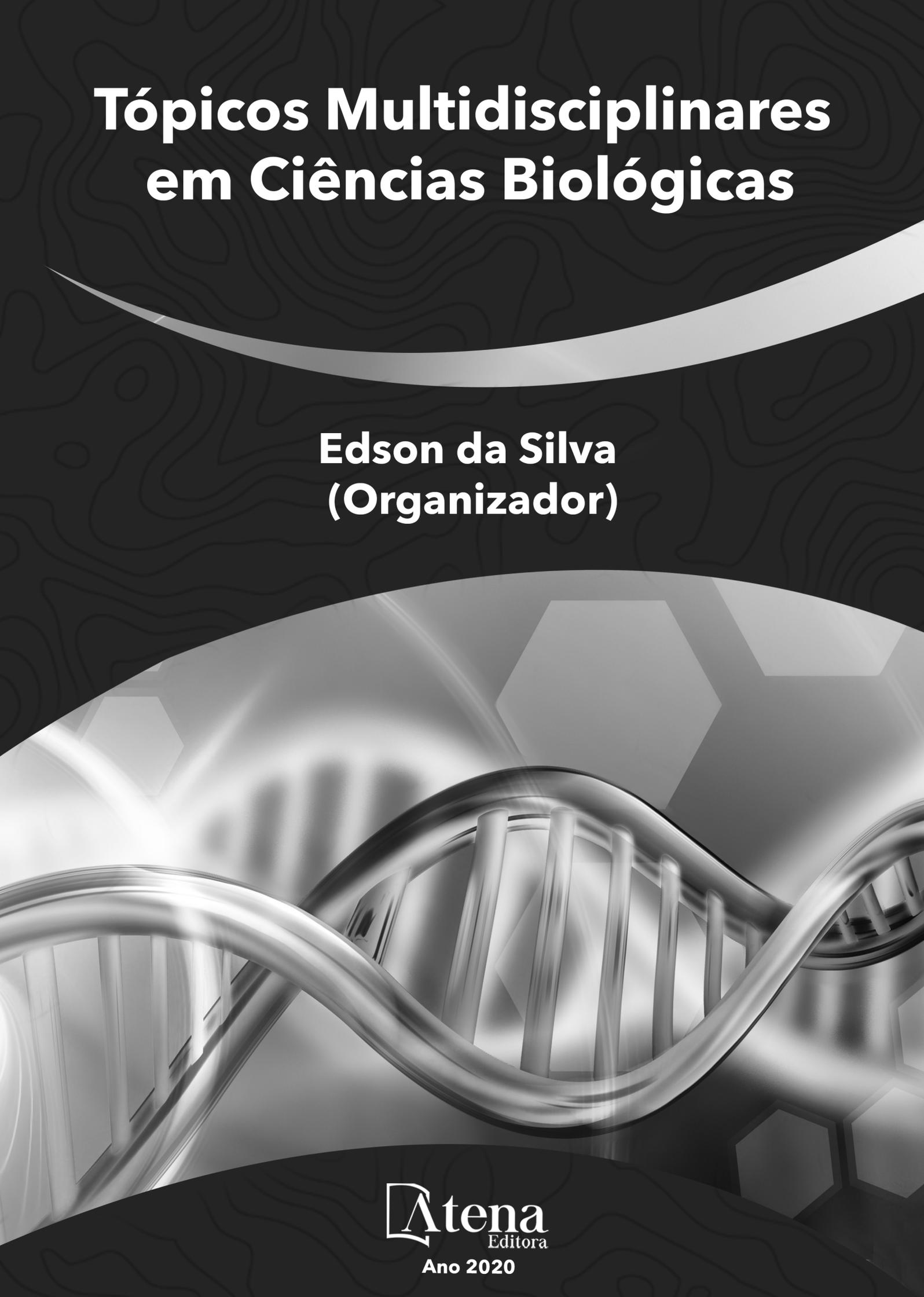


# **Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas**

**Edson da Silva  
(Organizador)**

# **Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas**

**Edson da Silva  
(Organizador)**

**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
T673	<p>Tópicos multidisciplinares em ciências biológicas [recurso eletrônico] / Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-85-7247-971-4            DOI 10.22533/at.ed.714203001</p> <p>1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Edson da.            CDD 570</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O e-book “Tópicos Multidisciplinares em Ciências Biológicas” é uma obra composta por estudos de diferentes áreas das ciências biológicas e da saúde. Em seus 16 capítulos o e-book aborda trabalhos de pesquisas, de ensino, relatos de casos e revisões da literatura mostrando avanços e atualidades nesse campo.

As ciências biológicas englobam áreas do conhecimento relacionadas com a vida e incluem a biologia, a saúde humana e a saúde animal. Nesta obra, apresento estudos vivenciados na prática profissional e na formação acadêmica relacionados aos cursos de graduação e de pós-graduação em biologia, biomedicina, biotecnologia, nutrição, medicina, fisioterapia, química, engenharia biomédica, arquitetura entre outros.

Este volume tem objetivo de compartilhar o conhecimento científico aplicado às ciências biológicas e suas áreas afins, potencializando discussões e abordagens contemporâneas em temas variados. Agradeço aos autores que tornaram essa edição possível e desejo uma ótima leitura a todos.

