



Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos  
(Organizadores)

# Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 3



Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos  
(Organizadores)

# Competência Técnica e Responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias 3

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> Lívia 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

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

C737 Competência técnica e responsabilidade social e ambiental nas ciências agrárias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
 Modo de acesso: World Wide Web.  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-85-7247-943-1  
 DOI 10.22533/at.ed.431202201

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

A competência técnica aliada a responsabilidade social e ambiental é imprescindível para uma atuação profissional com excelência em determinada atividade ou função. Nas Ciências Agrárias, esta demanda tem ganhando destaque em função do crescimento do setor nos últimos anos e da grande necessidade por profissionais tecnicamente qualificados, com conhecimentos e habilidades sólidas na área com vistas à otimização dos sistemas produtivos. É importante ressaltar, ainda, que a atuação com uma ótica social e ambiental são extremamente importantes para o desenvolvimento sustentável das atividades voltadas às Ciências Agrárias.

Neste sentido, surgiu-se a necessidade de idealização desta obra, “Competência Técnica e responsabilidade Social e Ambiental nas Ciências Agrárias”, que foi estruturada em dois volumes, 1 e 2. Em ambos os volumes são tratados estudos relacionados à caracterização e manejo de solos, otimização do desenvolvimento de plantas, produção de alimentos envolvendo técnicas inovadoras, utilização de resíduos de forma ecologicamente sustentável, dentre outros assuntos, visando contribuir com o desenvolvimento das Ciências Agrárias.

Agradecemos a contribuição dos autores dos diversos capítulos que compõe a presente obra. Desejamos ainda, que este trabalho possa informar e promover reflexões significativas acerca da responsabilidade social e ambiental associada às competências técnicas voltadas às Ciências Agrárias.

Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1 ..... 1**

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO SOLO NO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
PORTO SEGURO, MARABÁ - PA

Karina Miranda de Almeida  
Gleidson Marques Pereira  
João Paulo Soares da Silva  
João Pedro Silva da Silva  
Luana Mariza Moraes dos Santos  
Nathália Cordeiro Fidelis dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.4312022011**

### **CAPÍTULO 2 ..... 8**

SUBSTRATO BOVINO NO DESENVOLVIMENTO DE ESTACAS DE ACEROLEIRA

Antônio Gabriel Ataíde Soares  
Elis Cristina Bandeira da Mota Silva  
Ruthanna Isabelle de Oliveira  
Taianny Matias da Silva  
Ana Karolina de Oliveira Sá Acevedo  
Maria Jany Kátia Loiola Andrade  
Gustavo Alves Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.4312022012**

### **CAPÍTULO 3 ..... 16**

USO DE RESÍDUOS AGROFLORESTAIS E AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE COGUMELOS  
DA ESPÉCIE PLEUROTUS PULMONARIUS EM FRAGMENTO FLORESTAL

Giseudo Aparecido de Paiva  
Grace Queiroz David  
Adriana Matheus da Costa Sorato  
Ana Paula Rodrigues da Silva  
Ostenildo Ribeiro Campos  
Luana Souza Silva  
Tainara Rafaely de Medeiros  
Walmor Moya Peres  
Wesley dos Santos  
Ana Paula Roveda  
Anderson Alex Sandro Domingos de Almeida  
Laiza Almeida Dutra

**DOI 10.22533/at.ed.4312022013**



**CAPÍTULO 4 ..... 22**

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ETO) DIÁRIA EM BALSAS/MA BASEADA APENAS NA TEMPERATURA DO AR

Elton Ferreira Lima  
Rafael Guimarães Silva Moraes  
Karolayne dos Santos Costa Sousa  
Bryann Lynconn Araujo Silva Fonseca  
Jossimara Ferreira Damascena  
Mickaelle Alves de Sousa Lima  
Maria Ivanessa Duarte Ribeiro  
Wesley Marques de Miranda Pereira Ferreira  
Edson Araújo de Amorim  
Layane Cruz dos Santos  
Kalyne Pereira Miranda Nascimento  
Kainan Riedson Oliveira Brito

**DOI 10.22533/at.ed.4312022014**

**CAPÍTULO 5 ..... 29**

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ENTRE OS ANOS DE 1990 E 2013 NA BACIA DO RIO PERUÍPE, BAHIA

Emilly da Silva Farias  
Raquel Viana Quinelato  
João Batista Lopes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.4312022015**

**CAPÍTULO 6 ..... 37**

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADES ESPECÍFICAS DO CAPIM ELEFANTE CV. PIONEIRO EM CULTIVO DE SEQUEIRO

