

# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 3

Edson da Silva  
(Organizador)



# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 3

Edson da Silva  
(Organizador)



### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

iStock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. 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 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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
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  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Brito de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramirez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
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  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Edson da Silva

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C569 Ciências biológicas: realidades e virtualidades 3 /  
Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa - PR:  
Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-250-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.507211207>

1. Ciências Biológicas. I. Silva, Edson da (Organizador).  
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)

## 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 integram diversas áreas do conhecimento que estudam os seres vivos e suas relações entre o meio ambiente, além de mecanismos e processos que condicionam a vida. Sua integração envolve ciências da saúde, biotecnologia, meio ambiente, biodiversidade entre outros fatores.

Descobertas e inovação no âmbito das Ciências Biológicas exigem a compreensão de que a vida se organiza no decorrer do tempo, com a ação de processos evolutivos, resultando na diversidade de formas sobre as quais atuam as condições ambientais e o desenvolvimento dos seres vivos. Diante disso, os seres humanos não estão isolados. Eles estabelecem sistemas que constituem complexas relações de interdependência.

Neste contexto a obra “Ciências Biológicas: realidades e virtualidades” foi contemplada com dois novos volumes. O volume 2 está organizado com 17 capítulos e o volume 3 com 15. Os capítulos contaram com a autoria de diversos profissionais, universitários e/ou pesquisadores de diferentes regiões do Brasil, que compartilham seus dados resultantes de pesquisas de natureza básicas e aplicadas, revisões de literatura, ensaios teóricos e vivências no contexto educacional relacionado às Ciências da Vida.

Desejamos que esta coletânea contribua para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional no âmbito das Ciências da Vida. Agradeço os autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Edson da Silva

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1..... 1

#### RETOSSIGMOIDOSCOPIA: BIÓPSIA A SERVIÇO DO DIAGNÓSTICO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA

Amanda de Jesus Santos  
Isabela Teles de Souza  
Jon Éder Lima Miranda  
Ana Maria Guedes de Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112071>

### CAPÍTULO 2..... 12

#### ESTUDO CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO DA IMUNODEFICIÊNCIA VIRAL FELINA EM GATOS DOMÉSTICOS DA CIDADE DE SALVADOR/BAHIA/BRASIL

Nadia Rossi de Almeida  
Guilherme Pereira da Silva Figueiredo  
Danielle de Campos Vieira Barbosa  
Bernardo de Pinho Farias  
Maiara Cruz de Jesus  
Bianca Ferreira Cunha  
Rayana Pombinho de Oliveira  
Maria Luiza Bertani de Araujo  
Manuela da Silva Sòlca  
Ilka do Nascimento Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112072>

### CAPÍTULO 3..... 25

#### A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA DE BIOSSEGURANÇA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES PEDAGÓGICAS PARA A FORMAÇÃO DO BIÓLOGO

Larissa da Silva  
Nayra Thaislene Pereira Gomes  
Lucas Yure Santos da Silva  
Cicera Alane Coelho Gonçalves  
Renata Torres Pessoa  
Mateus Pereira Santana  
Paula Patrícia Marques Cordeiro  
Laíza Maria Ulisses Magalhães  
Paulo Ricardo Batista  
Jessyca Nayara Mascarenhas Lima  
Sonia Antero de Oliveira  
Nair Silva Macêdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112073>

### CAPÍTULO 4..... 33

#### CRESCIMENTO E VIABILIDADE DE *BEAUVERIA BASSIANA*, *METARHIZIUM ANISOPLIAE* E *METARHIZIUM FLAVOVIRIDE* EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Ubirany Lopes Ferreira

Ana Célia Rodrigues Athayde  
Elza Áurea de Luna Alves Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112074>

**CAPÍTULO 5..... 43**

**USO DE CASCAS DE SEMENTES DE MORINGA OLEIFERA ÍNTEGRAS E FRACIONADAS PARA FINS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DA SUINOCULTURA**

Estêvão Brasiliense de Souza  
Doris Sobral Marques Souza  
Paula Rogovski  
Rafael Dorighello Cadamuro  
Maria Célia da Silva Lanna  
Gislaine Fongaro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112075>

**CAPÍTULO 6..... 69**

**DESENVOLVIMENTO *IN SILICO* DE DISPOSITIVOS MICROFLUÍDICOS PARA A TRIAGEM DE NANOFÁRMACOS UTILIZANDO COMO MODELO ESFEROIDES CELULARES**

João Pedro Dantas Ferreira  
Gabriel Vieira de Oliveira  
Letícia Emiliano Charelli  
Tiago Albertini Balbino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112076>

**CAPÍTULO 7..... 81**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE ESPÉCIES DE BIGNONIACEAE**

Nathália Duques  
Maria Anita Lemos Vasconcelos Ambrosio  
Osvaine Júnior Alvarenga Alves  
Valéria Maria Melleiro Gimenez  
Márcio Luís Andrade e Silva  
Wilson Roberto Cunha  
Ana Helena Januario  
Patrícia Mendonça Pauletti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112077>

