



Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção
do Conhecimento
nas Ciências
Agrárias e Ambientais 4**

Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências
Agrárias e Ambientais**
4

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 e Geraldo Alves

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)

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 4
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-287-6

DOI 10.22533/at.ed.876192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

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 “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu IV volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLVENTE NA ACEITABILIDADE DE LICOR DE BETERRABA	
<i>Gerônimo Goulart Reyes Barbosa</i> <i>Rosane da Silva Rodrigues</i> <i>Maria Eduarda Ribeiro da Rocha</i> <i>Diego Araújo da Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926041	
CAPÍTULO 2	7
INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM <i>Azospirillum brasilense</i> E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADOS POR ASPERSÃO: SAFRA 2013/14	
<i>Mayara Rodrigues</i> <i>Orivaldo Arf</i> <i>Nayara Fernanda Siviero Garcia</i> <i>Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues</i> <i>Amanda Ribeiro Peres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926042	
CAPÍTULO 3	15
LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BROQUEADORES DE MADEIRA VIVA NO NORTE MATO-GROSSENSE	
<i>Tamires Silva Duarte</i> <i>Janaina de Nadai Corassa</i> <i>Carlos Alberto Hector Flechtmann</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926043	
CAPÍTULO 4	26
MACARRÃO TIPO TALHARIM COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU (<i>Orbignya SP.</i>)	
<i>Eloneida Aparecida Camili</i> <i>Natalia Venâncio de Assis</i> <i>Priscila Becker Siquiera</i> <i>Thais Hernandez</i> <i>Luciane Yuri Yoshiara</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926044	
CAPÍTULO 5	41
MÉTODOS BÁSICOS PARA EXPERIMENTAÇÃO EM NEMATOLOGIA	
<i>Dablieny Hellen Garcia Souza</i> <i>Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto</i> <i>Odair José Kuhn</i> <i>Eloisa Lorenzetti</i> <i>Adrieli Luisa Ritt</i> <i>Vanessa de Oliveira Faria</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926045	

CAPÍTULO 6 54

MODELOS DE PREDIÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE UMBUZEIRO

Fábio Santos Matos
Anderson Rodrigo da Silva
Victor Luiz Gonçalves Pereira
Michelle Cristina Honório Souza
Winy Kelly Lima Pires
Kamila Gabriela Simão
Igor Alberto Silvestre Freitas

DOI 10.22533/at.ed.8761926046

CAPÍTULO 7 63

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE FUNDO DE PASTO

Victor Leonam Aguiar de Moraes
Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Bruna Silva Ribeiro de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8761926047

CAPÍTULO 8 90

O CONHECIMENTO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E A UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM CIDADE “DORMITÓRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Daniel Lucino Silva dos Santos
Graciella Corcioli
Yamira Rodrigues de Souza Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.8761926048

CAPÍTULO 9 104

O PAPEL DE CIANOBACTÉRIAS E MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Marcos Gabriel Moreira Xavier
Claudineia Lizieri dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8761926049

CAPÍTULO 10 120

O RESÍDUO DE IMAZAPIR+IMAZAPIQUE EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO AFETA O CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL EM SOJA INDEPENDENTE DO CULTIVO DE AZEVÉM NA ENTRESSAFRA

Maurício Limberger de Oliveira
Enio Marchesan
Camille Flores Soares
Alisson Guilherme Fleck
Júlia Gomes Farias
André da Rosa Ulguim

DOI 10.22533/at.ed.87619260410

CAPÍTULO 11 127

O USO DA CROMATOGRAFIA DE PAPEL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA DAS CONDIÇÕES DO SOLO

Alini de Almeida

Edinéia Paula Sartori Schmitz
Hugo Franciscon
Gisele Louro Peres

DOI 10.22533/at.ed.87619260411

CAPÍTULO 12 143

O USO PÚBLICO PARA FINS TURÍSTICOS NA APA PIQUIRI-UNA (APAPU): UMA ANÁLISE DAS REUNIÕES DO CONSELHO GESTOR

Radna Rayanne Lima Teixeira
Ana Neri da Paz Justino
Anísia Karla de Lima Galvão
Fellipe José Silva Ferreira
Paula Normandia Moreira Brumatti