Emilly da Silva Farias  
Murilo Sousa Ramos  
João Batista Lopes da Silva  
Wanderley de Jesus Souza

**DOI 10.22533/at.ed.4312022016**

**CAPÍTULO 7 ..... 43**

SELEÇÃO DE DIFERENTES SEMENTES HOSPEDEIRAS POR FÊMEAS *ZABROTES SUBFASCIATUS* (BOH.) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE, BRUCHINAE) E DANOS NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS GRÃOS PÓS-PREDAÇÃO

Valquíria Dias de Souza  
Angel Roberto Barchuk  
Isabel Ribeiro do Valle Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.4312022017**

**CAPÍTULO 8 ..... 54**

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO UMBUZEIRO COM ENRAIZADORES ALTERNATIVOS

Antônio Gabriel Ataíde Soares  
Ruthanna Isabelle de Oliveira  
Lailla Sabrina Queiroz Nazareno  
Nemilda Pereira Soares  
Ana Karolina de Oliveira Sá Acevedo  
Thamyres Yara Lima Evangelista  
Gustavo Alves Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.4312022018**

**CAPÍTULO 9 ..... 62**

INFLUÊNCIA DE REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE PLANTAS DE SOJA

Marcelo Ferraz de Campos  
Elizabeth Orika Ono

**DOI 10.22533/at.ed.4312022019**

**CAPÍTULO 10 ..... 72**

SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE CUPUAÇUZEIRO QUANTO À CAPACIDADE PRODUTIVA, DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E RESISTÊNCIA À VASSOURA-DE-BRUXA NO MUNICÍPIO DE TERRA ALTA - PA

Paulo Henrique Batista Dias  
Bianca Cavalcante da Silva  
Daniel Vítor Mesquita da Costa  
Lívia Manuele Viana Galvão  
Rafael Moysés Alves  
Raiana Rocha Pereira  
Cristiane da Paixão Barroso  
Wendy Vieira Medeiros  
José Itabirici de Souza e Silva Junior  
Nayra Silva do Vale  
Jonathan Braga da Silva  
Bruno Borella Anhê

**DOI 10.22533/at.ed.43120220110**

**CAPÍTULO 11 ..... 80**

CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DO PÓLEN COLETADO POR ABELHAS MELÍFERAS EM REGIÃO DE ECÓTONO CERRADO AMAZÔNIA: AVALIAÇÃO DESTES RECURSO AO LONGO DO ANO

Felipe de Lima Rosa  
Natália Vinhal da Silva  
Kézia Pereira de Oliveira  
Vagner Alves dos Santos  
Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

**DOI 10.22533/at.ed.43120220111**

**CAPÍTULO 12 ..... 89**

HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO MOSTO DA PALMA FORRAGEIRA PARA PRODUÇÃO DE ETANOL

Fátima Rafaela Da Silva Costa  
Kennedy Kelvik Oliveira Caminha  
Paula Bruna da Silva  
Maico da Silva Silveira  
Felipe Sousa da Silva  
Adricia Raquel Melo Freitas  
Rodrigo Gregório Da Silva  
Mayara Salgado Silva

**DOI 10.22533/at.ed.43120220112**

**CAPÍTULO 13 ..... 97**

INFLUÊNCIA DA TOPOGRAFIA E DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA NO NDVI EM FLORESTA TROPICAL SAZONALMENTE SECA

Deodato do Nascimento Aquino  
Eunice Maia de Andrade  
Flávio Jorge Ponzoni

**DOI 10.22533/at.ed.43120220113**

**CAPÍTULO 14 ..... 110**

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS E SUA RELAÇÃO COM A AGRICULTURA: REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DOS ÚLTIMOS 10 ANOS

Greici Joana Parisoto  
Samanta Ongaratto Gil  
Ivaneli Schreinert dos Santos  
Camila Soares Cardoso  
Letícia de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.43120220114**

**CAPÍTULO 15 ..... 122**

FABRICAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BARRA DE CEREAL ENRIQUECIDA COM FARINHA DE LINHAÇA (*LINUM USITATISSIMUM*)

Fernanda Izabel Garcia da Rocha Concenço  
Rosane Nunes de Lima Gonzales  
Marcia Vizzotto  
Leonardo Nora

