

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 3

Júlio César Ribeiro
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2020

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 3

Júlio César Ribeiro
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. 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
Profª Drª 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
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa 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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
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
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A946 Avanços científicos e tecnológicos nas ciências agrárias 3
 [recurso eletrônico] / Organizador Júlio César Ribeiro.
 – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-434-4

DOI 10.22533/at.ed.344202409

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa
 agrária – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias” é composta pelos volumes 3, 4, 5 e 6, nos quais são abordados assuntos extremamente relevantes para as Ciências Agrárias.

Cada volume apresenta capítulos que foram organizados e ordenados de acordo com áreas predominantes contemplando temas voltados à produção agropecuária, processamento de alimentos, aplicação de tecnologia, e educação no campo.

Na primeira parte, são abordados estudos relacionados à qualidade do solo, germinação de sementes, controle de fitopatógenos, bem estar animal, entre outros assuntos.

Na segunda parte são apresentados trabalhos a cerca da produção de alimentos a partir de resíduos agroindustriais, e qualidade de produtos alimentícios após diferentes processamentos.

Na terceira parte são expostos estudos relacionados ao uso de diferentes tecnologias no meio agropecuário e agroindustrial.

Na quarta e última parte são contemplados trabalhos envolvendo o desenvolvimento rural sustentável, educação ambiental, cooperativismo, e produção agroecológica.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores dos diversos capítulos por compartilhar seus estudos de qualidade e consistência, os quais viabilizaram a presente obra.

Por fim, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de reflexões significativas que possam estimular e fortalecer novas pesquisas que contribuam com os avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias.

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A AGRICULTURA NA BUSCA DA QUALIDADE AMBIENTAL E PRODUTIVA: UMA REVISÃO

Yara Karine de Lima Silva

DOI 10.22533/at.ed.3442024091

CAPÍTULO 2..... 10

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E QUALIDADE DO SOLO EM CULTIVO DE MILHO SILAGEM COM DIFERENTES COBERTURAS HIBERNAS

landeyara Nazaroff da Rosa

Pedro Henrique Bester Przybitowicz

Anderson Dal Molin Savicki

Alison Jose Ferreira Tamiozzo

Gerusa Massuquini Conceição

Leonir Terezinha Uhde

Jordana Schiavo

Tiago Silveira da Silva

Nathalia Dalla Corte Bernardi

DOI 10.22533/at.ed.3442024092

CAPÍTULO 3..... 24

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO SOB MATA NATIVA EM UM LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO NO ESTADO DO PIAUÍ

Paulo Henrique Dalto

Lucas da Rocha Franco

Hygor Martins Barreira

Cristovam Alves de Lima Júnior

DOI 10.22533/at.ed.3442024093

CAPÍTULO 4..... 33

MEIOS DE CULTURA ALTERNATIVOS NA PROPAGAÇÃO *IN VITRO* DE *Cattleya walkeriana*: ORQUÍDEA EM RISCO DE EXTINÇÃO

Michele Cagnin Vicente

João Sebastião de Paula Araujo

Tarcisio Rangel do Couto

Leandro Miranda de Almeida

João Paulo de Lima Aguiar

Fernanda Balbino Garcia dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.3442024094

CAPÍTULO 5..... 44

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE *Amburana cearencis* (Allemão) A.C. Smith E DESENVOLVIMENTO DAS PLÂNTULAS EM SOLO DE CERRADO

Lucas da Rocha Franco

Fábio Oliveira Diniz

Paulo Henrique Dalto

DOI 10.22533/at.ed.3442024095

CAPÍTULO 6..... 55

POTENCIAL DE CONTROLE DA GERMINAÇÃO DE UREDINIOSPOROS DE *Hemileia Vastatrix* POR COMPOSTO A BASE DE CÁLCIO E MAGNÉSIO

Rodrigo Vieira da Silva
Jair Ricardo de Sousa Junior
João Pedro Elias Gondim
Jose Feliciano Bernardes Neto
Nathália Nascimento Guimarães
José Orlando de Oliveira
Emmerson Rodrigues de Moraes
Silvio Luis de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.3442024096

CAPÍTULO 7..... 63

DO LIXO AO ÚTIL: CONTROLE ALTERNATIVO AO AGENTE PATOGÊNICO DA FUSARIOSE DO QUIABEIRO PELO USO DE SOLUÇÃO DE CARAPAÇA DE CARANGUEJO

Edson Pimenta Moreira
Cláudio Belmino Maia
Francisco de Assis dos Santos Diniz
Rafael José Pinto Carvalho
Wildinson Carvalho do Rosário
Maria Izadora Silva Oliveira
Thiago da Silva Florêncio
Dannielle Silva da Paz
Rayane Cristine Cunha Moreira
Erlen Keila Candido e Silva
Leonardo de Jesus Machado Gois de Oliveira
Jonalda Cristina dos Santos Pereira

DOI 10.22533/at.ed.3442024097

CAPÍTULO 8..... 75

A REPRESENTATIVIDADE ECONÔMICA DO SETOR VITIVINÍCOLA NO CENÁRIO REGIONAL, ESTADUAL E NACIONAL

Saionara da Silva
Luciane Dittgen Miritz
Evandro Miguel Fuhr
Luiz Carlos Timm
Roberto Carlos Mello

DOI 10.22533/at.ed.3442024098

CAPÍTULO 9..... 87

EFEITOS DA ADIÇÃO DE FARELO DE ARROZ E QUEBRADO DE SOJA NO PROCESSO FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE SILAGEM DA CANA-DE-AÇÚCAR

