

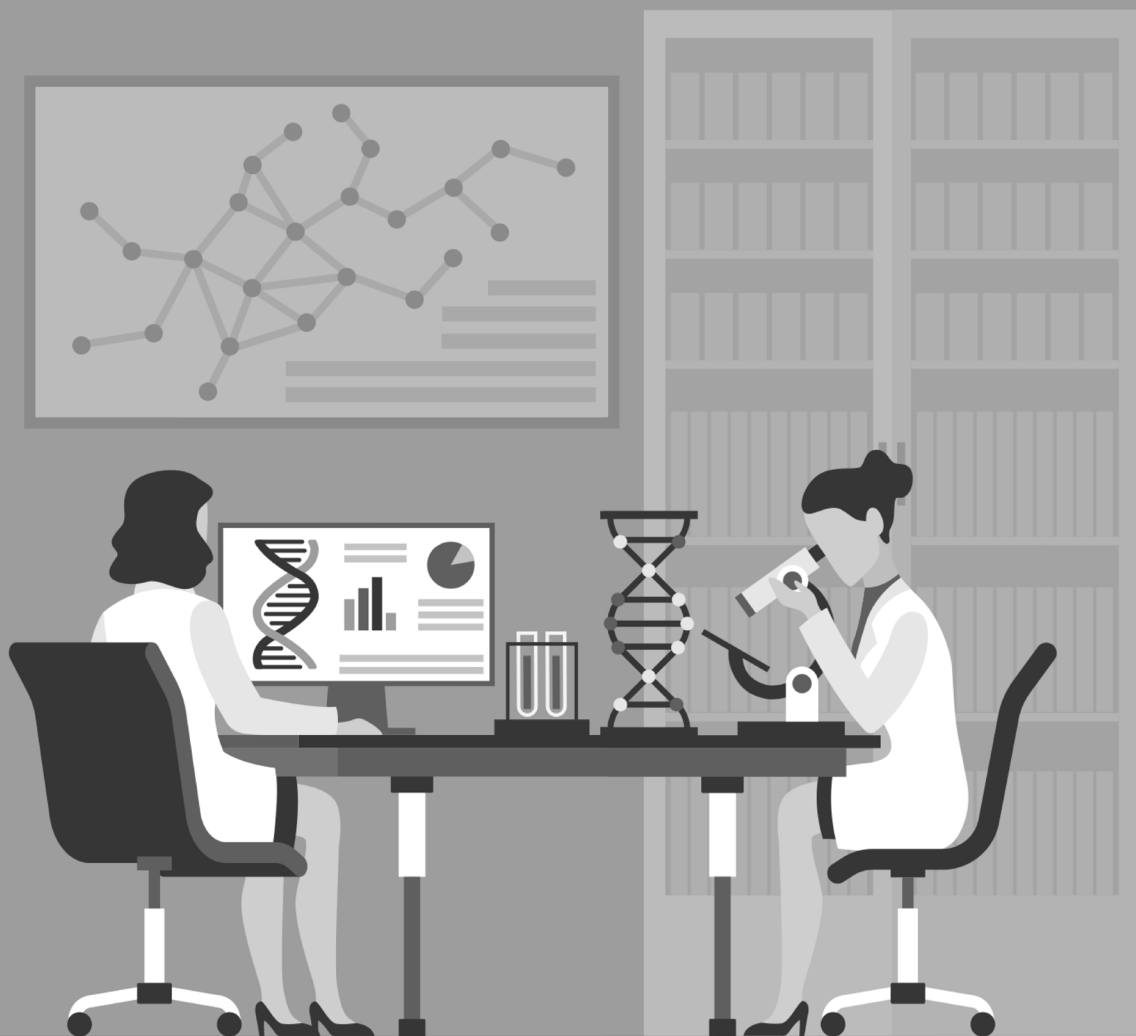
O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces



Poliana Arruda Fajardo
(Organizadora)


Atena
Editora
Ano 2021

O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces



Poliana Arruda Fajardo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

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

Shutterstock

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.



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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

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

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. 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. 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
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – 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/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia 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
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

O fortalecimento intensivo das ciências biológicas e suas interfaces

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Poliana Arruda Fajardo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F736 O fortalecimento intensivo das ciências biológicas e suas interfaces / Organizadora Poliana Arruda Fajardo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-809-0

DOI 10.22533/at.ed.090211102

1. Ciências biológicas. I. Fajardo, Poliana Arruda (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

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.

APRESENTAÇÃO

A obra “O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces” apresenta artigos de todo o território nacional que demonstram exatamente essa característica das Ciências Biológicas: suas diversas conexões com outras áreas o que a torna a cada dia mais imprescindível para a construção de uma sociedade mais sustentável.

Assim em seus 19 capítulos este *e-book* apresenta artigos que envolverão o(a) leitor(a) em temas que evidenciam essa interface como: educação em saúde prevenção de patologias a formação inicial de estudantes da área imunologia e imunogenética biodigestão anaeróbia interações moleculares de medicamentos no corpo humano modelo didático de anatomia humana plantas invasoras detecção de bactérias em alimentos crus efeitos de herbicidas em peixes registro de lobo marinho subantártico no litoral paulista otimização de técnicas para estudo de câncer de intestino síndrome metabólica em idosos utilização de música para o trabalho com questões de gênero na disciplina de Biologia do Ensino Médio propriedades físicas do solo em diferentes usos na floresta Amazônica e abordagem do atropelamento de fauna em estudo de impacto ambiental.

Essa variedade de temas corrobora portanto a importância e o fortalecimento das Ciências Biológicas não somente para a pesquisa científica como também para o cotidiano e formação de profissionais da Educação Medicina Farmácia Geologia Educação Física Engenharia de alimentos Engenharia Agrônoma Engenharia Civil e até mesmo Ciências Sociais entre tantos outros.

Considerando-se o exposto e agradecendo a todos(as) os(as) autores(as) bem como à estrutura disponibilizada pela Atena Editora em sua plataforma digital desejo uma ótima leitura bem como ampliação e aprofundamento de conhecimentos com os trabalhos aqui apresentados.

Poliana Arruda Fajardo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DA HIGIENE PESSOAL NA PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS TRANSMITIDAS EM BANHEIROS ESCOLARES: RELATO DE EXPERIÊNCIA BASEADO NO ARCO DE MAGUEREZ

Ana Carla Vilhena Barbosa
Georgia Helena de Oliveira Sotirakis
Juciane Sousa Dias
Maria das Graças Carvalho Almeida
Paulo Elias Gotardelo Audebert Delage

DOI 10.22533/at.ed.0902111021

CAPÍTULO 2..... 11

APLICAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO: EVOLUÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Gabriel Sevilha
Fernanda da Rocha Brando Fernandez

DOI 10.22533/at.ed.0902111022

CAPÍTULO 3..... 29

ATIVIDADES REALIZADAS PELA LIGA ACADÊMICA DE IMUNOLOGIA BÁSICA E IMUNOGENÉTICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Jeane Eliete Laguila Visentainer
Larissa Danielle Bahls Pinto
Mariana de Souza Terron Monich
Lais Maria Barazzetti Pereira da Silva
Felipe Antonio Carvalho da Costa
Gabriela Franco de Oliveira Barbosa
Maelly Thaís da Silva
Mariana Bonfim Track
Roberta Gabrielly Borges Araújo
Vitória Monteiro de Araújo Vilela
Pedro Henrique Rodrigues do Amaral
Wellington Dias Liziero

