

Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3

Alexandre Igor de Azevedo Pereira
(Organizador)



Alexandre Igor de Azevedo ezeira
(Organizadora)

Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

A281 Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva 3 /
Organizador Alexandre Igor de Azevedo Pereira. – Ponta Grossa
(PR): Atena Editora, 2019. – (Agronomia: Elo da Cadeia
Produtiva; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-242-5

DOI 10.22533/at.ed.425190404

1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Pesquisa –
Brasil. I. Pereira, Alexandre Igor de Azevedo. II. Série.

CDD 630.981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. Nesta edição: “*Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3*”, contendo 26 capítulos, no Volume I, os novos conhecimentos científicos e tecnológicos, com caráter de pesquisa Básica e Aplicada, para a área de Ciências Agrárias (que inclui a produção vegetal e animal) com abrangência para Grandes Culturas, Horticultura, Silvicultura, Forragicultura e afins são apresentados. Aspectos técnico-científicos com forte apelo para a agregação imediata de conhecimento são abordados, incluindo cerca de 18 espécies vegetais de importância agrônômica e silvícola, para todo o território brasileiro.

A demanda mundial por alimentos possui perspectiva de crescimento de pelo menos 20% em uma década, apesar da desaceleração da economia em nível mundial, incluindo a brasileira. Com abundância de terras ainda subexploradas para fins agrícolas, o Brasil encontra-se em uma posição favorável em comparação com outros territórios agrícolas com limitação de expansão. Todavia, nosso desafio contemporâneo possui nuances de complexidade. Ou seja, a produção de itens vegetais e animais deverá aumentar, enquanto que teremos de aumentar a geração de conhecimento com forte consciência ecológica em respeito aos sistemas de produção, além de promover o consumo responsável, o que refletirá em sustentabilidade para as cadeias produtivas.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas, devido ao limiar em produzir de forma quantitativa e qualitativa, externado pela sociedade moderna. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e manutenção de recursos naturais, apontam as áreas de Agronomia, Veterinária, Zootecnia e Ciências Florestais entre aquelas mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais.

A presente obra, “*Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3*”, compreendida pelo seu Volume I, envolve de forma clara, de fácil leitura interpretativa e, ao mesmo tempo, com forte apelo científico temas definidos como pilares para a produção de alimentos (de origem vegetal) de forma sustentável, como novas formas de adubação, controle biológico de insetos, fisiologia de plantas forrageiras, fitopatologia, irrigação, proteção de plantas, manejo de solo, promotores biológicos de crescimento e desenvolvimento vegetal, inovação na produção de mudas, tecnologia de aplicação de defensivos, tratamento de sementes de espécies agrícolas e florestais, dentre outros.

Por fim, esperamos que este livro possa fortalecer os elos da cadeia produtiva de alimentos de origem vegetal e animal, através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições brasileiras; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) das Ciências Agrárias e a sociedade, como um todo, nesse dilema de apelo mundial e desafiador, que é a geração de conhecimento sobre a produção de alimentos e bens de consumo de forma sustentável.

ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO EM SUCESSÃO À SOJA NO CERRADO DE BAIXA ALTITUDE	
Deyvison de Asevedo Soares	
Marcelo Andreotti	
Allan Hisashi Nakao	
Viviane Cristina Modesto	
Maria Elisa Vicentini	
Leandro Alves Freitas	
Lourdes Dickmann	
DOI 10.22533/at.ed.4251904041	
CAPÍTULO 2	8
APLICAÇÃO DE FORMULAÇÃO COMERCIAL DE BACILLUS SUBTILIS E SUA INFLUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATE INDUSTRIAL	
Nathan Camargo Ribeiro de Moura Aquino	
Hiago Henrique Moreira Medeiros	
Cleiton Burnier de Oliveira	
Miriam Fumiko Fujinawa	
Nadson de Carvalho Pontes	
DOI 10.22533/at.ed.4251904042	
CAPÍTULO 3	12
ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SOLO E RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO EM ÁREAS DE PASTAGEM DE <i>TIFTON</i> 85, SOB PASTEJO	
Carolina dos Santos Cargnelutti	
Felipe Uhde Porazzi	
Iandeyara Nazaroff da Rosa	
Leonardo Dallabrida Mori	
Roger Bresolin de Moura	
Leonir Terezinha Uhde	
DOI 10.22533/at.ed.4251904043	
CAPÍTULO 4	21
AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS FOLIARES EM CANA-DE-AÇÚCAR	
Aline da Silva Santos	
Darley Oliveira Cutrim	
Luciane Rodrigues Noletto	
Danielle Coelho Santos	
Warily dos Santos Pires	
DOI 10.22533/at.ed.4251904044	
CAPÍTULO 5	29
AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE CRESPA SUBMETIDA A DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO: convencional, hidropônico e aquapônico	
Renan Borro Celestrino	
Juliano Antoniol de Almeida	
João Pedro Tavares Da Silva	
Vitor Antônio dos Santos Luppi	
Eliana Cristina Generoso Konrad	
Sílvia Cristina Vieira Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.4251904045	

CAPÍTULO 6 37

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Magonia pubescens* A. ST.-HIL.