Darley Oliveira Cutrim
Warly dos Santos Pires

Aline da Silva Santos
Ana Rafaela Bezerra Cavalcante de Sousa
Marcos Sousa Bezerra
Luciane Rodrigues Noleto

DOI 10.22533/at.ed.3442024099

CAPÍTULO 10..... 98

**QUALIDADE BROMATOLOGICA, FERMENTATIVA E QUÍMICA DE SILAGENS DE CAPIM
BUFFEL COM NÍVEIS CRESCENTES DO CO-PRODUTO DE ACEROLA**

Aline Silva de Sant'ana
Adriana Ribeiro do Bonfim
Ivis Calahare Silva Caxias
Illa Carla Santos Carvalho
Marcos Vinicius Gomes Silva de Santana
Breno Ramon de Souza Bonfim
Fábio Nunes Lista
Daniel Ribeiro Menezes

DOI 10.22533/at.ed.34420240910

CAPÍTULO 11..... 112

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA RENTABILIDADE NA CRIAÇÃO DE TILÁPIA EM TANQUE
ESCAVADO PARA PRODUÇÃO DE FILÉ NO SUL DE GOIÁS**

Caio de Oliveira Ferraz Vilela
Ramon Pereira da Silva
Amanda Aciely Serafim de Sá
Renato Dusmon Vieira
Marcus Vinicius de Oliveira
Eric José Rodrigues de Menezes
Jorge Stallone da Silva Neto
Vinicius Mariano Ribeiro Borges
Murilo Alberto dos Santos
Romário Ferreira Cruvinel
Alexandre Fernandes do Nascimento
Gladstone José Rodrigues de Menezes

DOI 10.22533/at.ed.34420240911

CAPÍTULO 12..... 123

METABOLISMO DO ÁCIDO FÍTICO E FITASE E SUA UTILIZAÇÃO NA PISCICULTURA

Jáisa Casetta
Vanessa Lewandowski
Cesar Sary
Pedro Luiz de Castro
Lais Santana Celestino Mantovani

DOI 10.22533/at.ed.34420240912

CAPÍTULO 13..... 134

FISIOLOGIA REPRODUTIVA BÁSICA DA FÊMEA EQUINA

Gabriel Vinicius Bet Flores

Carla Fredrichsen Moya

DOI 10.22533/at.ed.34420240913

CAPÍTULO 14..... 148

META-ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE FERMENTAÇÃO DA CERVEJA LAGER NA PRODUÇÃO DE ETANOL E COMPOSTOS VOLÁTEIS

Marcia Alves Chaves

Sergio Ivan Quarin

João Alexandre Lopes Dranski

DOI 10.22533/at.ed.34420240914

CAPÍTULO 15..... 162

MODELAGEM CINÉTICA E EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM EM FARINHAS DE RESÍDUO DE ACEROLA

Priscila de Souza Gomes

Jéssica Barrionuevo Ressutte

Jéssica Maria Ferreira de Almeida do Couto

Camila Andressa Bissaro

Kamila de Cássia Spacki

Eurica Mary Nogami

Jiuliane Martins da Silva

Marcos Antonio Matiucci

Marília Gimenez Nascimento

Caroline Zanon Belluco

Grasiele Scaramal Madrona

Monica Regina da Silva Scapim

DOI 10.22533/at.ed.34420240915

CAPÍTULO 16..... 176

SOLUÇÕES MOBILE PARA ESTIMATIVA DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO APLICADOS AO MONITORAMENTO DE PASTAGENS

Victor Rezende Franco

Ricardo Guimarães Andrade

Marcos Cicarini Hott

Leonardo Goliatt da Fonseca

Domingos Sávio Campos Paciullo

Carlos Augusto de Miranda Gomide

DOI 10.22533/at.ed.34420240916

CAPÍTULO 17..... 186

AGRICULTURA FAMILIAR E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

Márcia Hanzen

Sandra Maria Coltre

Nardel Luiz Soares

Flávia Piccinin Paz Gubert

Jonas Felipe Recalcatti

DOI 10.22533/at.ed.34420240917

CAPÍTULO 18.....	198
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE AMETISTA DO SUL - RS, BRASIL	
Tatiane dos Santos	
Cheila Fátima Lorenzon	
Deisy Brasil Gonçalves	
Ísis Samara Ruschel Pasquali	
Eliziário Noé Boeira Toledo	
Valdecir José Zonin	
DOI 10.22533/at.ed.34420240918	
CAPÍTULO 19.....	209
O COOPERATIVISMO COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO AMAZÔNICO: O CASO DO CUMARU EM ALENQUER	
Diego Pereira Costa	
Marco Aurélio Oliveira Santos	
Léo César Parente de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.34420240919	
CAPÍTULO 20.....	222
PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA A PARTIR DA PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES FAMILIARES DA FEIRA MUNICIPAL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ - PARÁ, BRASIL	
Milton Garcia Costa	
Adrielly Sousa da Cunha	
Marinara de Fátima Souza da Silva	
Carlos Douglas de Sousa Oliveira	
Magda do Nascimento Farias	
Washington Duarte Silva da Silva	
Maria Thalia Lacerda Siqueira	
Elizabeth Kamilla Taveira da Silva	
Jamison Pinheiro Ribeiro	
Luiz Carlos Pantoja Chuva de Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.34420240920	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	233
ÍNDICE REMISSIVO.....	234

METABOLISMO DO ÁCIDO FÍTICO E FITASE E SUA UTILIZAÇÃO NA PISCICULTURA

Data de aceite: 11/09/2020

Data de submissão: 20/06/2020

Jaísa Casetta

Universidade Estadual de Maringá
Maringá – PR.
<https://orcid.org/0000-0001-9994-077X>