DOI 10.22533/at.ed.0902111023

CAPÍTULO 4..... 33

BIODIGESTÃO ANAERÓBIA EM SUBSTRATO COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE SULFATO

Gabriela Maria Ferreira Lima Leite
Rubens Perez Calegari
Tamires Marques Faria
Laysa Maciel Lewandowski Meira Prado
Eric Alberto da Silva
Maria Carolina Pastre
Layna Mota Amorim
Antonio Sampaio Baptista

DOI 10.22533/at.ed.0902111024

CAPÍTULO 5	49
CARACTERIZAÇÃO DAS INTERAÇÕES MOLECULARES ENTRE METFORMINA E FATOR INTRÍNSECO HUMANO	
Mayse Manuele Freitas Viana Leal	
Dijanah Cota Machado	
Janilson José da Silva Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.0902111025	
CAPÍTULO 6	55
CONFEÇÃO DE MODELO DIDÁTICO USANDO CRÂNIO HUMANO: UMA FERRAMENTA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM DE ANATOMIA	
Bruna Fátima Sczepanhak	
Jéssica Correia de Oliveira	
Marcia Miranda Torrejais	
Angelica Soares	
DOI 10.22533/at.ed.0902111026	
CAPÍTULO 7	62
EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO METILARSENATO MONOSSÓDICO (MSMA) NA MORFOLOGIA PROTÁTICA DE RATOS WISTAR MACHOS	
Pedro Víctor de Carvalho Costa	
Igor Buzzatto Leite	
Thaís Metzker Pinto	
Juliana Castro Monteiro Pirovani	
DOI 10.22533/at.ed.0902111027	
CAPÍTULO 8	74
EFEITOS DO FORMALDEÍDO SOBRE O APARELHO REPRODUTOR MASCULINO E FEMININO E NO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL DE RATOS WISTAR	
Ana Rosa Crisci	
Júlia Marcolino Perdiz	
Jeovan dos Santos Macedo	
Wilson Roberto Malfará	
Amadeu Pasqualim Neto	
Lucila Costa Zini Angelotti	
DOI 10.22533/at.ed.0902111028	
CAPÍTULO 9	85
EPIDEMIOLOGIA MOLECULAR E DETECÇÃO DE GENES DE ENTEROTOXINAS DE ESCHERICHIA COLI EM ALIMENTOS CRUS	
Leonardo Copetti da Silva	
Renata de Alcântara Fenner	
Natasha de Oliveira Machado	
Bruna Nathiely Werberich da Costa	
Elisson Furlan Figueiredo	
Carina Sperotto Librelotto	
DOI 10.22533/at.ed.0902111029	

CAPÍTULO 10..... 96

INTRODUÇÃO E OCUPAÇÃO DAS FITO INVASORAS *CRYPTOSTEGIA MADAGASCARIENSIS* BOJER EX DECNER E *PROSOPIS JULIFLORA* (SW.) DC. NO NORDESTE BRASILEIRO

Francisca Renata Alves de Lima

Oriel Herrera Bonilla

Ivina Beatriz Menezes Farias

Natália Morena Fernandes Soltys

Sandro Ferreira do Nascimento

Klever Cavalcante da Silva

DOI 10.22533/at.ed.09021110210

CAPÍTULO 11..... 108

MEDIAÇÃO NO ENSINO E SENSIBILIZAÇÃO EM TEMPOS DE CRISE: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID

Andreza Aquino Pereira

Karolina Felizardo dos Santos

Antônio Maxuel Lima da Silva

Ednalva da Silva Santos

Dayana Menezes dos Santos

Vanda Lúcia Roseno Batista

Francisco Walison dos Santos Machi

DOI 10.22533/at.ed.09021110211

CAPÍTULO 12..... 120

NÍVEIS PROTEICOS DE PEIXE-ZEBRA (*DANIO RERIO*) EXPOSTOS A DUAS FORMULAÇÕES DE HERBICIDA

Taisson Kroth Thomé da Cruz

Manoel Francisco Mendes Lassen

Tamiris Rosso Storck

Aline Monique Blank do Amaral

Dionatan de Pellegrin

Vania Lucia Loro

DOI 10.22533/at.ed.09021110212

CAPÍTULO 13..... 127

REGISTROS DE LOBO-MARINHO SUBANTÁRTICO (*ARCTOCEPHALUS TROPICALIS*) NA PORÇÃO CENTRAL DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO NO PERÍODO ENTRE 1998 E 2007

André Fabiano de Castro Vicente

Fernando Siqueira Alvarenga

DOI 10.22533/at.ed.09021110213

CAPÍTULO 14..... 132

OTIMIZAÇÃO DA TÉCNICA DE REAL TIME-PCR PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DA EXPRESSÃO DE GENES RELACIONADOS AO CÂNCER DE INTESTINO

Rafaela Ansiliero

César Milton Baratto

DOI 10.22533/at.ed.09021110214

CAPÍTULO 15..... 145

PERFIL MICROBIOLÓGICO E SENSIBILIDADE ANTIMICROBIANA DAS INFECÇÕES RELACIONADAS À ASSISTÊNCIA A SAÚDE DAS UTIS DO HOSPITAL LAURO WANDERLEY - UFPB EM 2018

Thaís de Souza de Matos

DOI 10.22533/at.ed.09021110215

CAPÍTULO 16..... 153

PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM IDOSOS FREQUENTADORES DO LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO FÍSICA E PRÁTICA ESPORTIVA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA/SP

Jaqueline Catarina Martins

Carolina Pereira de Moura

Guilherme da Silva Araujo

DOI 10.22533/at.ed.09021110216

CAPÍTULO 17..... 166

PROBLEMATIZANDO AS QUESTÕES DE GÊNERO E AS SEXUALIDADES ATRAVÉS DA MÚSICA NO ENSINO BIOLOGIA

Alan Belizário Cruz

Gizeuda Fernandes da Silva Araújo

Lara Rhyanne Fernandes Xavier

Maria Jamilis da Silva Santos

Maria Eudair Oliveira da Silva

Maria Edilania da Silva Serafim Pereira

Socorro Marcia Gomes Torres

Francileide Vieira Figueiredo

Cicero Magerbio Gomes Torres

DOI 10.22533/at.ed.09021110217

CAPÍTULO 18..... 178

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM DIFERENTES USO DA TERRA NO DE ESTADO DE RORAIMA BRASIL

Arnoldo Marcílio Gonçalves dos Santos

Alcides Gatto

Sônia Sena Alfaia

Fabiana Piontekowski Ribeiro

Marco Bruno Xavier Valadão

DOI 10.22533/at.ed.09021110218

CAPÍTULO 19..... 190

ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE E MEDIDAS MITIGADORAS. ESTUDO DE CASO DA BR-101/BA

Nadine Helena Leal

Maria Dolores Alves dos Santos Domit

Joyce Silvestre

DOI 10.22533/at.ed.09021110219

SOBRE A ORGANIZADORA.....	198
ÍNDICE REMISSIVO.....	199

CAPÍTULO 2

APLICAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO: EVOLUÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Data de aceite: 04/02/2021

Data de submissão: 14/12/2020

Gabriel Sevilha

Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de
Ribeirão Preto - USP
<http://lattes.cnpq.br/4696594186127310>

Fernanda da Rocha Brando Fernandez

Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de
Ribeirão Preto - USP
<http://lattes.cnpq.br/0839314197501856>

RESUMO: O objetivo central do presente trabalho é analisar as concepções de alunos de graduação em Ciências Biológicas em relação à compreensão de conceitos sobre Evolução e associá-las aos principais conceitos tratados em três momentos históricos da área: a época das proposições de Darwin sobre a Teoria Evolutiva a Síntese Moderna e a Síntese Estendida. Os alunos participantes utilizaram seus conhecimentos prévios assim como informações na literatura para responder questões e resolver situações problemas propostas em um instrumento de coleta de dados. Uma análise qualitativa dos dados buscou verificar se os alunos contemplam um pensamento sistêmico e como eles articulam os conhecimentos científicos da área. Em suma o trabalho contou com a participação de 23 (vinte e três) alunos sendo que destes 21 (vinte e um) reconheceram conceitos atuais da área como a influência ambiental no estabelecimento de um fenótipo e a plasticidade fenotípica porém

a argumentação da maioria deles foi restrita o que pode sinalizar o conhecimento mas não o domínio dos conceitos.