**CAPÍTULO 8..... 93**

**DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS PARA ISOLAMENTO DE BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES EM DIFERENTES ETAPAS NA CRIAÇÃO DE FRANGO**

Hellen Yukari Kitagawa  
Maísa Fabiana Menck Costa  
Thiago Hideo Endo  
Leonardo Pinto Medeiros  
Natália Yukari Kashiwaqui  
Luís Eduardo de Souza Gazal  
Victor Dellevedove Cruz  
Ana Angelita Sampaio Baptista

Gerson Nakazato  
Renata Katsuko Takayama Kobayashi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112078>

**CAPÍTULO 9..... 103**

**FINDRISK: ESTRATIFICAÇÃO DO RISCO PARA DIABETES MELLITUS 2 COMO PREVENÇÃO NO CAMPO DA SAÚDE COLETIVA**

José Auricélio Bernardo Cândido  
Geanne Maria Costa Torres  
Inês Dolores Teles Figueiredo  
Ana Sávia de Brito Lopes Lima e Souza  
Slayton Frota Sá Nogueira Neves  
Thaúsi Frota Sá Nogueira Neves Souza  
Ivina Nicássia de Melo Fernandes  
Ana Paula Pires Gadelha de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5072112079>

**CAPÍTULO 10..... 117**

**COMPORTAMENTO E HÁBITOS DAS CORUJAS BURAQUEIRAS *ATHENE CUNICULARIA*: COMPILAÇÃO DAS PRODUÇÕES BIBLIOGRÁFICAS**

Nari Victoria Takahashi  
Andréa Fagundes Grava

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50721120710>

**CAPÍTULO 11..... 124**

**ENFERMEIRAS NA GESTÃO DE UMA UNIDADE DE CUIDADOS DE PACIENTES PÓS-COVID-19**

Rosane Maria Sordi  
Terezinha de Fátima Gorreis  
Rozemy Magda Vieira Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50721120711>

**CAPÍTULO 12..... 133**

**LEITE FERMENTADO LIOFILIZADO DE BACURI (*PLATONIA INSIGNIS*)**

Vinicius Costa Barros  
Adriana Crispim de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50721120712>

**CAPÍTULO 13..... 147**

**RELAÇÃO ENTRE O SISTEMA DE RECOMPENSA E A DEPENDÊNCIA QUÍMICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Sara Maria Xavier da Cruz  
Maria Eduarda dos Santos Pereira de Oliveira  
Rauana Gomes Barbosa da Silva  
José André Camelo de Alcântara  
Matheus Italo da Conceição  
Jessica Marcela Barbosa da Silva Ribeiro Rocha

Camilla de Andrade Tenorio Cavalcanti  
Vanessa dos Santos Nunes  
Isvânia Maria Serafim da Silva Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50721120713>

**CAPÍTULO 14..... 157**

**ATIVIDADE ANTIBIOFILME BACTERIANO DE DESINFETANTES**

Lucas Marcelino dos Santos Souza  
Carolina Cella Geron  
Miriam Dibo  
Leonardo Pinto Medeiros  
Lucas Pinto Medeiros  
Bruna Carolina Gonçalves  
Bianca Cerqueira Dias Rodrigues  
Renata Katsuko Takayama Kobayashi  
Gerson Nakazato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50721120714>

**CAPÍTULO 15..... 167**

**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO PRESENCIAL DA DISCIPLINA HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA ORAL: RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Dara Karen Freire de Oliveira  
Maria Eduarda Dias Monteiro Bispo  
Ana Luiza Farias de Almeida  
Luciana Maria Silva de Seixas Maia  
Eliete Cavalcanti da Silva  
Marta Gerusa Soares de Lucena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50721120715>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 176**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 177**

## RELAÇÃO ENTRE O SISTEMA DE RECOMPENSA E A DEPENDÊNCIA QUÍMICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 06/04/2021

### **Sara Maria Xavier da Cruz**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1950646203947099>

### **Maria Eduarda dos Santos Pereira de Oliveira**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5198662114368750>

### **Rauana Gomes Barbosa da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/4621262551905523>

### **José André Camelo de Alcântara**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9997431242374107>

### **Matheus Italo da Conceição**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6088757284594458>

### **Jessica Marcela Barbosa da Silva Ribeiro Rocha**

Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/2576370860591799>

### **Camilla de Andrade Tenorio Cavalcanti**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/3634248808954077>

### **Vanessa dos Santos Nunes**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6585695867855955>

### **Isvânia Maria Serafim da Silva Lopes**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6917379011521068>

**RESUMO** – Introdução: O cérebro humano ao receber estímulos prazerosos ativa o sistema de recompensa e promove a sensação de satisfação desencadeada pela ação estímulos ambientais. Substâncias químicas ampliam em centenas de vezes essa atividade provocando sensações de contentamento e euforia muito intensas que estimulam a repetição exacerbada do seu consumo. Objetivo: Compreender a relação entre as possíveis alterações no sistema de recompensa causadas pelo abuso de drogas e a dependência química. Metodologia: Foram usados os descritores “dopamina” e “dependência química” nas bases de dados, sendo encontrados 540 artigos na PubMed; dos quais 91 deles foram selecionados pelo título e, após avaliação do abstract, 12 foram incluídos na amostra. Desenvolvimento: Administração aguda de drogas de abuso causam um curto circuito que ativa neurônios dopaminérgicos e aumenta a liberação da dopamina provocando uma ilusão química de prazer que induz o indivíduo a repetir este comportamento compulsivamente. Quando crônica pode levar a mudanças fisiológicas resultantes na desregulação da via e