Cárita Rodrigues de Aquino Arantes
Dryelle Sifuentes Pallaoro
Amanda Ribeiro Correa
Ana Mayra Pereira da Silva
Elisangela Clarete Camili

DOI 10.22533/at.ed.4251904046

CAPÍTULO 7 44

CONTRIBUIÇÃO DO SILICATO DE POTÁSSIO NA REDUÇÃO DA INTERFERÊNCIA DE *Cyperus rotundus* EM *Cucumis sativus*

Alexandre Igor Azevedo Pereira
Carmen Rosa da Silva Curvêlo
Vanessa Meireles Caixeta
Ricardo Lopes Nanuci
Fernando Soares de Cantuário
Leandro Caixeta Salomão

DOI 10.22533/at.ed.4251904047

CAPÍTULO 8 58

CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS PRAGAS COM APLICAÇÃO DE NEMATÓIDES ENTOMOPATOGÊNICOS (NEPS) EM LARVAS DE *Diaphania hyalinata* L.

Ana Carolina Loreti Silva
Felipe da Silva Costa
Patrícia Batista de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4251904048

CAPÍTULO 9 63

CRESCIMENTO INICIAL DE *Brosimum gaudichaudii* TRÉCUL. (MORACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Vania Sardinha dos Santos Diniz
Jéssica Lorraine Sales Silva
Fabiane Silva Leão

DOI 10.22533/at.ed.4251904049

CAPÍTULO 10 72

CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE CANOLA

Luara Cristina de Lima
Dayane Salinas Nagib Guimarães
Daniel Barcelos Ferreira
Bruno Guimarães
Adílio de Sá Júnior
Regina Maria Quintão Lana

DOI 10.22533/at.ed.42519040410

CAPÍTULO 11 77

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL MEDIANTE APLICAÇÃO DA RIZOBACTERIA *Bacillus methylotrophicus*

Hiago Henrique Moreira Medeiros
Nathan Camargo Ribeiro de Moura Aquino
Raí Martins Jesus
Heitor da Silva Silveira
Cleiton Burnier de Oliveira

Miriam Fumiko Fujinawa
Nadson de Carvalho Pontes
DOI 10.22533/at.ed.42519040411

CAPÍTULO 12 82

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica L.*) SUBMETIDO AO MANEJO NUTRICIONAL: PROGRAMA FERTILIZANTES HERINGER – LINHA FOLIAR

Jaqueline Aparecida Boni Souza
Ivo Pereira de Souza Junior
Fernando Takayuki Nakayama
Diego Honório dos Santos
Wilian da Silva Gabriel

DOI 10.22533/at.ed.42519040412

CAPÍTULO 13 91

DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA EM BROTOS DE PALMA ‘MIÚDA’

Ana Marinho do Nascimento
Franciscleudo Bezerra da Costa
Jéssica Leite da Silva
Larissa de Sousa Sátiro
Kátia Gomes da Silva
Álvaro Gustavo Ferreira da Silva
Tainah Horrana Bandeira Galvão
Tatiana Marinho Gadelha

DOI 10.22533/at.ed.42519040413

CAPÍTULO 14 102

DIFERENTES FONTES DE ADUBOS NA PRODUÇÃO DE CEBOLINHA EM VASOS

Gabriel da Silva Dias
Emanuel Ernesto Fernandes Santos
Paulo Henrique de Souza Bispo
Vanuza de Souza
Kecia Micaelle Oliveira Lopes
Gabriela Souza Ribeiro
Regiane Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.42519040414

CAPÍTULO 15 110

DIVERSIDADE E DETECÇÃO DE FITOPATÓGENOS A SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max*) COLHIDAS EM DIFERENTES SAFRAS

Milton Luiz da Paz Lima
Jennifer Decloquement
Juliana Oliveira Silva
Ana Paula Neres Kraemer
Pâmela Martins Alvarenga
Gleina Costa Silva Alves

DOI 10.22533/at.ed.42519040415

CAPÍTULO 16 137

EFEITO DO STIMULATE® NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ANGICO BRANCO (*Anadenanthera sp.*)

Rafaella Gouveia Mendes
Amanda Fialho

Josef Gastl Filho
Rosivaldo Da Silva Araújo
Danylla Paula de Menezes
Angélica Almeida Dantas
Pedro Henrique de Freitas Deliberto Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.42519040416

CAPÍTULO 17 147

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO QUÍMICA E DO CALCÁRIO NO DESENVOLVIMENTO DA *Brachiaria brizantha*

Gilson Bárbara
Eduarda Aguiar Roberto da Silva
Marcelo José Romagnoli
Douglas Costa Martins

DOI 10.22533/at.ed.42519040417

CAPÍTULO 18 152

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MANEJO DO SOLO NA QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO E NA PRODUTIVIDADE DE MILHO

Maurilio Fernandes de Oliveira
Adriano Gonçalves de Campos
Bruno Montoani Silva
Aristides Osvaldo Ngolo
Raphael Bragança Alves Fernandes
Samuel Petraccone Caixeta

DOI 10.22533/at.ed.42519040418

CAPÍTULO 19 181

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MUDAS E ADUBAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DA BERINJELA (*Solanum melongena* L.)

