.
- McMILLIN, M.; *et al.* Melatonin inhibits hypothalamic gonadotropin-releasing hormone release and reduces biliary hyperplasia and fibrosis in cholestatic rats. **American Journal of Physiology. Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 313, n. 5, G410–G418, 2017.
- MORGAN, P. J., HAZLERIGG, D. G. Photoperiodic signaling through the melatonin receptor turns full circle. **Journal of Neuroendocrinology**, v. 20, p. 820–826, 2008.
- MUNRO, M. G. Uterine polyps, adenomyosis, leiomyomas, and endometrial receptivity. **Fertility and Sterility**, v. 111, p. 629–640, 2019.
- NAKAMURA, Y.; *et al.* Changes of serum melatonin level and its relationship to feto-placental unit during pregnancy. **Journal Pineal Researcher**, v. 30, p. 29 – 33, 2001.
- OLCESE, J. M. Melatonin and Female Reproduction: An Expanding Universe. **Frontiers in Endocrinology**, v. 11, p. 85, 2020.
- PANDA, S.; *et al.* Illumination of the melanopsin signaling pathway. **Science**, v. 307, p. 600–604, 2005.
- PANZAN, M. Q.; *et al.* Metoclopramide-induced hyperprolactinemia caused marked decline in pinopodes and pregnancy rates in mice. **Human Reproduction**, v. 21, p. 2514–2520, 2006.
- PRENDERGAST, B. J., NELSON, R. J., ZUCKER, I. **Mammalian seasonal rhythms: behavior and neuroendocrine substrates**. In: Hormones, brain, and behavior, 2nd ed. (eds D. W. PFAFF, A. P. ARNOLD, A. M. ETGEN, S. E. FAHRBACH & R. T. RUBIN), p. 507–538. San Diego, CA: Academic Press, 2009.
- QIU, X.; *et al.* Induction of photosensitivity by heterologous expression of melanopsin. **Nature**, v. 433, p. 745–749, 2005.
- REITER, R. J. Pineal melatonin: cell biology of its synthesis and of its physiological interactions. **Endocrine Reviews**, v. 12, n. 2, p. 151 - 80, 1991.
- REITER, R. J. The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. **Experientia**, v. 49, p. 654 - 664, 1993.
- REITER, R. J.; *et al.* Peripheral reproductive organ health and melatonin: ready for prime time. **International Journal of Molecular Science**, v. 14, p. 7231–7272, 2013.
- RIAZ, H.; *et al.* Effect of melatonin on regulation of apoptosis and steroidogenesis in cultured buffalo granulosa cells. **Animal Science Journal = Nihon chikusan Gakkaiho**, v. 90, n. 4, p. 473–480, 2019.