Prof. Dr. Edson da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE HIDROLÍTICA DE LIPASES OBTIDAS DE NOVAS FONTES VEGETAIS: MORINGA E GIRASSOL	
Flávia Michelle Silva Santos	
Álvaro Silva Lima	
Alini Tinoco Fricks	
Cleide Mara Faria Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7142030011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE SEMENTES DE ANDIROBA ( <i>CARAPA GUIANENSIS</i> - <i>MELIACEAE</i> ) E AÇAÍ ( <i>EUTERPE OLERACEA</i> )	
Janaina Pompeu dos Santos	
Sabrina Baleixo da Silva	
Renato Meireles dos Santos	
Jhonatas Rodrigues Barbosa	
Cassia Barbosa Aires	
Martina Damasceno Portilho	
Flaviane Leal Batista	
Joice Silva de Freitas	
Lucas Henrique da Silva e Silva	
Natacia da Silva e Silva	
Wanessa Shuelen Costa Araújo	
Vanderson Vasconceslos Dantas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7142030012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>16</b>
CARACTERIZAÇÃO HISTOLÓGICA DAS CÉLULAS DE HOFBAUER EM PLACENTAS A TERMO, DE MÃES DE MÉDIO E ALTO RISCO, ATENDIDAS EM MATERNIDADES PÚBLICAS DO RECIFE	
Mateus Cotias Filizola	
Fálba Bernadete Ramos dos Anjos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7142030013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>26</b>
CONDIÇÃO CLÍNICO-FUNCIONAL DE IDOSOS DE UMA COMUNIDADE DA ZONA RURAL	
Luciana Julek	
Danielle Bordin	
Luciane Patrícia Andreani Cabral	
Taís Ivastcheschen	
Heloize Gonçalves Lopes	
Clóris Regina Blanski Grden	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7142030014</b>	

**CAPÍTULO 5 ..... 39**

DESCRIÇÃO DE CASOS CONFIRMADOS DE COINFECÇÃO DE TUBERCULOSE/HIV NO ESTADO DE GOIÁS

Murilo Barros Silveira  
Fábio Castro Ferreira  
Fernanda Soares da Mota  
Tamires Mariana Dias Damas Rocha  
Beatriz Gonçalves dos Santos  
Iara Barreto Neves Oliveira  
Aldenira Matias de Moura  
Muriel Vilela Teodoro Silva  
Marielly Sousa Borges  
Juliana Boaventura Avelar

**DOI 10.22533/at.ed.7142030015**

**CAPÍTULO 6 ..... 46**

LAGOCHILASCARIÁSE HUMANA: REVISÃO DE LITERATURA

Meriele Aline de Paula  
Amanda Silva Santos Aliança  
José Eduardo Batista Filho  
Nathália de Paula Batista

**DOI 10.22533/at.ed.7142030016**

**CAPÍTULO 7 ..... 59**

TERAPIA DE REPOSIÇÃO DE TESTOSTERONA: ESTRESSE OXIDATIVO E RISCO PARA DOENÇAS CARDIOVASCULARES

André Luiz Cavalcante Fontenele  
Diego Gonçalves de Lima  
Romeu Paulo Martins Silva  
Miguel Junior Sordi Bortolini  
Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti  
Anderson Gonçalves Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.7142030017**

**CAPÍTULO 8 ..... 74**

VIRULÊNCIA E PERFIL DE SUSCEPTIBILIDADE ANTIFÚNGICA DE ESPÉCIES DE *CANDIDA*

Renato Birlo de Araújo  
Adryelle Idalina da Silva Alves  
Melyna Chaves Leite de Andrade  
Franz de Assis Graciano dos Santos  
Michellangelo Nunes da Silva  
Paulo Roberto de Moura Carvalho  
Reginaldo Gonçalves de Lima Neto  
Rejane Pereira Neves  
Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo

**DOI 10.22533/at.ed.7142030018**

**CAPÍTULO 9 ..... 87**

A SOBRECARGA PSICOSSOCIAL DO CUIDADOR FAMILIAR DE PESSOAS COM DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS DEGENERATIVAS

Sueli Ferreira de Paula Cardoso  
Claudineia Pedroso Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.7142030019**

**CAPÍTULO 10 ..... 90**

EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO EM AMBIENTES NÃO FORMAIS, REALIZADO NA FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DE MARABÁ/PA

Larisse Caldas da Silva  
Laysa Kellen Dos Santos Alves  
Patrick Anderson Barbosa Borralho  
Nádia Nunes da Silva  
Manoel Ananis Lopes Soares

**DOI 10.22533/at.ed.71420300110**

**CAPÍTULO 11 ..... 99**

RECURSOS DIDÁTICOS VISUAIS E AUDIOVISUAIS: UM BREVE PARALELO ENTRE TICS E O ALBUM SERIADO NO CONTEXTO DAS DISCIPLINAS QUE REPRESENTAM AS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Rosangela Mota Lunas  
Ranlig Carvalho de Medeiros  
Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.71420300111**

