

Biometria do hipocampo, fruto e semente e desenvolvimento das plântulas de *Anacardium humile* A. St. Hil. (Anacardiaceae)

Biometry of hipocarp, fruit and seed and seedlings development of *Anacardium humile* A. St. Hil. (Anacardiaceae)

Alan Mario Zuffo

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Departamento de Produção Vegetal, Unidade Universitário de Cassilândia, MS 306, km 6,4, CEP: 79540-000, Cassilândia, MS, Brasil
(E-mail: alan_zuffo@hotmail.com)
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA18011>

Recebido/received: 2018.01.11
Recebido em versão revista/received in revised form: 2018.03.06
Aceite/accepted: 2018.03.06

RESUMO

O cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile*) é uma espécie florestal com potencial económico para a indústria alimentar, farmacêutica e cosmética. Este trabalho teve como objetivo determinar e correlacionar as principais características biométricas dos hipocarpos, dos frutos (núculas) e da semente (castanha) e a identificação do substrato ideal para a germinação das sementes, bem como correlacionar as características biométricas das plântulas de cajuzinho-do-cerrado. Analisaram-se em 100 hipocarpos frescos e 100 frutos as seguintes características biométricas: comprimento longitudinal, largura, espessura, massa fresca, massa seca, volume, teor de água e, a massa seca de 100 sementes. Para a determinação do substrato ideal, o ensaio foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (substratos) e dez repetições, cada parcela foi composta por 20 sementes. Os substratos avaliados foram: areia lavada e substrato comercial (Plantmax HT®). Avaliou-se a altura de plantas, o comprimento radicular, o diâmetro do hipocótilo, a massa seca de raízes e parte aérea, a massa seca total e os índices morfológicos: relação entre a massa seca da parte aérea/raízes, o quociente de robustez e o índice de qualidade de Dickson. Os hipocarpos, frutos e sementes de cajuzinho-do-cerrado possuem grandes variações biométricas, bem como correlação significativa e positiva predominante entre elas. Para o desenvolvimento inicial de plantas de cajuzinho-do-cerrado o substrato utilizado pode ser areia lavada ou substrato comercial.

Palavras-chave: cajuzinho-do-cerrado, Cerrado, correlação Spearman.

ABSTRACT

The 'cajuzinho-do-cerrado' (*Anacardium humile*) is a forest species with economic potential for the food, drug and cosmetic industries. The objective of this study was to determine and correlate the main biometric characteristics of hipocarps, fruits, seeds (cashew nuts) and the identification of the ideal substrate, as well as to correlate the biometric characteristics of the 'cajuzinho-do-cerrado' seedlings. In 100 fresh hipocarps and 100 fruits the following biometric characteristics were analyzed: for length, width, thickness, fresh mass, dry mass, volume, water content and dry mass of the nuts. For the determination of the ideal substrate, the test was a completely randomized design, with two treatments (substrates) and 10 replicates, each plot was composed of 20 seeds. The substrates evaluated were washed sand and commercial substrate (Plantmax HT®). Plant height, root length, shoot diameter, dry mass of roots and shoot, total dry mass and morphological indexes were evaluated: ratio between shoot dry mass/roots, robustness quotient and the Dickson Quality Score. The hipocarps, fruits and seeds (cashew nuts) of the 'cajuzinho-do-cerrado' have large biometric variations, as well as a significant and positive correlation between them. For the initial development of 'cajuzinho-do-cerrado' plants of the substrate used may be washed sand or commercial substrate.

Keywords: 'cajuzinho-do-cerrado', Cerrado, Spearman correlation.

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro possui cerca de 11627 espécies vasculares, o que representa 30% da biodiversidade brasileira e 5% da biodiversidade mundial (Mendonça *et al.*, 2008). Entre as espécies nativas com grande potencial econômico, destaca-se a espécie *Anacardium humile* A. St. Hil., popularmente conhecido como cajuzinho-do-cerrado, pertencente à família Anacardiaceae. O cajuzinho-do-cerrado é uma espécie arbórea neotropical distribuída em campo sujo e cerrado *sensu stricto*, e as principais áreas de ocorrência são as seguintes: os estados de Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rondônia e São Paulo (Almeida *et al.*, 1998).

