

**ALAN MARIO ZUFFO**  
**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA**  
ORGANIZADORES

# **PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

---

Volume V



Pantanal Editora

2021

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores

**PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**VOLUME V**



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora  
Copyright do Texto© 2021 Os Autores  
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capas: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – UFESSPA
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza – UFF
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela – IFPR
- Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann – UFJF
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos – FAQ
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI
- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior

- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

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

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume V / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 191p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-70-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319703>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.  
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.  
CDD 630

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

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume V” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: construção de habitação popular para pessoas de baixa renda, modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal, efeito alelopático de *Ateleia glazioveana* Baill na germinação de picão-preto e soja, análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado, utilização do resíduo do mamão em processos biotecnológicos para produção de ração animal, valorização do coproduto do melão para a ração animal, seletividade de inseticidas a *Trichogramma Pretiosum* em ovos de *Helicoverpa Armigera*, efeito da temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco, efeito da temperatura no trigo, análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi, caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu, desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo, marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil, análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente, coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* associada à aplicação de estimulantes na soja, sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume V, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**

## SUMÁRIO


<b>Apresentação</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>7</b>
Construção de habitação popular para pessoas de baixa renda com blocos estruturais ecológicos.....	7
<b>Capítulo II</b> .....	<b>15</b>
Modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal: uma revisão do estado da arte.....	15
<b>Capítulo III</b> .....	<b>28</b>
Contribuição ao estudo alelopático de <i>Ateleia glazjoveana</i> Baill na germinação de picão-preto e soja.....	28
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>37</b>
Análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado: estudo de caso .....	37
<b>Capítulo V</b> .....	<b>49</b>
Utilização do resíduo do mamão ( <i>Carica papaya</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal.....	49
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>59</b>
Valorização do coproduto do melão ( <i>Cucumis melo</i> L.) através de bioprocessos destinados a ração animal .....	59
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>68</b>
Temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco.....	68
<b>Capítulo VIII</b> .....	<b>77</b>
Heatwave implications in wheat during heading phenophase .....	77
<b>Capítulo IX</b> .....	<b>85</b>
Análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi – RJ .....	85
<b>Capítulo X</b> .....	<b>110</b>
Caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu ( <i>Attalea</i> sp.) de duas populações .....	110
<b>Capítulo XI</b> .....	<b>121</b>
Desempenho agrônomo de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo no município de Uruçuí-PI .....	121
<b>Capítulo XII</b> .....	<b>133</b>
Marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil.....	133
<b>Capítulo XIII</b> .....	<b>142</b>
Análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Maguari-açu/PA.....	142
<b>Capítulo XIV</b> .....	<b>153</b>

Coinoculação de <i>Bradyrhizobium</i> e <i>Azospirillum</i> associada à aplicação de estimulantes melhora o desenvolvimento inicial de plantas de soja.....	153
<b>Capítulo XV</b> .....	<b>161</b>
Sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares na região semiárida potiguar.....	161
<b>Capítulo XVI</b> .....	<b>175</b>
Análise biométrica e trocas gasosas na fase de floração da berinjela submetida às fontes e doses de potássio.....	175
<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>189</b>
<b>Sobre os organizadores</b> .....	<b>191</b>

## Caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu (*Attalea* sp.) de duas populações

Recebido em: 04/05/2021

Aceito em: 06/05/2021


 10.46420/9786588319703cap10

José Lucas Vieira Pinheiro<sup>1</sup> 

Priscila Alves Barroso<sup>1\*</sup> 

Lucas Rafael de Lima Silva<sup>1</sup> 

Octavio Pessoa Aguiar Batista<sup>1</sup> 

Antonio Pedro Vieira Corvelo<sup>1</sup> 

Artur Mendes Medeiros<sup>1</sup> 

### INTRODUÇÃO

O Babaçu (*Attalea* spp.) é uma espécie de palmeira muito utilizada pelas famílias de camponeses e agricultores para diversas finalidades. Incluem seu uso desde o fruto para a produção de carvão e ração para animais; as amêndoas, na produção de óleo e para o consumo *in natura*; o caule e as folhas na produção de ração, artesanato, rolhas, cobertura de casas e até adubo para plantas de vaso (Porro, 2005; Mitja et al., 2008; Oliveira et al., 2013). As espécies do gênero, ocorrem de forma natural em praticamente todos os estados brasileiros das regiões Norte e Nordeste e em algumas manchas na região Centro-Oeste, e, além de ocorrerem em outros países da América do Sul como Bolívia e Peru, ocorrem também, nas américas do Norte e Central (Wisniewski et al., 1981; Costa et al., 2015).

Devido a sua ampla distribuição no território brasileiro, e ocorrência em vários biomas, uma grande variabilidade fenotípica tem sido observada para caracteres morfológicos de frutos de babaçu (Guedes et al., 2015). Esta variabilidade, porém, ainda tem sido pouco explorada cientificamente e vem sendo perdida ao longo dos anos com o avanço do desmatamento para estabelecimento de monocultivos e pastagens (Porro, 2019). Aliada a difícil identificação taxonômica do chamado complexo babaçu (Lorenzi et al., 2010), muitas vezes confusa entre os autores (Mata, 2016), a caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (Cruz et al., 2001) e para a conservação, domesticação e uso sustentável do babaçu (Guedes et al., 2015; Silva et al., 2017).