PALAVRAS - CHAVE: Análise de Conteúdo; Epistemologia; Ensino; Biologia; Síntese Estendida

APPLICATION OF A DIAGNOSTIC TOOL: EVOLUTION IN INITIAL TRAINING OF BIOLOGICAL SCIENCES

ABSTRACT: The main objective of the present work is to analyze the conceptions of undergraduate students in Biological Sciences in relation to the understanding of concepts about Evolution and to associate them with the main concepts treated in three historical moments of the field: the time of Darwin's propositions on Evolutionary Theory the Modern Synthesis and the Extended Evolutionary Synthesis. The students used their previous knowledge as well as information in the literature to answer questions and solve problem situations proposed in a data collection instrument. A qualitative analysis of the data sought to verify whether students contemplate systemic thinking and how they articulate scientific knowledge in the area. In short the work was attended by 23 (twenty-three) students of which 21 (twenty-one) recognized current concepts of the field such as environmental influence in the establishment of a phenotype and phenotypic plasticity however most of their arguments were restricted which may signal knowledge but not the mastery of concepts.

KEYWORDS: Content Analysis; Epistemology;

1 | INTRODUÇÃO

Diversas pessoas ao se dedicarem ao estudo da história da vida notaram e teorizaram sobre a sua inconstância. A Teoria Evolutiva conceitua que a vida se transforma que as formas orgânicas nunca se mantiveram as mesmas. Mas se nem a vida é constante que dirá nossos pensamentos sentimentos e teorias.

Pensar nessa inconstância dos seres vivos passou por diversas mentes e sofreu mudanças ao longo do tempo. Mesmo existindo uma longa história e um repertório extenso na literatura sobre a Teoria Evolutiva este trabalho se concentra em concepções presentes no início do século XX até os dias atuais. Ele se enquadra na área de Epistemologia e Ensino de Biologia e teve como objetivo analisar parte do arcabouço teórico da Teoria Evolutiva e suas mudanças durante o período escolhido para então se voltar às concepções de alunos de graduação em Ciências Biológicas em relação à compreensão de conceitos da área. Elas foram analisadas após a aplicação de um questionário segundo pressupostos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977).

1.1 Evolução: Períodos e Conceitos

A Teoria Evolutiva passou por transformações em seu quadro conceitual que levaram teóricos a reconhecerem períodos vividos pela teoria (PIGLIUCCI & MÜLLER 2010 cap. 1): o Darwinismo a Síntese Moderna e a Síntese Estendida. A Figura 1 apresenta um diagrama onde é possível visualizar parte do quadro conceitual destes momentos e é possível notar a expansão que ocorreu nele. Na parte inferior da figura estão listados alguns pensamentos e considerações de cada período.

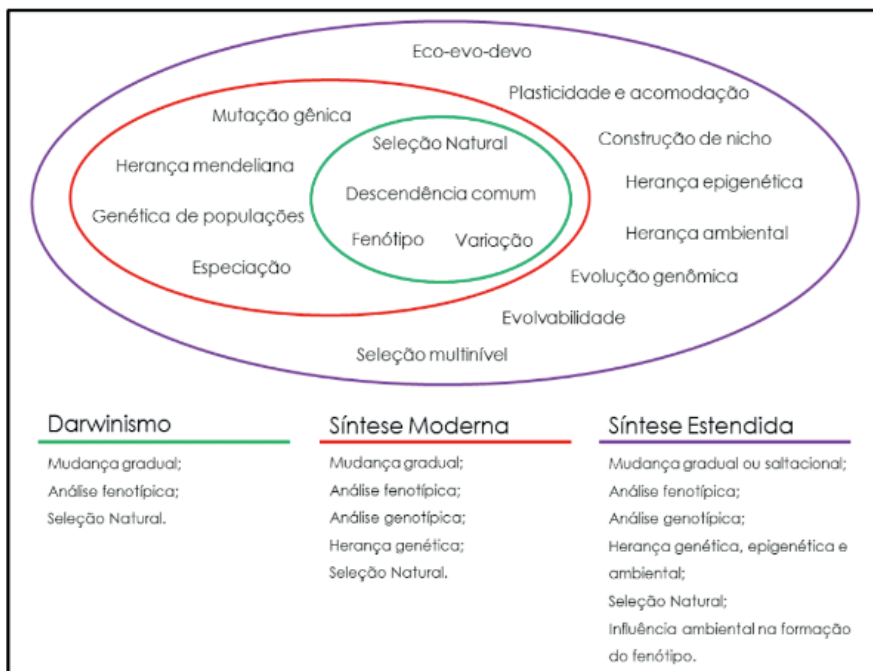


Figura 1 – Diagrama ilustrando alguns conceitos chaves do Darwinismo (campo central em verde) da Síntese Moderna (campo intermediário em vermelho) e da Síntese Estendida (campo externo em roxo). Traduzido e adaptado do trabalho de Pigliucci e Müller (2010).

Na Figura 1 o campo central em verde representa parte das concepções de Darwin sobre Evolução. Para ele e os darwinistas a evolução ocorre principalmente por meio de processos lentos e graduais. Os organismos de gerações subsequentes alteram gradualmente características sendo que a seleção natural é o principal processo que garante estas mudanças. As análises que corroboravam com a evolução eram análises fenotípicas principalmente as macroscópicas.

O campo em vermelho na Figura 1 corresponde à Síntese Moderna da Evolução. Verifica-se que algumas concepções do Darwinismo perduram como o pensamento gradual para as mudanças as análises fenotípicas e a seleção natural mas outras aumentam a complexidade e diversidade conceitual da teoria evolutiva. Este período pode ser caracterizado pela adoção de um enfoque populacional no estudo evolutivo por um interesse maior em como a diversidade é gerada por interpretações genéticas e pela relação entre os aspectos adaptativos da variação e a seleção natural. As mudanças concentram-se na herança genética e nos processos que atuam sobre a frequência dos genes. A seleção natural é considerada como o principal mecanismo promotor da mudança biológica ao longo do tempo além disso o locus privilegiado da mudança evolutiva são os genes os quais compõem diferentes genótipos na população a partir de mutações

aleatórias.

O campo mais externo da Figura 1 corresponde à Síntese Estendida da Teoria Evolutiva em que as concepções são fruto de debates contemporâneos. Avanços recentes na Biologia Molecular e em outros campos oriundos dela têm levado a uma compreensão dos sistemas biológicos como redes informacionais ainda mais complexas. Esses avanços mostram que alterações fenotípicas podem ser resultado de mudanças em elementos relacionados ao material genético sem que estejam associados à variações casuais nas sequências de bases nitrogenadas ou seja sem estarem relacionadas à mutações ou recombinações de partes cromossômicas. Elas estão associadas a padrões moleculares que podem alterar a regulação da expressão de certos genes. Estes padrões são passíveis de serem herdados entre linhagens de células e entre gerações de organismos na chamada herança epigenética. Além disso eles sofrem alteração devido a condições ambientais que o organismo é exposto (BIRD 2007; KIM 2017; VIEIRA 2017; CUNHA 2019).