A planta é espécie florestal pertencente ao grupo das fruteiras tropicais. O hipocarpo (vulgarmente designado por "pseudofruto" e que resulta do intumescimento após a fecundação do receptáculo e parte terminal do pedúnculo) é mais ácido, que o do cajueiro-comum (*Anacardium occidentale* L.). O fruto é uma núcula reniforme, já a semente (vulgarmente designada por "castanha") apresenta óleo, que é corrosivo e volátil, contém cardol e ácido anacárdico, com uso medicinal, com ação antisséptica e cicatrizante (Almeida *et al.*, 1998; Barroso *et al.*, 1999). O hipocarpo e a semente do cajuzinho-do-cerrado são comestíveis e podem ser consumidos *in natura* e torrada, respectivamente; ambos, podem também ser usados como fonte de matéria-prima por pequenas indústrias alimentares (doces tradicionais) e para a etnobotânica local do Centro-Oeste do Brasil (Soares *et al.*, 2013).

Apesar do promissor potencial econômico para a indústria alimentar, farmacêutica e de cosmética são poucos os estudos relativos à domesticação do cajuzinho-do-cerrado (Ressel *et al.*, 2015). Também não há dados sobre os atributos biométricos do fruto e semente.

Assim, são necessários estudos sobre os atributos biométricos dos hipocarpos, frutos e sementes e as suas inter-relações, afim, de fornecer conhecimento da dinâmica produtiva e exploração das espécies que facilitem os programas de melhoramento genético tal como estudado por Gusmão *et al.* (2006) em *Byrsonima verbascifolia*. Além disso, para a produção de mudas de espécies florestais, o substrato a ser

utilizado é um dos fatores mais importantes, por ter que fornecer condições ideais para a emergência das plântulas e proporcionar o desenvolvimento do sistema radicular (Ajalla *et al.*, 2012).

Naqueles pressupostos, este trabalho teve como objetivo determinar e correlacionar as principais características biométricas dos hipocarpos, frutos e semente e determinar o substrato ideal, bem como correlacionar as principais características biométricas das plântulas de cajuzinho-do-cerrado, necessárias para à obtenção de informações sobre as suas potencialidades produtivas e econômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Biometria do hipocarpo, fruto e semente

Os hipocarpos e frutos foram colhidos numa área de vegetação natural, cujas espécies são constituintes da reserva natural da Fazenda União (14°50'41"S; 52°22'49"W), com aproximadamente 10 ha situada no vale da Serra Azul, distante 28 km do município de Nova Xavantina e altitude de 290 m, leste do estado de Mato Grosso, Brasil. A vegetação da área de estudo é do tipo Cerrado *sensu stricto*, encontra-se pouco antropizada, ainda com presença de várias espécies frutíferas nativas deste bioma, entre elas o cajuzinho-do-cerrado, que não vem sendo explorado extrativistamente, servindo apenas como alimentação de animais selvagens.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação Köppen, com duas estações climáticas bem definidas uma seca que vai geralmente de maio a setembro, e uma chuvosa, de outubro a abril, com temperatura média anual de 24 °C e precipitação média de 1.500 mm (Silva *et al.*, 2008). Os dados climáticos foram coletados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET encontram-se na Figura 1.