**CAPÍTULO 12 ..... 107**

UMA PROPOSTA DE JOGO EDUCACIONAL DIGITAL PARA APOIAR O ENSINO DE ANATOMIA DO SISTEMA MUSCULAR

Edson da Silva  
Marileila Marques Toledo

**DOI 10.22533/at.ed.71420300112**

**CAPÍTULO 13 ..... 117**

EXTRACTION AND CRYSTALLIZATION OF CAFFEINE FROM COFFEE HUSKS

Ana Paula Silva Capuci  
Eloízio Júlio Ribeiro  
José Roberto Delalibera Finzer

**DOI 10.22533/at.ed.71420300113**

**CAPÍTULO 14 ..... 123**

PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DE AMIDO DE MILHO HIDROLISADO COM AMILASES DO MALTE DE CEVADA

Felipe Staciaki da Luz  
Renata Nascimento Caetano  
Adrielle Ferreira Bueno  
Carine Vieira  
Danielle Cristina Silva Oliszeski  
Gideã Taques Tractz  
Bianca Vanjura Dias  
Cynthia Beatriz Fürstenberger  
Everson do Prado Banczek

**DOI 10.22533/at.ed.71420300114**

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>135</b>
SÍNTESE DE SUPERFÍCIES NANOESTRUTURADAS À BASE DE POLIANILINA	
Ítalo Gustavo de Lira Moura	
Gabriel Galdino Gadelha	
Liandra Roberta Pinho da Cunha Coutinho	
Washington Andrade da Cunha Coutinho Filho	
Renata Miranda Gomes	
Rosa Fireman Dutra	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71420300115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>150</b>
O IMPACTO DO RUÍDO EM ANIMAIS DE CATIVEIRO (O CASO DO JARDIM ZOOLOGICO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL)	
Isabel Cristina Ferreira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71420300116</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>159</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>160</b>

## AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE HIDROLÍTICA DE LIPASES OBTIDAS DE NOVAS FONTES VEGETAIS: MORINGA E GIRASSOL

Data de submissão: 25/11/2019

Data de aceite: 20/01/2020

### **Flávia Michelle Silva Santos**

Universidade Tiradentes, UNIT

Aracaju –SE

<http://lattes.cnpq.br/0474940904546062>

### **Álvaro Silva Lima**

Universidade Tiradentes, UNIT

Aracaju –SE

<http://lattes.cnpq.br/3820562952937690>

### **Alini Tinoco Fricks**

Universidade Tiradentes, UNIT

Aracaju –SE

<http://lattes.cnpq.br/8462136188746811>

### **Cleide Mara Faria Soares**

Universidade Tiradentes, UNIT

Aracaju –SE

<http://lattes.cnpq.br/6298775450874291>

**RESUMO:** O estudo de novas fontes vegetais para a produção de enzimas lipolíticas tem se tornado alvo de várias pesquisas, em especial devido a possibilidade do uso ainda na forma de extrato bruto e a facilidade na obtenção destes biocatalisadores. Porém, informações na literatura sobre lipases de fontes vegetais, em especial de moringa e girassol, ainda são escassas. Portanto, este trabalho teve

como objetivo extrair lipases a partir das sementes germinadas de moringa e girassol e avaliar o potencial hidrolítico dessas enzimas lipolíticas. A atividade hidrolítica dos extratos bruto foram avaliadas em diferentes tempos de desengorduramento (1, 2 e 3 horas). A maior atividade hidrolítica obtida no extrato de girassol foi com tempo de 3h de extração ( $468,85 \pm 3,78$  U/g), já o de moringa apresentou maior atividade no tempo de 1 h ( $437,57 \pm 5,31$  U/g). Para ambas fontes vegetais de lipases, o estudo do efeito do pH demonstrou maior atividade na faixa de 4,0. Neste pH a atividade hidrolítica na reação de hidrólise do azeite de oliva foi de  $841,16 \pm 11,07$  U/g para semente de girassol e  $790,29 \pm 10,49$  U/g para semente de moringa. A maior atividade para as enzimas lipolíticas foi na temperatura de  $40^\circ\text{C}$ , obtendo  $990 \pm 32,04$  e  $1463 \pm 9,12$  U/g para semente de girassol e moringa, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** lipase, moringa, girassol

### EVALUATION OF THE HYDROLYTIC ACTIVITY OF LIPASES OBTAINED FROM NEW PLANT SOURCES: MORINGA AND GIRASSOL

**ABSTRACT:** The study of new plant sources for the production of lipolytic enzymes has become the target of several researches, especially due to the possibility of its use in the form of crude extract and the ease of

obtaining these biocatalysts. However, information in the literature about lipases from plant sources, especially moringa and sunflower, is still scarce. Therefore, this work aimed to extract lipases from the germinated seeds of moringa and sunflower and to evaluate the hydrolytic potential of these lipolytic enzymes. The hydrolytic activity of the crude extracts were evaluated at different degreasing times (1, 2 and 3 hours). The highest hydrolytic activity obtained in sunflower extract was with 3h extraction time ( $468.85 \pm 3.78$  U/g), whereas moringa showed the highest activity in 1h ( $437.57 \pm 5.31$  U/g). In both plant sources of lipases, the study of the pH effect showed greater activity in the range of 4.0. At the pH 4.0 the hydrolytic activity in the hydrolysis reaction of olive oil was  $841.16 \pm 11.07$  U/g for sunflower seed and  $790.29 \pm 10.49$  U/g for moringa seed. The highest activity for lipolytic enzymes was at 40 °C, yielding  $990 \pm 32.04$  and  $1463 \pm 9.12$  U/g for sunflower and moringa seeds, respectively.