Dentro do escopo da Síntese Estendida a participação do ambiente no processo evolutivo sofreu uma resignificação. Áreas de estudo como a Eco-Evo-Devo que relaciona Ecologia Evolução e Desenvolvimento tem explicado tanto processos de restrições ao aparecimento de novos traços como a possibilidade de aparecimento de outros a partir de mudanças ambientais (GILBERT 2015). O conceito que abarca este fato é conhecido por plasticidade fenotípica entendida como a capacidade de um determinado genótipo exibir fenótipos distintos em resposta à variação no ambiente de forma que um organismo diante de um parâmetro ambiental específico expressa um fenótipo diferente do que seria expresso em outra condição ambiental (STEARNS & HOEKSTRA 2003; WEST-EBERHARD 2003; LOFEU 2015; OLIVEIRA 2016). Com isso entende-se que as mudanças no fenótipo dos organismos não ocorrem necessariamente de forma lenta e gradual entre as gerações mas podem ocorrer também a taxas mais rápidas de forma abrupta ou saltacional. A variação ambiental passa a ser um agente determinante de variação fenotípica atuando em conjunto com a variação genética.

Até o final do século XX as adaptações eram concebidas com base numa visão unilateral da relação entre organismo e ambiente. Este se modifica por uma dinâmica própria e ao se modificar altera fatores envolvidos no processo de seleção natural que podem influenciar na mudança da vida orgânica. Um esforço recente tem sido realizado para dar mais atenção ao papel dos organismos no ambiente o que culminou no surgimento de uma ideia que os desloca de uma posição de entes passivos para colocá-los em um patamar de agentes causais da mudança ao longo do tempo. A essa ideia se deu o nome de Teoria de Construção de Nicho (LEWONTIN 2000; LEWONTIN 2002; ODLING-SMEE et al 2003; LALAND et al 2017). As alterações ambientais resultantes das atividades orgânicas podem perdurar por gerações e elas têm implicações ecológicas e evolutivas porque envolvem a herança pelas populações e comunidades de pressões seletivas modificadas via sucessão de estados ambientais que podem levar a futura mudança evolutiva nessas populações.

As alterações de uma geração de organismo podem ser efetivamente transmitidas de uma geração à próxima e também podem afetar organismos de outras espécies num processo de herança ambiental ou ecológica (ODLING-SMEE et al 2003).

O final do século XX e início do século XXI levaram a revisão de conceitos estruturantes na Biologia. Genótipo fenótipo organismo e ambiente sofreram modificações na sua significação e nas suas relações com outros (MEGLHIORATTI 2009). Nesse contexto o genótipo não é visto como o único componente por trás da codificação das características e não é somente a modificação casual dos genes que o compõe que podem levar ao surgimento delas. Novos tipos de elementos e interações foram descobertos e descritos. Estes podem estar associados ao material genético mas agem no processo de regulação de sua expressão. A Epigenética tem nos mostrado que a expressão de características nos organismos não depende somente de uma sequência de bases nitrogenadas mas de todo um processo de organização de diversidade molecular de captação de estímulos e de respostas associados ao material genético.

O fenótipo ainda continua sendo considerado como a expressão de determinada característica seja ela comportamental morfológica fisiológica etc porém como se dá a sua determinação e formação se tornou muito mais complexa e intrigante. O determinismo exclusivamente genético foi refutado e existem muito mais variáveis em jogo no desenvolvimento de um organismo e suas características do que antes. A Eco-Evo-Devo é uma área recente de estudos que tem contribuído para essa revisão de conceitos ao dar suporte para ideias como a plasticidade fenotípica mostrando que a determinação de certos fenótipos não está condicionada a somente presença ou ausência de certo gene ou alelo mas a uma série de condições e fatores presentes no desenvolvimento de um organismo.

A relação organismo-ambiente também foi revista de forma que não é uma via de mão única mas sim um processo dialético. A ação dos organismos em seu ambiente ganhou mais atenção. Eles não são mais considerados como entes passivos do processo evolutivo mas como agentes dele.

O ambiente antes visto somente como fornecedor de condições que afetam a probabilidade de sobrevivência e reprodução é visto também como um fator regulador da expressão de características nos organismos fornecendo condições para o surgimento ou restrição de certos fenótipos ao longo de seu desenvolvimento.

Percebe-se então que a Teoria Evolutiva não escapou da mudança ao longo do tempo.

1.2 Evolução Ensino e Formação Inicial

Diversos autores destacam a evolução como elemento unificador dos conhecimentos biológicos já que esse processo afetaria várias áreas das Ciências Biológicas ao acrescentar e esclarecer diversas questões que permeiam o universo científico sendo que a partir

da evolução biológica é possível representar a natureza integrada desses conhecimentos (MEGLHIORATTI 2004). Nesse sentido a evolução seria um eixo transversal do conhecimento biológico e a articulação entre as áreas é de grande importância na formação inicial de professores e pesquisadores pois possibilita uma melhor compreensão dos fenômenos biológicos a partir da integração de processos que envolvem genótipo fenótipo organismos e ambiente.

Dados obtidos em pesquisas feitas no Brasil referentes à prática pedagógica apontam para a necessidade de se propor iniciativas que contemplem de forma adequada a complexidade do tema evolução tanto em nível de formação inicial como continuada de professores de Biologia (GOEDERT 2003). Outros trabalhos fazem referência a uma defasagem conceitual e a limitações na compreensão do processo evolutivo durante a formação inicial de alunos de cursos de Ciências Biológicas correlacionando à complexidade dos conceitos da área e à forma com que os professores concebem organizam e desenvolvem o seu ensino (CORREA 2011; JUSTINA 2012).

O sucesso da Biologia Molecular durante o século XX deu a impressão de que todos os fenômenos biológicos poderiam ser explorados por meio de explicações moleculares. Isso se deve a um grande peso dado às explicações baseadas particularmente em aspectos genéticos o que culminou com a adesão da Biologia moderna a uma compreensão da adaptação baseada em uma visão unilateral da relação entre organismo e ambiente entendendo que ambiente seleciona genes que tornam os organismos mais bem adaptados (MEGLHIORATTI 2009).

No âmbito do ensino de Biologia considera-se imprescindível que os estudantes tenham acesso aos conceitos biológicos atualmente tratados pela comunidade científica e que o conhecimento seja ensinado de forma integrada porém nas práticas de ensino em áreas como a Genética é usado um discurso mais próximo ao determinismo genético e/ou ao reducionismo ambiental e em áreas como a Ecologia o organismo é visto como um coadjuvante das mudanças ao seu redor o que leva as aulas a se distanciarem de uma abordagem sistêmica de compreensão dos fenômenos biológicos (JUSTINA 2012).

O determinismo genético o caráter exclusivamente seletor do ambiente e a passividade dos organismos se constituem como desafios epistemológicos para a compreensão da relação entre genótipo e fenótipo. No contexto de ensino e pesquisa podem levar os alunos às mesmas respostas para todas as questões justificando tudo em termos de genes desconsiderando as condições individuais de um organismo e toda a abrangência dos efeitos de seu ambiente (JUSTINA 2012).

Tendo em vista o exposto: Será que o ensino de Biologia no curso de graduação em Ciências Biológicas da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo no que tange esta teoria está acompanhando estas questões? Os alunos que estão se formando neste curso possuem esta bagagem conceitual atualizada ou pelo menos tem noção de que a Teoria Evolutiva está passando por revisões?

2 | METODOLOGIA

Os alunos que participaram da pesquisa são todos do curso de graduação em Ciências Biológicas da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. O currículo do curso considerado no estudo é de duração mínima de quatro anos e meio para o bacharelado e dividido em duas etapas: a primeira chamada de ciclo básico correspondente aos três anos iniciais; a segunda etapa chamada de ciclo das ênfases com três opções de ênfases para a formação do aluno. O currículo para licenciatura tem o ciclo básico e disciplinas específicas para a área de educação. O critério para a escolha dos participantes da pesquisa foi de ter completado a primeira etapa ou seja estar cursando no mínimo o quarto ano do curso.