**DOI 10.22533/at.ed.43120220115**

**CAPÍTULO 16 ..... 136**

DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DA MAÇÃ EMPREGANDO ENERGIA ULTRASSÔNICA

Jakeline Dionizio Ferreira  
Gabrielly Assunção Félix dos Santos  
Raquel Aparecida Loss  
Sumária Sousa e Silva  
Juliana Maria de Paula  
Claudinéia Aparecida Queli Geraldi  
Sumaya Ferreira Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.43120220116**

**CAPÍTULO 17 ..... 144**

INFLUÊNCIA DO ULTRASSOM NA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DO ABACAXI (*ANANAS COMOSUS* (L.) *MERR.*)

Nila Gabriela Ferreira Lopes Freire  
Raquel Aparecida Loss  
Sumária Sousa e Silva  
Juliana Maria de Paula  
Claudinéia Aparecida Queli Geraldi  
Sumaya Ferreira Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.43120220117**



**CAPÍTULO 18 ..... 155**

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE FILME STRETCH EM CARÇAÇAS BOVINAS RESFRIADAS ABATIDAS NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ-MA

Zaira de Jesus Barros Nascimento  
Raimundo Nonato Rabelo  
Herlane de Olinda Vieira Barros  
Viviane Correa Silva Coimbra  
Anna Karoline Amaral Sousa  
Bruno Raphael Ribeiro Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.43120220118**

**CAPÍTULO 19 ..... 164**

VERTICALIZAÇÃO DO ENSINO E PERSPECTIVAS PROFISSIONAIS E EDUCACIONAIS DO ALUNO DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO IFRO – CÂMPUS ARIQUEMES

Quezia da Silva Rosa  
Mayko da Silva Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.43120220119**

**CAPÍTULO 20 ..... 174**

UTILIZAÇÃO DO SGEV (SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE EVENTOS) PARA ATIVIDADES PET-AGRONOMIA – UNIOESTE

Jessyca Vechiato Galassi  
Nardel Luiz Soares da Silva  
Natália Cardoso dos Santos  
Daliana Hisako Uemura Lima  
Camila da Cunha Unfried  
Jaqueline Vanelli  
Aline Rafaela Hasper  
Lucas Casarotto  
Leonardo Mosconi  
Arthur Kinkas  
Paula Caroline Bejola  
Nathália Cotorelli

**DOI 10.22533/at.ed.43120220120**

**CAPÍTULO 21 ..... 180**

PESCADOR SEM PEIXE: MEMÓRIAS DOS PESCADORES DA CIDADE DE SÃO RAFAEL/RN

Juce Hermes Soares Lima  
Maria do Carmo Ferreira Barbosa  
Davi Moura Xavier  
Robson Campanerut da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.43120220121**

**CAPÍTULO 22 ..... 180**

PROPOSTAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA PEDREIRA DRISNER, MUNICÍPIO DE MARIPÁ – PARANÁ

Lidiane Kraemer Uhry  
Oscar Vicente Quinonez Fernandez

**DOI 10.22533/at.ed.43120220122**

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>180</b>
TAXA DE APORTE DE SEDIMENTOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO IGUAÇU – PR DOI 10.22533/at.ed.43120220123	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>187</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>188</b>

## HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO MOSTO DA PALMA FORRAGEIRA PARA PRODUÇÃO DE ETANOL

Data de Aceite: 03/01/2020

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Fátima Rafaela Da Silva Costa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Kennedy Kelvik Oliveira Caminha**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Paula Bruna da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Maico da Silva Silveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Felipe Sousa da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Adricia Raquel Melo Freitas**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Rodrigo Gregório Da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE),  
Campus Limoeiro do Norte - CE.

### **Mayara Salgado Silva**

**RESUMO:** A palma forrageira é um produto destinado à alimentação animal que pode ter uma maior abrangência mercadológica caso seja direcionada ao desenvolvimento de outros produtos como etanol, que atualmente é produzido principalmente a partir da cana-de-açúcar. Tendo em vista que a produção de palma forrageira já está bastante difundida no semiárido, e requer menor uso de água quando comparada à cana-de-açúcar, este projeto tem como objetivo testar a hidrólise enzimática do mosto da palma forrageira para produção de etanol. Para tanto, fungos foram isolados da superfície da palma e testados para produção de extratos enzimáticos. As enzimas foram purificadas e aplicadas no processo de inversão do material lignocelulósico da palma. Ao final, pode-se concluir que o extrato enzimático produzido a partir do fungo isolado de *Opuntia ficus-indica* Mill. (Palma Gigante) sobre o mosto de *Nopalea cochenillifera* (Palma Miúda) apresentou maior produção de açúcares redutores, em menor tempo de contato e com uma menor concentração de extrato enzimático. **PALAVRAS-CHAVE:** Isolamento; rendimento, inversão.