DOI 10.22533/at.ed.87619260412

CAPÍTULO 13 158

OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO DE *CYPHOCHARAX* VOGA E *OLIGOSARCUS JENYNSII* ATRAVÉS DE PROTOCOLO “IN HOUSE”

Welinton Schröder Reinke
Daiane Machado Souza
Suzane Fonseca Freitas
Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira
Paulo Leonardo Silva Oliveira
Deivid Luan Roloff Retzlaff
Luana Lemes Mendes
Heden Luiz Maques Moreira
Carla Giovane Ávila Moreira
Rafael Aldrighi Tavares
Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey

DOI 10.22533/at.ed.87619260413

CAPÍTULO 14 164

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DA FARINHA DO FRUTO DO JUÁ (*Zizyphus joazeiro mart*): UM ESTUDO PRELIMINAR PARA USO EM SISTEMAS ALIMENTÍCIOS

Gilmar Freire da Costa
Erivane Oliveira da Silva
Juliana Lopes de Lima
Viviane de Oliveira Andrade
Maria de Fátima Clementino
José Sergio de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.87619260414

CAPÍTULO 15 170

ORGÂNICA OU TRANSGÊNICA: COMO SERÁ A COMIDA DO FUTURO?

Simone Yukimi Kunimoto
Natália Ibrahim Barbosa Schrader
Leandro Tortosa Sequeira

DOI 10.22533/at.ed.87619260415

CAPÍTULO 16	186
OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA SOBRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO	
<i>Tiago Schuch Lemos Venzke</i>	
<i>Pablo Miguel</i>	
<i>Luis Fernando Spinelli Pinto</i>	
<i>Jeferson Diego Liedemer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260416	
CAPÍTULO 17	201
PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS	
<i>Monique Pimentel Lagemann</i>	
<i>Grasiele Dick</i>	
<i>Mauro Valdir Schumacher</i>	
<i>Hamilton Luiz Munari Vogel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260417	
CAPÍTULO 18	213
PAPEL KRAFT: UMA ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DA ALFACE	
<i>Luiz Fernando Favarato</i>	
<i>Frederico Jacob Eutrópio</i>	
<i>Rogério Carvalho Guarçoni</i>	
<i>Mírian Piassi</i>	
<i>Lidiane Mendes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260418	
CAPÍTULO 19	221
PAPEL SOCIAL OU DEMANDA DE MERCADO? A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL DAS EMPRESAS “MAIS SUSTENTÁVEIS” DO BRASIL NO GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Denise Rugani Töpke</i>	
<i>Fred Tavares</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260419	
CAPÍTULO 20	236
PARÂMETROS DE COR DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA	
<i>Danusa Silva da Costa</i>	
<i>Geovana Rocha Plácido</i>	
<i>Katiuchia Pereira Takeuchi</i>	
<i>Myllena Jorgiane Sousa Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260420	
CAPÍTULO 21	240
PERCEPÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO <i>CAMPUS ITAPINA</i>	
<i>Larissa Haddad Souza Vieira</i>	
<i>Stefany Sampaio Silveira</i>	
<i>Diná Castiglioni Printini</i>	
<i>Regiane Lima Partelli</i>	
<i>Hugo Martins de Carvalho</i>	

Vinícius Quiuqui Manzoli
Raphael Magalhães Gomes Moreira
Lorena dos Santos Silva
Fábio Lyrio Santos
Sabrina Rodht da Rosa
Raniele Toso

DOI 10.22533/at.ed.87619260421

CAPÍTULO 22 247

PHYSIOLOGY AND QUALITY OF 'TAHITI' ACID LIME COATED WITH
NANOCELLULOSE-BASED NANOCOMPOSITES

Jessica Cristina Urbanski Laureth
Alice Jacobus de Moraes
Daiane Luckmann Balbinotti de França
Wilson Pires Flauzino Neto
Gilberto Costa Braga

DOI 10.22533/at.ed.87619260422

CAPÍTULO 23 258

ÁREA: PARASITOLOGIA VETERINÁRIA PNEUMONIA VERMINÓTICA POR
Aelurostrongilusabstrusus EM FELINO NA CIDADE DE SINOP- MT