Karine Schiffler Nascimento
Lucas Pucci Patriarcha
Jhulieni Amanda Ribeiro
Celso Pereira De Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.42519040419

CAPÍTULO 20 187

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BERINJELA (*Solanum melongena* L.)

Karine Schiffler Nascimento
Lucas Pucci Patriarcha
VIVIANE VIEIRA VENTURA
Kênia Brito Caldeira
Celso Pereira de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.42519040420

CAPÍTULO 21 192

INFORMAÇÕES SOBRE O MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE MÁXIMAS PRODUTIVIDADES NA CULTURA DO PEPINO INDÚSTRIA PARA CONSERVA EM AMBIENTE PROTEGIDO, NO SUDESTE GOIANO

João de Jesus Guimarães
Amanda Maria de Almeida
Alexandre Igor de Azevedo Pereira
Mara Lúcia Cruz de Souza
Leandro Caixeta Salomão

Fernando Soares de Cantuário
Carmen Rosa da Silva Curvelo
DOI 10.22533/at.ed.42519040421

CAPÍTULO 22 199

INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *COLLETOTRICHUM MUSAE* POR EXTRATOS VEGETAIS

Mariana Moreira Domingos
Hebe Perez de Carvalho
Alison Geraldo Pacheco

DOI 10.22533/at.ed.42519040422

CAPÍTULO 23 213

PATOGENICIDADE DE NEMATÓIDES ENTOMOPATOGÊNICOS *HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA* HP88 (RHABDITIDA) EM LARVAS DE *PAPILO ANCHISIADES*

Ana Carolina Loreti Silva
Felipe da Silva Costa
Patrícia Batista de Oliveira
Thaís de Moraes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.42519040423

CAPÍTULO 24 218

PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO NO CONTROLE QUÍMICO DE *CHRYSODEIXIS INCLUDENS* NA SOJA

Raí Martins de Jesus,
Lilian Lúcia Costa
Nathan Camargo Ribeiro De Moura Aquino

DOI 10.22533/at.ed.42519040424

CAPÍTULO 25 227

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONEIRA TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO

Rommel dos Santos Siqueira Gomes
Hilderlande Florêncio da Silva
Edcarlos Camilo da Silva
Andrezza Klyvia Oliveira de Araújo
Fábio Júnior Araújo Silva
José Manoel Ferreira de Lima Cruz
João Victor da Silva Martins

DOI 10.22533/at.ed.42519040425

CAPÍTULO 26 237

SILICATO DE POTÁSSIO, PULVERIZADO EM PLANTAS DE MILHO DOCE SOB ESTRESSE, AUMENTA MEDIDAS DE CRESCIMENTO

Carmen Rosa da Silva Curvelo
Amanda Maria de Almeida
João de Jesus Guimarães
Mara Lúcia Cruz de Souza
Fernando Soares de Cantuário
Leandro Caixeta Salomão
Alexandre Igor de Azevedo Pereira

DOI 10.22533/at.ed.42519040426

SOBRE O ORGANIZADOR..... 245

DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA EM BROTOS DE PALMA ‘MIÚDA’

Ana Marinho do Nascimento

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia, Campina Grande – PB

Franciscleudo Bezerra da Costa

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar
Pombal – PB

Jéssica Leite da Silva

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia, Campina Grande – PB

Larissa de Sousa Sátiro

Universidade Estadual da Paraíba, Centro de ciências biológicas e saúde, Campina Grande – PB

Kátia Gomes da Silva

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar
Pombal – PB

Álvaro Gustavo Ferreira da Silva

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar
Pombal – PB

Tainah Horrana Bandeira Galvão

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar
Pombal – PB

Tatiana Marinho Gadelha

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Formação de Professores, Cajazeiras – PB

RESUMO: A palma forrageira é uma planta presente em muitos continentes proporcionando diversas utilidades. O trabalho objetivou determinar a atividade enzimática da palma ‘miúda’, observando qualidade física, físico-química e bioquímica dos brotos. O experimento foi conduzido conforme delineamento inteiramente casualizado com três estádios de desenvolvimento de brotos (até 5,0 cm, até 10 cm e até 15 cm de comprimento longitudinal), contendo cinco repetições de cada. As análises realizadas foram: Enzimática, sólidos solúveis, pH, acidez titulável e vitamina C, clorofila, carotenoides, flavonoides antocianinas e compostos fenólicos. Os brotos de palma destacaram-se com diferentes níveis de produção de atividade da fenilalanina amônia-liase PAL. A alta atividade da fenilalanina amônia-liase nos brotos de palma ‘miúda’ indicou que a mesma possui uma maior quantidade de metabólitos secundários de origem fenólica, que são essenciais para a estrutura celular e manutenção no organismo da planta. A palma ‘miúda’ possui potencialidade de aplicação para indústrias, podendo até ser utilizada na alimentação humana.

PALAVRAS-CHAVES: Coloração; semiáridas; *Opuntia* sp.