As variáveis biométricas, se correlacionadas, podem também, ser utilizadas para predição de caracteres de mensuração mais trabalhosa, como por exemplo, o volume de frutos. Variáveis biométricas

<sup>1</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE), Rodovia BR 135, Bom Jesus-Viana, km 3, Planalto Horizonte. Bom Jesus- PI.

\* Autora correspondente: pa.barroso@ufpi.edu.br



têm sido frequentemente utilizadas para predição do crescimento (Rojas-Lara et al., 2008; Gehring et al., 2011; Fernandes et al., 2014; Dantas et al., 2016), produtividade (Dias et al., 2015; Azevedo et al., 2015; Simões et al., 2017) e volume de frutos (Araujo et al., 2015; Botelho et al., 2016). O volume inicial dos frutos de babaçu, é um dos principais indicativos da produtividade obtida nas diversas populações naturais exploradas por famílias e comunidades camponesas. A comercialização e o rendimento do babaçu são principalmente quantificados em toneladas de cocos extraídos. No Brasil, por exemplo, foram extraídas mais de 91 mil toneladas somando os frutos e amêndoas do babaçu no ano de 2017 (IBGE, 2017).

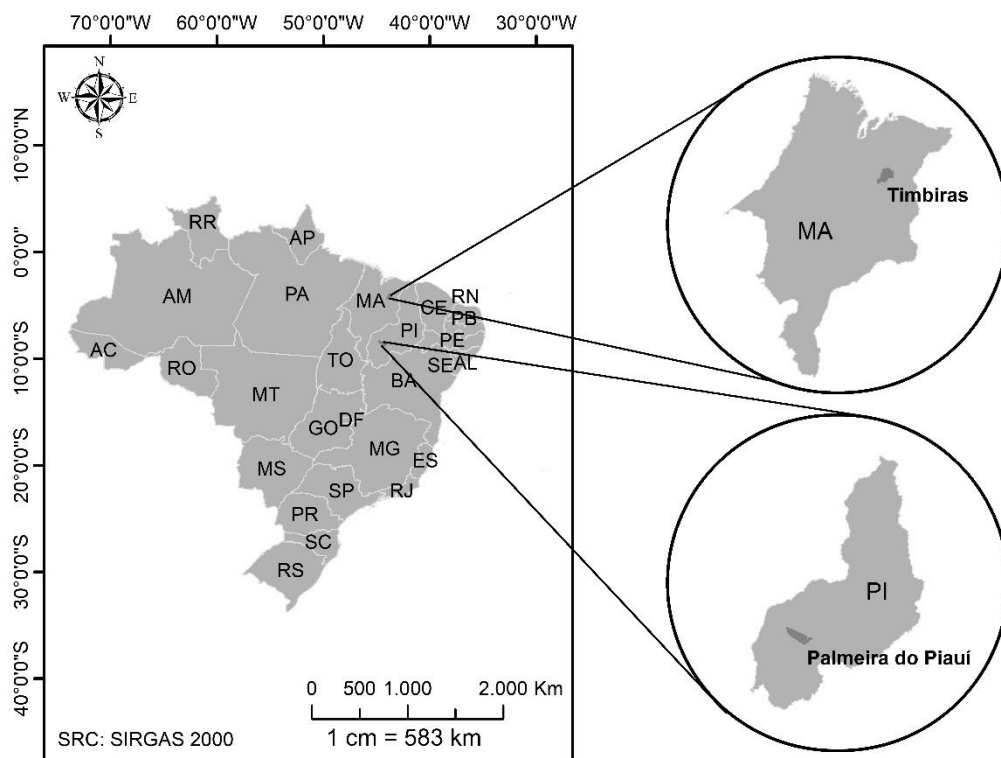
Frutos maiores, possuem, proporcionalmente, maior teor de biomassa em suas estruturas como epicarpo, mesocarpo e endocarpo (Vanderlei et al., 2019), que são destinados aos diversos fins de exploração do coco babaçu. A determinação de populações naturais com valores médios superiores de seus caracteres pode contribuir significativamente na seleção de matrizes para dar início a programas de domesticação, conservação e melhoramento genético.

Objetivou-se com o presente estudo caracterizar os frutos oriundos de duas populações naturais de Babaçu (*Attalea* sp.) localizadas nos estados do Maranhão e do Piauí e determinar uma equação de regressão que estime o volume dos frutos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os frutos de *Attalea* sp. foram coletados no período de julho a agosto de 2019 em duas localidades (Figura 1). A primeira coleta foi realizada na cidade de Timbiras – MA (04°15'19" S e 43°56'26" W, clima tropical úmido e subúmido - Am) e a segunda na cidade de Palmeira do Piauí – PI (08°43'37" S e 44°14'008" W, com predominância de clima semiárido quente - BSh), onde, em cada coleta foram recolhidos frutos de quatro árvores matrizes.