Os hipocarpos e frutos maduros (núculas) (Figura 2) foram colhidos na copa da árvore, durante a segunda semana do mês de outubro do ano de 2017, início da estação chuvosa na região. Após a colheita, os hipocarpos, frutos malformados, predados e chochos, foram retirados e rapidamente lavados. De seguida, parte dos hipocarpos

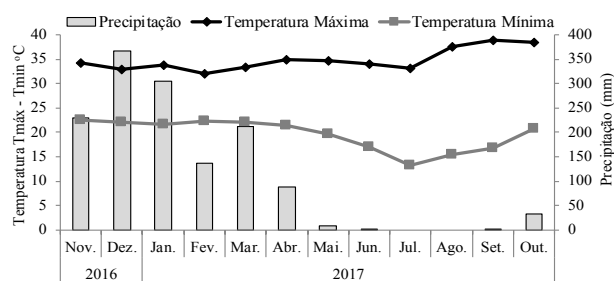


Figura 1 - Temperatura máxima e mínima (°C) e precipitação (mm) mensal ocorridos durante a formação dos hipocarpos e frutos nos anos de 2016 e 2017. Fonte: Estação Experimental do INMET em Nova Xavantina, MT.

e frutos foram transportados para o Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina – MT para realização dos atributos biométricos e parte dos frutos foi enviado para o Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, a fim de determinar o efeito de dois substratos na emergência e desenvolvimento das plântulas de cajuzinho-do-cerrado.



Figura 2 - Cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill): (a) hipocarpos e frutos (b) hipocarpos (pedúnculo e receptáculo carnudos) e (c) frutos (núcula encerrando a semente).

Numa amostra aleatória de 100 hipocarpos, frutos e sementes, retirada de 120 hipocarpos e núculas visualmente saudáveis, inteiros e sem deformação, procedeu-se à determinação das características biométricas. Nos hipocarpos avaliou-se: comprimento longitudinal (CLH) e largura (LPH) com um paquímetro digital (Clarke-150 mm) e um grau de precisão de $\pm 0,01$ mm; a massa fresca (MFH), a massa seca (MSH), o volume (VH) e o teor de água (TH). Nos frutos foram avaliados: o comprimento longitudinal (CLF), largura (LF), espessura (EF) dos frutos também com o paquímetro digital (Clarke-150 mm), e a massa fresca (MFF), massa

seca (MSF), volume (VF) e o teor de água (TF). Procedeu-se de seguida à secagem do fruto e à remoção da semente após o rompimento do pericarpo dos frutos com auxílio de martelo, e determinação da massa seca da semente (MSS). Para determinação da massa fresca e seca foi utilizada balança analítica de precisão (0,001 g).

As características biométricas dos hipocarpos, frutos e sementes foram analisadas mediante distribuição de frequência. Foi calculado o coeficiente de correlação não paramétrico de Spearman (r_s) e o respectivo nível de significância (P) entre as variáveis por meio do teste t (Zar, 1996). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa BIOSTAT 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

Efeito do tipo de substrato na emergência e desenvolvimento das plântulas

O ensaio foi realizado numa estufa climatizada com controle automático de temperatura e umidade relativa do ar, localizada na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, em Cassilândia, MS (19°06'48"S; 51°44'03"W e altitude média de 470 m), no período de outubro a dezembro de 2017. As condições ambientais durante a condução do ensaio foram: temperatura média do ar de 25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa do ar de 80% ($\pm 5\%$) e densidade de fluxo de fótons fotossintético de 834 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ($\pm 220 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (substratos) e dez repetições, cada parcela foi composta por 20 sementes. Os substratos avaliados foram: areia lavada e substrato comercial (Plantmax HT®). A composição química do Plantmax HT® era a seguinte: pH em CaCl_2 de 5,9; 0,58% de C; 0,40 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de $\text{Al}^{+3} + \text{H}$; 680 mg kg^{-1} de P; 2,90 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de K; 7,80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de Ca; 7,50 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de Mg; 18,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de CTC.

Os substratos foram colocados em tabuleiros plásticos perfurados, com capacidade de 7 L (46 cm x 29 cm x 6,5 cm). Cada tabuleiro constituía uma repetição. Para a sementeira, as sementes foram depositadas na posição com o "dorso" para cima, de acordo com recomendação de Zuffo *et al.* (2014a)

para o cajueiro (*Anacardium microcarpum* Ducke, syn.: *A. occidentale* L.).