**KEYWORDS:** lipase, moringa, sunflower

## INTRODUÇÃO

As lipases (triacilglicerol acil hidrolases, E.C. 3.1.1.3) são enzimas consideradas responsáveis pelo metabolismo lipídico dos seres vivos. Estas pertencem ao grupo das carboxilases e catalisam a hidrólise de triacilgliceróis. De maneira geral, as lipases mais utilizadas para biocatálise são de fonte microbiana, como fungos e bactérias. No entanto, o uso de lipases vegetais vem como uma alternativa para redução de custos em processos de biocatálise por serem de fácil uso, podendo ser utilizadas na forma de extrato bruto, estando purificadas ou parcialmente purificadas (PAQUES; MACEDO, 2006; AVELAR et al., 2013; MOUNGUENGUI et al., 2013).

Existem outras vantagens no uso das lipases vegetais quando comparadas às microbianas. Dentre as vantagens incluem-se a disponibilidade dos vegetais e a possibilidade da obtenção do extrato bruto com baixo custo e o não uso de processos biotecnológicos complexos. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que as lipases das fontes animais e microbianas podem apresentar uma série de restrições naturais para a aplicação de enzimas em alimentos. Essas restrições não são encontradas em lipases vegetais (MOUNGUENGUI et al., 2013). No Brasil a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pela regulamentação, controle e fiscalização de produto de consumo.

As lipases vegetais podem ser isoladas de folhas, caules, látex, óleos e sementes de plantas oleaginosas. Para este último é importante salientar que a utilização de lipase a partir de gérmen de sementes ainda é pouco explorada na literatura. Diferente da produção de ácidos graxos a partir de óleos vegetais catalisados por lipase microbianas e animais que já estão bem descritos (KOUTEU et al., 2016; AVELAR et al., 2013). Entre as fontes vegetais para obtenção de lipase, destacam-se a moringa e o girassol, devido à sua ampla aplicabilidade.

A *Moringa oleifera* Lam. é uma planta resistente à seca, com condições ótimas entre 25 e 35 °C, e sob estresse pode perder quase completamente suas folhas,

recuperando-as em condições favoráveis. Possui fácil adaptação a climas semi-áridos, tolerantes a solos de baixa umidade e com pH entre 5,0 e 9,0, desenvolvendo-se bem em solos pobres. Estudos apontam a utilização de extratos de sementes de *M. oleifera* Lam, com baixo custo, para tratamento de água. A solubilização da lipase e o estudo de proteínas coagulantes presentes na semente de moringa é de grande interesse, devido a possibilidade de uso dessas sementes como emulsionantes e potencial de uso na indústria alimentícia (GHEBREMICHAEL et al., 2005). No entanto, até o presente momento somente trabalhos em Congressos avaliaram o potencial de produção de enzimas lipolíticas da moringa na semente (VIEIRA et al., 2016) e semente germinada (SANTOS et al., 2019), contudo ainda não foi verificado o potencial de produção de enzimas lipolíticas comparados com outras fontes vegetais padronizando a mesma técnica (EBONGUE et al., 2006; SANTOS et al., 2013).

Outra semente que merece destaque é a de girassol por serem uma das principais sementes de alimentos e óleo industrial para a maioria das populações do mundo. O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta pertencente à família Asteraceae, originária da América do Norte e disseminada por todos os continentes. O girassol é resistente à seca (altas e baixas temperaturas) e a adaptação a diversas condições, podendo ser cultivada em todos os continentes. Porém ainda há poucas informações na literatura sobre lipase de semente de girassol. Logo, é importante a intensificação dos estudos sobre a produção de lipases desta fonte para posteriores aplicações industriais, alimentares e científicas (SAGIROGLU E ARABACI, 2005; TALAMINI et al., 2011).

Portanto, a motivação deste estudo tem como desafio obter duas novas fontes vegetais para produção de lipases, são elas: sementes de moringa e de girassol. Diante dos exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar a extração de enzimas lipolíticas, obtidas de gérmen de moringa e girassol e verificar a atividade hidrolítica destas lipases vegetais.

## **METODOLOGIA**

### **Germinação das sementes e extração da lipase**

Neste trabalho, as sementes (moringa e girassol) foram selecionadas, esterilizadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% m/v por 10 min e lavadas com água destilada. Os testes de germinação foram realizados com temperatura em 25 °C por um período máximo de 96 h. Em seguida, com as sementes já germinadas, os tecidos do endosperma das sementes foram cuidadosamente removidos e a casca foi descartada. Cerca de 10g do gérmen da semente foram triturados por 10 minutos, adicionando acetona fria. Posteriormente foi realizado o processo de extração da lipase. As amostras foram misturadas com acetona fria (razão 1:5 m/v) sob agitação a 150 rpm e 4 °C, o desengorduramento foi realizado em 1, 2, e 3 horas (adaptado

AVELAR et al., 2013). Posteriormente, a suspensão foi filtrada sob vácuo pelo funil de Buchner e lavada com acetona fria. O extrato delipidado das sementes foi peneirado para obter partículas com tamanho <32 mesh. O produto foi definido como extrato bruto de lipase e utilizado para hidrolisar óleos vegetais (SANTOS et al., 2013).