Vanessa Lewandowski

Universidade Federal da Grande Dourados,
Dourados – MS.
<https://orcid.org/0000-0003-4946-5805>

Cesar Sary

Universidade Estadual de Maringá
Maringá – PR.
<https://orcid.org/0000-0001-5342-8105>

Pedro Luiz de Castro

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul,
Aquidauana – MS.
<https://orcid.org/0000-0001-7351-6938>

Laís Santana Celestino Mantovani

Universidade Estadual de Maringá
Maringá – PR.
<https://orcid.org/0000-0002-7481-3616>

RESUMO: O objetivo do trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o ácido fítico e a fitase, bem como sobre os benefícios da utilização dessa enzima em sistema de produção de peixes. No vegetais, o ácido fítico atua na reserva de fósforo, na reserva energética e na imobilização de cátions multivalentes. Por meio de ligações eletrostáticas, o fitato forma complexos insolúveis com minerais, além de proteínas, lipídeos e amido, reduzindo a

biodisponibilidade dos nutrientes, uma vez que esses complexos formados não são absorvidos no trato gastrointestinal. A enzima fitase possui a capacidade de hidrolisar a molécula de ácido fítico, diminuindo a sua capacidade de quelação em relação aos diferentes cátions. A fitase vem sendo bastante estudada não somente por disponibilizar maior quantidade de fósforo inorgânico para absorção, mas também por evitar o efeito negativo do ácido fítico sobre outros nutrientes como minerais e proteínas. O aumento do interesse na investigação dos efeitos da fitase em dietas para peixes deve-se principalmente ao fato de haver maior aproveitamento do fósforo de fontes vegetais por meio da inclusão dessa enzima e a consequente redução da necessidade de suplementação de fósforo inorgânico nas rações, diminuindo o impacto ambiental no meio aquático gerado pela excreção desse mineral nas fezes, contribuindo para manutenção a qualidade de água tanto em sistemas de produção como em sistemas naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Fósforo, complexos, absorção de nutrientes, qualidade de água.

METABOLISM OF PHYTIC ACID AND PHYTASE AND ITS USE IN FISH FARMING

ABSTRACT: The objective was to conduct a literature review on the phytic acid and phytase as well as on the benefits of using this enzyme in fish production system. In vegetals, phytic acid acts in phosphorus reserve in energy reserves and immobilization of multivalent cations. Via electrostatic bonds, phytate form insoluble complexes with minerals, and protein, lipid and

starch by reducing the bioavailability of nutrients, since these complexes formed are not absorbed in the gastrointestinal tract. The phytase enzyme has the ability to hydrolyze phytic acid molecule, decreasing its chelating ability with respect to different cations. The phytase has been extensively studied not only for providing greater amount of inorganic phosphorus to absorption, but also to avoid the negative effect of phytic acid with other nutrients such as minerals and proteins. The increased interest in the investigation of the effects of phytase on fish diets is primarily due to the fact that there is increased use of vegetable sources of phosphorus by the inclusion of this enzyme, and thus reducing the need for supplementation of inorganic phosphorus in the feed, reducing the environmental impact on aquatic generated by this mineral excretion in faeces, thereby contributing to maintaining water quality both in production systems as in natural systems

KEYWORDS: Phosphorus, complex, nutrient uptake, water quality.

1 | INTRODUÇÃO

As rações fabricadas tanto para peixes, como outros animais, são produzidas a partir da utilização de uma gama de alimentos de forma a atender corretamente suas exigências nutricionais. Nos últimos anos tem-se buscado maior utilização de ingredientes de origem vegetal, uma vez que, possuem custo relativamente inferior, composição e disponibilidade constante, quando comparados aos ingredientes de origem animal. Além disso, a utilização de fontes vegetais para a fabricação de rações destinadas a produção aquícola brasileira é favorecida pelo fato do Brasil ser um grande produtor de grãos.

Entretanto, esses ingredientes apresentam fatores antinutricionais em sua composição que reduzem o aproveitamento de nutrientes desses alimentos (BENEVIDES et al., 2015). O ácido fítico é um desses fatores e é responsável pelo armazenamento de fósforo nas plantas (QUIRRENBACH et al., 2009). Além disso, ele forma quelato com nutrientes, como minerais e proteínas e impede que essas moléculas sejam absorvidas no trato gastrointestinal dos peixes (KUMAR et al., 2012). A fitase é uma enzima aplicada nas dietas que tem função de quebrar os quelatos formados, liberando o fósforo e outros nutrientes antes indisponibilizados para absorção e utilização no metabolismo animal.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi apresentar uma revisão bibliográfica sobre o ácido fítico e a fitase, bem como sobre os benefícios da utilização dessa enzima em sistema de produção de peixes.

2 | INGREDIENTES DE ORIGEM VEGETAL NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES

As rações são compostas por alimentos classificados como proteicos e energéticos. Segundo El-sayed (1999), os ingredientes de origem animal ainda são à base da formulação de dietas para peixes, por apresentarem alto nível de proteína, composição de aminoácidos equilibrada e pouco ou nenhum fator antinutricional. A farinha de peixe é o principal

ingrediente de origem animal e a fonte proteica mais utilizada em dietas na aquicultura mundial (FABREGAT et al., 2008). Entretanto, representa um dos ingredientes mais onerosos da dieta e sua disponibilidade está cada vez menor, pois a produção mundial de farinha de peixe não atende à demanda (PEZZATO; BARROS; FURUYA, 2009). Os demais ingredientes proteicos de origem animal disponíveis no mercado como farinha de vísceras de aves, farinha de carne e farinha de sangue, também apresentam elevada demanda e disponibilidade restrita (BERGAMIN et al., 2010).