- ROMEU, L. R. G.; *et al.* Effects of melatonin on histomorphology and on the expression of steroid receptors, VEGF, and PCNA in ovaries of pinealectomized female rats. **Fertility and Sterility**, v. 95, n. 4, p. 1-6, 2010.
- ROY, D.; *et al.* Cyclical regulation of GnRH gene expression in GT1-7 GnRH-secreting neurons by melatonin. **Endocrinology**, v. 142, n. 11, p. 4711-4720, 2001.
- SCHOMERUS, C., KORF, H. W. Mechanisms regulating melatonin synthesis in the mammalian pineal organ. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1057, p. 372-383, 2005.
- SILMAN, R. E. Melatonin: a contraceptive for the nineties. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, v. 49, p. 3-9, 1993.
- SIMONNEAUX, V., RIBELAYGA, C. Generation of the Melatonin Endocrine Message in Mammals: A Review of the Complex Regulation of Melatonin Synthesis by Norepinephrine, Peptides, and Other Regulation Pineal Transmitters. **Pharmacological Reviews**, v. 55, p. 325- 395, 2003.
- SISK, C. L., FOSTER, D. L. The neural basis of puberty and adolescence. *Nat Neurosci* 7: 1040-1047. **Nature Neuroscience**, v. 7, p. 1040-1047, 2004.
- SMITH, J. T. The role of kisspeptin and gonadotropin inhibitory hormone in the seasonal regulation of reproduction in sheep. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 43, n. 2, p. 75-84, 2012.
- SOARES, JR.; *et al.* Functional Melatonin Receptors in Rat Ovaries at Various Stages of the Estrous Cycle. **The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 306, n. 2, p. 694-702, 2003.
- STAVREUS-EVERS A.; *et al.* Glycodelin is present in pinopodes of receptive-phase human endometrium and is associated with down-regulation of progesterone receptor B. **Fertility and Sterility**, v. 85, p. 1803-1811, 2006.
- TAKETANI, T., *et al.* Protective role of melatonin in progesterone production by human luteal cells. **Journal of Pineal Research**, v. 51, p. 207-213, 2011.
- TAMURA H.; *et al.* Melatonin and the ovary: Physiological and pathophysiological implications. **Fertility and Sterility**, v. 92, p. 328-343, 2009.
- TEIXEIRA, A. A. C.; *et al.* Evaluation of the implantation in pinealectomized and/or submitted to the constant illumination rats. **International Journal of Morphology**, v. 22, p. 189-194, 2004.
- TEIXEIRA, A. A. C.; *et al.* Morphologic aspects of the endometrium, in the estrus phase, of pinealectomized rats. **Revista Chilena de Anatomia**, v. 20, n. 2, p. 145 - 149, 2002.
- YAMAMOTO, I.; RHOTON, A. L. Jr.; PEACE, D. A. Microsurgery of the third ventricle, 1: microsurgical anatomy. **Neurosurgery**, v.8, n.3, p.334-356, 1981.
- ZHAO, H., PANG, S. F., POON, A. M. Variations of mt1 melatonin receptor density in the rat uterus during decidualization, the estrous cycle and in response to exogenous steroid treatment. **Journal of Pineal Research**, v. 33, n. 3, p. 140-145, 2002.
- ZHENG, M.; *et al.* Melatonin concentration in follicular fluid is correlated with antral follicle count (AFC) and in vitro fertilization outcomes in women undergoing assisted reproductive technology (ART) procedures. **Gynecological Endocrinology**, v. 34, p. 446-450, 2018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alfabetização científica 185  
Análises biométricas e morfometrias 52  
Anatomia humana 181, 182, 183, 185, 187  
Antígeno HLA-B27 63  
Antioxidante 44, 53, 54, 61, 108, 112, 113, 114  
Aprendizado 173, 176, 177, 182, 183

### B

Biomarcadores 97, 102, 103, 104  
Biopolímero 118, 119, 120  
Biossurfactantes 108, 109, 110, 111, 124, 126

### C

Cana-de-açúcar 118, 120, 122  
Candida bombicola 115, 123, 132, 133, 134, 135, 136  
Celulose bacteriana 118, 119, 120, 121, 122, 137  
Coração 3, 5, 30, 31  
Cosméticos 86, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 116, 117, 137

### D

Deficiência auditiva 179, 182  
Deficiência visual 179

### E

Educação inclusiva 179  
Ensino remoto 173, 174, 175, 176, 177, 178  
Epigenética 97, 98, 105  
Escabiose 72, 73, 74, 78, 79, 80  
Espécies oxidativas 82, 84, 93  
Espondilite anquilosante 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71  
Exopolissacarídeos 108, 109, 110, 111