Os frutos selecionados foram os que se encontravam sob o solo no estágio de maturação mais avançado, evitando-se coletar frutos jovens. Todos os frutos foram trazidos para o laboratório de Análise de Dados e Melhoramento Genético da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE).



**Figura 1.** Posição geográfica das populações de *Attalea* sp. Fonte: os autores.

A caracterização se deu quanto a massa do fruto [g], comprimento longitudinal [mm], comprimento horizontal [mm] e volume [cm<sup>3</sup>]. Para a variável massa, as amostras foram pesadas em uma balança semianalítica com precisão de 0,1 g, pesando-se todas as amostras. O comprimento longitudinal e comprimento horizontal foi aferido com o auxílio de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm, onde o comprimento longitudinal foi medido em todas as amostras pelas suas extremidades, do ápice a base (incluindo parte do pedúnculo), e o comprimento horizontal é o resultado da média aritmética de dois comprimentos horizontais perpendiculares. O volume foi aferido com o auxílio de duas provetas, uma de 100 ml±1 e outra 1.000 ml±10, pelo método de deslocamento de fluido.

Ao todo foram caracterizados 127 frutos da população do estado do Maranhão e 109 frutos da população do estado do Piauí. Os dados de cada população foram submetidos a estatística descritiva e ao teste t para comparação entre as médias dos grupos. Todas as análises foram realizadas no software estatístico R versão 3.6.1.

Para a predição da variável volume, foram testados 6 modelos estatísticos distintos, em que o modelo 6 foi proposto por Narushin (2005) para predição de volume de ovos de galinha poedeira. Conforme apresentado no quadro 1 a seguir:

**Quadro 1.** Modelos estatísticos para predição do volume dos frutos *Attalea* sp. Fonte: os autores.

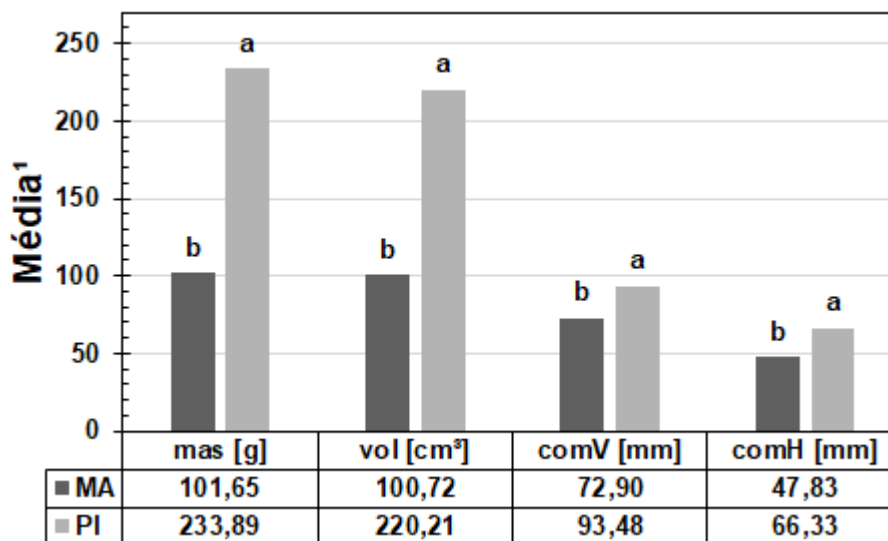
$m1: vol = \beta_0 + \beta_1 \cdot ma$	$m2: vol = \beta_0 + \beta_1 \cdot cv$	$m3: vol = \beta_0 + \beta_1 \cdot ch$
$m4: vol = \frac{ma}{\beta_0}$	$m5: vol = \beta_0 \cdot cv \cdot ch^2$	$m6: vol = \frac{2 \cdot \pi \cdot cv^3}{3 \left[ 3 \cdot \beta_0 \cdot \left( \frac{cv}{ch} \right)^{\beta_1} + 1 \right]}$

ma: massa [g]; cv: comprimento vertical [mm]; ch: comprimento horizontal [mm]; vol: volume [cm<sup>3</sup>].

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização biométrica dos frutos

Foram observadas diferenças significativas pelo teste t ( $p < 0.05$ ) entre as populações de *Attalea* para todas as variáveis biométricas estudadas, indicando diferenças morfológicas dos frutos de babaçu nas duas populações (Figura 2). É possível ressaltar, a maior amplitude entre as médias das variáveis massa e volume dos frutos. Os frutos extraídos da população do Maranhão e Piauí, apresentaram respectivamente, massa média de 101,65 g e 233,89 g e volume médio de 100,72 cm<sup>3</sup> e 220,21 cm<sup>3</sup>. Essa diferença, pode significar o dobro da produção nas matrizes oriundas do Piauí, em termos de massa e volume de cocos produzidos, o que traria maior rentabilidade para as populações extrativistas.



**Figura 2.** Médias das variáveis dos frutos de *Attalea* sp. para cada uma das populações (MA: Maranhão; PI: Piauí); massa: “mas [g]”; volume: “vol [cm<sup>3</sup>]”; comprimento vertical: “comV [mm]”; comprimento horizontal: “comH [mm]”. Fonte: os autores. <sup>1</sup>: letras iguais para o mesmo caractere não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0.05$ ).