Aos 50 dias após a sementeira (DAS) avaliou-se: altura de plantas (cm) – determinada da superfície do solo à inserção da última folha; comprimento radicular (cm) – denominado raiz pivotante; diâmetro do hipocótilo (cm) – medido na altura do colo da planta, isto é, à superfície do solo, por meio de leituras em paquímetro digital (Clarke-150 mm), com grau de precisão de ±0,01 mm. Em seguida, as plantas foram separadas em parte aérea e sistema radicular, acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada por 72 horas a 65°C (±1,0 C), visando a determinação da massa seca de raízes e parte aérea, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g. A partir dessas avaliações determinou-se a massa seca total (MST) e calcularam-se os índices morfológicos: relação entre a massa seca da parte aérea/raízes (MSA/MSR), o quociente de robustez (QR) que foi determinado em função da relação entre altura da planta e o diâmetro do colo (AP/DC) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), este de acordo com a Equação 1, proposta por Dickson *et al.* (1960):

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{MSA}{MSR}\right)} \quad [\text{Eq. 1}]$$

onde, MST é a massa de massa seca total (g); AP é a altura da parte aérea (cm); DC é o diâmetro do colo (mm); MSA é a massa seca da parte aérea (g); e, MSR é a massa seca das raízes (g). O índice de qualidade de Dickson (IQD) por envolver várias variáveis na sua determinação é considerado um excelente indicador da qualidade das plântulas (Dickson *et al.*, 1960).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste F de Fisher-Snedecor, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar® versão 5.3 para Windows (Software de Análises Estatísticas, UFLA, Lavras, MG, BRA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biometria do hipocarpo, fruto e semente

A análise descritiva das variáveis avaliadas nos hipocarpos, frutos e sementes de cajuzinho-do-cerrado estão apresentadas no Quadro 1. Os valores de assimetria e curtose aproximaram-se de zero para o comprimento, o diâmetro e a massa seca do hipocarpo, do fruto e da semente, tais resultados indicam distribuição aproximadamente normal.

Quadro 1 - Caracterização morfométrica do hipocarpo, fruto e semente de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill). N= 100 hipocarpos, N= 100 frutos e N= 100 sementes

Parâmetro	Média	Assimetria	Curtose	D. Padrão	CV (%)
Hipocarpo					
Comprimento (mm)	20,28(0,32)	0,36	0,28	3,29	16,22
Diâmetro (mm)	19,10(0,27)	0,14	-0,10	2,72	14,26
Massa Fresca (g)	4,94(0,18)	1,06	1,97	1,84	37,33
Massa Seca (g)	0,79(0,02)	0,80	0,59	0,26	33,86
Volume (cm ³)	5,21(0,21)	1,50	4,54	2,11	40,63
Teor de água (%)	83,61(0,27)	-1,48	5,30	2,74	3,28
Fruto e semente					
Comprimento (mm)	19,79(0,26)	-0,82	6,00	2,63	13,33
Largura (mm)	16,89(0,23)	0,20	3,42	2,37	14,08
Espessura (mm)	11,19(0,25)	3,02	9,40	2,53	22,63
Massa Fresca (g)	1,92(0,04)	0,12	1,39	0,40	21,10
Massa Seca (g)	1,40(0,02)	-0,33	1,53	0,28	20,55
Volume (cm ³)	1,96(0,06)	0,57	1,03	0,64	32,96
Teor de água (%)	26,50(0,61)	0,15	5,47	6,17	23,30
Massa Seca da semente (g)	0,37(0,01)	0,02	0,93	0,10	28,53

Entre parêntesis erro padrão da média; D. Padrão: Desvio Padrão; CV: coeficiente de variação