### **Determinação da atividade hidrolítica**

As atividades hidrolíticas (AH) dos extratos bruto de lipases foram analisadas usando emulsão de azeite como substrato, de acordo com a metodologia descrita por Soares et al. (1999). O substrato foi preparado misturando 15 mL de azeite com 1,05 g de solução de goma arábica (5,0% m/m). Em um Erlenmeyer, foi adicionado 5 mL da emulsão, 5 mL de tampão fosfato de sódio 100 mM (pH 7,0) e extrato bruto de lipase (0,1 g). As reações foram incubadas por 5 e 10 minutos a 37 ° C em banho termostático com agitação de 200 rpm. E posteriormente interrompidas pela adição de 2mL solução acetanólica (1:1 acetona/etanol). Os ácidos graxos liberados foram titulados com solução de hidróxido de sódio 100mM na presença de fenolftaleína (2 gotas) como indicador. As reações de controle foram realizadas sem adição dos extratos brutos de lipase. Uma unidade (U) de atividade foi definida como a quantidade de enzima necessária para liberar 1 $\mu$ mol de ácido graxo livre por minuto, nas condições descritas acima. Os resultados também foram expressos sob a forma de atividade relativa (AR), utilizando como referencial de 100% o maior valor de atividade obtida. As propriedades catalíticas dos extratos bruto de lipase, como temperatura e pH ótimos, foram determinadas como a atividade relativa na faixa de pH entre 2,0 e 9,0 (ácido cítrico tampão pH 2,0 - 5,0; fosfato de sódio tampão 6,0 - 9,0) e temperatura variando de 25 a 70 ° C.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Hidrólise das lipases vegetal**

Os resultados da atividade relativa do extrato bruto de girassol e moringa em diferentes tempos de desengorduramento, utilizando acetona como solvente, e nos diversos tempos de reação (5 e 10 minutos) são apresentados na figura 1.

O resultado demonstra que o melhor tempo para determinar a atividade é de 5 minutos, acima desse tempo de reação houve um declínio na atividade de ambos os extratos. Para o extrato bruto de semente de girassol é possível observar um aumento da atividade relativa entre 1 e 3 horas de extração. A máxima atividade hidrolítica em 5 minutos de reação utilizando o extrato obtido de semente de girassol foi observada após 3 horas de desengorduramento (468,85 $\pm$ 3,78 U/g). Para o extrato bruto de moringa a maior atividade relativa foi com 1h de extração (437,57 $\pm$ 5,31 U/g). Com o aumento do tempo de extração para 2 e 3h, em 5 minutos de reação, a atividade diminuiu gradativamente 425,04 $\pm$ 1,69 e 393,22 $\pm$ 3,97 U/g.

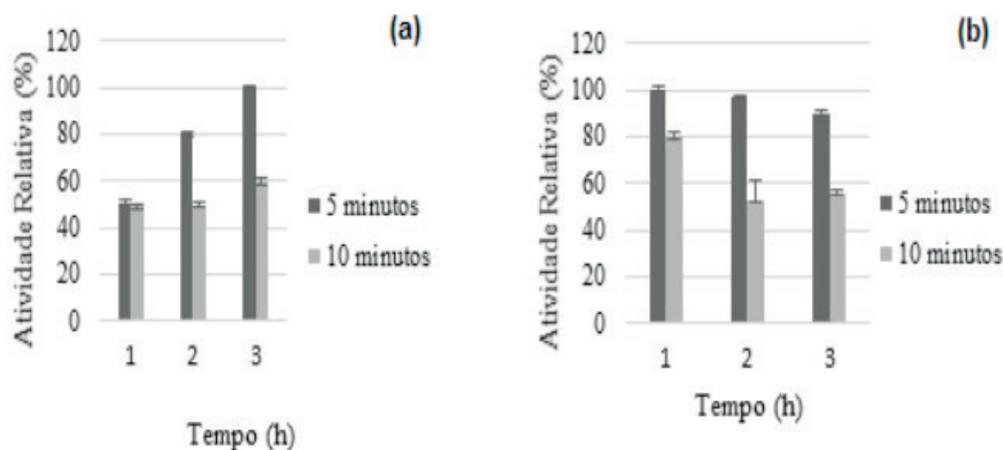


Figura 1. Atividades relativa das sementes germinadas de girassol (a) e moringa (b) em 5 e 10 minutos de reação em diferentes tempos de desengorduramento (1, 2 e 3h).

Santos e colaboradores (2013) avaliaram a atividade hidrolítica de diferentes lipases vegetais obtidas a partir de sementes não germinadas e a influência no tempo de germinação das sementes. O extrato de sementes dormentes de milho apresentou 3,0 U/g e após 72h de germinação houve um aumento de 12 vezes atingindo  $38,5 \pm 2,0$  U/g. O extrato bruto de semente de girassol dormente apresentou atividade de  $77,1 \pm 7,1$  U/g enquanto a semente dormente de maracujá apresentou atividade de  $78,9 \pm 12,9$  U/g. O tempo de 24h de germinação favoreceu a atividade hidrolítica do extrato de girassol, já o extrato de maracujá não sofreu influência com o tempo de germinação. Este último dado diverge dos relatos da literatura que afirmam que durante a germinação os triglicerídeos presentes nas sementes é transformado em glicerol e ácidos graxos e a principal enzima responsável por esse processo é a lipases. Justificando assim a maior presença dessas enzimas durante o processo de germinação (QUETTIER e EASTMOND, 2009).