Para o comprimento, os frutos extraídos da população do Piauí também foram maiores nas duas dimensões, vertical e horizontal (Figura 2). Os frutos apresentaram comprimento médio vertical variando de 72,90 mm (MA) a 93,48 mm (PI), e comprimento médio horizontal de 47,83 mm (MA) a 66,33 mm

(PI). As diferenças médias dos caracteres comprimento vertical e comprimento horizontal foram menores entre as duas populações, quando comparado as diferenças observadas para os caracteres massa e volume. Estes resultados são um indicativo da maior densidade de biomassa nos constituintes do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas nos frutos extraídos na população do Piauí.

A variabilidade morfológica para caracteres de frutos em babaçu, também foram observadas por outros autores. Marinho et al. (2014) caracterizando os frutos de babaçu, obtiveram valores de média superiores em comprimento vertical (114 mm), semelhantes em comprimento horizontal (49 mm) e para peso mais próximos dos valores encontrados no Piauí (239,75g). Oliveira et al. (2013) encontraram, também, valores muito próximos para as variáveis massa e volume dos frutos de babaçu na localidade do Piauí. Mitja et al. (2008) obtiveram valores de comprimento vertical (114mm), comprimento horizontal (65,5mm) mais próximos dos valores encontrados nas populações do Maranhão e para o caractere massa (208,5g) mais próximo do observado no Piauí.

Em atividades industriais e de comércio que visem a exploração dos recursos ofertados pelas espécies de babaçu, aquelas que apresentarem melhores rendimentos de sua matéria prima, e por consequência um aumento na produtividade, podem ser selecionadas para iniciar programas de melhoramento e conservação dos recursos genéticos. Em espécies de ocorrência natural, é comum a ampla variabilidade morfológica para os caracteres de frutos, esta variabilidade permite rápidos ganhos em programas de melhoramento nas primeiras fases de seleção (Guedes et al., 2015; Borém et al., 2017). Neste estudo, a massa, volume e comprimento dos frutos podem ser utilizados como critério de seleção, em que a população do Piauí demonstra grande potencial.

### ***Modelos estatísticos para estimativa do volume dos frutos.***

Na tabela 1 encontram-se os valores dos coeficientes dos modelos e os coeficientes de determinação, coeficientes de determinação ajustado e erro padrão dos modelos para os frutos coletados das populações do Maranhão. Os coeficientes de determinação variaram entre 0,609 e 0,851 em que o maior  $R^2$  é observado para o modelo *m5* e o menor para o modelo *m2*.

O modelo *m2* foi o que obteve menor valor de  $R^2$  e maior valor de erro padrão, significando um menor ajuste do modelo observado pela alta dispersão dos pontos em torno da reta (Figura 3). Esse modelo usa como variável preditiva o caractere comprimento vertical, indicando que esse caractere apresenta uma baixa correlação com o caractere volume. Isso pode ser explicado pelo fato de os frutos serem de populações naturais, e, portanto, haver associado entre os indivíduos.