consequente disfunção cerebral, pois o sistema de motivação é reorientado para os picos de dopamina provocados pela droga e seus gatilhos antecipatórios. Conclusão: Apesar de agirem de formas diferentes no corpo humano, substâncias psicoativas podem causar modificações estruturais e fisiológicas que organizam o funcionamento do sistema nervoso e pervertem o sistema de recompensa, ocasionalmente causando a dependência química.

**PALAVRAS - CHAVE:** Dopamina; drogas; sistema de recompensa; substâncias psicoativas.

## RELATIONSHIP BETWEEN THE REWARD SYSTEM AND DRUG ADDICTION: A LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** Introduction: The human brain when receiving pleasant incentives activates the reward system and promotes satisfaction feelings triggered by an environmental stimulus. Chemical substances amplify this activity hundreds of times, causing very intense sensations of contentment and euphoria that stimulate the exacerbated repetition of its consumption. Objectives: understand the relationship between possible changes in the reward system caused by drug abuse and chemical dependency. Methodology: The descriptors used were Dopamine and drug addiction. In the PubMed database, 540 articles were found, 91 of them were selected by title and after evaluation of abstract 12 was included in the synthesis. Development: Acute administration of abuse drugs causes shorts circuits in the ventral striatum that activates dopaminergic neurons and increases dopamine release, causing a chemical delusion of pleasure that induces behavior repetition compulsively. Chronic use can result in physiological changes and deregulation of the pathway, reflecting brain dysfunction. The reward and motivation systems are redirected to the dopamine peaks caused by the drug and its anticipatory triggers. Conclusion: Psychoactive substances act in different ways in the human body, causing structural and physiological changes that reorganize the nervous system's functioning and pervert the reward system, occasionally causing chemical dependence.

**KEYWORDS:** Dopamine; drugs; psychoactive substances.

## 1 | INTRODUÇÃO

O cérebro humano ao receber estímulos prazerosos, emite sinais que ativam o sistema de recompensa, circuito composto pelas principais regiões sintetizadoras da dopamina (DA) (VOLKOW *et al.*, 1999). Esta excitação promove uma cascata de reações que resulta na liberação deste neurotransmissor no núcleo *accumbens*, área central do sistema de recompensa, e tem como consequência a sensação de plena satisfação, onde o indivíduo sente-se recompensado e motivado a reforçar o comportamento que induziu a estimulação dopaminérgica (VALLONE *et al.*, 2000). Além disso os receptores de dopamina D2 estão envolvidos em inúmeras outras funções como a mediação de diferenças individuais na impulsividade e influência na locomoção, aprendizagem baseada em recompensas e processamento motivacional (WISE, 2004; JOHNSON; KENNY, 2010).

Os estímulos desencadeadores desta reação podem ser alimentos saborosos, ambientes agradáveis ou mesmo relações sexuais, sendo considerados naturais, pois a

liberação da dopamina é interrompida pela saciedade (MELIS *et al.*, 2005). As substâncias psicoativas também são capazes de excitar o sistema de recompensa, entretanto, diferentemente dos estímulos naturais, elas desenvolvem curtos circuitos que bloqueiam a saciedade e promovem o aumento dos níveis de dopamina sináptica no estriado ventral. Dessa forma, as drogas ampliam em centenas de vezes a atividade da via mesolímbica e a partir dos seus picos de efeitos recompensadores, formam associações relacionadas ao ressarcimento (WISE, 2004; HYMAN *et al.*, 2006).

A sensação de contentamento e euforia provocada pela ação das substâncias psicoativas são muito intensas e estimulam a repetição exacerbada do seu consumo, que quando crônico, torna os neurônios do sistema de recompensa cada vez mais insensíveis à ação farmacológica da droga em questão, causando assim tolerância a dose utilizada de forma regular e redução do grau de entusiasmo experimentado no passado (JOHNSON; KENNY, 2010).

Esta ação resulta no aumento progressivo das doses, e conseqüentemente suscetibilidade do indivíduo tornar-se dependente pois os sistemas de recompensa e motivação são reorientados para os picos de dopamina provocados pela droga em questão e seus gatilhos antecipatórios de forma que as sensações de contentamento e euforia muito intensas resultantes estimulam a repetição exacerbada do seu consumo (MELIS *et al.*, 2005).