Um questionário fruto do trabalho de Campos *et al* (2016) foi utilizado para coleta de dados. Ele foi estruturado com o objetivo de investigar os conceitos de evolução biológica que permeiam a formação inicial de biólogos. É composto por sete questões abertas e quatro problemas onde as primeiras questões fazem parte de uma estratégia que pretende analisar separadamente os conceitos abordados sem introduzir termos próprios da Eco-Evo-Devo justamente para buscar referências destes no discurso dos alunos (CAMPOS 2016). No total foram analisadas 23 (vinte três) respostas aos questionários.

Após aplicação do questionário as respostas foram analisadas de acordo com os pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Esta análise consiste numa manipulação de mensagens (conteúdo e expressão desse conteúdo) para construir categorias e classificar elementos textuais de forma que permita inferir sobre outra realidade que não a da mensagem. Neste tipo de análise o interesse não reside somente na descrição dos conteúdos mas sim no que estes poderão mostrar após serem tratados a partir de categorizações. Os saberes inferidos dos conteúdos podem ser de diversas naturezas mas no âmbito deste estudo são de natureza científica e conceitual.

A análise começou com uma leitura flutuante e uma pré-análise do material ou seja etapas de leitura intuitiva aberta às ideias e reflexões e com o objetivo de sistematizar as ideias iniciais (BARDIN 1977 p. 95) de maneira que conduziu a um esquema para o desenvolvimento das operações de análise. Após essa fase iniciou-se uma exploração mais detalhada do material foram selecionadas as unidades textuais (palavras e conceitos) presentes nas respostas ao questionário a serem analisadas. Por último aperfeiçoaram-se as categorias prévias e as unidades selecionadas foram classificadas por semelhança ou analogia segundo os critérios previamente estabelecidos para cada categoria e após isso foram interpretados os resultados finais da classificação. As unidades textuais analisadas foram palavras-chaves que utilizadas nas respostas remetem a conceitos e explicações evolutivas tais como: gene genótipo ambiente organismo estímulo fenótipo característica etc e o contexto em que elas apareceram e quais outras palavras elas se relacionaram permitiu inferir quais premissas o aluno possui a respeito dos conceitos que envolvem a

3 | RESULTADOS

Após a aplicação do questionário e ao seguir o caminho metodológico da Análise de Conteúdo (BARDIN 1977) foi possível evidenciar aspectos conceituais presentes nas respostas dos alunos. A maioria deles apresentou conceitos que se enquadram na ceara da Síntese Estendida da Evolução (Figura 1) mencionando principalmente a ideia de plasticidade fenotípica e da possibilidade do ambiente influenciar a geração de fenótipos.

Foram utilizadas 4 (quatro) categorias na análise sendo que uma delas apresentava subcategorias que emergiram a partir das análises teóricas sobre a Teoria Evolutiva. Elas foram organizadas mediante o entendimento dos conceitos e ideias que os participantes da pesquisa reconheceram e utilizaram em suas respostas.

3.1 Categoria 1: Seleção Natural

Essa categoria necessariamente evoca o processo de seleção natural. É uma categoria que foca no ambiente e sua influência na sobrevivência e reprodução diferencial dos organismos atrelados pelo aluno a algum outro conceito. O conceito de seleção natural é um dos conceitos mais arraigados dentro da teoria evolutiva (LALAND *et al* 2015) mesmo assim algumas divergências ocorrem com relação ao que está envolvido neste processo. Por conta disso esta categoria foi dividida em 3 (três) subcategorias cujo critério de enquadramento é o conceito que o aluno relacionou a seleção natural sendo: 1.1.Genes; 1.2.Fenótipo e 1.3.Organismo.

A tabela 1 mostra um levantamento dos alunos e com quais conceitos eles relacionaram à seleção natural em suas respostas. Nela podemos verificar que somente dois alunos tiveram respostas que se enquadraram na subcategoria “1.1. Genes”. Além disso foram feitas combinações diferentes entre as subcategorias de forma que 10 (dez) alunos se enquadraram na subcategoria “1.2. Fenótipo” 5 (cinco) na categoria “1.3. Organismo” e 5 (cinco) na combinação de “1.2. Fenótipo” e “1.3. Organismo”.

Considerando a presença e a combinação das subcategorias temos:

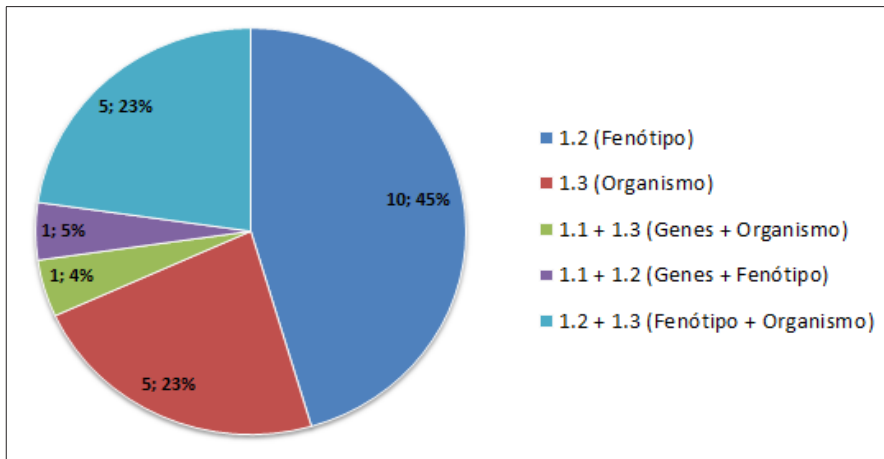


Figura 2 – Gráfico representativo do número das combinações de subcategorias presentes nas respostas dos alunos. Na figura nota-se que a maior quantidade é da subcategoria “1.2. Fenótipo” seguida pela categoria “1.3. Organismo” e da combinação de “1.2. Fenótipo” e “1.3. Organismo”.

Alguns exemplos de respostas que se enquadraram nesta categoria e suas respectivas subcategorias foram:

Sim interfere pois são os genes que sofrem Seleção Natural e a variação genética é o que determina que esse processo ocorra e que leva a evolução. (Aluno 7 questão 1 subcategoria 1.1).

As características favoráveis que são hereditárias tornam-se mais comuns em gerações sucessivas de uma população de organismos que se reproduzem e que características desfavoráveis que são hereditárias tornam-se menos comuns. A seleção natural age no fenótipo ou nas características observáveis de um organismo (...) (Aluno 11 questão 6 subcategoria 1.2).

A Seleção Natural é um dos principais mecanismos que levam a evolução pois é através dela que os organismos mais bem adaptados ao ambiente em que estão inseridos são “selecionados”; e dessa forma sobrevivem e se reproduzem originando populações cada vez mais aptas a sobreviver naquele ambiente. (Aluno 7 questão 2 subcategoria 1.3).

3.2 Categoria 2: Variabilidade Associada A Processos Genético-Moleculares

Esta categoria refere-se aos processos e mecanismos envolvidos na geração de diferentes características nos organismos. Nela a variabilidade orgânica é fruto de processos moleculares envolvendo estritamente os genes. O fundamento para a existência da diversidade orgânica nesse caso são mutações e recombinação gênica.