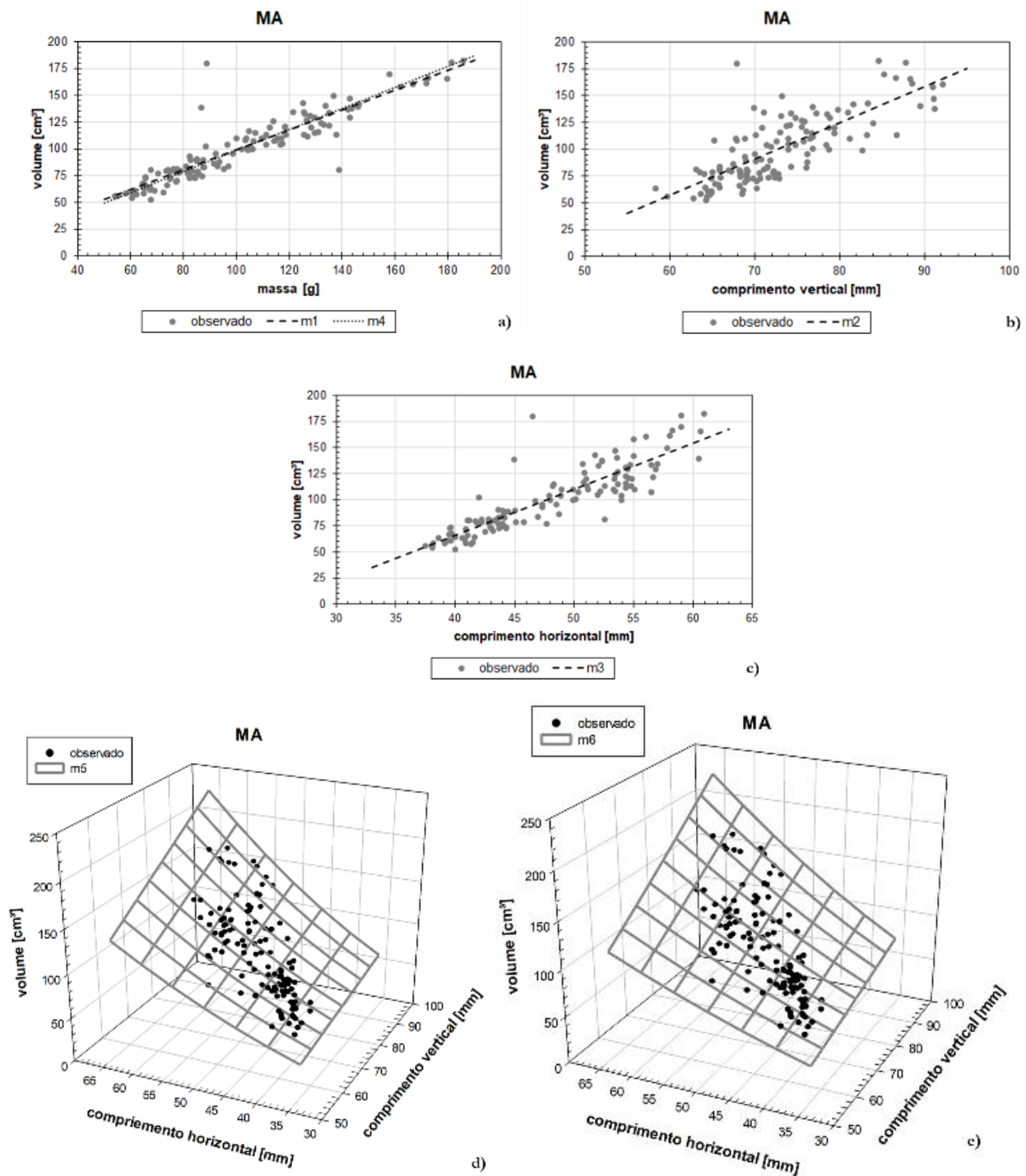
**Tabela 1.** Valores dos coeficientes da regressão ( $\beta_0$  e  $\beta_1$ ), coeficientes de determinação ( $R^2$ ), coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{ajus.}$ ) e erro padrão do ajuste para cada um dos modelos ( $m$ ) para predição de volumes de frutos de *Attalea* sp. da população oriunda do Maranhão.

Parâmetros	<i>m1</i>	<i>m2</i>	<i>m3</i>	<i>m4</i>	<i>m5</i>	<i>m6</i>
$\beta_0$	6,132 <sup>ns</sup>	-145,138**	-111,520**	1,015**	5,74E-04**	1.356,577**
$\beta_1$	0,930**	3,373**	4,437**	-	-	1,728**
$R^2$	0,828	0,609	0,768	0,842	0,851	0,849
$R^2_{ajus.}$	0,825	0,603	0,765	0,839	0,849	0,847
erro padrão	13,090	19,747	15,196	13,211	14,112	13,859

<sup>ns</sup>: não significativo; \*\*: significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Os modelos *m1* e *m4*, que usam como variável dependente o caractere massa, apresentaram valores de  $R^2$  superiores a 0,8 e também os menores valores para erro padrão. O  $\beta_1$  significativo nos modelos, são um indicativo que a covariável massa realmente influencia o volume dos frutos, indicando que esse caractere possui forte correlação e apresenta forte poder preditivo. Frutos de maior massa influenciam diretamente no maior volume dos frutos (Figura 3). Porém, no modelo *m1*, o  $\beta_0$  predito não diferiu de zero, não podendo ser interpretado.

Os modelos *m5* e *m6* que usam mais de um caractere para predizer o volume dos frutos (comprimento vertical e horizontal) apresentaram os maiores valores de  $R^2$  e  $R^2_{ajus.}$  e ao mesmo tempo erro padrão muito próximos indicando que esses caracteres quando usados em conjunto em um modelo possuem grande poder preditivo para o caractere volume. Esses dois modelos, são interessantes do ponto de vista prático, pois utilizam medidas de fácil mensuração no campo sem a necessidade de equipamentos mais sofisticados, além de poderem ser implementadas em análise de imagens.



**Figura 3.** Relações entre o volume com os caracteres massa, comprimento vertical e comprimento horizontal para os frutos de babaçu oriundos das populações do Maranhão. a) ajuste dos modelos *m1* e *m4*; b) ajuste do modelo *m2*; c) ajuste do modelo *m3*; d) ajuste do modelo *m5*; e) ajuste do modelo *m6*. Fonte: os autores.

Na tabela 2 que segue, se encontram os valores dos coeficientes dos modelos e os coeficientes de determinação, coeficientes de determinação ajustado e erro padrão dos modelos para os frutos coletados das populações do Piauí. Modelos que se ajustam em diferentes populações, serão preferidos. Os

coeficientes de determinação variaram entre 0,084 e 0,78 em que o maior  $R^2$  é observado para o modelo  $m4$  e o menor para o modelo  $m2$ .