Logo, a presente revisão sistemática da literatura teve como objetivo compreender a relação entre as possíveis alterações no sistema de recompensa causadas pelo abuso de drogas e como elas podem causar a dependência química nos indivíduos, visto que esta condição é muito prejudicial aos indivíduos acometidos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da revisão de literatura do tipo sistemática, foram utilizados os descritores “dopamina” e “dependência química”, aplicados na base de dados PubMed por meio do operador booleano AND. Para efetuar a busca, foi considerado como critérios de inclusão apenas ensaios clínicos com pacientes humanos sem distinção na data de publicação.

A partir desses mecanismos de busca, foram encontrados inicialmente 540 artigos relacionados aos descritores, dos quais 91 deles foram selecionados pelo título e, após avaliação do abstract e a leitura dos artigos, 12 artigos foram incluídos na síntese.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de recompensa inicia na área tegumentar ventral dopaminérgica e projeta-se para o estriado ventral que compreende predominantemente o núcleo accumbens. As principais responsáveis pela neurotransmissão da dopamina (DA) são

as proteínas neuroreceptoras específicas conhecidas como transportadoras de dopamina (DAT) que estão localizadas principalmente nas membranas pré-sinápticas de neurônios dopaminérgicos e modulam a recaptção da dopamina na fenda sináptica, ação intimamente e consistentemente ligada a comportamentos impulsivos pela busca de recompensa (PESSIGLIONE *et al.*, 2006; BUCKHOLTZ *et al.*, 2010). A característica fundamental de todas as drogas que causam dependência é a capacidade de aumentar em centenas de vezes os níveis de dopamina sináptica no estriado ventral, um mecanismo especificamente envolvido em efeitos motivadores e associados à saciedade (WISE, 2004; HYMAN *et al.*, 2006).

Dados pré-clínicos fornecem evidências de que administração de substâncias psicoativas causa uma espécie de curto-circuito que induz a ativação do sistema de recompensa envolvendo o aumento exacerbado tanto do disparo de neurônios dopaminérgicos na área tegumentar ventral do mesencéfalo (GESSA *et al.*, 1985) quanto o aumento subsequente de dopamina liberada no estriado, especificamente no núcleo accumbens (CHIARA *et al.*, 1988) que provoca uma ilusão química de prazer (CHIARA *et al.*, 1988; WISE *et al.*, 1995). Acredita-se que uso crônico de drogas de abuso leva a uma série de anormalidades biológicas documentadas através de métodos comportamentais, eletrofisiológicos, bioquímicos e morfológicos, que apontam para uma fisiologia cerebral alterada (KISH *et al.*, 2001). A principal delas é a downregulation de transportadores e receptores de dopamina que resulta na desregulação das funções dessas proteínas (SHI *et al.*, 2008), diminuição da atividade espontânea (RASMUSSEN; CZACHURA, 1995; DIANA *et al.*, 1992a) e sensibilização dos neurônios (BRODIE, 2002).

A maioria das substâncias psicoativas como etanol morfina e canabinóides aumenta a atividade neurológica (DIANA *et al.*, 1998a; GESSA *et al.*, 1985; GYSLING; WANG, 1983; MATTHEWS; GERMAN, 1984; MELIS *et al.*, 2000; MEREU *et al.*, 1987). Psicoestimulantes, como a cocaína e as anfetaminas através da inibição dos receptores de DA, diminuem a atividade neuronal, e bloqueiam a recaptção da dopamina, aumentando assim sua liberação e ativando mecanismos de feedback que atuam como um sinal prazeroso ao cérebro (EINHORN *et al.*, 1988; SHI *et al.*, 2000). As anfetaminas são preferencialmente liberadores de dopamina, entretanto podem bloquear e reverter as proteínas transportadoras como a cocaína, o que leva a um aumento da dopamina extracelular que por sua vez, ativam os receptores D2 (LACEY *et al.*, 1990b; MERCURI *et al.*, 1992; Sonders *et al.*, 1997), diferentemente das anteriores a nicotina ativa e dessensibiliza rapidamente os neurônios dopaminérgicos (PICCIOTTO *et al.*, 1998).

Esses resultados sugerem que, em humanos, a desregulação na transmissão da dopamina é semelhante em diferentes vícios, mas a correlação entre neuroquímica e comportamento de procura as drogas parece variar de acordo com a substância de abuso. A redução dos terminais dopaminérgicos do estriado envolvidos nos processos de liberação e inibição (PICCIOTTO *et al.*, 1998), e conseqüente diminuição significativa da disponibilidade dos transportadores de dopamina causada por o uso crônico de

estimulantes, como a heroína, metanfetamina e cocaína refletem as mudanças adaptativas e a disfunção grave dos neurônios dopaminérgicos (FLECKENSTEIN et al. 2000; VOLKOW et al. 2001; WILSON et al. 1996; MCCANN et al. 2008).

A lesão do sistema de transmissão da DA pode ter implicações para a experiência de prazer e recompensa, levando a um estado de depressão ou ansiedade, que pode ser um fator de vulnerabilidade para o desenvolvimento da dependência e recaída (GERRA et al. 2000; VOLKOW et al. 2006; ZIJLSTRA et al. 2008). Uma hipótese alternativa pressupõe que a estimulação dopaminérgica não promove o prazer em si ou o gosto de uma recompensa, mas sim media a falta dela sugerindo que a disfunção dopaminérgica está associada à incapacidade de ser motivada por estímulos considerados naturais que indicam recompensa (KISH et al. 2001).