O farelo de soja é a fonte proteica vegetal mais utilizada na substituição das farinhas de origem animal (VEIVERBERG et al., 2008), apresentando elevado nível de proteína (cerca de 42%), com ótimo balanço de aminoácidos e, ainda, quase a totalidade dos ácidos graxos necessários para os peixes de água doce (FABREGAT et al., 2011). O milho é o ingrediente energético mais utilizado na alimentação animal e um dos mais importantes cereais produzidos no mundo, sendo considerado alimento energético padrão (GOES et al., 2013). Outro alimento energético de destaque, é o farelo de trigo, que pode ser considerado alternativa ao milho na alimentação animal, principalmente nos períodos de entressafra do milho (FEDRIZI, 2009).

Entretanto, a maior parte dos ingredientes de origem vegetal apresenta uma variedade de fatores antinutricionais (FRANCIS; MAKKAR; BECKER, 2001). Eles estão presentes nos vegetais de forma natural, com a finalidade de proteção contra o ataque de fungos, bactérias e insetos (LEITE et al., 2012).

Os efeitos provocados pelos fatores antinutricionais no desempenho produtivo dos peixes dependem do tipo e quantidade da substância contida no ingrediente, da quantidade do alimento na dieta que contém esses fatores, do processamento da ração e da espécie animal em questão (PINTO et al., 2000).

Alguns métodos podem ser empregados com a finalidade de redução dos fatores antinutricionais dos vegetais, como tratamento térmico, imersão em água destilada, germinação e extração com metanol (YASMIN et al., 2008).

Além desses métodos, a adição de enzimas exógenas na dieta vem sendo utilizada com o intuito de remoção desses fatores. A suplementação delas nas dietas permite que os peixes aproveitem nutrientes dos ingredientes vegetais, antes não aproveitados, por não terem enzimas endógenas que permitem a sua digestão (CAMPESTRINI et al., 2005).

3 | ÁCIDO FÍTICO

Durante o desenvolvimento normal, as plantas retiram os nutrientes minerais do solo e, na fase de maturação dos grãos, ocorre um deslocamento desses elementos para as sementes. O fósforo absorvido do solo é armazenado na forma de ácido fítico ou fitato (hexafosfato de mio-inositol) e encontra-se em sementes de plantas, cereais e farelos de oleaginosas (FRANCIS; MAKKAR; BECKER, 2001). Seu local de deposição varia conforme

a espécie de planta, podendo ser em células de aleurona ou no embrião (ROSTAMI e GIRI, 2013). Nos vegetais, o ácido fítico atua principalmente na reserva de fósforo, regulando os níveis de fosfato inorgânico nesses organismos, atua também na reserva energética e na imobilização de cátions multivalentes (QUIRRENBACH et al., 2009).

A fórmula molecular do ácido fítico é $C_6H_{18}O_{24}P_6$, sendo 1,2,3,4,5,6 hexaquis (dihidrogênio) fosfato *mio*-inositol sua nomenclatura oficial (KUMAR et al., 2012) (Figura 1). Segundo Rostami e Giri (2013), a utilização do prefixo “hexaquis” ao invés de “hexa” indica que os fosfatos não são internamente ligados, sendo um ligante polidentado, ou seja, que possui mais do que um ponto de ligação.

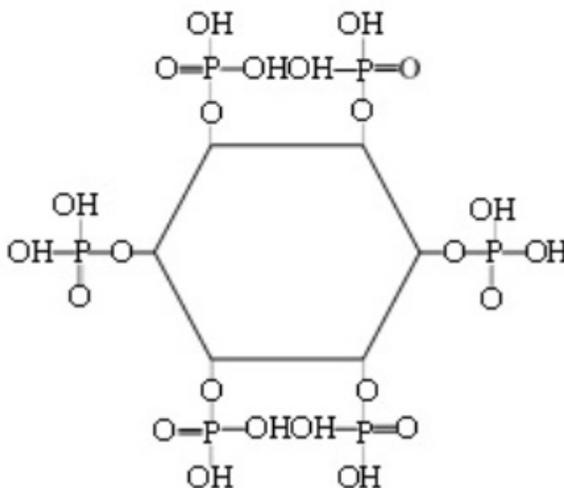


Figura 1. Estrutura molecular do ácido fítico

Apesar de diversos estudos relacionados ao ácido fítico, seu processo de síntese e metabolismo nas plantas ainda não é totalmente compreendido (HATZACK et al., 2001). A biossíntese do fitato é difícil de ser entendida, pois os intermediários relacionados à esse processo são difíceis de serem detectados (ASADA; TANAKA; KASAI, 1968). Entretanto, sua síntese consiste em um processo de fosforilação da molécula de 1E-*mio*-inositol-3-fosfato (Ins3P1). Essa molécula é formada tanto a partir de D-glicose-6-fosfato pela ação da enzima sintetase Ins3P1, bem como pela molécula de *mio*-inositol pela ação da enzima *mio*inositol-quinase. A formação do Ins3P1 consiste no primeiro passo no metabolismo do *mio*-inositol e na biossíntese de ácido fítico. Subseqüentemente, as enzimas quinases catalisam a fosforilação de fosfatidilinositol gradual de Ins3P1 para produzir *mio*-inositol, di-, tri-, tetra-, penta- e hexafosfato e dessa forma, a formação de *mio*-hexaquisfosfato (IP6) ou ácido fítico (PAULA, 2007) (Figura 2).