O sucesso da Biologia Molecular durante o século XX deu a impressão de que todos

os fenômenos biológicos podiam ser esclarecidos por meio de explicações moleculares e atualmente o determinismo genético se constitui como um desafio epistemológico para a compreensão da relação entre genótipo e fenótipo (JUSTINA 2012). Por conta disso é de se esperar que as respostas dos alunos tenham se enquadrado nesta categoria. Porém vale ressaltar que se as respostas dos alunos se enquadraram somente nesta categoria pode sinalizar que possuem uma compreensão limitada sobre o processo evolutivo não considerando conceitos mais atuais da área da evolução como a influência ambiental no estabelecimento de um fenótipo e a plasticidade fenotípica.

Todos os questionários continham trechos que foram enquadrados nesta categoria como exemplo em:

(...) o mecanismo de expressão gênica está suscetível a sofrer influência de processos como a mutação e a deriva genética que influenciam diretamente na variabilidade e frequência gênica/ fenotípica de uma população. (Aluno 3 questão 1).

3.3 Categoria 3: Condições Ambientais Influenciando Variabilidade

As unidades analisadas que se enquadram nesta categoria fazem menção aos conceitos que envolvem a área da Eco-Evo-Devo que considera a origem de fenótipos capaz de ocorrer por conta de mudanças ambientais (STEARNS & HOEKSTRA 2003; WEST-EBERHARD 2003; LOFEU 2015; OLIVEIRA 2016). Esta categoria recebe um destaque pois a ideia de ambiente influenciando o estabelecimento de um fenótipo integra muitos outros conceitos.

A Eco-Evo-Devo aprofunda a interação entre gene organismo e ambiente na produção de diferentes fenótipos o que leva a um entendimento mais amplo ao fenômeno observado mas acaba por tornar as explicações mais complexas exigindo uma maior bagagem conceitual para seu entendimento. Conceitos como plasticidade fenotípica e outros vindos da área da Epigenética suportam estes efeitos ambientais. Portanto as respostas que se enquadraram nesta categoria podem sinalizar uma maior compreensão do panorama sistêmico da evolução assim como sobre a noção de interação entre os diferentes níveis biológicos. Na tabela 1 é possível visualizar quais alunos apresentaram estas concepções e é de se notar que somente 2 (dois) alunos não possuíram respostas que se enquadraram nesta categoria.

Nesta categoria o foco maior é na resposta ontogenética considerando determinada característica de um organismo frente a alguma condição ambiental. Nela o ambiente é reconhecido como indutor e/ou modulador de variação e o conceito de plasticidade fenotípica muitas vezes é usado. Ela não exclui o fato de processos genético-moleculares gerarem variabilidade mas é reconhecido que as condições ambientais podem influenciá-los. Comumente a ideia de biodiversidade ou de diversidade ou de variabilidade foi utilizada. Nas orações que se enquadram nesta categoria normalmente o ambiente é o

sujeito. Um exemplo de resposta que se enquadrou nela é:

O ambiente deve ser considerado tão importante na constituição do organismo como os genes pois pode induzir variação fenotípica durante o desenvolvimento. O genoma constitui uma gama de informações para produção de moléculas e o comportamento dessas moléculas vai depender tanto da natureza das variáveis do ambiente como dos modelos genéticos que contribuem para sua organização. (Aluno 6 problema 1).

3.4 Categoria 4: Organismo Como Agente Do Processo

Esta categoria foi criada tendo em vista os recentes estudos sobre a Teoria de Construção de Nicho e se refere à visão sobre a relação entre organismo e ambiente pretendendo analisar se o aluno considera o organismo como um ente passivo do processo evolutivo visão típica da Síntese Moderna ou se ele reconhece que o organismo é capaz de influenciar o processo direta ou indiretamente na medida em que altera o seu ambiente de forma não aleatória possuindo assim uma relação dialética com o ambiente visão mais concernente à Síntese Estendida da Evolução (PIGLIUCCI 2010; LALAND *et al* 2015; LALAND *et al* 2017). Na tabela 1 é possível visualizar quais alunos apresentaram estas concepções e é de se destacar que somente 5 (cinco) alunos possuíram respostas que se enquadraram nesta categoria.

Como a visão típica é a de não considerar totalmente as consequências das ações dos organismos em seu ambiente (ODLING-SMEE *et al* 2003; LALAND *et al* 2015) não foi dado um foco aos alunos que a possuem. Esta categoria identifica os alunos que explicitamente reconheceram os organismos como agentes do processo evolutivo por exemplo em:

A herança ecológica/ ambiental também aponta que as modificações ambientais produzidas pela construção de nichos pelos organismos construtores pode persistir por gerações continuando a modular o impacto dessa modificação nas gerações subsequentes de uma população. (Aluno 3 questão 3).

3.5 Resultados Gerais

O enquadramento de determinado trecho contido na resposta do aluno em certa categoria se deu a partir da identificação de quais conceitos o aluno reconhece. A tabela a seguir mostra um balanço geral das categorias presentes nos questionários respondidos pelos alunos.

Aluno \ Categoria	1.1	1.2	1.3	2	3	4
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

Tabela 1 – Relação entre os alunos e as categorias utilizadas na análise dos questionários.

A partir dos desses dados percebe-se que as combinações entre as categorias presentes nas respostas foram heterogêneas. Considerando a presença das categorias houve 12 (doze) combinações diferentes sendo que 4 (quatro) delas ocorreram mais de uma vez e em conjunto constituíram mais da metade do total de respostas obtidas conforme sistematizado na tabela 2:

Alunos	Quantidade	Categorias	Concepções reconhecidas
2, 5, 8, 17, 18, 19 e 21	7	1.2 + 2 + 3	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção natural relacionada aos fenótipos; • Variabilidade gerada por processos moleculares sendo influenciada por mudanças ambientais.
4, 16 e 22	3	1.2 + 1.3 + 2 + 3	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção natural relacionada aos fenótipos e organismos; • Variabilidade gerada por processos moleculares sendo influenciada por mudanças ambientais.
9, 13 e 20	3	1.3 + 2 + 3	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção natural relacionada aos organismos; • Variabilidade gerada por processos moleculares sendo influenciada por mudanças ambientais.
3 e 10	2	1.3 + 2 + 3 + 4	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção natural relacionada aos organismos; • Variabilidade gerada por processos moleculares sendo influenciada por mudanças ambientais; • Organismos como agentes do processo evolutivo.

Tabela 2 – Relação entre alunos e a combinação de categorias encontradas em suas respostas.

4 | DISCUSSÃO

Segundo alguns trabalhos a epistemologia evolutiva predominante nas salas de aula tem como base pressupostos da Síntese Moderna o que pode levar a um reducionismo conceitual que enfatiza os aspectos moleculares de maneira que os genes ocupam um locus privilegiado em suas explicações (CORREA 2011; JUSTINA *et al* 2012). Além disso a Síntese Moderna considera a seleção natural como o mecanismo promotor da mudança biológica ao longo do tempo (SEPULVEDA 2008; LAMAS 2019). Nesse sentido a evolução pode ser explicada pela seleção dos genes que levam a determinado fenótipo.

Uma vez que estas concepções são referenciadas ao se falar de ensino de evolução esperava-se que a maioria dos alunos ao responder o questionário se utilizasse apenas de afirmações que se encaixassem nelas sinalizando que o entendimento do processo evolutivo está relacionado exclusivamente com a perspectiva genética e da Síntese Moderna da Evolução. Porém ao analisar todas as respostas verificou-se que a grande maioria dos alunos participantes reconheceu e utilizou conceitos que estão na ceara da Síntese Estendida como a influência ambiental no estabelecimento de algum fenótipo e a plasticidade fenotípica. O que pode ser evidenciado pela *Categoria 3: Condições ambientais influenciando variabilidade*.