No trabalho de Vieira et al. (2016) a atividade hidrolítica do extrato bruto de moringa utilizando acetona como solvente na proporção de 1:2 no tempo de extração de 15h foi de 10,40 U/g. Esse resultado se distancia do resultado obtido no presente trabalho e pode ser justificado devido o tempo de contato da enzima com a acetona (15h), o que possivelmente promoveu a inativação da lipase, corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho. Já o extrato bruto de semente de girassol teve melhor resultado em 3h de desengorduramento, como mencionado anteriormente. Demonstrando assim uma diferença significativa entre os extratos obtidos. Essas condições foram utilizadas para realização do estudo da influência de pH e temperatura.

### Influência do pH e da temperatura na atividade de hidrólise

A influência do pH na reação de hidrólise para ambas sementes (girassol e moringa) foi avaliada na faixa de 2,0 a 8,0. Os resultados de atividade hidrolítica

(AH) e atividade relativa (AR) são mostrados na tabela 1. A atividade relativa máxima apresentada para lipase de girassol e moringa foi encontrada no pH 4,0. A atividade hidrolítica correspondente foi  $841,16 \pm 11,07$  U/g e  $790,29 \pm 10,49$  U/g para semente de girassol e moringa, respectivamente.

pH	AH Lipase de Girassol (U/g)	AR Lipase de Girassol (%)	AH Lipase de Moringa (U/g)	AR Lipase de Moringa (%)
2	$118,4 \pm 9,8$	$14,07 \pm 1,17$	$147,47 \pm 0,00$	$19,52 \pm 0,00$
3	$766,12 \pm 85$	$91,04 \pm 1,02$	$732,38 \pm 2,5$	$97,18 \pm 0,33$
<b>4</b>	<b><math>841,16 \pm 11,07</math></b>	<b><math>100 \pm 1,32</math></b>	<b><math>790,29 \pm 10,49</math></b>	<b><math>100 \pm 1,41</math></b>
5	$578,56 \pm 7,48$	$68,75 \pm 0,89$	$708,92 \pm 3,83$	$70,32 \pm 0,51$
6	$542,55 \pm 11,18$	$64,47 \pm 1,33$	$500,30 \pm 24,86$	$66,22 \pm 3,29$
7	$506,35 \pm 4,08$	$60,17 \pm 0,48$	$473,57 \pm 5,31$	$57,92 \pm 0,70$
8	$258,95 \pm 0,00$	$30,77 \pm 0,00$	$355,40 \pm 13,76$	$47,04 \pm 1,82$

Tabela 1. Influência da temperatura e do pH na atividade hidrolítica (AH) das lipases de girassol e moringa.

No trabalho de Ebongue et al. (2006), na faixa entre 4 -6 não foi detectado nenhuma atividade significativa para lipase de mesocarpo de dendê. Santos et al. (2013) também verificaram a influência do pH em diferentes lipases. A atividade máxima para semente de mamona dormente foi no pH 4,5, já a lipase de semente de girassol apresentou atividade máxima no pH 6,5 e a lipase de semente de milho e de maracujá apresentaram maior atividade na região neutra (pH 7,0). Os autores justificam essa diferença devido as lipases estudadas não serem puras, logo pode haver interação com outros componente presentes nos extratos (SANTOS et al., 2013).

Diante do exposto, o tampão ácido cítrico no pH 4,0 foi utilizado para a avaliação da influência da temperatura. Assim, a tabela 2 demonstra a influência da temperatura nas lipases obtidas de sementes germinadas de girassol e moringa.

Temperatura (°C)	AH Lipase de Girassol (U/g)	AR da Lipase de Girassol (%)	AH Lipase de Moringa (U/g)	AR Lipase de Moringa (%)
25	$328 \pm 8,88$	$33,08 \pm 0,9$	$619,38 \pm 9,96$	$42,34 \pm 0,68$
30	$667,34 \pm 15,72$	$67,37 \pm 1,59$	$872,94 \pm 6,76$	$59,67 \pm 0,39$
37	$755,13 \pm 16,86$	$76,24 \pm 1,70$	$1263 \pm 46,08$	$86,36 \pm 3,15$
<b>40</b>	<b><math>990 \pm 32,04</math></b>	<b><math>100 \pm 3,23</math></b>	<b><math>1463 \pm 9,12</math></b>	<b><math>100 \pm 0,62</math></b>
50	$570,68 \pm 1,77$	$57,61 \pm 0,18$	$920 \pm 1,16$	$62,94 \pm 0,08$
60	$553,02 \pm 0,00$	$55,83 \pm 0,00$	$606,06 \pm 20,58$	$41,43 \pm 1,41$
70	$243,02 \pm 5,18$	$24,53 \pm 0,52$	$556,07 \pm 1782$	$38,01 \pm 1,22$

Tabela 2. Influência da temperatura na atividade hidrolítica das lipases de girassol e moringa.