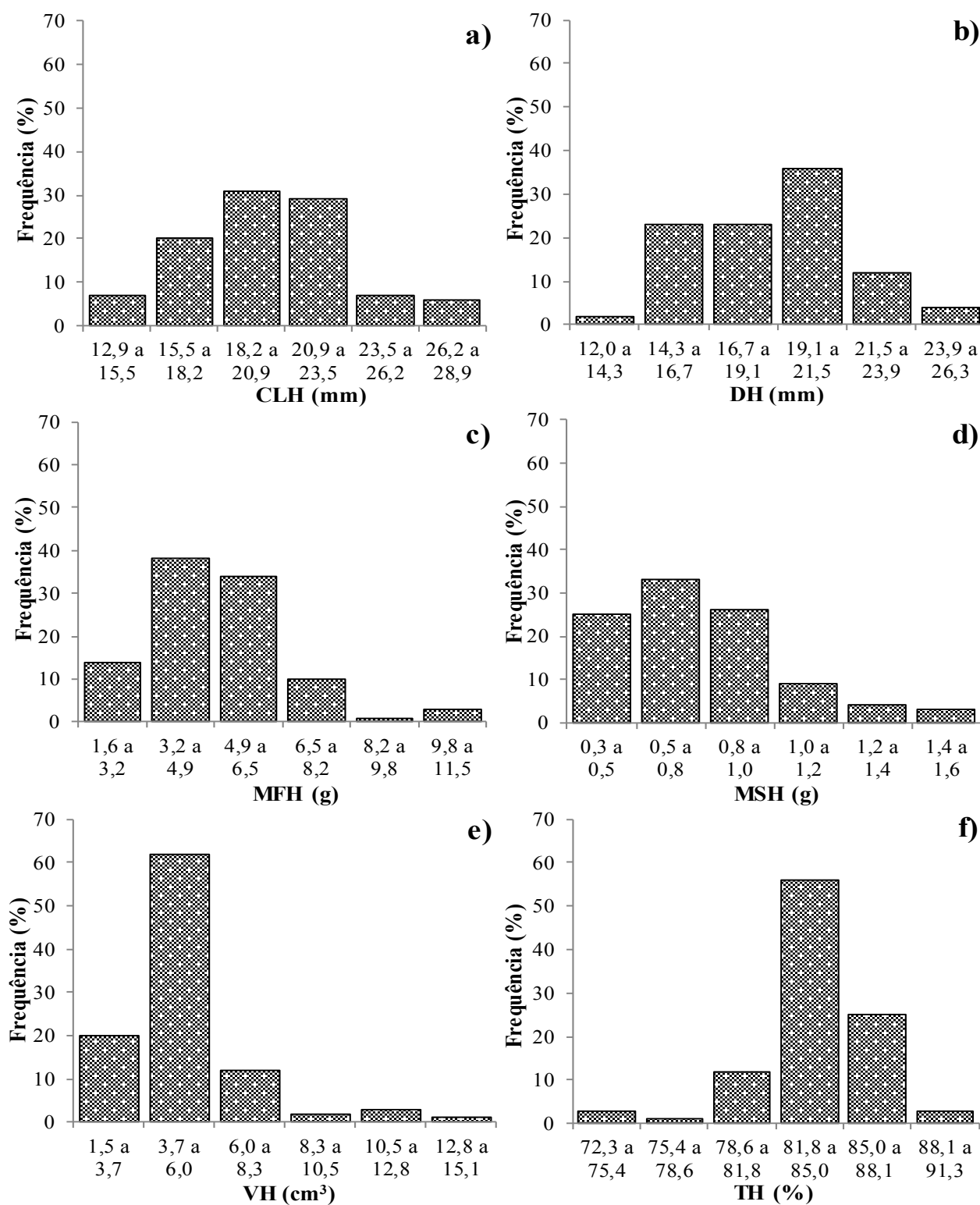


Figura 3 - Frequência do comprimento longitudinal – CLH (a), largura – DH (b), massa fresca – MFH (c) massa seca – MSH (d), volume - VH (e), e teor de água do hipocarpio – TH (f) de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill). N= 100 hipocarpos.