ABSTRACT: The cactus is a plant present in many continents providing several utilities. The

objective of this work was to determine the enzymatic activity of the 'miúda' palm, observing the physical, physicochemical and biochemical quality of the shoots. The experiment was conducted as a completely randomized design with three shoots developmental stages (up to 5,0 cm by 10 cm and 15 cm in longitudinal length), with five repetitions of each. The analyzes were: Enzyme, soluble solids, pH, titratable acidity and vitamin C, chlorophyll, carotenoids, anthocyanins, flavonoids and phenolic compounds. The palm sprouts stood out with different levels of phenylalanine the activity of production ammonia lyase PAL. The high activity of phenylalanine ammonia-lyase in the palm shoots 'petite' has indicated that it has a greater number of secondary metabolites of phenolic origin, which are essential for the cellular structure in the body and maintenance of the plant. The 'miúda' palm has application potential for industries and may even be used in food.

KEYWORDS: Coloring; semiarid; *Opuntia* sp.

1 | INTRODUÇÃO

A palma (*Opuntia* sp.) é uma espécie originária do México cultivada em diversas regiões, sendo explorada para a produção de frutos e forragem para alimentação animal (BEZERRA et al., 2014). Aparecendo como alternativa para as regiões semiáridas, devido as suas características fisiológicas e múltiplas utilidades (ALMEIDA et al., 2012). Sendo uma Cactácea que vem sendo utilizada pelo homem deste o período pré-hispânico no México, assumindo um papel importante na economia agrícola do Império Asteca, sendo considerada uma das espécies vegetais mais antigas cultivadas no território (REINOLDS et al., 2018).

O cultivo da palma forrageira no semiárido brasileiro é um importante utensílio na sustentabilidade da pecuária da região. Através da diversificação do uso desta planta é possível obter vários produtos e subprodutos, representando uma opção de renda para os habitantes das regiões áridas e semiáridas do Nordeste brasileiro (OLIVEIRA et al., 2010).

Sua resistência à seca envolve características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, onde são considerados mecanismos como a resistência, a tolerância e o escape. A resistência está relacionada à sua própria condição xerofítica; a tolerância envolve a fatores bioquímicos e diminuição do metabolismo, já o escape indica um sistema radicular superficial e ramificado possibilitando o aproveitamento das chuvas pouco intensas (OLIVEIRA et al., 2011).

A atividade enzimática está relacionada com desenvolvimento de mecanismos de proteção e adaptação de plantas em adversas situações. A fenilalanina amônia-liase destaca-se como uma enzima chave e regulatória da rota de biossíntese dos fenilpropanóides e seus derivados, catalisando a transformação por desaminação do aminoácido L-fenilalanina, em ácido trans-cinâmico, sendo este o primeiro passo para a biossíntese dos fenólicos vegetais (CHENG et al., 2001).

As enzimas realizam um grande número de funções fisiológicas complexas, sendo extremamente importante na condução das funções metabólicas e regulatórias, à sua ocorrência apresentasse em diversas formas de organismos vivos (TREMACOLDI, 2008). De acordo com Boatright et al. (2004) os metabolismos dos fenilpropanóides inclui uma série complexa de caminhos bioquímicos que proporcionam às plantas milhares de combinações. Muitos destes são intermediários na síntese de substâncias estruturais das células, como a lignina. A biossíntese da lignina envolve uma série de enzimas, dentre elas a fenilalanina amônia-liase (PAL).

A atividade da enzima fenilalanina amônia-liase aumenta em função de diferentes tipos de estresse, especialmente ao estresse térmico, sendo considerada por muitos autores como “proteína do estresse”, relacionando-se com desenvolvimento de mecanismos de proteção e adequação de plantas a situações adversas (CHAKRABORTY et al., 2001).

O trabalho objetivou avaliar a atividade enzimática da palma ‘miúda’, observando qualidade física, físico-química e bioquímica dos brotos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Material Vegetal: Brotos de palma (*Opuntia sp.*) ‘Clone IPA20’, ‘Gigante’, ‘Miúda’, e ‘Redonda’ foram produzidos e colhidos (5 a 15 cm de comprimento, na extensão da base para o ápice) da área experimental, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG, Campus de Pombal, sob cultivo irrigado com cada cladódio recebendo em média uma lâmina de irrigação de 7,8 L de água no período de 30 dias, com um sistema de irrigação situado, por gotejamento.

Delineamento experimental: O experimento foi conduzido conforme delineamento inteiramente casualizado, com 3 estádios de desenvolvimentos de brotos (até 5 cm, até 10 cm e até 15 cm de comprimento longitudinal), contendo cinco repetições de cada.

Análise Enzimática: Fenilalanina amônia-liase, PAL (E.C. 4.3.1.5): A extração enzimática foi realizada a partir de 0,5 g de broto de palma homogeneizado em almofariz gelado com 3 mL de solução tampão (pH 7,8) composta de Tris-HCl 20 mM, b-mercapetanol 15 mM, glicerol 20%, fluoreto de fenilmetilsulfonil (PMSF) 1 mM e Triton X-100 1% (v/v). A amostra foi centrifugada a 3500 RPM por 30 minutos e o sobrenadante utilizado para medir a atividade da PAL, estimada a partir da reação de 2,0 mL de Tris-HCl 100 mM (pH 8,8) contendo L-fenilalanina 11 mM, durante 3 minutos, a 30 °C. A formação do ácido trans-cinâmico foi monitorado a 290 nm, os resultados estimados por meio de uma curva padrão do ácido cinâmico 5 mM. A atividade da enzima foi expressa em mmol PAL min⁻¹ g⁻¹ de broto de palma, como descrito por Ali; Hahn; Paek (2007), com modificações.