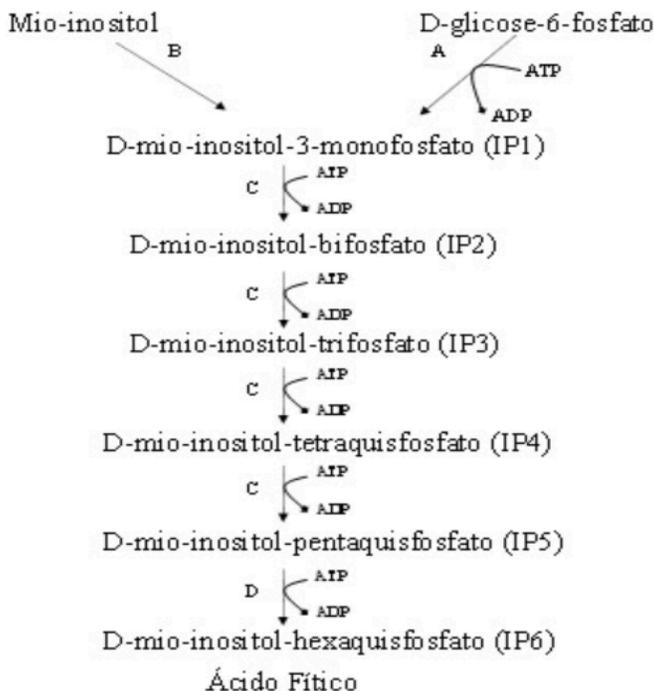


Figura 2. Síntese do ácido fítico, através da formação do IP1 pela ação das enzimas sintetase Ins3P1(A) e mio-inositol-quinase (B) e sua sequente fosforilação até a formação, sob ação das enzimas quinase (C) e pentaquisfosfato quinase (D) sem a presença de intermediários

Devido à capacidade de armazenamento de fósforo, o ácido fítico era considerado primeiramente como fator limitante na disponibilidade desse mineral de alimentos vegetais (MORALES et al., 2013). Entretanto verificou-se que em condições naturais, esse composto apresenta alto potencial de quelação (GRAF e EATON, 1990), pois encontra-se carregado negativamente, fazendo com que seu grupo fosfato se complexe com moléculas carregadas positivamente. Segundo Quirrembach et al. (2009), a molécula de ácido fítico pode apresentar até doze cargas negativas, sendo duas localizadas em cada um dos seis grupos fosfatos.

Dessa forma, por meio de ligações eletrostáticas, o fitato forma complexos com minerais (Ca, Zn, Mn, Fe, entre outros), além de proteínas, lipídeos e amido (KUMAR et al., 2012) (Figura 3). Ressalta-se que esse poder de quelação reduz a biodisponibilidade dos nutrientes, uma vez que esses complexos formados não são absorvidos no trato gastrointestinal (GREINER e KONIETZNY, 2006), pelo fato de serem insolúveis em pH próximo do intestino (FUKUJI et al., 2008).

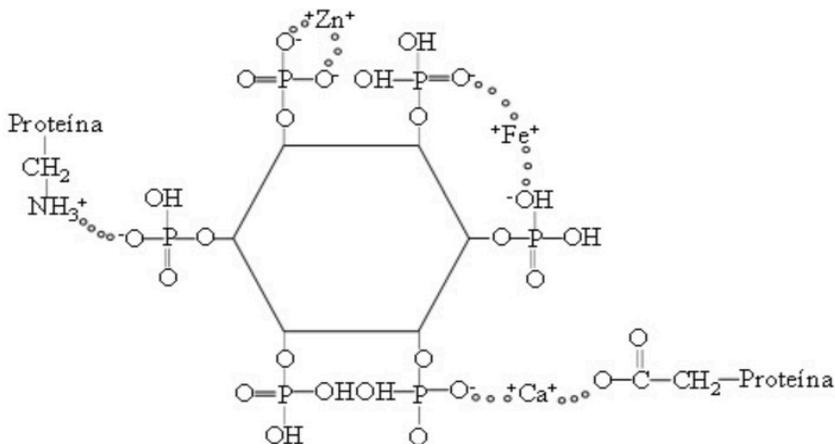


Figura 3. Esquema de complexos formados pelo ácido fítico com minerais e proteínas

Em relação à sua capacidade de reserva de fósforo, Nolan; Duffin e Mcweeny (1987), afirmaram que até 90% do total desse mineral presente nas plantas pode estar na forma de fitato. Kumar et al. (2012), estimaram que a produção anual de fitato é de cerca de 14,4 milhões de toneladas, em virtude da produção mundial de sementes e frutas. Por exemplo, o milho, trigo e farelo de soja, que são ingredientes vegetais amplamente utilizados na fabricação de rações para animais, apresentam em torno de 2,4; 3,08 e 6,66% de fósforo, sendo que desse total 85; 74,9 e 68,3%, respectivamente, apresentam-se na forma de fitato (GODOY et al., 2005).

4 | FITASE

A enzima fitase é quimicamente conhecida mio-inositol-hexafosfato fosfohidrolase (BARUAH et al., 2004). Ela possui a capacidade de hidrolisar a molécula de ácido fítico (MORALES et al., 2013), sequestrando seus grupos ortofosfatos e produzindo uma série de ésteres de fosfatos de *mio*-inositol, através de sucessivas reações de desfosforilação, conduzindo na produção de *mio*-inositol livre, juntamente com seus fósforos inorgânicos (BARUAH et al., 2004; DEBNATH et al., 2005). Além do mais, através dessa hidrólise, a fitase provoca diminuição da capacidade de quelação do ácido fítico em relação aos diferentes cátions (KUMAR et al., 2012).