Kairo Adriano Ribeiro de Carvalho
Felipe de Freitas
Ana Lucia Vasconcelos
Larissa Márcia Jonasson Lopes
Ian Philippo Tancredi

DOI 10.22533/at.ed.87619260423

CAPÍTULO 24 264

PÓS-COLHEITA DE TOMATES CULTIVADOS EM SISTEMA CONVENCIONAL

Gisele Kirchbaner Contini
Fabielli Priscila Oliveira
Rafaela Rocha Cavallin
Júlia Nunes Júlio
Carolina Tomaz Rosa
Juliana Dordetto
Juliano Tadeu Vilela de Resende
Katielle Rosalva Voncik Córdova

DOI 10.22533/at.ed.87619260424

CAPÍTULO 25 273

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ZINCO

Graziela Corazza
Maurício Maraschin Neumann
Gustavo Osmar Corazza
Guido José Corazza

DOI 10.22533/at.ed.87619260425

CAPÍTULO 26 288

PRÉ-TRATAMENTOS COM ÁGUA E ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EM ESTACAS DE
JABUTICABEIRA

Patricia Alvarez Cabanez

Nathália Aparecida Bragança Fávaris
Verônica Mendes Vial
Arêssa de Oliveira Correia
Nohora Astrid Vélez Carvajal
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.87619260426

CAPÍTULO 27 298

PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS NO
ARROZ

Rita de Cassia Mota Monteiro
Gizele Ingrid Gadotti
Ádamo de Sousa Araújo

DOI 10.22533/at.ed.87619260427

SOBRE O ORGANIZADOR..... 307

MODELOS DE PREDIÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE UMBUZEIRO

Fábio Santos Matos

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, Ipameri, Goiás (UEG-Ipameri).

Anderson Rodrigo da Silva

Instituto Federal Goiano, (IF Goiano, Câmpus Urutaí).

Victor Luiz Gonçalves Pereira

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Michelle Cristina Honório Souza

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Winy Kelly Lima Pires

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Kamila Gabriela Simão

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Igor Alberto Silvestre Freitas

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

RESUMO: A medição da área foliar é importante no desenvolvimento de pesquisas relacionadas com aspectos morfológicos e fisiológicos da planta de umbuzeiro. O presente estudo teve como objetivo desenvolver, validar e recomendar equações para estimativa da área foliar de plantas de umbuzeiro com base na largura e comprimento. O trabalho

foi conduzido sob bancada em casa de vegetação utilizando plantas com 300 dias de idade. O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Foram coletadas aleatoriamente 10 folhas expandidas dos terços inferior, médio e superior de cada planta, totalizando 500 observações. A área real do folíolo foi determinada com auxílio do equipamento LI-3100. Em seguida, foram mensuradas em cada folíolo o comprimento e larguras na base, região central e ápice. Os dados de área foliar foram separados em dois subconjuntos, sendo que 70% das observações foram utilizadas para ajuste dos modelos e 30% utilizadas como amostra de validação, comparando-se os valores observados com os valores preditos pelos modelos. Para prever a área foliar em função do comprimento e larguras na base, central e ápice, dos folíolos, o modelo multiplicativo apresentou melhor ajuste. A irregularidade no formato do folíolo torna necessária a medição de larguras em diferentes posições para melhor ajuste dos modelos. A elevada correlação e coeficiente de determinação asseguram a confiabilidade para uso do modelo em pesquisas para obtenção da área foliar.