Em relação às ações produzidas pelos psicoestimulantes, muita atenção tem focado no fato de que suas propriedades recompensadoras e reforçadoras ocorrem principalmente através da modulação da transmissão da dopamina através de uma interferência nos seus transportadores (RITZ et al, 1987; SEIDEN et al. 1993; WISE, 1996a; WISE, 1996b). Ao alterar a quantidade de entradas excitatórias e inibitórias do neurônio dopaminérgico, a substância psicoativa influencia a excitabilidade neuronal e, portanto, as ações comportamentais do próprio neurônio (MELIS et al. 2005).

A retirada aguda de substâncias psicoativas após a administração prolongada provoca um profundo declínio na taxa de atividade dos neurônios dopaminérgicos da área tegumentar ventral conhecido como estado hipodopaminérgico (DIANA et al., 1995a). Esta diminuição reflete alterações tanto na inibição quanto nas entradas excitatórias dos receptores dessas células (DIANA et al., 1999) modificações que resultam na desregulação da liberação de moléculas fundamentais ao funcionamento do sistema de recompensa (MANZONI e WILLIAMS,1999). Este estado hipodopaminérgico acompanhando de fases agudas de abstinência refletem alterações de propriedades intrínsecas de mecanismos regulatórios modificados por um regime crônico de drogas e divulgados pela retirada delas (BONCI; WILLIAMS, 1997; MANZONI; WILLIAMS,1999; DIANA TEPPER, 2002; PULVIRENTI; DIANA, 2001).

A hipoatividade apresentada pelas células dopaminérgicas, observadas após interrupção abrupta de substâncias psicoativas administrada de forma crônica, correlaciona-se bem com uma redução dos níveis de dopamina extracelular no núcleo accumbens e pode representar a base neural da disforia, caracterizada pela ansiedade, depressão e inquietude (FADDA e ROSSETTI,1998; Rossetti et al., 1992a). Curiosamente, o estado hipodopaminérgico supera os sinais físicos de abstinência (BAILEY et al., 2001; DIANA et al., 1996) e pode ser terminado pela administração da própria droga (DIANA et al., 1993b) caracterizando-se assim como parte de um ciclo de dependência onde a administração crônica de determinada substância psicoativa causa uma espécie de curto-circuito que ativa os neurônios dopaminérgicos e aumenta a liberação da dopamina estriatal provocando

uma ilusão química e induz o indivíduo a repetir o consumo da droga compulsivamente. O sistema de recompensa reduz sua atividade sob circunstâncias que imitam a ânsia ou desejo pela substância psicoativa que o proporciona prazer e direciona o comportamento para a busca e obtenção da molécula desejada, perpetuando assim o ciclo da dependência (MELIS et al. 2005).

## 4 | CONCLUSÃO

A dependência de drogas é uma desordem cerebral causada pelo uso repetitivo de substâncias químicas que alteram o funcionamento do sistema nervoso central. Os efeitos recompensadores proporcionados pelas drogas de abuso estão associados a ativação do sistema mesolímbico e a liberação da dopamina no núcleo *accumbens*, entretanto, a estimulação dopaminérgica não promove o prazer ou o gosto de recompensa, mas sim media a falta dela e sugere que a disfunção da via mesolímbica está associada à incapacidade de motivação através estímulos considerados naturais.

Esta situação reflete uma disfunção no cérebro, pois os sistemas de recompensa e motivação apresentam reorientação à picos de dopamina provocados pela droga e seus gatilhos antecipatórios onde a atenção do indivíduo se volta apenas para o prazer imediato. A insipidez afetiva pode resultar da falta de resposta emocional em relação aos estímulos indicadores de recompensa, ou seja, pacientes com disfunção dopaminérgica não são incapazes de sentir prazer, mas podem falhar ao serem motivados por estímulos ambientais.

Apesar de agirem de formas diferentes no corpo humano, as drogas diretamente ou não, causam modificações no funcionamento do sistema nervoso. Portanto, a dependência de drogas está associada a alterações na neurotransmissão cerebral e o abuso delas sejam lícitas ou não, pode causar alterações no sistema de liberação da dopamina e consequentemente perversão do sistema de recompensa, ocasionalmente causando a dependência química.

## REFERÊNCIAS

BAILEY, C. P.; O'CALLAGHAN, M. J.; CROFT, A. P.; MANLEY, S. J.; LITTLE, H. J. **Alterations in mesolimbic dopamine function during the abstinence period following chronic ethanol consumption.** *Neuropharmacology*, v. 41, p. 989–999, 2001

BONCI, A., AND WILLIAMS, J. T. **Increased probability of GABA release during withdrawal from morphine.** *J. Neurosci.* 15, 796–803, 1997.

BRODIE, M. S **Increased ethanol excitation of dopaminergic neurons of the ventral tegmental area after chronic ethanol treatment.** *Alcohol Clin. Exp. Res.* 26, 1024–1030, 2002.