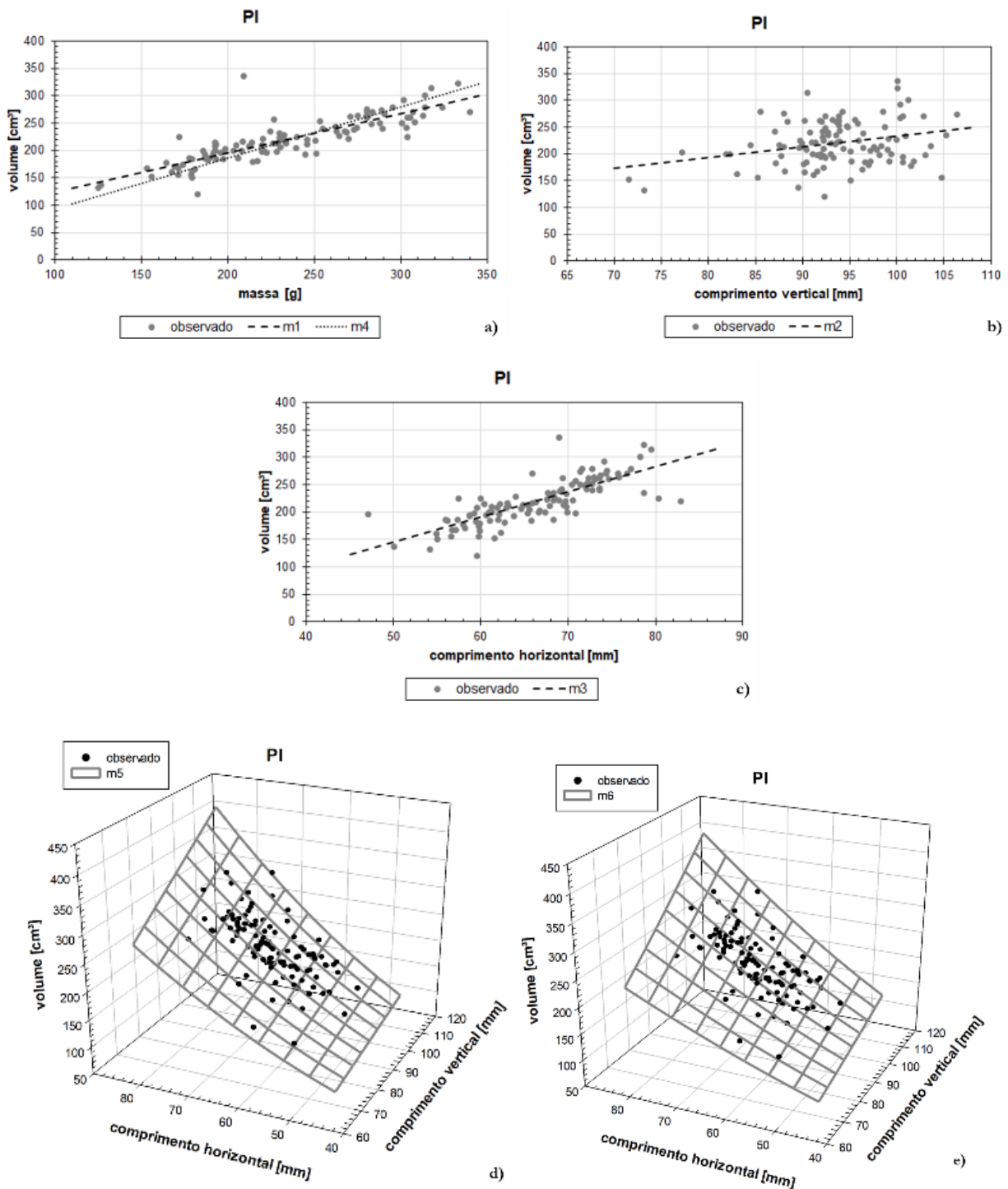
**Tabela 2.** Valores dos coeficientes da regressão ( $\beta_0$  e  $\beta_1$ ), coeficientes de determinação ( $R^2$ ), coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{ajus.}$ ) e erro padrão do ajuste para cada um dos modelos (m) para predição de volumes de frutos de *Attalea* sp. da população oriunda do Piauí.

Parâmetros	<i>m1</i>	<i>m2</i>	<i>m3</i>	<i>m4</i>	<i>m5</i>	<i>m6</i>
$\beta_0$	53,64927**	34,3642 <sup>ns</sup>	-85,113**	1,0731**	5,20E-04**	1.520,739**
$\beta_1$	0,71212**	1,988**	4,603**	-	-	1,602**
$R^2$	0,722	0,084	0,616	0,780	0,741	0,716
$R^2_{ajus.}$	0,719	0,075	0,613	0,778	0,736	0,711
erro padrão	21,870	39,68	25,678	24,528	29,005	27,271

<sup>ns</sup>: não significativo; \*\*: significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

De forma semelhante aos valores obtidos para as populações do Maranhão, o modelo  $m2$ , para as populações do Piauí, obteve valores mais baixos para  $R^2$ , que foi inferior a 0,1, e o valor mais elevado de erro padrão (39,68) corroborando com hipótese de que essa variável possui uma fraca correlação com o volume dos frutos, ou é insuficiente para prever o seu comportamento. O baixo ajuste pode ser observado na Figura 4b. Este modelo, pode ser descartada em estudos posteriores, dado o baixo ajuste nas duas populações. Vanderlei et al. (2019) conseguiram encontrar relação melhor de comprimento vertical/volume em um modelo de regressão ajustando o volume real, com  $R^2$  de 0,88.