## ENZYMATIC HYDROLYSIS OF FORAGE PALM MUST FOR ETHANOL PRODUCTION

**ABSTRACT:** Forage palm is a product intended for animal feed that may have larger market coverage if it used to the development of other products such as ethanol, which is currently mainly produced with sugarcane. Given that forage palm production is already widespread in the semi-arid and requires less investment and water use compared to sugarcane, this project aims to test the enzymatic hydrolysis of forage palm must for ethanol production. . To this end, fungi were isolated from the palm surface and tested for production of enzymatic extracts. The enzymes were purified and applied in the process of inversion of the lignocellulosic material of the palm. In the end, we concluded that the enzymatic extract produced from the fungus isolated from *Opuntia ficus-indica* Mill. (Palma Gigante) on the wort *Nopalea cochenillifera* (Palma Miúda) showed higher production of reducing sugars, shorter contact time and lower concentration of enzymatic extract.

**KEYWORDS:** Isolation, yield, inversion.

### 1 | INTRODUÇÃO

Durante a última década, o Brasil realizou esforços estimulando a produção de biocombustíveis, associando-o a um modelo mais limpo e sustentável. Neste ponto, culturas de cactáceas, como por exemplo, a palma forrageira, cujo seu metabolismo intrínseco lhes confere elevada capacidade de adaptação, apresenta-se como importantes alternativas para produção de etanol no semiárido, pois possui produção de biomassa similar à cana-de-açúcar, nos aspectos quantitativos por área (BARACHO; SILVA; NETO, 2009).

A palma forrageira é naturalmente do México, sendo adaptável em áreas áridas e semiáridas, como é o caso do Nordeste brasileiro. Alguns pesquisadores afirmam que a entrada da palma no Brasil teve como objetivo hospedar o inseto *Dactylopius coccus* conhecido como cochonilha do carmim. O projeto não obteve sucesso e logo estas cactáceas passaram a ser cultivadas como plantas ornamentais, até que em 1893, Barbosa Rodrigues recomendou o uso de palma como forrageira para alimentação do gado em épocas de seca no semiárido despertando interesse dos criadores (ANTUNES et al., 2014).

A região semiárida brasileira possui 980.133,079 km<sup>2</sup>, 1.131 municípios e uma população de 22.598.318 habitantes, o que representa 42,67% da população do Nordeste ou 11,9% da população brasileira. Associado a isso, tem-se que 38,0% da população do semiárido reside no meio rural, precisamente no Nordeste, o que representa 8.587.360 habitantes do país (MEDEIROS et al., 2012). Por meio destes números, observa-se o grande impacto da viabilização da produção de etanol a partir de cactáceas, visto que esta cultura apresenta-se com viabilidade de cultivo em praticamente toda esta região (LEFSIH et al., 2016). No Nordeste predomina

dois cultivares de palma forrageira: a *Opuntia ficus-indica*, também conhecida como “gigante”, e a *Nopalea cochenillifera*, chamada de “miúda” ou “doce” (MAIA-NETO, 2000).

Devido à alta concentração de material lignocelulósico e baixo percentual de açúcares simples das cactáceas, a produção de etanol requer tratamentos preliminares que envolvem hidrólise ácida ou enzimática. A Palma forrageira contém em média 30,7 % de celulose, 5,93 % de hemicelulose e 6,49 % de lignina, que podem ser convertidos em açúcares simples e fermentescíveis como a glicose, que é bioquimicamente metabolizado por leveduras em etanol (TORRES NETO, 2010; OLIVEIRA, et al., 2015).

As celulasas e hemicelulasas representam um grupo de enzimas responsáveis pela hidrólise dos polissacarídeos da biomassa e que podem ser produzidos através de microrganismos, sendo a grande parcela por bactérias e fungos. A hidrólise enzimática irá converter os polissacarídeos (lignina, hemicelulose e celulose) em açúcares solúveis. A maioria das enzimas envolvidas na hidrólise de carboidratos são proteínas modulares, constituídas por um módulo catalítico e por um módulo de ligação a carboidratos, sendo a função destes, promover uma melhor interação entre o substrato. Muitos fatores podem afetar o processo, como por exemplo, a concentração do substrato, a atividade das enzimas e as condições da reação (temperatura, pH e etc) (RODRIGUES, 2014).