Massa fresca: Foi realizada numa balança semi-analítica da marca Bel com capacidade de 600 g e resolução 0,1 g. Comprimentos longitudinal: Foram realizados

utilizando paquímetro digital com escala de precisão de 0,01. Os resultados foram expressos em cm. Firmeza do broto: Foi realizada em três pontos diferentes nos dois lados opostos dos brotos. O aparelho utilizado foi o Texturômetro Digital de Bancada, modelo PCE-PTR 200.

Coloração: As leituras foram feitas, em lados opostos, sendo quatro leituras de cada lado dos brotos, em cada repetição, totalizando oito leituras por repetição. Utilizou-se um colorímetro da marca Minolta, modelo CR 300, Tokyo. No sistema CIE (L^* , a^* e b^*). A coordenada L^* representa a quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca). A coordenada a^* pode assumir a intensidade de cor vermelha, que varia de verde (-60) a vermelho (+60). A coordenada b^* é intensidade de cor amarela que varia. O procedimento foi executado de acordo com Minolta (1998).

Sólidos solúveis: Pesou-se 1,0 g da amostra, macerou-se em almofariz, logo após, envolveu-se a amostra em algodão e gotejou-se no refratômetro uma quantidade suficiente para cobrir sua lente de leitura, obtendo-se os valores. O potencial hidrogeniônico pH: Foi determinado diretamente em potenciômetro digital de bancada.

Acidez titulável: Pesou-se as amostras, transferiu-se para erlenmeyer completando-se com 50 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína, posteriormente, titulou-se contra a solução de Hidróxido de Sódio a 0,1M. Os resultados foram expressos em porcentagem. O procedimento foi realizado segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Ácido ascórbico: As amostras foram pesadas e transferidas para um erlenmeyer completando-se com 50 ml com ácido oxálico 0,5% gelado em seguida e titulou-se contra a solução de Tillmans até o ponto de viragem. A análise foi determinada de acordo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Clorofila e carotenoides totais: Foram determinados de acordo com o método de Lichtenthaler (1987). Pesou-se a amostra, colocou-se em um almofariz com 0,2 g de carbonato de cálcio juntamente com 3 mL de acetona 80% e macerou-se no almofariz. Transferiu-se o extrato para tubo falcon completando-se o volume para 5 mL. Logo após, centrifugou-se por 10 minutos a 10 °C e 3000 rpm. Tomou-se uma alíquota numa cubeta e fez-se as leituras em espectrofotômetro nas absorvâncias de 470, 646 e 663 nm.

Flavonoides e antocianinas: Foi utilizado o método de Francis (1982). Pesou-se as amostras e macerou-se em almofariz juntamente com 5 mL de etanol-HCL. Logo após, transferiu-se o extrato para tubo falcon completando-se o volume para 10 mL. Deixou-se na geladeira por 24 horas e no dia seguinte centrifugou-se por 10 minutos a 10 °C e 3000 rpm. Tomou-se uma alíquota numa cubeta e fez-se as leituras em espectrofotômetro nas absorvâncias de 374 nm para flavonoides e 535 nm para antocianinas.

Compostos fenólicos: Pesou-se as amostras macerou-se e diluiu-se em 50 mL de água destilada, posteriormente, deixou-se em repouso por 30 minutos e realizou-

se uma filtração. Tomou-se em tubos de vidro os reagentes seguindo a mesma ordem da curva padrão. Adicionou-se o extrato da amostra, água e Folin Ciocalteau, agitou-se e depois de 3 minutos adicionou-se o carbonato de sódio a 20%. Em seguida, os tubos repousaram por 30 minutos em banho-maria a 37 °C. As leituras foram feitas em espectrofotômetro na absorvância de 765 nm. A análise foi realizada seguindo o método de Waterhouse (2015).

Para as análises estatísticas adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos foram compostos por três estádios de desenvolvimento, com um total de cinco repetições. A análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey foram realizados com o auxílio do *software* Assistat Versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2017). Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os brotos de palma destacaram-se com diferentes níveis de produção de atividade da fenilalanina amônia-liase PAL (Figura 1). Não se encontra com facilidade estudos voltados para atividade enzimática em palma, sendo importante que este assunto seja cada vez mais explorado. No entanto, sabe-se que as respostas dos vegetais à condição de seca são caracterizadas por mudanças básicas na relação entre a célula e a água, nos seus processos fisiológicos, na estrutura de membranas, além de mudanças morfológicas (PIMENTEL, 2004).