Os modelos que usam o caractere massa ( $m1$  e  $m4$ ) foram, também, os que apresentaram melhor poder preditivo para o volume dos frutos e com menores erro padrão associado aos modelos. E, de forma semelhante, quando são usados em conjunto, os caracteres comprimento vertical e horizontal consegue prever melhor o volume dos frutos. Para todas as variáveis, são observadas uma função positiva para o incremento do volume dos frutos em função do aumento das variáveis preditoras (Figura 4).



**Figura 4.** Relações entre o volume com os caracteres massa, comprimento vertical e comprimento horizontal para os frutos de babaçu oriundos das populações do Piauí. a) ajuste dos modelos *m1* e *m4*; b) ajuste do modelo *m2*; c) ajuste do modelo *m3*; d) ajuste do modelo *m5*; e) ajuste do modelo *m6*. Fonte: os autores.

Dessa forma, observa-se que o caractere massa apresenta grande poder preditivo para as populações das duas localidades, e os caracteres comprimento vertical e comprimento horizontal, quando usados em conjunto em uma equação, pode melhorar o poder preditivo do volume dos frutos. O caractere volume é uma variável importante de ser estudada pois ela possui relação direta em muitos



casos com o rendimento de atividades e com a logística de transporte e armazenamento. Além disso, os caracteres peso, comprimento vertical e comprimento horizontal são variáveis de fácil medição em campo. Os dados desse estudo contribuem para melhor esclarecer a variabilidade natural dos caracteres dos frutos do babaçu entre populações de localidades distintas. E também, a aplicação desses modelos em diferentes populações aperfeiçoa o conhecimento sobre a variabilidade populacional da espécie e ajuda na seleção de populações com as características desejadas para dar início a programas de melhoramento genético e melhorar o rendimento dos seus derivados.

## CONCLUSÃO

Existe variabilidade biométrica em caracteres de frutos de diferentes populações de coco babaçu (*Attalea* sp.). Árvores matrizes de populações naturais do Piauí podem ser selecionadas para iniciarem programas de melhoramento genético e conservação que visem o aumento da produtividade, dado o maior desenvolvimento dos frutos. Os modelos  $m4: \frac{ma}{\beta_0}$ ,  $m5: \beta_0 \cdot cv \cdot ch^2$  e  $m6: \frac{2 \cdot \pi \cdot cv^3}{3 \left[ 3 \cdot \beta_0 \cdot \left( \frac{cv}{ch} \right)^{\beta_1} + 1 \right]}$  são promissores para a predição do volume dos frutos nas duas populações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo WD et al. (2015). Propriedades físicas dos frutos de amendoim durante a secagem. Mossoró: Revista Caatinga, 28(4): 170-180.
- Azevedo FA et al. (2015). Produtividade de laranja Folha Murcha enxertada em limoeiro Cravo sob adensamento de plantio. Campinas: Bragantia, 74(2): 184-188.
- Borém A et al. (2017). Melhoramento de plantas. 7 ed. Viçosa: UFV. 543p.
- Botelho FM et al. (2016). Propriedades físicas de frutos de café robusta durante secagem: determinação e modelagem. Lavras: Coffee Science, 11(1): 65-75.
- Costa CL et al. (2015). Caracterização físico-química de óleos fixos artesanais do coco babaçu (*Orbignya phalerata*) de regiões ecológicas do estado do Maranhão, Brasil. São Luiz: Pesquisa em Foco, 20(1): 27-38.
- Cruz ED et al. (2001). Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). São Paulo: Revta brasil. Bot, 24(2): 161-165.
- Dantas AL et al. (2016). Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugueira (*Spondias* sp.). Jaboticabal: Revista Brasileira de Fruticultura, 38(1): 33-42.
- Dias CN et al. (2015). Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. Campina Grande: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 19(10): 961-966.