PALAVRAS-CHAVE: *Spondias tuberosa*, caatinga, espécie endêmica, morfologia foliar

ABSTRACT: The measurement of the leaf

area is important in the development of research related to the morphological and physiological aspects of the umbuzeiro plant. The present study aimed to develop, validate and recommend equations for estimating the leaf area of umbuzeiro plants based on width and length. The work was conducted under a greenhouse using 300 day old plants. The experiment followed the completely randomized design with five replicates. Ten expanded leaves were randomly collected from the lower, middle and upper thirds of each plant, totaling 500 observations. The real area of the leaflet was determined using the LI-3100 equipment. Then, the length and widths at the base, central region and apex were measured at each leaflet. The leaf area data were separated into two subsets, with 70% of the observations being used to fit the models and 30% used as a validation sample, comparing the values observed with the values predicted by the models. To predict the leaf area as a function of the length and widths at the base, center and apex, of the leaflets, the multiplicative model presented better adjustment. Irregularity in the shape of the leaflet makes it necessary to measure widths in different positions to better fit the models. The high correlation and coefficient of determination ensure the reliability for use of the model in research to obtain the leaf area.

KEYWORDS: *Spondias tuberosa*, caatinga, endemic species, leaf morphology

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo com produção aproximada de 40 milhões de toneladas/ano em 2,3 milhões de hectares. A fruticultura é um dos importantes segmentos do agronegócio brasileiro por gerar 5,6 milhões de empregos diretos ocupando 27% da mão-de-obra agrícola no país (ABF, 2018). A diversidade edafoclimática permite o cultivo de várias espécies em regiões com diferentes aptidões agrícolas. No cenário mundial, o Brasil destaca-se na exportação de mamão, manga, banana, uva, limão e suco concentrado de laranja (OECD/FAO, 2015).

A expansão do setor frutícola passa pela exploração comercial de espécies nativas potenciais como *Spondias tuberosa* conhecida regionalmente como umbuzeiro (NUNES et al., 2018). O umbuzeiro é uma planta perene que se destaca pelo fornecimento de frutos consumidos *in natura* ou na forma de umbuzada, doces, geleias e sorvetes (PIRES, 2018). O umbuzeiro tem despertando o interesse de pequenas indústrias de processamento pela elevada aceitação do fruto no mercado e, dessa forma, pode representar importante fonte de renda a agricultores familiares (RIOS et al., 2012).

O umbuzeiro encontra-se em estágio inicial de domesticação com produção extrativista e poucas áreas cultivadas com uso de materiais superiores (LINS NETO et al., 2013). O extrativismo não representa forma sustentável de obtenção de renda. O desenvolvimento de práticas agrícolas e disponibilização de tecnologias de cultivo contribuirão para alavancar a exploração comercial e domesticação da espécie.

A medição da área foliar constitui importante técnica para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas com aspectos morfológicos e fisiológicos da planta. A análise

da área foliar de plantas de umbuzeiro pode constituir importante ação de auxílio no manejo por ser indicadora do estado nutricional, exigência hídrica, capacidade de competição, interceptação de radiação solar e atividade fotossintética da planta. A folha é o principal órgão fotossintetizante das plantas e está envolvida diretamente nas trocas gasosas e mecanismos de sinalização em resposta a alterações no ambiente (TAIZ & ZEIGER, 2017); além disso, o índice de área foliar é importante variável indicativa da produtividade agrícola.

As medidas de área foliar são essenciais para o estabelecimento de relações precisas entre crescimento, produtividade e ambiente (DE JESUS et al., 2001). As plantas estão constantemente submetidas a condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento, e nas diversas classes de estresses (déficit hídrico, inundação salinidade, danos oxidativos, lesão por patógenos e outros) ocorre variação na área foliar da planta.

Diversos equipamentos são utilizados para medir a área foliar das plantas, porém muitos são destrutivos, usados apenas em laboratório e não permitem a análise em campo. Além disso, o alto custo de equipamentos para medição direta da área foliar limita muitas pesquisas. O desenvolvimento de equações matemáticas utilizando modelos que descrevem relações entre dimensões lineares (largura e comprimento) das folhas representa importante forma para obtenção da área foliar em campo (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015; SANTANA et al., 2018).

O formato da folha é uma característica morfológica intrínseca a cada espécie vegetal e pode apresentar diferentes dimensões a depender do ponto de referência a ser mensurado. As folhas do umbuzeiro são alternas, compostas, imparipinadas e glabras quando adultas. Cada folha é composta por três a sete folíolos de bordos inteiros, ovalados ou elíptico, obtusos ou levemente cordados na base (LIMA, 1989). Modelos de estimativa da área foliar em função das dimensões lineares das folhas foram desenvolvidos em diversas culturas, como bananeira (ZUCOLOTO et al., 2008), feijão-de-porco (TOEBE et al., 2012) e canola (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015), no entanto, para plantas de umbuzeiro as informações são escassas. Segundo Santana et al. (2018) é possível alcançar alta precisão utilizando método de medição indireto de área foliar em legumes.