A unidade de medida da fitase é expressa pelas siglas FYT, FTU, PU ou U (KUMAR et al., 2010), cujos significados referem-se à unidade de fitase ativa, sendo definida como a quantidade de enzima necessária para liberar um micromol de fósforo inorgânico em um minuto em substrato de ácido fítico à temperatura de 37°C e pH 5,5 (FUKAYAMA et al., 2008). Segundo Cao et al. (2007), essa enzima apresenta picos de atividade em pH de 2,5 e 5,0-5,5, sendo então considerado que a atividade ideal da mesma é obtida no intervalo

de pH de 2,5 a 5,5. Entretanto, devido à diversidade do trato gastrointestinal dos peixes, ela mostra diferente eficiência em relação as diferentes espécies (CAO et al., 2007), uma vez que é diretamente afetada pelo pH e temperatura do estômago, os quais afetam a solubilidade do ácido fítico e proteína (MORALES et al., 2011).

As fontes naturais dessa enzima são vegetais (trigo, soja, milho, arroz, centeio, cevada, entre outros), bactérias do tipo Enterobacteriaceae e fungos como *Aspergillus niger* (DVORÁKOVÁ, 1998; FIREMAN e FIREMAN, 1998). Entretanto, destaca-se que a obtenção através da membrana celular de fungos é comercialmente a forma mais comum de obtenção da mesma (PANDEY et al., 2001).

As fitases são classificadas em 2 categorias quanto à hidrólise realizada nos grupos fosfato do ácido fítico, sendo considerada 3-fitase, quando o processo de hidrólise do mesmo inicia-se no terceiro fosfato e, 6-fitase quando é primeiramente realizada no sexto fosfato (RUTHERFURD et al., 2012). Segundo Selle et al. (2007), a enzima isolada de *A. niger* é classificada como 3-fitase, enquanto que de outros micro-organismos como *Peniophora lycii* e *Escherichia coli* são categorizadas como 6-fitase. Ela também pode ser categorizada conforme o pH de ação, sendo considerada uma enzima ácida quando apresenta pH de ação em torno de 5,0 e alcalina quando esse valor se eleva para aproximadamente 8,0 (KONIETZNY e GREINER, 2002).

Segundo Cao et al. (2007), a fitase pode ser adicionada em dietas para animais na forma de pó, grânulos ou líquidos, sendo submetidas à um pós-revestimento ou pré-tratamento, com a finalidade de evitar problemas durante o processamento como a extrusão, principalmente em relação à altas temperaturas, uma vez que essa enzima não é estável ao calor.

A fitase vem sendo bastante estudada não somente por disponibilizar maior quantidade de fósforo inorgânico para absorção, mas também por evitar o efeito negativo do ácido fítico sobre outros nutrientes como minerais e proteínas (CAIRES et al., 2008).

Diversos estudos demonstram a eficiência da utilização da fitase para aves e suínos em diferentes parâmetros observados como na digestibilidade e retenção de nutrientes e no desempenho produtivo. Apesar da utilização da mesma estar bem estabelecida para animais terrestres, não é tão extensivamente aplicada na aquicultura (MORALES et al., 2011).

O aumento do interesse na investigação dos efeitos da fitase em dietas para peixes deve-se principalmente ao fato de haver maior aproveitamento do fósforo de fontes vegetais por meio da inclusão dessa enzima e a consequente redução da necessidade de suplementação de fósforo inorgânico nas rações, diminuindo o impacto ambiental no meio aquático gerado pela excreção desse mineral nas fezes (BOCK et al., 2007).

Nesse sentido, Bock et al. (2007) observaram eficiência de 29,55% maior na utilização do fósforo em alevinos de tilápia alimentados com dieta contendo 2000 FTU quando comparado a dieta contendo fosfato sem adição de fitase. Os mesmos autores

ainda verificaram uma quantidade de 1,16% menor de fósforo nas fezes dos animais alimentados com rações contendo a enzima. Gonçalves et al. (2007) observaram que a suplementação de fitase aumentou em 25,75; 25,82; 43,1 e 45,75% o aproveitamento desse mineral para alimentos vegetais como milho, farelo de soja, glúten de milho e farelo de arroz, respectivamente.

O fósforo fítico não absorvido e excretado, juntamente com a quantidade de fósforo inorgânico adicionada às rações, que não é retido pelo organismo, afetam negativamente na qualidade de água. Cyrino et al. (2010) destacam que as sobras alimentares e as fezes são as principais fontes de poluentes em efluentes de piscicultura intensiva, sendo que o excesso de fósforo no meio aquático torna-se impactante devido ao fato de ser é o nutriente mais limitante para produção primária de algas, influenciando conseqüentemente na eutrofização do ambiente, diminuindo o oxigênio existente, além de contaminar o solo e as águas subterrâneas.