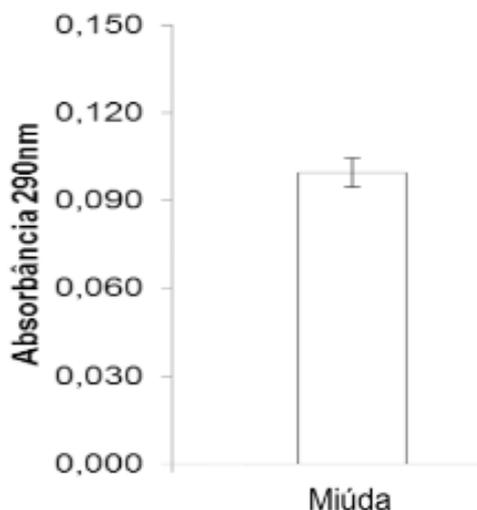


Figura 1. Atividade enzimática da fenilalanina amônia-liase (PAL) em brotos de palma 'miúda'.

Segundo Pinheiro et al. (1999), uma planta pode desencadear respostas bioquímicas se forem submetidas ao estresse, como a produção de enzimas e alterações estruturais no vegetal, atrapalhando a entrada do agressor e restringindo

o seu reconhecimento. Peng et al. (1991), relataram que acréscimos na atividade da fenilalanina amônia-liase não se relacionam com aumentos nos níveis de compostos fenólicos, se a disponibilidade de fenilalanina for limitante no processo.

Na massa fresca obtive média de 55,9 g de no broto menor, 108,5 g no broto mediano e de 158,5 g no broto maior (Tabela 1). Os valores de comprimento longitudinal na palma ‘miúda’ foram de 5,5 cm no broto pequeno e de 10,6 e 15,2 nos brotos mediano e grande respectivamente (Tabela 1). No trabalho realizado por de Silva et al. (2015), onde avaliou as características físicas, químicas e bromatológica de palma ‘miúda’, o comprimento longitudinal foi de 22,60 cm. Observou-se que o valor citado pelo autor foi superior ao encontrado neste trabalho.

O valor médio da firmeza nos brotos de palma foi de 44,1 N no broto menor e 52,5 no médio e 57,2 no grande (Tabela 1). Observou-se que a firmeza sofreu alterações com o crescimento dos brotos da palma. Podendo essa técnica ser usada como indicador físico para o ponto de colheita dos brotos.

Variáveis	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
Massa fresca (g)	51,9 c	108,5 b	158,5 a	4,4
Comprimento (cm)	5,5 c	10,6 b	15,6 a	2,3
Firmeza (N)	44,1 c	52,5 b	57,2 a	2,5

Tabela 1. Características físicas em brotos pequenos, médios e grandes de palma ‘miúda’.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Em relação a coloração na característica L* nota-se que os dois primeiros tratamentos diferem estatisticamente entre si e o último também difere dos demais. Destacou-se com valores mais escuros os brotos de palma pequeno (Tabela 2), que foi se tornando mais clara a medida que ocorria o crescimento das raquetes. Observando os resultados é possível identificar que os brotos da palma forrageira ‘miúda’, possui cor verde escuro quando pequena e verde claro quando grande.

Para variável a* é possível observar que todos os tratamentos diferem estaticamente entre si. Pode-se constatar, que os dois primeiros tratamentos apresentaram valores negativos indicando coloração verde (Tabela 2), observou-se que ocorreu uma mudança na coloração a medida que os brotos se tornam mais velhos.

Coloração	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
-----------	---------	-------	--------	--------

Luminosidade (L*)	10,5 a	18,5 b	44,4 c	7,2
Variável a*	- 9,4 a	-15,7 b	- 41,7 c	10,5
Variável b*	+ 11,6 a	+ 21,2 b	+ 47,4 c	8,6

Tabela 2. Coloração em brotos pequenos, médios e grandes de palma 'miúda'.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Já na variável b* os dois primeiros tratamentos diferem entre si e o último difere dos demais, estando todos os valores estatisticamente diferentes. Todos os tratamentos indicaram coloração amarela (Tabela 2), que foi aumentado de intensidade a partir que as raquetes da planta foram crescendo. Não foi encontrado na literatura valores de coloração em palma forrageira.

Os resultados dos sólidos solúveis não diferiram entre si (Tabela 3), com valor de 4,2% para o broto de palma pequeno, médio e grande. Isso implica dizer que, mesmo após o crescimento dos brotos os teores de sólidos solúveis permaneceram estáveis.

Observou-se que os valores de pH foram de 4,4 para o broto pequeno e 4,2 no broto médio e grande, apresentando diferença significativas entre si (Tabela 3). De acordo com o estudo de Queiroz et al. (2018), onde avaliou a composição química da palma, o valor do pH encontrado variou entre de 4,5 a 4,8 respectivamente, observou-se que esses resultados são próximos aos deste trabalho.

Verificou-se uma leve queda do pH após o crescimento dos brotos da palma, a diferença de 0,2% no valor de pH possibilitou visualizar um aumento na concentração de íons H⁺. Isso pode ser verificado pela variação crescente desses íons de 35,3 μM no broto pequeno, para 63,6 μM no broto médio (Tabela 3). Essa diferença resultou em um acúmulo em mais de 100% da concentração de íons H⁺.