### F

Fator de necrose tumoral alfa 63  
Filmes antimicrobianos 123, 129

## **G**

Glândula pineal 41, 42, 43, 45, 49

Gravidez na adolescência 1, 2, 8, 9

Gripe 139, 140, 141, 142, 143

## **H**

Heteropterys tomentosa 52, 54, 60, 61, 62

Histofisiologia ovariana 41, 48

## **I**

Influenza A 139, 143

Insetos galhadores 145, 162

Interleucina-17 63

## **L**

Lactação 20, 21, 22, 23, 26

Lipídios 30, 31, 32, 35, 37

## **M**

Manejo integrado de pragas 164, 167, 170

Manipulação ambiental 164, 167, 168

Melatonina 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48

MicroRNAs 97, 98, 100, 102, 104

Morfologia das galhas 20, 145, 147

## **O**

Obesidade 30, 36

Óleos essenciais 86, 108, 109, 112, 113

## **P**

Planejamento familiar 1, 2, 8, 9

Planta medicinal 52, 54

Plantas endêmicas 145

Projeto de extensão 185, 186, 188

Puerpério 1, 2, 4, 5

## **R**

Ratos idosos 55, 57, 58, 59, 60, 62

Restrição alimentar 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28

RNAs não codificantes 96, 98, 104

RNAs nucleares 96, 99

## **S**

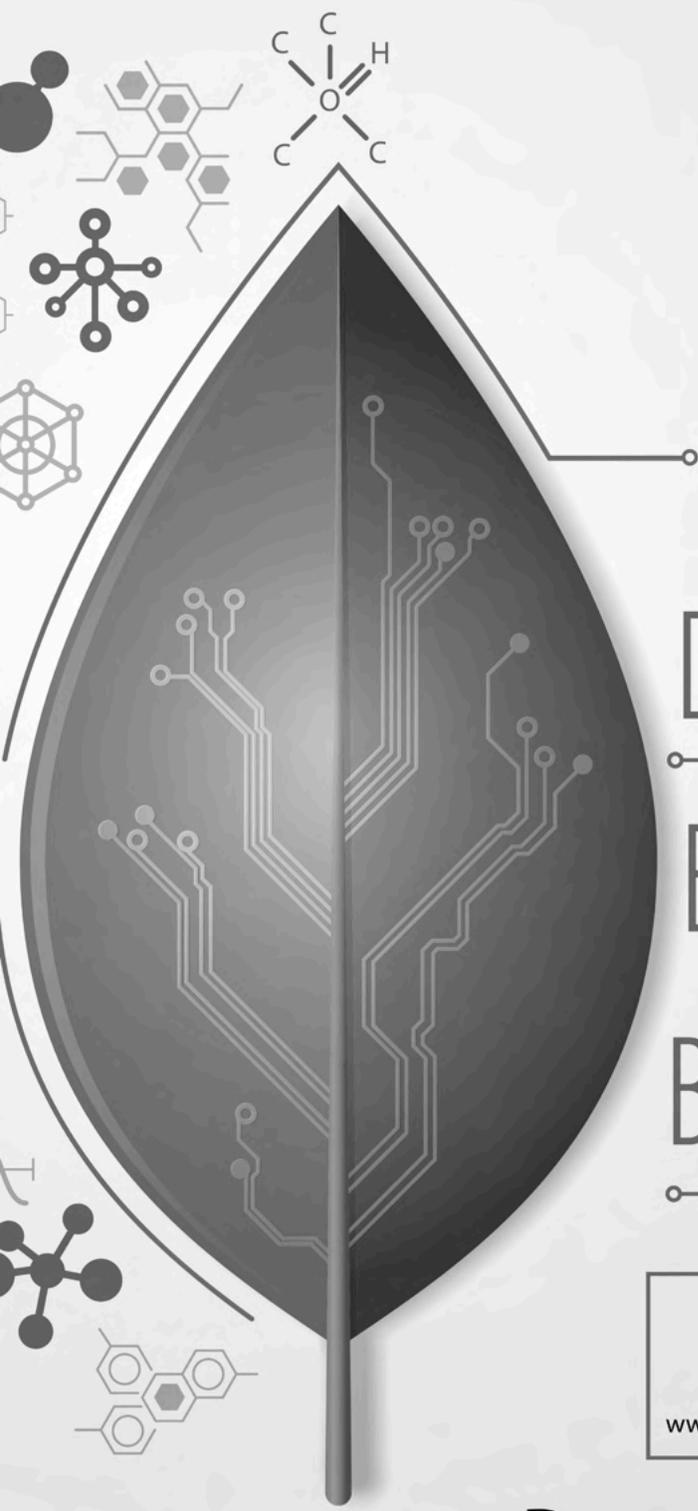
Sarna 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Saúde pública 2, 30, 31, 38, 72, 73, 80, 188