A atividade máxima para o extrato bruto de lipase de girassol e moringa foi registrado na temperatura de 40 °C. Nesta temperatura a lipase de girassol apresentou atividade de  $990 \pm 32,04$  U/g e a semente de moringa  $1463 \pm 912$  U/g. A cinética foi

linear e crescente entre 25 e 40 °C para ambos extratos, acima dessa temperatura houve declínio na atividade, sugerindo uma instabilidade dessas enzimas em altas temperaturas.

De maneira análoga a lipase obtida a partir do mesocarpo de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) apresentou a maior atividade na temperatura de 45 °C, diminuindo a atividade em temperaturas mais elevadas (Ebongue et al., 2006). Santos et al. (2013) realizaram a caracterização das propriedades catalíticas de lipases obtidas a partir de sementes dormentes de diferentes plantas. Os autores constataram que a temperatura ótima das semente de maracujá foi de 40 °C. Enquanto a 50 °C a atividade foi reduzida significativamente, provavelmente devido a inativação da enzima. A lipase de mamona e girassol apresentaram maior atividade hidrolítica a 50 °C, porém o extrato bruto de mamona apresentou maior atividade hidrolítica (708,2 U/g) quando comparado a lipase de girassol na mesma temperatura. Já a lipase de milho apresentou maior atividade na faixa entre 50 e 55 °C. Essas divergências na influência da temperatura sobre a atividade hidrolítica podem ser explicadas devido o extrato bruto apresentar uma baixa atividade específica ou ainda devido a produção de lipase ser menor em cada tipo de extrato, seja pela metodologia de extração ou mesmo pelas divergências nos cultivares e espécies.

## CONCLUSÃO

Dentre as duas fontes vegetais testadas, o extrato bruto de girassol apresentou maior atividade hidrolítica na reação de hidrólise do azeite de oliva após 3h de desengorduramento (468,85±3,78 U/g), já para a moringa foi após 1 hora (437,57±5,31 U/g). Para ambos extratos de lipase vegetal a atividade hidrolítica foi maior no pH ácido (4,0) e na temperatura de 40 °C, demonstrando uma sensibilidade em temperaturas altas. A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que as lipases extraídas a partir de semente germinadas de girassol e moringa possuem potencial para aplicação em biotecnologia.

## REFERÊNCIAS

AVELAR, M. H. M.; CASSIMIRO, D. M. J.; SANTOS, K. C.; et al. **Hydrolysis of vegetable oils catalyzed by lipase extract powder from dormant castor bean seeds**. *Industrial Crops & Products*, v. 44, p. 452–458, 2013.

EBONGUE, G.F. N.; CARRIÈRE, R. D. F.; ZOLLO P.-H. A, ARONDEL, V. **Assaying lipase activity from oil palm fruit (*Elaeis guineensis* Jacq.) mesocarpo**. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 44, p. 611–617, 2006.

GHEBREMICHAEL, K. A., GUNARATN, K.R., HENRIKSSON, H., BRUMER, H., DALHAMMAN, G. **A simple purification and activity assay of the coagulant protein from Moringa oleifera seed**. *Water Research*, v.39, p.2338-2344, 2005.

MOUNGUENGUI, R. W. M.; BRUNSCHWIG, C.; BARÉA, B.; VILLENEUVE, P.; BLIN, J. **Are plant**

**lipases a promising alternative to catalyze transesterification for biodiesel production?**

*Progress in Energy and Combustion Scienc*, v. 39, p.441-456, 2013.

KOUTEU, P. A. N.; BAROUH, N.; BLIN, J.; VILLENEUVE, P. **Lipase activity of tropical oilseed plants for ethyl biodiesel synthesis and their typo-and regioselectivity.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2016.

PAQUES, F. W.; MACEDO, G. A. **Lipases de látex vegetais: propriedades e aplicações industriais Fernanda.** *Química Nova*, v. 29 (1), p. 93–99, 2006.

QUETTIER, A. L. AND EASTMOND, P. J., **Storage Oil Hydrolysis During Early Seedling Growth.** *Plant. Physiology and Biochemistry*, v. 47, p. 485–490, 2009.

SAGIROGLU, A.; ARABACI, N. **Sunflower Seed Lipase: Extraction, Purification, and Characterization.** *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, v. 35, p. 37–51, 2005.

SANTOS, F. M. S., LIMA, A. S., FRICKS, A. T., SOARES, C. M. F. **Potential Hydrolytic Activity Study of Moringa and Sunflower Seed Lipases.** In: ANAIS DO Anais do Simpósio Nacional de Bioprocessos. XXII Simpósio Nacional de Bioprocessos (SINAFERM) XIII Hidrólise enzimática do Simpósio de Biomassa (SHEB). Electronic records...Urberlândia, GALOÁ, 2019. Available in: <<https://proceedings.science/sinaferm/sinaferm-sheb-2019/papers/potential-hydrolytic-activity-study-of-moringa-and-sunflower-seed-lipases->> Acess in: 20 nov. 2019.