BUCKHOLTZ JW, TREADWAY MT, COWAN RL, WOODWARD ND, LI R, ANSARI MS, BALDWIN RM, SCHWARTZMAN AN, SHELBY ES, SMITH CE ET AL. **Dopaminergic network differences in human impulsivity.** *Science.* 329:532, 2010.

DIANA, M., GESSA, G. L., AND ROSSETTI, Z. L. **Lack of tolerance to ethanol-induced stimulation of mesolimbic dopamine system.** *Alcohol Alcohol* 27, 329–333, 1992a.

DIANA, M., PISTIS, M., MUNTONI, A., AND GESSA, G. **Mesolimbic dopaminergic reduction outlasts ethanol withdrawal syndrome: Evidence of protracted abstinence.** *Neuroscience* 71, 411–415, 1996.

DIANA, M., MELIS, M., AND GESSA, G. L. **Increase in meso-prefrontal dopaminergic activity after stimulation of CB1 receptors by cannabinoids.** *Eur. J. Neurosci.* 10, 2825–2830, 1988<sup>a</sup>.

DIANA, M., PISTIS, M., CARBONI, S., GESSA, G. L., AND ROSSETTI, Z. L. **Profound decrement of mesolimbic dopaminergic neuronal activity during ethanol withdrawal syndrome in rats: Electrophysiological and biochemical evidence.** *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1, 7966–7969, 1993b.

DIANA, M., PISTIS, M., MUNTONI, A. L., AND GESSA, G. L. **Ethanol withdrawal does not induce a reduction in the number of spontaneously active dopaminergic neurons in the mesolimbic system.** *Brain Res.* 5(1–2), 29–34, 1995a.

DIANA, M., MUNTONI, A. L., PISTIS, M., MELIS, M., AND GESSA, G. L. **Lasting reduction in mesolimbic dopamine neuronal activity after morphine withdrawal.** *Eur. J. Neurosci.* 11, 1037–1041, 1999.

DIANA, M., AND TEPPER, J. M. **Electrophysiological pharmacology of mesencephalic dopaminergic neurons.** In “Handbook of Experimental Pharmacology” (G. Di Chiara, Ed.), 154=II. Springer-Verlag, Berlin, 2002.

CHIARA G, IMPERATO A. **Drugs abused by humans preferentially increase synaptic dopamine concentrations in the mesolimbic system of freely moving rats.** *Proc Natl Acad SciUSA* 85:5274–5278,1998

EINHORN ET AL., EINHORN, L. C., JOHANSEN, P. A., AND WHITE, F. J. **Electrophysiological effects of cocaine in the mesoaccumbens dopamine system: Studies in the ventral tegmental area.** *J. Neurosci.* 8, 100–112, 1988.

FLECKENSTEIN AE, GIBB JW, HANSON GR. **Differential effects of stimulants on monoaminergic transporters: pharmacological consequences and implications for neurotoxicity.** *Eur J Pharmacol* 406:1–13, 2000.

FADDA E ROSSETTI,1998; FADDA, F., AND ROSSETTI, Z. L. **Chronic ethanol consumption: From neuroadaptation to neurodegeneration.** *Prog. Neurobiol.* 56(4), 385–431,1998.

GESSA GL, MUNTONI F, COLLU M, VARGIU L, MEREU G. **Low doses of ethanol activate dopaminergic neurons in the ventral tegmental area.** *Brain Res* 348:201–203,1985.

GESSA, G. L., MUNTONI, F., COLLU, M., VARGIU, L., AND MEREU, G. **Low doses of ethanol activate dopaminergic neurons in the ventral tegmental area.** *Brain Res.* 25, 201–203, 1985.

GESSA, G. L., MELIS, M., MUNTONI, A. L., AND DIANA, M. **Cannabinoids activate mesolimbic dopamine neurons by an action on cannabinoid CB1 receptors.** *Eur. J. Pharmacol.* 2, 39–44, 1998.

GYSLING, K., AND WANG, R. Y. **Morphine-induced activation of A10 dopamine neurons in the rat.** *Brain Res.* 24, 119–127, 1983.

GERRA G, ZAIMOVIC A, ZAMBELLI U, DELSIGNORE R, BARONI MC, LAVIOLA G, MACCHIA T, BRAMBILLA F. **Neuroendocrine correlates of depression in abstinent heroin-dependent subjects.** *Psychiatry Res* 96:221–234, 2000.

HYMAN SE, MALENKA RC, NESTLER EJ. **Neural mechanisms of addiction: the role of reward-related learning and memory.** *Annu Rev Neurosci* 29: 565–598, 2006.

JOHNSON PM, KENNY PJ. 2010. Dopamine D2 receptors in addiction like reward dysfunction and compulsive eating in obese rats. *Nat Neurosci.* 13:635–641, 2010.

LACEY, M. G., MERCURI, N. B., AND NORTH, R. A. **Actions of cocaine on rat dopaminergic neurones in vitro.** *Br. J. Pharmacol.* 99, 731–735, 1990b.