Soforolipídios 111, 123, 124, 126, 128, 131, 132

## **T**

Tecnologia 98, 173



AGENDA

GLOBAL

DE PESQUISA

EM CIÊNCIAS

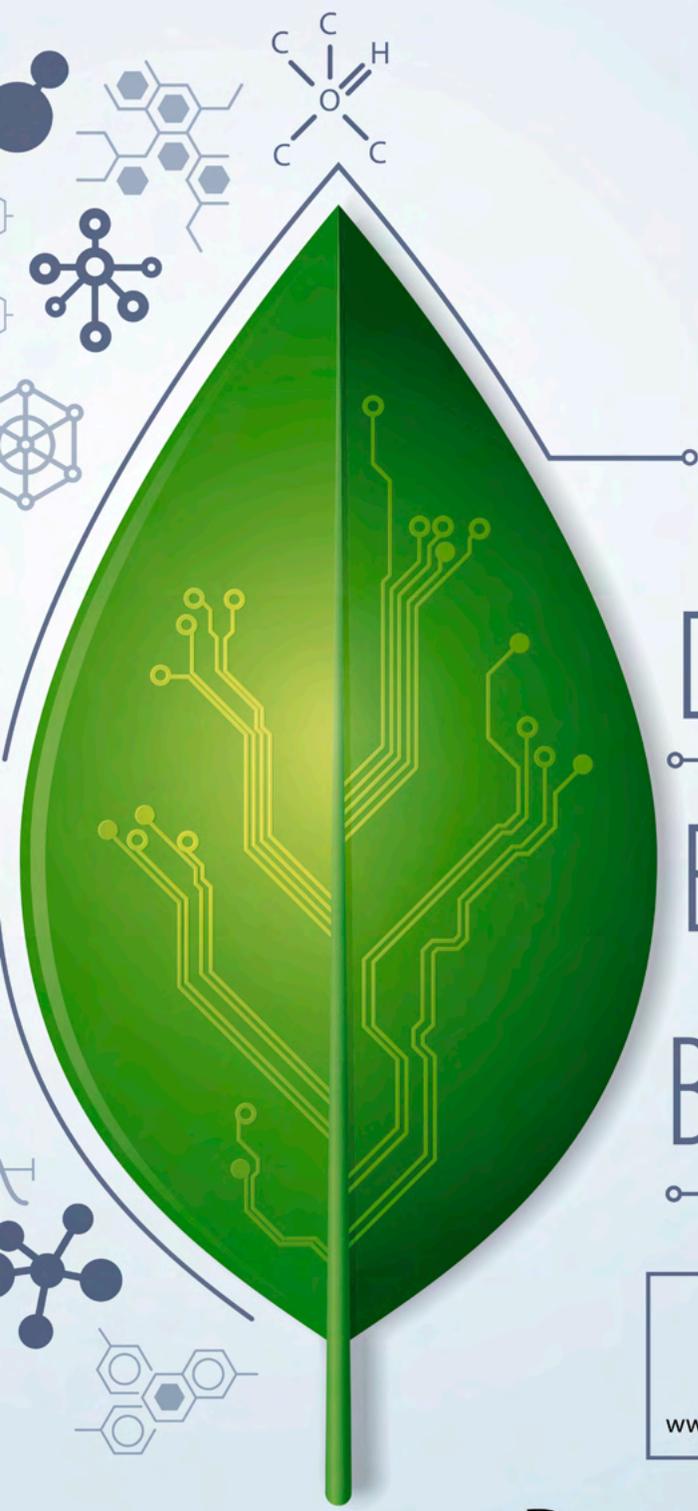
BIOLÓGICAS 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



AGENDA  
GLOBAL  
DE PESQUISA  
EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)   
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)   
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)   
[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 