SANTOS, K. C.; CASSIMIRO, D.M.J.; AVELAR, M.H.M.; HIRATA, D. B.; HEIZIR F. DE C.; FERNÁNDEZ-LAFUENTE, R.; MENDES, A. A. **Characterization of the catalytic properties of lipases from plant seedsfor the production of concentrated fatty acids from different vegetable oils.** *Industrial Crops and Products*, v. 49, p. 462– 470, 2013.

SOARES, Cleide Mara Faria ; CASTRO, Heizir Ferreira de ; MORAES, Flávio Faria de ; ZANIN, Gisella Maria . **Characterization and utilization of Candida rugosa lipase immobilized on controlled pore silica.** *Applied Biochemistry and Biotechnology*, Totowa, v. 77-79, p. 745-757, 1999

TALAMINI, V.; ALMEIDA, N. Á.; LIMA, N. R. S.; SILVA, A. M. F.; CARVALHO, H. W. L.; SOUSA, R. C. **Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol introduzidas para cultivo em Sergipe.** EMBRAPA, 2011.

VIEIRA, A. C., BAPTISTA, A. T. A., SILVA, M. O., GOMES, VIEIRA, M. F., VIEIRA, A. M. S. **Avaliação da presença e atividade hidrolítica de lipase em semente de Moringa oleifera.** In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2016. Electronic records...Campinas, GALOÁ, 2018. Available in: <<https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/papers/avaliacao-da-presenca-da-enzima-lipase-na-semente-de-moringa-oleifera->> Access in: 29 mar. 2019.

## **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) e realizou cursos de aperfeiçoamento em Educação em Diabetes pela parceria ADJ do Brasil, *International Diabetes Federation* e Sociedade Brasileira de Diabetes (2018). Pós-Graduando em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação (2019-2020). É professor e pesquisador da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, desde 2006, lotado no Departamento de Ciências Básicas (DCB) da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). Ministra disciplinas de Anatomia Humana para diferentes cursos de graduação. No Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente atua na linha de pesquisa Educação, Saúde e Cultura. É vice coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, no qual atua nas áreas de Nutrição e Saúde Coletiva. É líder do Grupo de Estudo do Diabetes credenciado pelo CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Desde 2006 desenvolve ações interdisciplinares de formação em saúde mediada pela extensão universitária, entre elas várias coordenações de projetos locais, além de projetos desenvolvidos no 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 internacionais da área da saúde. Tem experiência na área da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Anatomia Humana; Diabetes *Mellitus*; Processos Tecnológicos Digitais e Inovação na Educação em Saúde; Educação, Saúde e Cultura.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açaí 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15  
Álbun seriado 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105  
Ambientes não formais 90, 91, 93, 96, 97  
Amido de milho 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 132  
Amilase 125, 129  
Anatomia 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 159  
Andiroba 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15  
Antifúngicos 75, 76, 84, 85  
Aprendizagem 91, 95, 97, 99, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 114, 115, 152, 154  
Atividade hidrolítica 1, 3, 4, 5, 6, 7

### B

Bem-estar animal 150, 154, 157  
Biofilme 74, 75, 76, 78, 82, 83, 84, 85  
Biossensores 135, 136, 140, 141

### C

*Caffeine* 117, 118, 119, 120, 121, 122  
*Candida* 8, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86  
*Carapa guianensis* 9, 11, 14  
Células de Hofbauer 16, 17, 19  
Cevada 123, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132  
Ciências Naturais 9, 90, 91, 99, 101, 102, 104  
*Coffee husk* 117, 118, 119, 120, 121  
Coinfecção 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45  
Composição físico-química 9, 10, 12  
*Crystallization* 117, 118, 119, 120, 121  
Cuidador 87, 88

### D

Doenças Cardiovasculares 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 148

### E

Educação 32, 35, 52, 56, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 115, 159  
Eletropolimerização 135, 136, 138, 139, 143, 144, 145  
Ensino de biologia 90  
Estágio 19, 50, 53, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 139  
Estresse Oxidativo 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 73  
Etanol 4, 78, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133  
*Euterpe oleracea* 9, 11, 14

## F

Fermentação alcoólica 123, 124, 125, 126, 131, 132, 133

## G

Gestação 16, 17, 18, 19, 22, 24

Girassol 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

## H

Helmintose Emergente 46, 47, 48, 49

Hidrólise 1, 2, 4, 5, 7, 8, 15, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Hidrólise enzimática 8, 123, 124, 125, 126, 127

Histologia 16, 17, 19

HIV 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

## J

Jardim zoológico 150, 153, 155, 156

Jogos educacionais 107, 109, 114

## L

Lagochilascariase 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58

*Lagochilascaris minor* 46, 47, 49, 50, 57, 58

Lipase 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

## M

Malte 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132

Moringa 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

## P

Placenta 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25

Polianilina 135, 136, 137, 140, 141, 143, 147, 148

Polímeros condutores 135, 136, 137, 139, 147, 148

Psicossocial 87, 88

## R

Recursos didáticos 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

Resíduos orgânicos 9, 10

Ruído 150, 152, 154, 155, 156, 157, 158

## S

Saúde pública 28, 39, 40, 44, 48, 58, 62, 88, 158

## T

Tecnologias de informação e comunicação 99, 100, 105

Testosterona 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 73

TICs 99, 100, 101, 103, 104, 105

Tuberculose 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

## Z

Zoonose 46, 48, 52

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**