Qualidade	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
Sólidos solúveis (%)	4,2 a	4,2 a	4,2 a	4,1
Potencial hidrogeniônico pH	4,4 a	4,2 b	4,2 b	0,6
Concentração de íons H ⁺	35,3 b	63,6 a	60,8 a	5,7
Acidez titulável (%)	0,8 a	0,7 a	0,6 a	8,2
Razão SS/AT	5,4 a	6,2 a	6,7 a	8,4

Tabela 3. Variáveis físico-químicas em brotos pequenos, médios e grandes de palma 'miúda'.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Na acidez titulável não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), no broto de palma pequeno o valor foi de 0,8%, no médio 0,7% e no grande de

0,6%. Observou-se que não ocorreu um aumento da acidez após o crescimento do broto. Segundo o estudo feito por Queiroz et al. (2018), onde avaliou a composição química da palma forrageira, os teores de acidez titulável foram entre 0,2 a 0,3%, respectivamente, sendo esses valores diferentes dos encontrados nesta pesquisa.

Foi observado que a razão entre os sólidos solúveis e a acidez titulável não apresentou diferença significativa, com valores entre 5,4 no broto pequeno, 6,2 no médio e 6,7 no grande (Tabela 3). Esse comportamento já era esperado, tendo em vista que, não houve diferença nos valores dos SS e AT.

Os teores de ácido ascórbico nos brotos de palma foram entre 5,2 a 5,3 mg/100 g, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 4). Farias (2013), avaliando o desenvolvimento e qualidade de brotos de palmas 'Redonda', os valores de ácido ascórbico foi de 18,1 mg/100 g. O resultado encontrado neste trabalho foi inferior ao citado na literatura, essa diferença pode ser atribuída a cultivar avaliada.

A clorofila total nos brotos de palma 'miúda' não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, com valores de 6,6 mg/100 g na raquete pequena, 6,7 mg/100 g na raquete mediana e 6,6 mg/100 g na raquete grande (Tabela 4). Isto sugere dizer que mesmo após o crescimento os resultados de clorofila dos brotos de palma permaneceram constante. No estudo divulgado por Farias (2013), sobre a avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palmas, os valores de clorofila total variaram entre 1,03 e 2,44 mg/100 g. Os resultados deste trabalho foram superiores se comparados com reportado pelo autor.

Bioquímica	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
Ác. Ascórbico (mg/100 g)	5,2 a	5,3 a	5,2 a	7,6
Clorofila total (mg/100g)	6,6 a	6,7a	6,6 a	11,3
Carotenoides total (μ g/100g)	252 a	258 a	253 a	8,1
Flavonoides (mg/100g)	17,2 a	18,8 a	17,1 a	9,4
Antocianinas (mg/100g)	0,7 a	0,6 a	0,5 a	13,1
Compostos fenólicos (mg/100g)	60,5 a	58,9 a	56,5 a	12,7

Tabela 4. Variáveis bioquímicas em brotos pequenos, médios e grandes de palma 'miúda'.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Os resultados dos carotenoides não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores de 252 μ g/100 g no broto menor, 258 μ g/100 g no broto médio e 253 μ g/100 g no broto de maior (Tabela 4). Observou-se que após o crescimento dos brotos os valores de carotenoides permaneceram iguais. De acordo com Farias (2013)

no estudo sobre a avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palmas, os valores de carotenoides totais variaram de 70 a 130 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, estando os resultados encontrados neste trabalho com valores superiores.

Na tabela 4 observa-se que o valor médio encontrado para flavonoides no broto de palma pequeno foi de 17,2 mg/100 g, não apresentando diferença significativa em relação aos demais tratamentos, que foram de 18,8 mg/100 g para o broto mediano e 17,1 mg/100 g para o broto grande. No estudo sobre a avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palmas divulgado por Farias (2013), mostra que o conteúdo de flavonoides variou de 20,29 a 32,13 mg/100 g. O resultado encontrado neste trabalho encontra-se inferior se comparado com a literatura.

O valor médio das antocianinas do broto menor foi de 0,7 mg/100 g, no broto mediano de 0,6 mg/100 g e do broto maior de 0,5 mg/100 g, os resultados permaneceram próximos mesmo após o crescimento das raquetes da palma 'miúda' não diferindo estatisticamente os tratamentos entre si (Tabela 4).

Os teores de compostos fenólicos disponíveis na tabela 4 apresentaram valor médio de 60,5 mg/100 g para o broto pequeno, de 58,9 mg/100 g no broto mediano e 56,5 mg/100 g no broto grande, não mostrando diferença significativa entre tratamentos após o crescimento das raquetes da planta. Formiga (2015), avaliando compostos fenólicos em brotos de palma 'Redonda' minimamente processada, encontrou um valor de 159,1 mg/100 g. O resultado deste trabalho foi inferior se comparado com citado pelo autor, esse comportamento pode ser característico da palma estudada.

4 | CONCLUSÃO

A alta atividade da fenilalanina amônia-liase nos brotos de palma 'miúda' indicou que a mesma possui uma maior quantidade de metabólitos secundários de origem fenólica, que são essenciais para a estrutura celular e manutenção no organismo da planta.