KISH SJ, KALASINSKY KS, DERKACH P, SCHMUNK GA, GUTTMAN M, ANG L, ADAMS V, FURUKAWA Y, HAYCOCK JW. **Striatal dopaminergic and serotonergic markers in human heroin users.** *Neuropsychopharmacol* 24:561–567, 2001.

MANZONI, O. J., AND WILLIAMS, J. T. **Presynaptic regulation of glutamate release in the ventral tegmental area during morphine withdrawal.** *J. Neurosci.* 1, 6629–6636, 1999.

MATTHEWS, R. T., AND GERMAN, D. C. **Electrophysiological evidence for excitation of rat ventral tegmental area dopamine neurons by morphine.** *Neuroscience* 11, 617–625, 1984.

MCCANN UD, KUWABARA H, KUMAR A, PALERMO M, ABBEY R, BRASIC J, YE W, ALEXANDER M, DANNALS RF, WONG DF, RICAURTE GA. **Persistent cognitive and dopamine transporter deficits in abstinent methamphetamine users.** *Synapse* 62:91–100, 2008.

MELIS, M., GESSA, G. L., AND DIANA, M. **Divergent mechanisms for dopaminergic excitation induced by opiates and cannabinoids in the rat midbrain.** *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry* 24, 993–1006, 2000.

MELIS, M., SPIGA, S., & DIANA, M. **The Dopamine Hypothesis of Drug Addiction: Hypodopaminergic State.** *International Review of Neurobiology*, 101–154, 2005.

MERCURI, N. B., CALABRESI, P., AND BERNARDI, G. **The electrophysiological actions of dopamine and dopaminergic drugs on neurons of the substantia nigra pars compacta and ventral tegmental area.** *Life Sci.* 51, 711–718, 1992.

MEREU, G., YOON, K. W., BOI, V., GESSA, G. L., NAES, L., AND WESTFALL, T. C. **Preferential stimulation of ventral tegmental area dopaminergic neurons by nicotine.** *Eur. J. Pharmacol.* 23, 395–399, 1987.

PESSIGLIONE M, SEYMOUR B, FLANDIN G, DOLAN RJ, FRITH CD. **Dopamine-dependent prediction errors underpin reward-seeking behaviour in humans.** *Nature.* 442:1042–1045, 2006.

PICCIOTTO, M. R., ZOLI, M., RIMONDINI, R., LENA, C., MARUBIO, L. M., PICH, E. M., FUXE, K., AND CHANGEUX, J. P. **Acetylcholine receptors containing the beta2 subunit are involved in the reinforcing properties of nicotine.** *Nature* 8(6663), 173–177, 1998.

PULVIRENTI E DIANA, 2001 PULVIRENTI, L., AND DIANA, M. **Drug dependence as a disorder of neural plasticity: Focus on dopamine and glutamate.** *Rev. Neurosci.* 12, 141–158, 2001.

RASMUSSEN, K., AND CZACHURA, J. F. **Nicotine withdrawal leads to increased firing rates of midbrain dopamine neurons.** *Neuroreport* 29, 329–332, 1995.

RITZ ET AL., 1987 - RITZ, M. C., LAMB, R. J., GOLDBERG, S. R., AND KUCHAR, M. J. **Cocaine receptors on dopamine transporters are related to self-administration of cocaine.** *Science* 4(4819), 1219–1223, 1987.

ROSSETTI, Z. L., MELIS, F., CARBONI, S., DIANA, M., AND GESSA, G. L. **Alcohol withdrawal in rats is associated with a marked fall in extraneuronal dopamine.** *Alcohol Clin. Exp. Res.* 16, 529–532, 1992a.

SEIDEN ET AL. 1993; WISE, R. A., AND MUNN, E. **Withdrawal from chronic amphetamine elevates baseline intracranial self-stimulation thresholds.** *Psychopharmacology (Berlin)* 117, 130–136, 1995.

SEIDEN E SABOL, 1996 - SEIDEN LS, SABOL KE **Methamphetamine and methylenedioxymethamphetamine neurotoxicity: possible mechanisms of cell destruction.** *NIDA Res Monogr* 163:251–276, 1996.

SHI ET AL., 2000 - SHI, W. X., PUN, C. L., ZHANG, X. X., JONES, M. D., AND BUNNEY, B. S. **Dual effects of amphetamine on dopamine neurons mediated by dopamine and nondopamine receptors.** *J. Neurosci.* 1, 3504–3511, 2000.

SHI ET AL. 2008 - SHI J, ZHAO LY, COPERSINO ML, FANG YX, CHEN Y, TIAN A, DENG Y, SHUAI Y, JIN J, LU L. **PET imaging of dopamine transporter and drug craving during methadone maintenance treatment and after prolonged abstinence in heroin users.** *Eur J Pharmacol* 579:160–166, 2008.

SONDERS, M. S., ZHU, S. J., ZAHNISER, N. R., KAVANAUGH, M. P., AND AMARA, S. G. **Multiple ionic conductances of the human dopamine transporter: The actions of dopamine and psychostimulants.** *J. Neurosci.* 1, 960–974, 1997.