- Fernandes TJ et al. (2014). Seleção de modelos não lineares para a descrição das curvas de crescimento do fruto do cafeeiro. Lavras: Coffee Science, 9(2): 207-215.
- Gehring C et al. (2011). Allometry of the babassu palm growing on a slash-and-burn agroecosystem of the eastern periphery of Amazonia. [S. l]: Acta Amazonica, 41(1): 127-134.
- Guedes ML et al. (2015). Fruit morphology and productivity of babassu palms in northern Minas Gerais state, Brazil. Viçosa: Revista Árvore, 39(5): 883-892.
- Lorenzi H et al. (2010). Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Nova Odessa: Instituto Plantarum. 99p.
- Marinho BR et al. (2014). Caracterização da Germinação de Sementes de *Orbignya phalerata* Mart. (Babaçu) Arecaceae. In: III Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC.
- Mata LR (2016). Caracterização molecular e anatômica do complexo babaçu (*Attalea* spp., Arecaceae). Departamento de Botânica (Dissertação), Brasília. 149p.
- Mitja D et al. (2008). Biometria dos frutos e sementes de babaçu, Natividade-TO. Brasília. In: IX Simpósio Nacional do Cerrado & II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais.
- Narushin VG (2005). Egg geometry calculation using the measurements of length and breadth. Zaporizhzhya: Poultry science, 84(3): 482-484.
- Oliveira ATT et al. (2013). Babaçu (*Orbignya* sp.): Caracterização física de frutos e utilização de solventes orgânicos para extração de óleo. Londrina: BBR, 2(3esp): 126-129.
- Porro R (2005). Palms, Pastures, and Swidden Fields: The Grounded Political Ecology of “Agro-Extractive/Shifting-cultivator Peasants” in Maranhao, Brazil. [S. l]: Human Ecology, 33(1): 17-56.
- Porro R (2019). A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, 14(1): 169-188.
- Rojas-Lara PC et al. (2008). Modelos matemáticos para estimar el crecimiento del fruto de Chile manzano (*Capsicum pubescens* R y P). Chapingo: Revista Chapingo, 14(3): 289-294.
- Silva RM et al. (2017). Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. provenientes do semiárido baiano. Cassilândia: Revista de Agricultura Neotropical, 4(3): 85-91.
- Simões WL et al. (2017). Produtividade e características físico-químicas dos frutos da lima ácida Tahiti sob diferentes disposições de microaspersores. Salvador: WRIM, 6(1): 107-114.
- IBGE (2017). Tabela 6617: Número de estabelecimentos agropecuários e Quantidade produzida, por produtos da extração vegetal - resultados preliminares 2017. Censo agropecuário 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6617#resultado>>. Acesso em: 27/abril/2021.
- Vanderlei RS et al. (2019). Biometry and Non-Destructive Allometric Model for Estimating Babassu (*Attalea speciosa*) Fruit Volume and Densities. Juazeiro: Revista Ouricuri, 9(2): 001-010.
- Wisniewski A et al. (1981). Babaçu e a crise energética. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E). 26p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

alelopatia, 27, 32, 33, 35  
Alto Alegre/RR, 6, 9  
altura, 11, 164, 174, 175, 176, 177, 197, 198, 199, 207  
área de preservação permanente, 4, 160  
*Ateleia glazjoveana*, 4, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34  
atividades antrópicas, 160, 161

### B

babaçu, 4, 125, 126, 128, 129, 132, 135, 136, 137  
bacias hidrográficas, 100, 121, 123, 160  
berinjela, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208  
blocos ecológicos, 9, 10, 11

### C

*Canavalia ensiformis*, 82  
cobertura vegetal, 4, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 165  
condições climáticas, 58, 139, 144, 145, 148  
controle químico, 70  
cultivo, 4, 33, 36, 37, 41, 48, 49, 51, 57, 82, 88, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 172, 195, 196, 203

### D

degradação ambiental, 102, 160  
dieta, 49, 56, 57, 59, 60, 65, 68

### E

espécies ameaçadas de extinção, 151, 154, 155, 156

### F

fibra, 53, 55, 64, 184  
fisiologia, 136, 203  
fotossíntese, 15, 18, 19, 20, 32, 144, 175, 195, 197, 200, 202, 203, 204

### G

genética, 4, 49, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156  
genótipos, 138  
germinação, 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 136, 180

### H

habitação popular, 4, 6  
heading phenophase, 91, 92, 95, 96  
Heatwave, 91, 92, 93, 94, 95

### I

inibição, 28, 32, 199  
inoculante, 172

### L

*Lactuca sativa* L., 29, 34, 138, 148  
levedura, 51, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 65

### M

mamão, 4, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57  
marcadores dominantes, 151, 153, 155  
massa seca, 30, 32, 139, 144, 174, 177  
melão, 4, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65  
micro-organismo, 51, 54, 56, 61, 64, 65  
modelos estatísticos, 4, 125, 127  
mutirão, 6, 8, 9, 10, 12

### N

NDVI, 104, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120  
nitrogênio, 18, 20, 61, 82, 172, 177, 178, 179

### P

parasitoide, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80  
populações naturais, 126, 129, 135, 151, 153  
potássio, 59, 89, 173, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209

### R

ração, 4, 48, 50, 58, 125  
raiz, 29, 30, 32, 178  
rendimento, 58, 60, 89, 126, 135, 143, 145, 179

**S**

seletividade, 4, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78

sementes, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 39, 90, 125, 136, 137, 148, 150, 173, 179, 180, 197

Sensoriamento Remoto, 99, 103, 123, 124, 170

SIG, 15, 16, 100, 103, 120, 163

**T**

temperature, 89, 91, 92, 94, 98

*Trichogramma*, 4, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

**V**

variabilidade fenotípica, 125

variáveis biométricas, 125, 128, 197

**W**

wheat, 91, 92, 94, 95, 97, 98

**Z**

zonas ripárias, 160

## SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com).



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 61 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 39 organizações de e-books, 24 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).

ISBN 978-658831970-3



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