Dessa forma, torna-se necessário o ajuste de modelos de predição da área foliar de plantas de umbuzeiro através da soma das áreas dos folíolos com o mínimo de medições, garantindo exequibilidade de pesquisas em campo. A obtenção da área foliar com uso de dimensões lineares (largura e comprimento) é conveniente pela facilidade de mensuração e por constituir método não destrutivo, de baixo custo e, portanto, acessível. O presente estudo teve como objetivo desenvolver, validar e recomendar equações para estimativa da área foliar de plantas de umbuzeiro com base na largura e comprimento.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido sob bancada em casa-de-vegetação coberta com plástico transparente e laterais com sombrite que interceptam 50% da radiação solar, na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri (Lat. 70° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" O, altitude de 773 m, Ipameri, Goiás, Brasil). As mudas foram produzidas utilizando sementes escarificadas mecanicamente e colocadas para germinar em areia. Aos dez dias após a germinação (DAG) foram selecionadas e transplantadas para canteiros. Aos 60 DAG foram transplantadas para vasos com 15 kg de substrato composto por Latossolo Vermelho-Amarelo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5, respectivamente. Após realização da análise química do solo, procedeu-se a calagem e adubação seguindo recomendações de Cruz et al. (2016). Aos 300 DAG foram realizadas as avaliações de área foliar e as medições das dimensões foliares.

2.1 Coleta de dados

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e um total de 50 plantas. Foram coletadas aleatoriamente 10 folhas expandidas dos terços inferior, médio e superior de cada planta, a fim de obter representatividade do dossel das plantas, totalizando 500 observações. A área real dos folíolos foi determinada com auxílio do equipamento LI-3100 e expressa em (cm²). Em seguida, foram mensuradas em cada folíolo, com régua graduada em milímetros, as seguintes dimensões (Conforme figura 1): Comprimento da base (inserção do limbo com o pecíolo) ao ápice do folíolo ao longo da nervura central (C), larguras perpendiculares ao alinhamento da nervura central, sendo a 1^a na base da folíolo na região correspondente a 1/3 do comprimento (L1), 2^a largura na região central do folíolo exatamente na metade do comprimento (L2) e 3^a largura na região próximo ao ápice do folíolo correspondente a 2/3 do comprimento (L3).

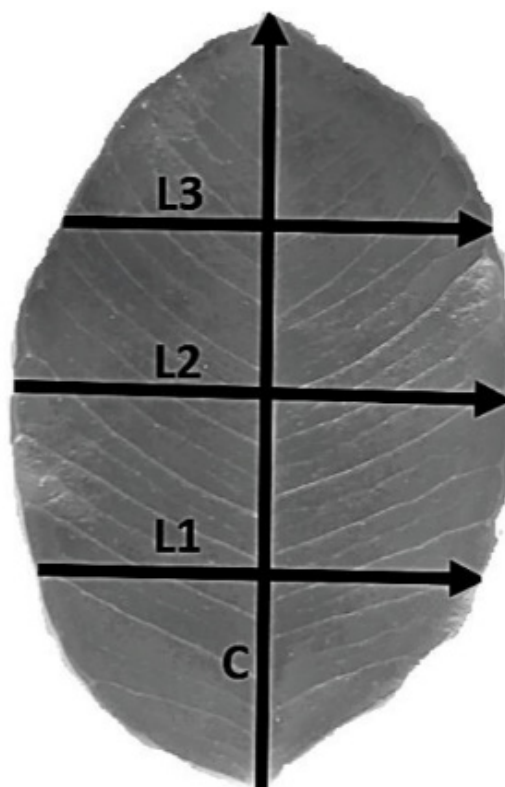


Figura 1. Localização das medições de comprimento (C), largura na base do folíolo (L1), largura na região central do folíolo (L2) e largura na região próxima ao ápice do folíolo (L3) de umbuzeiro.