Tendo em vista as dificuldades de se promover a inversão dos carboidratos da palma para açúcares fermentescíveis, o uso de enzimas fúngicas foram testadas, em busca de se desenvolver uma tecnologia apropriada para produção de etanol.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção do material vegetal

Toda a pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – campus Limoeiro do Norte. As duas variedades de palma foram obtidas na Unidade de Extensão e Pesquisa (UEPE) sendo transportadas para a Planta de Piloto de Frutos e Hortaliças. Inicialmente os cladódios das palmas (gigante e miúda) foram submetidos a uma lavagem em água corrente para retirada de sujidades e remoção de espinhos. Após isso cada variedade foi submetida a um tratamento térmico por meio de cozimento à temperatura de 100 °C por 15 minutos. Em seguida o material foi triturado em um processador de alimentos industrial, nas proporções de 1:1 (água e palma) e acondicionado em recipiente higienizado e hermeticamente fechado para conservação sob congelamento e uso posterior.

### Isolamento de fungos e teste de viabilidade para inversão de polissacarídeos

Para o isolamento foram separados os cladódios das espécies *Opuntia ficus-indica* Mill. cvs. Gigante e a *Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck). Cvs. Palma Miúda,

vindos diretamente do campo e transportados para o Laboratório de Microbiologia.

Posteriormente o material foi diluído e inoculado em meio sólido Ágar Batata Dextrose, afim de que fossem isoladas colônias de fungos filamentosos (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010). Foram feitos três estriamentos sucessivos para garantir a pureza das colônias selecionadas.

Os fungos selecionados foram inoculados em mosto de palma cozido na concentração de 0,5 % (m/v) para o teste de viabilidade de uso. Após a inoculação o mosto fermentou durante 6 dias e diariamente determinou-se a concentração de açúcares redutores pelo método DNS segundo Miller (1959). Os fungos que apresentassem maior conversão e liberação de açúcares simples foram selecionados para produção de enzimas.

### **Proliferação dos fungos para produção das enzimas**

Após a seleção do fungo apropriado realizou-se a incubação dos esporos mantidos em estoque sobre refrigeração.

Em um erlenmeyer de 250 mL, pesou-se 100 g de Palma miúda (PM) e em outro 100 g de Palma Gigante (PG) cozidos e triturado com o auxílio de faca e garfo esterilizados. A inoculação dos esporos foi efetuada em Câmara de Fluxo Laminar onde cada erlenmeyer recebeu 1 mL do estoque de esporos, e em seguida mantido em estufa de cultura por 48 horas a 28 °C.

### **Obtenção do extrato enzimático**

Após o período de incubação as amostras contidas nos erlenmeyers apresentaram um manto fúngico. Para a extração das enzimas adicionou-se 100 mL da solução tampão acetato de sódio 50 mM e conduziu-se as vidrarias para mesa agitadora a 150 rpm por 60 minutos. Posteriormente o material foi filtrado com auxílio de uma bomba a vácuo e o produto resultante da filtração foi centrifugado 5000 rpm no intervalo de 10 minutos, após a centrifugação foi recolhido o sobrenadante obtendo-se assim o extrato enzimático, onde o mesmo foi armazenado a -4 °C para posteriores análises e aplicações (INFORSATO et al., 2016).

### **Análise de viabilidade da atividade enzimática**

Para o teste preliminar preparou-se 10 mL de mosto + 1 mL do extrato enzimático de cada fungo selecionado. O material foi aquecido em banho-maria a 50 °C por 30 minutos. A enzima que apresentasse maior eficiência seguiria para os testes posteriores.

Dando continuidade, a enzima foi inoculada no mosto na mesma concentração anterior variando-se o tempo de contato das enzimas à 50°C. Foram testados os tempos de 15, 30 e 60 minutos com o mosto de cada palma e o extrato enzimático

pré-selecionado.

Após estabelecer o tempo ideal os extratos foram testados nos dois mostos em diferentes concentrações. Em proporção de Extrato Enzimático por Volume de Mosto (v/v), foram testados: 50% (1:1); 20% (1:5); 10% (1:10); 4% (1:25); 2% (1:50) e 1% (1:100).

Determinou-se a atividade enzimática sobre as amostras por meio de concentração de açúcares liberados durante os ensaios mediante a utilização o ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) (MILLER, 1959), utilizando curva padrão de glicose (0,1 –1,0  $\mu\text{mol}$ ).