Também é possível notar a partir da análise da *Categoria 1: Seleção Natural* que uma minoria dos alunos associou a seleção natural com Genes (somente dois alunos) sendo mais comum a sua associação com o conceito de fenótipo. Isso pode sinalizar em conjunto com a *Categoria 3: Condições ambientais influenciando variabilidade* num afastamento de concepções exclusivamente DNACentristas e num novo entendimento do processo evolutivo acrescentando novos agentes causais e uma visão integrada dos diferentes níveis biológicos que participam do processo. Contudo ao verificar a ocorrência da *Categoria 4: Organismo como agente do processo* foi notável o baixo reconhecimento

de concepções que colocam os organismos num patamar de agentes causais da mudança ao longo do tempo.

Ao analisar as respostas aos questionários conforme mencionado no item “Resultados gerais” percebeu-se que elas foram heterogêneas. Apesar de a maioria ter reconhecido conceitos atuais da área alguns sinalizavam uma melhor compreensão que outros. Dessa forma os dados foram revisitados para análise dos aspectos epistemológicos contidos nas respostas buscando informações para inferir sobre o entendimento dos conceitos tendo os resultados da categorização em mente.

Três aspectos epistemológicos foram teorizados *a posteriori* que são: casual único pluralista com argumentação restrita e pluralista com argumentação complexa. Eles são possíveis de identificação caso as respostas a um questionário sejam analisadas em conjunto uma vez que os alunos utilizaram e discorreram sobre os conceitos ao longo de todas as questões.

4.1 Aspecto 1: Casual Único

Os alunos 11 e 15 apresentaram este aspecto em suas respostas. Ele foi chamado dessa forma porque em suas respostas os alunos reiteraram a ação da seleção natural como mecanismo necessário e suficiente para explicação do processo de evolução biológica.

Eles abordaram a evolução biológica sob as premissas fundamentadas pela Síntese Moderna da Evolução não reconhecendo em suas respostas as discussões recentes sobre a pluralidade de interpretação do processo evolutivo e associaram a variabilidade somente aos processos genético-moleculares de mutação e recombinação gênica.

4.2 Aspecto 2: Pluralista com Argumentação Restrita

Dezessete alunos apresentaram este aspecto em suas respostas. Foi chamado dessa maneira pois reconhece conceitos recentes que estão sendo incorporados à abordagem da evolução biológica (por exemplo: construção de nicho Epigenética Evo-Devo Eco-Evo-Devo e plasticidade fenotípica) e apresenta indícios de integração entre diferentes níveis biológicos (molecular ontogenético organismico e ecológico). No entanto a argumentação no nível sistêmico-interacional é restrita.

Os alunos somente citaram alguns conceitos da Síntese Estendida e os definiram utilizando expressões ou frases típicas para as suas explicações não havendo mecanismos suficientes para explicar o fenômeno em suas respostas o que pode sinalizar um reconhecimento dos conceitos porém falta de seu domínio. As explicações mais detalhadas são dadas somente sobre conceitos presentes na Síntese Moderna sinalizando um domínio maior destes.

4.3 Aspecto 3: Pluralista Com Argumentação Complexa

Os alunos 4, 14, 20 e 23 apresentaram este aspecto. Em suas respostas há integração explícita entre diferentes níveis biológicos (molecular, ontogenético, organizmico e ecológico) apresentando conceitos em um contexto de integração que perpassa todos eles e a argumentação possui um maior nível epistemológico sistêmico-interacional do conhecimento biológico. Expuseram a perspectiva de trabalhar o conhecimento biológico como uma rede de processos interdependentes e integrados.

Nesse contexto mencionaram conceitos recentes que estão sendo incorporados à abordagem da evolução biológica (por exemplo: construção de nicho, Epigenética, Evo-Devo, Eco-Evo-Devo e plasticidade fenotípica) e por mais que mencionassem conceitos da Síntese Moderna deram foco aos conceitos da Síntese Estendida explicando-os com detalhes a partir de exemplos usando analogias e/ou levantando hipóteses utilizando os conceitos. Neste aspecto os alunos reconheceram a importância e relevância dos conceitos tratados atualmente muitas vezes dando igual ou maior importância do que aos conceitos da Síntese Moderna para explicar o processo evolutivo.

5 | CONCLUSÃO

A partir das respostas aos questionários foi possível criar 4 (quatro) categorias para auxiliar na análise deste trabalho. Estas categorias estão atreladas à identificação de conceitos que os alunos reconheceram e utilizaram em suas respostas cujo escopo é a Teoria Evolutiva.

A Categoria 1: Seleção Natural e a Categoria 2: Variabilidade associada a processos genético-moleculares identifica o reconhecimento pelo aluno de conceitos bem arraigados na Teoria Evolutiva e que ganham um grande peso nas explicações dos fenômenos biológicos devido à historicidade da teoria. Portanto estas categorias eram esperadas de ocorrerem em todos os questionários como ocorreu.

A Categoria 3: Condições ambientais influenciando variabilidade e a Categoria 4: Organismo como agente do processo se referem ao reconhecimento de conceitos recentes da teoria. A ocorrência delas em conjunto das outras duas categorias é um indicativo do arcabouço conceitual que o aluno possui. A maioria dos questionários (vinte e um) continham respostas que se enquadravam na categoria 3 o que é um indicativo de que a maioria dos alunos reconheceram mudanças no quadro conceitual da Teoria Evolutiva e na significação do conceito estruturante ambiente. Porém a categoria 4 que trata especificamente do papel do organismo no processo evolutivo teve uma ocorrência baixa somente em cinco questionários. Isto sugere que conceitos atuais foram tratados no ensino porém alguns como plasticidade fenotípica e epigenética ganharam maior foco do que outros nas concepções dos alunos como construção de nicho e herança ambiental.

Vale ressaltar que os alunos participantes da pesquisa haviam completado o ciclo básico do curso e provavelmente a apreensão destes conhecimentos se deu nos anos iniciais.

A articulação entre as diferentes perspectivas biológicas tem sido embasada por uma área recente denominada Eco-Evo-Devo que abrange a evolução sob um panorama sistêmico e sincrônico a partir da interação entre diferentes níveis biológicos. Entende-se que essa área dialoga em tensão com outras perspectivas teóricas sobre evolução que são ligadas exclusivamente aos fatores genéticos. Uma área quando está construindo seu espaço dentro do campo de conhecimento leva tempo para ser apreendida e consolidada. Por conta disso uma análise dos aspectos epistemológicos foi feita após a categorização dos questionários.

Essa análise levou em consideração a utilização de conceitos a argumentação dos alunos e o grau de integração entre os níveis biológicos de organização. Três aspectos foram levantados sendo que o primeiro aspecto o mais restrito às concepções da Síntese Moderna da Evolução foi o que menos teve alunos associados. O segundo aspecto que faz menção ao reconhecimento de conhecimentos da Síntese Estendida da Evolução foi o que teve mais alunos associados. Este aspecto também revela que a argumentação dos alunos foi restrita ou seja os conceitos foram somente citados ou definidos sem grande aprofundamento o que pode sinalizar um reconhecimento dos conceitos porém falta de domínio.

Com isso pode-se concluir que o arcabouço conceitual dos alunos de graduação do curso analisado sinaliza que está acompanhando as reflexões conceituais que vem ocorrendo no campo de conhecimento da Teoria Evolutiva de maneira que os alunos reconhecem conceitos atuais e os utilizam em suas explicações sobre a mudança biológica porém ainda falta aprofundamento teórico e repertório para um maior embasamento dos conhecimentos.