2.2 Análise estatística

Para ajuste dos modelos, foi empregada análise de regressão múltipla, aplicando-se o método *stepwise* de seleção de regressores, de forma que os termos com efeito linear, quadrático e/ou multiplicativo que aparecem no modelo são resultantes da eliminação de efeitos pouco relevantes para o ajuste do modelo. Os dados de área foliar foram separados em dois subconjuntos, conforme sugerido por Santana et al. (2018), um deles contendo 70% das observações, as quais foram utilizadas para ajuste dos modelos linear e não linear de efeitos multiplicativos das variáveis comprimento (C) e larguras inferior (L1), média (L2) e superior (L3) do limbo foliar, conforme tabela 1. O restante (30%) dos dados foi utilizado como amostra de validação, comparando-se os valores observados com os valores preditos pelos modelos. O grau de ajuste foi quantificado pelo coeficiente de determinação múltiplo.

Modelo	Função
Multiplicativo	$AF = aC^b L1^c L2^d L3^e + \text{erro}$
Aditivo	$AF = a + bC + cL1 + dL2 + eL3 + \text{erro}$

Tabela 1. Modelos de predição da área foliar (AF) em função do comprimento (C), largura na base da folíolo (L1), largura da região central (L2) e largura no terço superior (L3) do folíolo de umbuzeiro.

A escolha do modelo teve como base os critérios de qualidade de ajuste sugeridos por Santana et al. (2018), através do coeficiente de determinação, erro percentual médio absoluto e critério de informação de Akaike (Tabela 2). Os testes de validação foram feitos com o modelo escolhido. A área do folíolo de cada folha, individualmente, estimada pelo melhor modelo, foi comparada com a área real obtida do equipamento LI-3100 e utilizada para avaliar o desempenho por meio do coeficiente de correlação de Pearson (BOSCO et al., 2012). Todas as análises foram realizadas com o software R (R Core Team, 2017).

Critério	Equação
Coeficiente de determinação	$R^2 = 1 - \frac{SQR}{SQT}$
Erro médio absoluto percentual	$EMAP = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{ \hat{L}_i }{L_{Ai}}$
Critério de Informação de Akaike	$CIA = 2(p - \log L(\hat{\theta}))$

Tabela 2. Critérios de ajuste de modelos de regressão.

SQR - soma de quadrados residuais; SQT - soma de quadrados totais; p - número de parâmetros do modelo; n - número de observações (350, neste caso); L_{Ai} - Valores de área foliar; $L(\hat{\theta})$ valor máximo da probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores máximo, mínimo e médio obtidos nas medições de comprimento, larguras no terço inferior (L1), região mediana (L2) e no terço superior (L3) do limbo foliar e área do folíolo são mostrados na tabela 3. Esses dados apresentaram variações consideradas altas. É possível verificar que as medidas apresentaram considerável amplitude entre os valores mínimos e máximos. As plantas de umbuzeiro são caducifólias, as folhas são compostas, pecioladas, alternas e imparipinadas e possuem o formato bastante irregular (PIRES, 2018). A irregularidade de contornos nos folíolos do umbuzeiro é típica da espécie e comum em plantas nativas com certo grau de variabilidade e desprovidas de melhoramento genético. No entanto, o sucesso no ajuste de modelos está relacionado ao número de observações para identificação de determinado padrão; o elevado número de medições no presente estudo permitiu a obtenção de tais ajustes.

Valor	C (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	Área (cm ²)
Máximo	9	3.07	3.8	4	22.21
Mínimo	1	0.6	0.8	0.6	0.9

Médio	3.68	1.88	1.96	1.72	5.62
CV (%)	32.18	33.26	34.49	35.84	45.28

Tabela 2. Valores máximo, mínimo, médio e coeficiente de variação (CV) obtidos nas mensurações de comprimento (C) e larguras obtidas no terço inferior (L1), médio (L2) e superior (L3) e área do folíolo de plantas de *Spondias tuberosa*.