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

#### Isolamento de fungos e teste de viabilidade

Após aplicada a técnica de plaqueamento nas duas variedades de palma, observou-se que a Palma Miúda (PM) apresentava maior número fungos e leveduras quando comparada à Palma Gigante (PG) (Tabela 1), entretanto, para isolamento apenas um tipo de fungo foi selecionado de cada palma. O fungo correspondente à PG apresentou colônias pretas, enquanto o fungo selecionado da PM apresentou colônias de coloração branca. (Tabela 1).

Espécie de palma	Contagem total (UFC/mL)	Número de colônias (Unidades)	Fungos selecionados (Unidades)
PG	7,0.106	28	1 colônia preta
<b>PM</b>	<b>2,3.107</b>	<b>11</b>	<b>1 colônia branca</b>

Tabela 1. Contagem de colônias de fungos proveniente das palmas forrageiras em estudo.

PG - *Opuntia ficus-indica* (Mill) (Palma gigante); PM - *Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck) (Palma miúda).

Com os fungos isolados e o mostro preparado, fez-se a inoculação para avaliação da capacidade fermentativa dos mesmos (Figura 1).

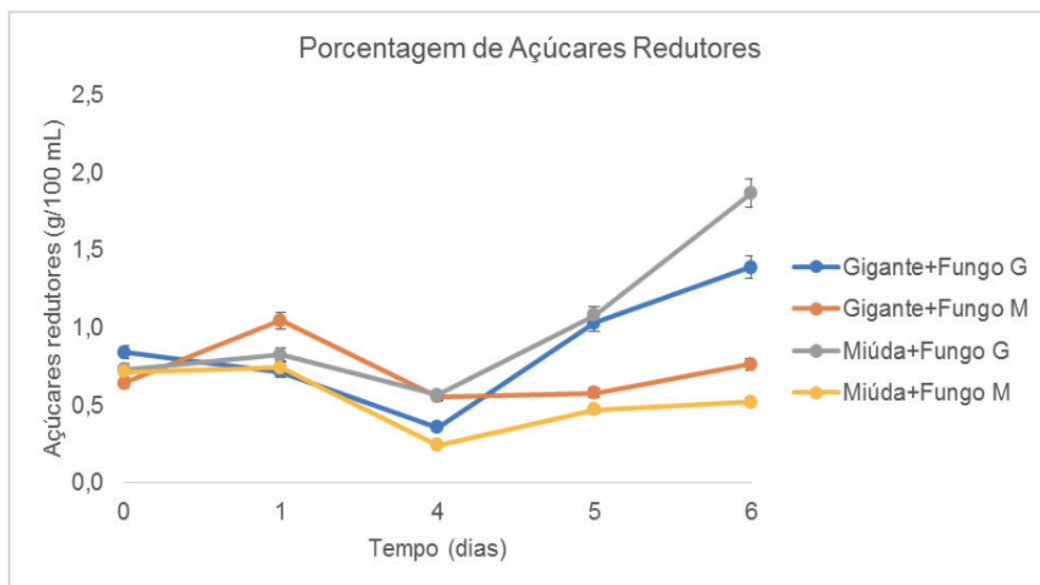


Figura 1. Comportamento dos açúcares produzidos pelos fungos no decorrer do tempo. G = gigante; M = Miúda.

Ao final do 6º dia observou-se a eficiência máxima do processo. O mosto que apresentava apenas 0,5 % de palma cozido atingiu aproximadamente 2% (m/v) de açúcares redutores com a aplicação do fungo da PG sobre o mosto da mesma palma. Como inicialmente o material apresentava cerca de 0,8% destes açúcares, isso correspondeu a um ganho de 1,8 %. Apesar do teste de aplicação direta ter demonstrado a maior capacidade de inversão do fungo da PG, os dois foram utilizados para produção do extrato enzimático e posterior teste.

### Atividade enzimática do extrato produzido

Foram obtidos dois extratos enzimáticos EPM (Enzima da Palma Miúda) e EPG (Enzima da Palma Gigante). Em testes preliminares na concentração de 50% (1:1) a EPG apresentou maior eficiência, e por isso foi selecionada para prosseguir nos testes. O tempo médio para ação da EPM à 50 °C foi de 60 min enquanto que a EPG foi efetiva em 30 mim.

A enzima selecionada (EPG) foi aplicada sobre os mostos de palma miúda e palma gigante, a fim de estabelecer o tempo ideal de atuação (Tabela 2).