REFERÊNCIAS

- ASADA, K.; TANAKA, K.; KASAI, Z. **Phosphorylation of myo-inositol in ripening grains of rice and wheat. Incorporation of phosphate-32-P and myo-inositol-3H into myo-inositol phosphates.** *Plant Cell Physiology*, v. 9, p. 185–193, 1968.
- BARUAH, K. et al. **Dietary Phytase : An ideal approach for a cost effective and low-polluting aquafeed.** *WorldFish Center Quarterly*, v. 27, n. 3, p. 15–19, 2004.
- BENEVIDES, C. M. DE J. et al. **Fatores antinutricionais em alimentos: revisão.** *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 18, n. 2, p. 67. 2015.
- BERGAMIN, G. T. et al. **Substituição da farinha de carne suína por fontes vegetais em dietas para carpa-húngara.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 10, p. 1189–1197, out. 2010.
- BERGAMIN, G. T. et al. **Extração de antinutrientes e aumento da qualidade nutricional dos farelos de girassol, canola e soja para alimentação de peixes.** *Ciência Rural*, v. 43, n. 10, p. 1878–1884, out. 2013.
- BOCK, C.L. et al. **Fitase em rações para tilápia- do-nilo na fase de crescimento.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 1455–1461, 2007.
- CAIRES, C. M. et al. **Enzimas na alimentação de frangos de corte.** *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 5, n. 1, p. 491–497, 2008.
- CALDERANO, A. A. et al. **Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 2, p. 320–326, fev. 2010.
- CAMPESTRINI, E. et al. **Utilização de enzimas na alimentação animal.** *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 2, p. 259–272, 2005

CAO, L. et al. **Application of microbial phytase in fish feed.** Enzyme and Microbial Technology, v. 40, n. 4, p. 497–507, mar. 2007.

CYRINO, J. E. P. et al. **A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. suplemento especial, p. 68–87, 2010.

DEBNATH, D. et al. **Effect of dietary microbial phytase supplementation on growth and nutrient digestibility of *Pangasius pangasius* (Hamilton) fingerlings.** Aquaculture Research, v. 36, n. 2, p. 180–187, fev. 2005.

DVORÁKOVÁ, J. **Phytase : Sources , Preparation and Exploitation.** Folia Microbiologica, v. 43, n. 4, p. 323–338, 1998.

EL-SAYED, A.-F. M. **Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp.*** Aquaculture, v. 179, n. 1–4, p. 149–168, set. 1999.

FABREGAT, T. E. H. P. et al. **Digestibilidade aparente da energia e de ingredientes selecionados para juvenis de Pacu *Piaractus mesopotamicus*.** Revista Acadêmica: Ciência Animal, v. 6, n. 4, p. 459, 2008.

FABREGAT, T. E. H. P. et al. **Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para juvenis de curimba.** Boletim do Instituto de Pesca, v. 37, n. 3, p. 289–294, 2011.

FEDRIZI, L. F. B. **Digestibilidade de nutrientes, crescimento e variáveis metabólicas em tilápias do Nilo alimentadas com fontes de carboidratos peletizadas, extrusadas ou cruas.** Jaboticabal - São Paulo, Brasil: Universidade Estadual Paulista, 2009.

FIREMAN, A. K. A. T.; FIREMAN, F. A. T. **Fitase na alimentação de poedeiras.** Ciência Rural, v. 28, n. 3, p. 529–534, 1998.

FLORA, M. A. DELLA et al. **Biologia e Cultivo do Dourado (*Salminus brasiliensis*).** Acta Veterinaria Brasilica, v. 4, n. 1, p. 7–14, 2010.

FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P. .; BECKER, K. **Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish.** Aquaculture, v. 199, n. 3–4, p. 197–227, ago. 2001.

FUKAYAMA, E. H. et al. **Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 4, p. 629–635, 2008.

FUKUJI, T. S. et al. **Ácido fítico de híbridos de milho e alguns produtos industrializados.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 30, n. 1, p. 31–35, 2008.

GODOY, S. et al. **Phytic phosphorus and phytase activity of animal feed ingredients.** Interciência, v. 30, p. 24–28, 2005.

GOES, R. H. DE T. E B. DE; SILVA, L. H. X. DA; SOUZA, K. A. DE. **Alimentos e Alimentação Animal.** 1. ed. Dourados - MS: Triunfal Gráfica e Editora, 2013.

GRAF, E.; EATON, J. W. **Antioxidant functions of phytic acid**. Free Radical Biology & Medicine, v. 8, p. 61–69, 1990.

GONÇALVES, G.S. et al. **Disponibilidade aparente do fósforo em alimentos vegetais e suplementação da enzima fitase para tilápia-do-nylo**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, p.1473-1480, 2007.

GREINER, R.; KONIETZNY, U. **Phytase for Food Application**. Food Technology and Biotechnology, v. 44, n. 2, p. 125–140, 2006.

HATZACK, F. et al. **Inositol phosphates from barley low-phytate grain mutants analysed by metal-dye detection HPLC and NMR**. The Biochemical journal, v. 354, n. Pt 2, p. 473–80, 1 mar. 2001.

KONIETZNY, U.; GREINER, R. 2002. **Molecular and catalytic properties of phytate-dedrating 792 enzymes (Phytases)**. International Journal of Food Science & Technology, v.37, p. 791-812, 2002.

KUMAR, V. et al. **Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review**. Food Chemistry, v. 120, n. 4, p. 945–959, jun. 2010.

KUMAR, V. et al. **Phytate and phytase in fish nutrition**. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 96, n. 3, p. 335–364, jun. 2012.

LEITE, P. R. DE S. DA C. et al. **Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte**. Enciclopédia Biosfera, v. 8, n. 15, p. 1138–1157, 2012.

MORALES, G. A. et al. **Solubilisation of protein fractions induced by Escherichia coli phytase and its effects on in vitro fish digestion of plant proteins**. Animal Feed Science and Technology, v. 181, n. 1–4, p. 54–64, abr. 2013.