O formato irregular dos folíolos de plantas de umbuzeiro pode explicar a ausência de modelos matemáticos para obtenção de área foliar disponíveis na literatura. A análise dos dados permitiu o ajuste de equações utilizando todas as medidas de largura e comprimento, ou seja, não houve significância de modelos simplificados para uso de apenas uma variável (largura ou comprimento) para predição da área foliar (Tabela 3). É conhecido (MALDANER et al., 2009; SANTANA et al., 2018) que o formato, a idade e o tamanho das folhas determinam o tipo de modelo para predizer a área foliar. A irregularidade no formato do folíolo de umbuzeiro, especialmente nas larguras na base e no ápice, torna os modelos dependentes de mais variáveis, no caso, mais medições de larguras. Segundo Gomes, (1990) os folíolos de umbuzeiro apresentam diferenças marcantes nas larguras do ápice e base de forma que a base é obtusa ou cordada, ápice agudo ou obtuso, com cerca de 2 a 4 cm de comprimento, 2 a 3 cm de largura e margens serrilhadas ou inteiras lisas

A obtenção de modelos de área do folíolo pode constituir importante avanço para as pesquisas com plantas de umbuzeiro, pois a simples soma das áreas dos folíolos implica na área foliar. A iniciação e desenvolvimento do primórdio foliar das plantas é dependente de inúmeros fatores abióticos, dentre estes o suprimento hídrico, temperatura e estado nutricional (OLIVEIRA et al., 2018; TAIZ et al., 2017). Os modelos matemáticos possuem grande utilidade em pesquisas com estresses bióticos e abióticos quando ocorrem variações na área foliar. No presente estudo, o efeito linear do comprimento foi maior que a largura quando analisadas individualmente. No entanto, a irregularidade de formato do folíolo amplifica a importância de mensurar mais que uma largura.

Equações ajustadas	R ²	MAPE	AIC	Cor
$AF = 0,455 + 1,018 C + 0,734 L1 + 0,374 L2 + 0,820 L3$	0,81	15,25	1992,03	0,95
$AF = 0,455 * C^{1,018} * L1^{0,734} * L2^{0,374} + L3^{0,820}$	0,84	14,20	1931,26	0,96

Tabela 3. Modelos aditivo e multiplicativo de área foliar (AF) em função de valores de comprimento (C) e larguras (L1, L2 e L3) de folhas de *Spondias tuberosa*.

EMAP - Erro médio absoluto percentual; CIA - Critério de Informação de Akaike; R² - Coeficiente de determinação.

A Figura 1 representa diagramas de Shepard para estudo do relacionamento entre valores preditos e observados de área foliar, com fins de validação estatística. É possível identificar a elevada correlação linear positiva (>0,95), indicativos de que os

modelos selecionados, aditivo e multiplicativo, representam adequadamente a área foliar real.

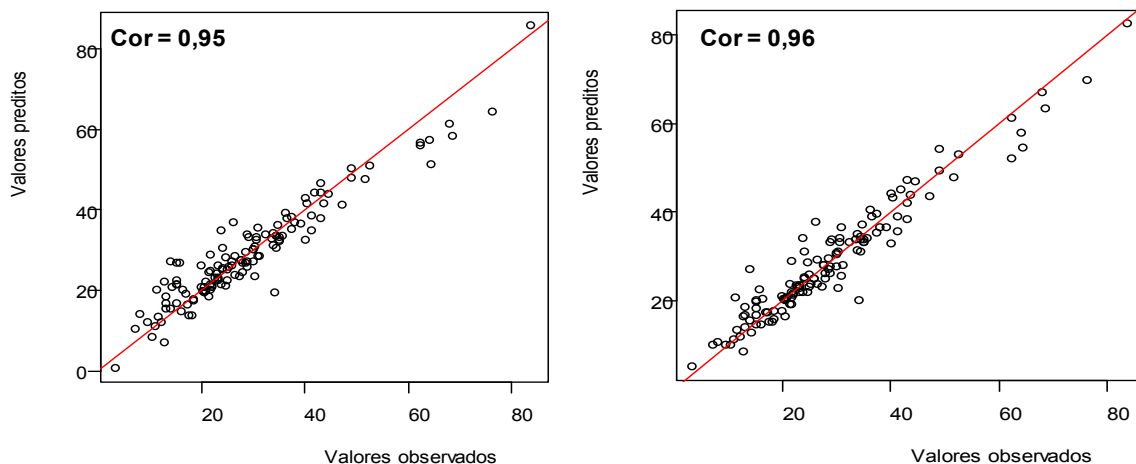


Figura 1. Diagramas de Shepard entre os valores observados e preditos de área foliar de umbuzeiro pelos modelos aditivo (esquerda) e multiplicativo (direita).