Os brotos de palma sofreram alterações na coloração com o crescimento natural que ocorre nas raquetes. As cores são determinadas pela presença dos pigmentos existentes nos brotos, que exercem funções importantes no metabolismo das plantas.

Os brotos de palma 'miúda' nos tratamentos estudados foram próximos quanto as características físicas, físico-químicas e bioquímicas. A palma forrageira possui potencialidade de aplicação para indústrias, podendo até ser utilizada na alimentação humana.

REFERÊNCIA

ALMEIDA, J.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Caracterização do sistema de produção e utilização da palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 394-404, 2012.

- ALI, M. B.; HAHN, E.; PAEK, K. Methyl jasmonate and salicylic acid induced oxidative stress and accumulation of phenolics in *Panax ginseng* bioreactor root suspension cultures. **Molecules**, v.12, p.607-621, 2007.
- BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia sp.*) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 7, p. 755-761, 2014.
- BOATRRIGHT, J.; NEGRE, F.; CHEN, X.; KISH, C. M.; WOOD, B.; PEEL, G.; ORLOVA, I.; GANG, D.; RHODES, D.; AND DUDAREVA, N. Understanding in vivo benzenoid metabolism in petunia petal tissue. *Plant Physiology*, **Bethesda**, v.135, p.1993-2011, 2004.
- CHAKRABORTY, U.; DUTTA, S.; CHAKRABORTY, B. Drought induced biochemical changes in Young tea leaves. **Indian Journal of Plant Physiology**, v.6, p.103-106, 2001.
- CHENG, S. H.; SHEEN, J.; GERRISH, C.; BOLWELL, G. P. Molecular identification of phenylalanine ammonia-lyase as a substrate of a specific constitutively active Arabidopsis CDPK expressed in maize protoplasts. **FEBS Letters**, v.50, p.185-188, 2001.
- FARIAS, V. F. S. Avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palma (*Opuntia sp.*) para o consumo humano. 2013. 76.p. Dissertação (Mestrado Sistemas Agroindustriais), Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG), Pombal, PB, 2013.
- FORMIGA, A. S.; COSTA, F. B.; PEREIRA, E. M.; SILVA, M. S.; CALADO, J. A.; BRASIL, Y. L. Compostos Fenólicos em extrato seco de brotos de palma minimamente processado. In: **congresso brasileiro de palma e outras cactáceas**, 4. 2015, Salvador. *Anais...* Salvador: AGROPEC, 2015. p. 140-143.
- FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (ed.) anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, 1982.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds.). **Methods in Enzymology**. London, v.148, p.350-382, 1987.
- MINOLTA. **Precise color communication color control from perception to instrumentation**. Japan: Minolta Co., Ltd., 1998.
- OLIVEIRA, F. T.; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P.; ANDRADE FILHO, F. C.; PEREIRA JÚNIOR, E. B. Palma Forrageira: Adaptação e Importância para os Ecossistemas Áridos e Semiáridos. **Revista Verde**, v.5, p.27-37, 2010.
- OLIVEIRA, E. A.; JUNQUEIRA, S. F.; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico química e nutricional do fruto da palma o (*Opuntia fícus indica* L. Mill) cultivada no sertão do sub-médio são Francisco. **Revista HOLOS**, v.3, p.1-2, 2011.
- PENG, S., SCALBERT, A., MONTIES, B. Insolubilize ellagitannins in *Castanea sativa* and *Quercus petraea* woods. **Phytochemistry**, v.30, p.775-778, 1991.
- PINHEIRO, M. M.; SANDRONI, M.; LUMMERZHEIM, M.; OLIVEIRA, D. E. A defesa das plantas contra as doenças. **Ciência Hoje**, v.147, p.1-11,1999.
- PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica, Rio de Janeiro Edur. 2004. p.191.
- QUEIROZ, I, S.; SILVA, C. M. R.; TESHIMA, E. Avaliação da composição química da palma forrageira. A. Ciências Exatas e da Terra - 4. Química - 4. Química de Produtos Naturais. 65ª Reunião Anual da

SBPC. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/4123.htm>>. Acessado em: 14 de agosto de 2018.

REINOLDS, S. G.; ARIAS, E. General background on opuntia. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm>>. Acessado em 10 de agosto de 2018.

SILVA, A. P. G.; SOUZA, C. C. E.; RIBEIRO, J. E. S.; SANTOS, M. C. G.; PONTES, A. L. S.; E MADRUGA, M. S. Características físicas, químicas e bromatológicas de palma gigante (*opuntia ficus-indica*) e miúda (*nopalea cochenillifera*) oriundas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1810-1820, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Assistat versão 7.7 beta**. (2017). Campina Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina. Disponível em: <<http://www.assistat.com/index.html>>. Acesso em: 20 abril de 2017.

TREMACOLDI, C. R. Proteases e inibidores de proteases na interação planta microorganismo. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. (Ed.). **Interação Planta Patógeno – fisiologia, Bioquímica e Biologia Molecular**. Piracicaba: FEALQ, v.1, p.373-386, 2008.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

ALEXANDRE IGOR AZEVEDO PEREIRA é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa.

Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012 Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí.

Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano.

Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada.

Se comunica em Português, Inglês e Francês.

Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá.

Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-242-5