MORALES, G. A.; MOYANO, F. J.; MARQUEZ, L. **In vitro assessment of the effects of phytate and phytase on nitrogen and phosphorus bioaccessibility within fish digestive tract**. Animal Feed Science and Technology, v. 170, n. 3, p. 209–221, 2011.

NOLAN, K. B.; DUFFIN, P. A.; MCWEENY, D. J. **Effects of phytate on mineral bioavailability.in vitro studies on Mg²⁺, Ca²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺ and Zn²⁺ (also Cd²⁺) solubilities in the presence of phytate**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 40, n. 1, p. 79–85, 1987.

PANDEY, A. et al. **Production, purification and properties of microbial phytases**. Bioresource technology, v. 77, n. 3, p. 203–14, maio 2001.

PAULA, S. A. D. E. **Composição bioquímica e fatores**. Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. **Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, n. spe, p. 43–51, jul. 2009.

PINTO, L. G. Q. et al. **Ação do tanino na digestibilidade de dietas pela tilápia- do - nylo (Oreochromis niloticus)**. Acta Scientiarum, v. 22, n. 3, p. 677–681, 2000.

QUIRRENBACH, H. R. et al. **Comportamento do ácido fítico na presença de Fe(II) e Fe(III)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 1, p. 24–32, mar. 2009.

ROSTAMI, H.; GIRI, A. **An overview on microbial phytase and its biotechnological applications**. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, v. 4, n. 1, p. 62–71, 2013.

RUTHERFURD, S. M. et al. **Effect of a novel phytase on growth performance, apparent metabolizable energy, and the availability of minerals and amino acids in a low-phosphorus corn-soybean meal diet for broilers**. *Poultry science*, v. 91, n. 5, p. 1118–27, maio 2012.

VEIVERBERG, C. A. et al. **Farelo de soja como substituto à farinha de carne e ossos em dietas para juvenis de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)**. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 34, n. 3, p. 463–472, 2008.

YASMIN, A. et al. **Effect of Processing on Anti-nutritional Factors of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Grains**. *Food and Bioprocess Technology*, v. 1, n. 4, p. 415–419, 1 dez. 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção de nutrientes 3, 17, 123

Acerola 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Aditivos absorventes 87, 89, 95

Adubação verde 11, 12, 14, 21

Agricultura 1, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 20, 22, 24, 51, 60, 61, 68, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 114, 135, 146, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 203, 205, 206, 207, 208, 214, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233

Agricultura familiar 74, 78, 79, 114, 186, 187, 188, 189, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 203, 206, 214, 222, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 232

Agricultura orgânica 194, 223

Agronegócio 1, 52, 55, 75, 76, 77, 78, 79, 85, 86, 88, 146, 149, 196, 223

Atividade antioxidante 162, 163, 166, 172, 173

Avaliação econômica 112, 119, 121

B

Biomassa 2, 6, 10, 11, 14, 16, 17, 19, 20, 23, 176, 178, 182, 183, 184

C

Cavalo 135, 146

Composição nutricional 87, 89, 91, 97, 173

Compostos voláteis 148, 150, 151

Conservação 1, 3, 4, 8, 20, 41, 98, 99, 188, 192, 200

Consórcio 11, 13, 17

Controle alternativo 55, 63

Convecção forçada 162, 163, 164, 167

Cooperativismo 209, 211, 212, 214, 216

Crescimento radicular 16, 19, 24, 25, 29

Custo de produção 64, 66, 71, 72, 113, 114, 115, 118, 121

D

Degradação do solo 1, 2

Desenvolvimento rural 10, 14, 186, 187, 188, 190, 191, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 206, 207, 227, 232

E

Educação ambiental 195, 198, 199, 200, 201, 202, 206, 207, 208

Equino 134, 138, 140

F

Farelo de arroz 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 130

Fitossanidade 64

G

Germinação 38, 41, 42, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 71, 72, 125

H

Hortaliças orgânicas 223

I

Inclusão social 186

Índices de vegetação 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 184

M

Manejo integrado 12, 55, 57, 61

Meio de cultura 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 58, 102

Modelagem cinética 162

Modelagem matemática 163, 164, 167, 175

O

Órgãos reprodutivos 134

P

Pastagens 88, 99, 176, 177, 179, 180, 181, 184, 203

Plantas de cobertura 1, 3, 4, 7, 10, 13, 20, 21, 23, 32

Políticas públicas 188, 192, 195, 196, 204, 207, 209, 217, 218, 220, 223, 230, 231

Produção 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 34, 35, 40, 45, 46, 50, 52, 55, 56, 57, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 102, 103, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 128, 130, 138, 139, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 171, 173, 177, 187, 188, 190, 193, 194, 195, 198, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232

Produtividade 2, 4, 12, 13, 14, 21, 23, 24, 25, 56, 60, 86, 116, 200, 217

Propagação 33, 34, 40, 41, 42, 43

Puberdade 134, 140, 141

Q

Qualidade ambiental 1, 203, 204

Qualidade bromatológica 96

Qualidade de água 123, 130

Qualidade do solo 2, 5, 10, 12, 14, 24, 25

R

Rentabilidade 79, 112, 114, 116, 119, 216

Resíduo agroindustrial 99

Resíduo alimentar 163

S

Sementes florestais 44

Silagem 10, 11, 14, 20, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 108, 109, 110

Soja 23, 31, 84, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Sustentabilidade 10, 11, 12, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 195, 196, 197, 200, 202, 205, 207, 210, 224, 232

T

Tilápia 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 129, 130, 132

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 3



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 3



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

 **Atena**
Editora

Ano 2020