VALLONE D, PICETTI R, BORRELLI E. **Structure and function of dopamine receptors.** *Neurosci Biobehav Rev.* 24:125–132, 2000.

VOLKOW ND, WANG GJ, FOWLER JS, LOGAN J, GATLEY SJ, GIFFORD A, ET AL.: **Prediction of reinforcing responses to psychostimulants in humans by brain dopamine D2 receptor levels.** *Am J Psychiatry* 156:1440 – 1443, 1999.

VOLKOW ND, WANG G, FOWLER JS, LOGAN J, GERASIMOV M, MAYNARD L, ET AL.: **Therapeutic doses of oral methylphenidate significantly increase extracellular dopamine in the human brain.** *J Neurosci* 21:RC121, 2001.

VOLKOW ND, WANG GJ, TELANG F, FOWLER JS, LOGAN J, CHILDRESS AR, JAYNE M, MA YM, WONG C. **Cocaine cues and dopamine in dorsal striatum: mechanism of craving in cocaine addiction.** J Neurosci 26:6583–6588, 2006.

WILSON JM, KALASINSKY KS, LEVEY AI, BERGERON C, REIBER G, ANTHONY RM, SCHMUNK GA, SHANNAK K, HAYCOCK JW, KISH SJ **Striatal dopamine nerve terminal markers in human, chronic methamphetamine users.** Nat Med 2:699–703,1996.

WISE, R. A., AND MUNN, E. **Withdrawal from chronic amphetamine elevates baseline intracranial self-stimulation thresholds.** Psychopharmacology (Berlin) 117, 130–136, 1995.

WISE, R. A. **Addictive drugs and brain stimulation reward.** Annu. Rev. Neurosci. 19, 319–340, 1996a.

WISE, R. A. **Neurobiology of addiction.** Curr. Opin. Neurobiol. 6, 243–251, 1996b.

WISE RA **Dopamine, learning and motivation.** Nat Rev Neurosci 5: 483–494, 2004.

ZIJLSTRA, F.; BOOIJ, J.; VAN DEN BRINK, W.; FRANKEN, I. H. **Striatal dopamine D2 receptor binding and dopamine release during cue-elicited craving in recently abstinent opiate-dependent males.** Eur Neuropsychopharmacol 18:262–270, 2008.

## SOBRE O ORGANIZADOR

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

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aceitação Sensorial 133  
Albinismo 117, 121  
Aprendizagem 26, 27, 30, 148, 174, 175  
Avicultura 94, 102

### B

Bactérias 11, 27, 30, 31, 43, 44, 48, 53, 54, 60, 83, 84, 85, 86, 93, 94, 95, 100, 101, 133, 134, 135, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 165  
Bactérias entéricas 43, 44  
Bactérias lácticas 133  
Bignoniaceae 11, 81, 82, 89, 90, 91, 92  
Biossegurança 10, 25, 26, 27, 29, 31, 32

### C

Cadeia Ecológica 117  
Cefotaxima 94, 95, 96, 97, 99, 100  
Coronavírus 27, 32, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132  
COVID-19 12, 25, 26, 31, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132  
Cuidado Parental 117, 121  
Cultivo celular 3D 70

### D

Diabetes Mellitus 12, 103, 104, 105, 107, 108, 114, 115, 116, 176  
Dopamina 147, 148, 149, 150, 151, 152

### E

Enfermagem 103, 116, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 165  
Ensino 13, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 140, 167, 168, 169, 174, 175  
Ensino-Aprendizagem 26, 30, 175  
Entomopatogênicos 33, 34, 40, 42  
Epidemiologia 10, 11, 12, 13, 15, 21, 115  
Escherichia coli 43, 44, 47, 62, 67, 81, 82, 95, 101, 102, 157, 158, 159, 160, 166  
Esquistossomose 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

## **F**

Fatores de risco 16, 19, 104, 106, 111, 112, 113, 114, 115, 116

Felinos 13, 15, 22

Fermentação 133, 137, 143

## **G**

Gestão de riscos 124

## **H**

Hyphomycetes 33

## **L**

Lactobacillus 133, 134, 136, 143, 145, 146

Lentivirus 12, 13, 14

## **M**

Modelagem computacional 70

## **N**

Nanobiotecnologia 70

Nanoprata 158

## **O**

Orégano 157, 158, 160, 161, 163, 165

## **P**

Produção conidial 33, 34, 37, 40

Promoção da saúde 104, 105, 112, 113, 114, 115, 116

## **R**

Recursos Naturais 44

Replica Plating 96, 97, 100, 102

Retossigmóide 1, 4, 5

## **S**

Schistosoma mansoni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 90

Sistema de recompensa 147, 148, 149, 150, 151, 152

Staphylococcus aureus 81, 82, 157, 158, 159, 160, 165

Substâncias Psicoativas 148, 149, 150, 151

## V

Vírus entéricos 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 54

# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 3

-  [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)



# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 3

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