Os folíolos do umbuzeiro possuem consideráveis variações no formato no intervalo do ápice até a base, e para os ajustes de modelos de área do folíolo foram necessárias três medidas de largura e uma de comprimento. A elevada correlação e coeficiente de determinação próximo da unidade asseguram a confiabilidade para uso do modelo.

CONCLUSÕES

Para prever a área do folíolo de plantas de umbuzeiro em função do comprimento e larguras na base, central e ápice, o modelo multiplicativo mostrou-se mais adequado e com maior confiabilidade. A irregularidade no formato do folíolo torna necessária a medição de larguras em diferentes posições para melhor ajuste do modelo de predição.

REFERÊNCIAS

- ABF-ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 88 p.
- BOSCO, L.C. et al. Seleção de modelos de regressão para estimar a área foliar de macieiras 'Royal gala' e 'Fuji suprema' sob tela antigranizo e em céu aberto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, n.2, p.504-514, 2012.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B.M.; BURIN, C. Leaf area estimation of pigeonpea by leaf dimensions. *Ciência Rural*, v.45, p.01-08, 2015.
- CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A. DE; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 69-80, 2016.
- DE JESUS, J.R.W.C. et al. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. *Agronomy Journal*. v.93, p.989-991, 2001.
- LIMA, D. de A. *Imbuzeiro: plantas da caatinga*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 166-169. 1989.

LINS NETO, E. M. F.; ALMEIDA, A. L. S.; PERONI, N.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Phenology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) under different landscape management regimes and a proposal for a rapid phenological diagnosis using local knowledge. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, London, v. 9, p. 1-13, 2013.

MALDANER, I.C.; HELDWEIN, A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I.; BORTOLUZZI, M.P. Models for estimating leaf area in sunflower. *Ciência Rural*, v.39, p.1356- 1361, 2009.

NUNES, E. N.; GUERRA, N. M.; ARÉVALO-MARÍN, E.; ALVES, C. A. B.; DO NASCIMENTO, V. T.; DA CRUZ, D. D.; LADIO, A. H.; SILVA, S. M.; OLIVEIRA, R. S.; DE LUCENA, R. F. Local botanical knowledge of native food plants in the semiarid region of Brazil. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, v. 14, n. 1, p. 49-62, 2018.

OECD/FAO. *Perspectivas Agrícolas 2015*. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-es>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

OLIVEIRA, C. DA SILVA.; GOMES, I. DA SILVA.; PACHECO, J.S.; RIBEIRO, D.; MATOS, F.S. Disponibilidade de cálcio e crescimento de mudas de eucalipto sob estresse salino. v.11, n.42, p.299-306, Dourados, 2018

PIRES, E. S. Crescimento de mudas de umbuzeiro sob doses crescentes de giberelina. 2018. 20f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Instituto Federal Baiano, Guanambi, 2018.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 20/12/2017.

RIOS, E. S.; PEREIRA, M. de C.; SANTOS, L. de S.; SOUZA, T. C. de; RIBEIRO, V. G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.

SANTANA, H. A.; REZENDE, B.R.; DOS SANTOS, W.V.; DA SILVA, A.R Models for prediction of individual leaf area of forage legumes. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 65, n.2, p. 204-209, 2018.

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; FICK, A.L.; NEU, I.M.M.; CASAROTTO, G.; ALVES, B.M. Leaf area prediction models for jack bean by leaf dimensions. *Bragantia*, v.71, p.37-41, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia Vegetal*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. S.; COELHO, R. I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata- Ana'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 1152-1154, 2008.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-287-6