Mosto	Tempo em minutos		
	15	30	60
<b>Palma gigante</b>	1,36 ± 0,02 a	1,42 ± 0,15 a	1,07 ± 0,06 b
<b>palma miúda</b>	0,96 ± 0,06 b	1,13 ± 0,02 a	1,37 ± 0,06 a

Tabela 2. Comparação de teor de açúcares (g/L) por tempo após aplicação de extrato enzimático na concentração de 50% (v/v).

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste-t ( $p < 0,05$ ).

O tempo ideal para uso do extrato foi de 15 minutos para palma gigante e 30

minutos para palma miúda.

Após estabelecido o tempo ideal, testou-se a concentração ideal de extrato por mosto (Tabela 3).

Sobre o mosto da palma gigante, a concentração ideal de teste foi de 50%, enquanto que na palma miúda o extrato enzimático pode ser utilizado de modo eficiente em concentrações de até 10%.

Concentração (v/v)	Mosto	
	Palma gigante	Palma miúda
50% (1:1)	2,043 ± 0,05 a	2,048 ± 0,04 a
20% (1:5)	1,171 ± 0,03 b	1,756 ± 0,06 a
10% (1:10)	0,631 ± 0,03 b	1,556 ± 0,02 a
4% (1:25)	0,372 ± 0,01 a	0,164 ± 0,00 b
2% (1:50)	0,184 ± 0,03 b	0,270 ± 0,00 b
1% (1:100)	0,044 ± 0,01 b	0,344 ± 0,01 b

Tabela 3. Comparação de teor de açúcares (g/L) por diluição do extrato enzimático EPG em mosto de palma miúda e palma gigante.

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste-t ( $p < 0,05$ ).

Ao final pode-se concluir que a enzima extraída da palma gigante é mais eficiente, entretanto, sobre as condições trabalhadas foi necessária uma grande proporção de extrato obtendo um efeito baixo. Para uma fermentação eficiente, faz-se necessário um aumento na concentração de açúcares que poderá ser obtido após a otimização do processo de extração. Em todo caso, maior eficiente foi observada sobre o mosto de palma miúda.

#### 4 | CONCLUSÃO

As palmas forrageiras produzidas no nordeste apresentam uma boa diversidade de fungos efetivos na inversão de açúcares, entretanto, o fungo isolado da Palma Gigante apresentou maior eficiência na inversão de açúcares. Suas enzimas foram efetivas à 50°C durante 30 minutos de ação, apresentando maior rendimento em altas concentrações de extrato sobre o mosto de palma gigante, mas pode ser aplicado em até 10% sobre a palma miúda. Nas próximas etapas de pesquisa o extrato deverá ser quantificado, afim de estabelecer a concentração real e a fermentação do mosto será realizada com o objetivo de estabelecer a produção de etanol.

#### REFERÊNCIAS

ANTUNES, D. P. C. et al. **Estudo do pré-tratamento ácido da palma forrageira para a produção de etanol**. XX Congresso brasileiro de engenharia química. Anais...: XX. Florianópolis/SC: 2014.

BARACHO, T. H. DE A.; SILVA, F. L. H. DA; NETO, A. B. T. **Utilização De Matérias-Primas Lignocelulósicas para Produção de Álcool Etilíco : Estudos da Hidrólise Ácida da Palma**



**Forrageira e da Destilação do Hidrolisado Fermentado.** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Anais...Uberlândia/MG: 2009.

ARAÚJO V. et al. **Isolation of *Saccharomyces cerevisiae* strains producing higher levels of flavoring compounds for production of “cachaça” the Brazilian sugarcane spirit.** International Journal of Food Microbiology, v. 108, n. 1, p. 51–59, 2006.

INFORSATO, F. J.; PORTO, A. L. M. **Atividade enzimática de celulases pelo método dns de fungos isolados de sementes em germinação.** Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.5, n.4, p.444-465, 2016.

LEFSIH, K. et al. **Extraction, characterization and gelling behavior enhancement of pectins from the cladodes of *Opuntia ficus indica*.** International Journal of Biological Macromolecules, v. 82, p. 645–652, 2016.

MAIA-NETO, A. I. **Cultivo e utilização da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dick) para produção de leite no semi-árido nordestino.** Salvador: Universidade Federal da Bahia/Escola de Medicina Veterinária/Departamento de Produção Animal, 2000. 40 p. (Monografia).

MEDEIROS, S. de S. et al. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro.** INSA, Campina Grande, PB, 2012, 103p.

MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. **Manual de biologia dos solos tropicais.** 1. ed. Lavras. Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras, 2010.

MILLER, G. L. **Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar.** Analytical Chemistry, v. 31, n. 3, p. 426–428, 1959.

OLIVEIRA, L. S. C; TORRES-NETO, A. B; SILVA-NETO, J. M; AZEVEDO, B. **Acompanhamento cinético da hidrólise enzimática da celulose da palma forrageira.** Anais do XX Simpósio Nacional de Bioprocessos. Fortaleza, CE, Vol. 1, 2015.

PEREIRA Jr., N.; COUTO, M.A. P. G.; SANTA ANNA, L. M. M. **Biomass of lignocellulosic composition for fuel ethanol production and the context of biorefinery.** In Series on Biotechnology, Ed. Amiga Digital UFRJ, Rio de Janeiro, v.2, 45 p, 2008.

RODRIGUES, R. S. **Produção, purificação e caracterização de celulase e hemicelulases do fungo da podridão-branca *Pycnoporus sanguineus* PF-2.** Tese (Doutorado), UFV – Viçosa, MG, 2014.

RIBEREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of Enology: The Microbiology of Wine and Vinifications: Second Edition.** 2. ed. England: John Wiley & Sons, LTDA, 2006. v.1.

SILVA, L. I. L. da. **REGULAMENTO DA LEI No 8.918, DE 14 DE JULHO DE 1994.** Brasil, 2009.

TORRES-NETO, A. B. **estudo da pré-hidrólise ácida da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill).** Dissertação (Mestrado) em Engenharia Agrícola. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010, 47f.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acerola 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15  
Alimento funcional 122, 123, 134  
Apis mellifera 80, 81, 82, 84, 87, 88  
Área foliar 62, 65, 66, 67, 70, 99, 104

### B

Barra de cereal 122, 130, 131  
Biorreguladores 62

### C

Capacitação 175  
Caruncho 43, 45  
Conservação 2, 3, 4, 35, 91, 110, 111, 112, 115, 135, 138, 145, 146, 162, 163, 199, 210, 217  
Consumo 52, 88, 122, 123, 156, 162, 198  
Continuidade na educação 164

### D

Desmatamento 29, 98  
Diagnóstico rápido 1, 2, 6, 7

### E

Educação profissionalizante 164  
Estrutura dinâmica 1  
Extratos alternativos 54

### F

Flores 62, 63, 64, 65, 67, 68, 70, 77  
Fruteira nativa 73

### G

Germinação 43, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 96  
Glycine max 47, 62, 63, 64, 70

### H

Hospedeiros 43, 46, 47, 48, 51

### I

Informática 175  
Interdisciplinaridade 171, 175  
Inversão 89, 91, 94, 95

Irrigação 12, 14, 23, 37, 42, 55

Isolamento 89, 91, 93

## M

Malus domestica 137, 138

Mata Atlântica 29, 30, 35, 108, 210, 219

Melhoramento vegetal 73

Modelos simplificados 23

## O

Osmose 136, 145

## P

Palinologia 80, 82

Penman-Monteith 23, 24, 25, 26, 27

Perfil do aluno 164, 166, 168

Phaseolus vulgaris 43, 44, 45, 46, 51, 52, 63, 71

Pólen apícola 80, 83, 85, 86, 87

Processamento 79, 101, 109, 122, 124, 125, 135, 162, 177, 206

Produção 8, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 32, 36, 37, 38, 40, 41, 47, 49, 51, 54, 56, 57, 61, 62, 63, 64, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 82, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 110, 111, 113, 120, 122, 135, 142, 156, 157, 161, 162, 165, 181, 186, 188, 189, 190, 195, 196, 197, 200, 203, 207, 211, 213, 214, 216, 220, 222

Produção de mudas 8, 15, 54, 56, 57, 61, 74

Progênies 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78

Propagação vegetativa 8, 9, 54, 60, 61

## Q

Qualidade do solo 1

## R

Rendimento 70, 89, 95

## S

Sensoriamento remoto 29, 97, 98, 99, 108, 109

Spondias tuberosa L. 54, 55

Substrato 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 48, 55, 57, 91, 192

## T

Theobroma grandiflorum 72, 73, 78, 79

## U

Ultrassom 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 151, 152, 153

Umidade 6, 24, 47, 75, 82, 107, 122, 126, 128, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 160, 216

## V

Vagens 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71

Viabilidade 16, 17, 18, 90, 91, 92, 93, 155, 157

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**