A evolução por tratar-se de um conteúdo sistêmico que exige ou leva a integração entre conceitos e ideias das Ciências Biológicas pode ser entendida como eixo transversal do conhecimento biológico. Recentemente seu ensino ocorre mediante uma pluralidade de interpretação sobre o processo evolutivo. Ao verificar essa integração nas respostas dos alunos pode-se indicar um melhor entendimento dos aspectos dessa área justificando a análise sobre os aspectos epistemológicos tratados.

REFERÊNCIAS

BARDIN L. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Martins Fontes 1977

BIRD A. **Perceptions of epigenetics**. Nature v. 447 n. 7143 p. 396 2007.

CAMPOS B.B; OLIVEIRA T.B; BRANDO F. R. **Eco-Evo-Devo: Análise Documental e os conceitos de evolução biológica no discurso de alunos na Formação Inicial.** Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo Ribeirão Preto. São Paulo 2016.

CORRÊA A.L; NUNES P.S CALDEIRA A.M.A; CAVASSAN O. **Proposta de aproximação entre a EVO-DEVO e a teoria da construção do nicho: perspectiva histórico-epistemológica para o ensino de biologia.** V encontro regional sul de ensino de biologia (EREBIO-sul) IV Simpósio latino americano e caribenho de educação em ciências do international council of associations for science education (ICASE). Universidade Estadual de Londrina Paraná 2011.

CUNHA M. L. **Hereditariedade Epigenética Transgeracional.** Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa. 2019.

GILBERT S. F.; BOSCH T. C. G.; LEDÓN-RETTIG C. **Eco-Evo-Devo: developmental symbiosis and developmental plasticity as evolutionary agents.** Nature Reviews Genetics v. 16 n. 10 p. 611-622 2015.

GOEDERT L.; DELIZOICOV N. C.; ROSA V. L. **A formação de professores de Biologia e a prática docente—O ensino de evolução.** Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Bauru-SP: ABRAPEC 2003.

JUSTINA L. A. D. MEGLHIORATTI F. A. & CALDEIRA A. M. D. A. **A (re) construção de conceitos biológicos na Formação Inicial de professores e proposição de um modelo explicativo para a relação genótipo e fenótipo.** Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências v.14 n.3 p.65-84 2012.

KIM M.; COSTELLO J. **DNA methylation: an epigenetic mark of cellular memory.** Experimental & molecular medicine v. 49 n. 4 p. e322-e322 2017.

LALAND K. N.; ULLER T.; FELDMAN M. W.; STERELNY K.; MÜLLER G. B.; MOCZEK A.; JABLONKA E.; ODLING-SMEE F.J. **The extended evolutionary synthesis: its structure assumptions and predictions.** Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences v. 282 n. 1813 p. 20151019 2015.

LALAND K.; ODLING-SMEE F.J.; ENDLER J. **Niche construction sources of selection and trait coevolution.** Interface focus v. 7 n. 5 p. 20160147 2017.

LAMAS S. G. **El ideal de unificación en biología: el caso de la síntesis evolutiva extendida.** Perspectivas actuales en filosofía de la biología Current Perspectives in Philosophy of Biology n. 14 p. 275-286 2019.

LEWONTIN R. **Biologia como ideologia: a doutrina do DNA.** Ribeirão Preto: FUNPEC-RP 2000.

LEWONTIN R. **A Tripla Hélice: gene organismo e ambiente.** São Paulo SP: Companhia das Letras 2002.

LOFEU L.; KOHLSDORF T. **Mais que seleção.** Genética na Escola v. 10 n. 1 p. 11-19 2015.

MEGLHIORATTI F.A. **História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências Universidade Estadual Paulista: “Júlio de Mesquita Filho” Bauru 2004.

MEGLHIORATTI F. A.; EL-HANI C. N.; CALDEIRA A. M. A. **A centralidade do conceito de organismo no conhecimento biológico e no ensino de biologia.** In: Caldeira A.M.A. (org). Ensino de Ciências e Matemática II: Temas sobre formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica p. 33-52 2009.

ODLING-SMEE F.J.; LALAND K.N.; FELDMAN M.W. **Niche construction: the neglected process in evolution.** Princeton-NJ: Princeton University Press 2003.

OLIVEIRA T. B.; BRANDO F. R.; KOHLSDORF T.; CALDEIRA A. M. A. **Eco-Evo-Devo: uma (re) leitura sobre o papel do ambiente no contexto das Ciências Biológicas.** Filosofia e História da Biologia v. 11 n. 2 p. 323-346 2016.

PIGLIUCCI M.; MÜLLER G. **Evolution the extended synthesis.** Cambridge MA: The MIT Press 2010.

SEPÚLVEDA C.; EL-HANI C. N. **Adaptacionismo versus exaptacionismo: o que este debate tem a dizer ao ensino de evolução.** Ciência e Ambiente v. 36 n. 93 p. 124 2008.

STEARNS S. C.; HOEKSTRA R. F. **Evolução: uma introdução.** Atheneu 2003.

VIEIRA G. C. **Admirável mundo novo: epigenética. Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino.** Porto Alegre Editora Fi p. 177-212 2017.

WEST-EBERHARD M. J. **Developmental Plasticity and Evolution.** Oxford University Press Oxford 2003.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrotóxico 62, 121

Antártica 127

Apocynaceae 96, 97, 98, 105, 107

Aprendizagem 7, 9, 10, 55, 56, 57, 60, 61, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 176

B

Biodigestão anaeróbia 5, 6, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 48

Biogás 33, 34, 35, 36, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 47, 48

Bioinvasão 96, 97, 98, 101, 103, 104, 105

C

Capoeira Manejada 178

Corpo Humano 5, 55, 58, 60

D

Densidade 65, 158, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 188

Diabetes Mellitus 49, 50, 54, 153, 154, 155

E

Ecologia 14, 16, 105, 106, 127, 190, 193, 196

Ecologia de Estradas 196

Educação em saúde 5, 1, 3, 4, 9

Enfermagem 1, 9, 56, 156, 164, 176

Ensino de Biologia 12, 27, 28, 111, 166, 167, 170, 175, 177

Epistemologia 11, 12, 23

Escherichia coli 7, 7, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 147

Escola 1, 2, 3, 4, 5, 6, 27, 33, 47, 48, 61, 84, 109, 111, 113, 116, 119, 147, 166, 167, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 177

Estereologia 62

F

Fabaceae 96, 97, 101, 106

Fatores de virulência 87

Fauna Silvestre Atropelada 190, 193

Formaldeído 7, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 83, 84

H

Hipercolesterolemia 153, 155

Hiperplasia 62, 68, 69

I

Imunologia 5, 6, 29, 30, 31

Infecções relacionadas à assistência à saúde 152

interações moleculares 5, 7, 49, 51

Intoxicação alimentar 85

L

Liga Acadêmica 6, 29, 30, 31

M

Metformina 49, 50, 51, 52, 53, 54

Morfometria 7, 49, 62, 68

O

Oficina Didática 167

P

Pastagem 178, 181, 182, 184, 186, 187, 188

Pinípedes 127, 131

Prevenção 5, 6, 1, 5, 8, 9, 32, 104, 134, 152, 158, 164, 165

Proteína Bradford 120

R

Reprodução 15, 18, 62, 74, 82, 83, 116, 170

Rizipiscicultura 120, 121, 124

S

Sensibilidade antimicrobiana 9, 93, 145, 147, 148, 149, 150, 151

Síndrome Metabólica 5, 9, 153, 154, 155, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Síntese Estendida 11, 12, 13, 14, 18, 21, 23, 24, 25, 26

Sistema agroflorestal 178, 180, 184, 186

Sulfato de ferro 33, 34, 36, 37, 45


U

Unidade de Terapia Intensiva 145, 151, 152




V

Vinhaça 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48

O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces

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

O Fortalecimento Intensivo das Ciências Biológicas e suas Interfaces

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