Também foi observada grande variação para todas as variáveis dos hipocarpos e frutos. O coeficiente de variação (CV) variou de 3,28 a 40,63% para o hipocarpo e de 13,33 a 32,96% no fruto, sendo que a maioria das variáveis avaliadas apresentou valores superiores a 20%, o que indica grande variação das características morfométricas. Estes valores são semelhantes aos observados por Zuffo *et al.* (2014b) nas características biométricas do baru (*Dipteryx alata* Vog.), por Zuffo *et al.* (2016a) na mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e no inajá (*Attalea maripa* Aubl. Mart.), por Zuffo *et al.* (2016b), na acácia-rubra (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.) e, por Zuffo *et al.* (2017) na canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.).

Dentre as variáveis biométricas obtidas para os hipocarpos de cajuzinho-do-cerrado, cerca de 60% destas apresentaram comprimento longitudinal (CLH) compreendido em duas classes entre 18,2 a 23,5 mm (Figura 3a), com média de 20,28 mm (Quadro 1). Esses resultados estão abaixo dos verificados por Alves *et al.* (2011), que estudaram os frutos do cajuzinho-do-cerrado oriundos de diferentes matrizes colhidas na região Sudoeste do estado de Goiás. Estes autores encontraram valores médios para o comprimento do hipocarpo de 23,79 mm. O diâmetro (DH) apresentou média de 19,10 mm (Quadro 1), sendo que 36% se concentraram entre 19,1 a 21,5 mm (Figura 3b). Para a massa fresca (MFH), 72% dos hipocarpos apresentaram valores situados entre 3,2 a 6,5 g (Figura 3c), com média de 4,94 g (Quadro 1), sendo que em aproximadamente 84% dos casos massa seca (MSH) foi responsável por peso compreendido entre 0,3 a 1,0 g (Figura 1d), o que representa um grande potencial para o rendimento do teor de água, tendo em vista, que em 56% dos casos o teor de água (TH) apresentou valores compreendidos 81,8 a 85,0% (Figura 1f), com média 83,61% (Quadro 1). Dessa forma, é possível inferir que para se obter 1 L de suco de cajuzinho-do-cerrado são necessários aproximadamente cerca de 230 hipocarpos. Em 62% dos hipocarpos avaliados foram obtidos valores de volume (VH) situados entre 3,7 a 6,0 cm³ (Figura 1e), com média de 5,21 cm³ (Quadro 1), sendo esta a característica com maior variação observada entre os hipocarpos.

Para as variáveis obtidas nos frutos de cajuzinho-do-cerrado, cerca de 64% destas apresentaram comprimento (CLF) compreendido entre 17,7 a 20,8 g (Figura 4a), sendo esta a característica com a menor variação observada entre os frutos. Já para a largura (LF), cerca de 62% dos frutos concentraram-se na classe de 15,5 a 18,2 g (Figura 4b) e, para a espessura (EF), 93% apresentaram valores entre 8,3 a 13,1 mm (Figura 4c).

Em relação a massa fresca (MFF), cerca de 77% agruparam nas classes 1,4 a 2,2 g (Figura 4d), com média de 1,92 g (Quadro 1). Esses resultados assemelham aos obtido por Alves *et al.* (2011), os quais, verificaram valores médios do comprimento, largura e massa fresca do fruto do cajuzinho-do-cerrado de 17,14 mm, 12,68 mm e 2,47 g, respectivamente.

Para a massa seca (MSF), 48% destas foram observadas entre 1,3 a 1,5 g (Figura 4e), com média de 1,40 g (Quadro 1). Já, para o volume (VF), cerca de 53% agrupou na classe de 1,6 a 2,2 g (Figura 4f), com média de 1,96 g (Quadro 1). Em relação ao teor de água (TF), cerca de 56% concentram-se na classe de 19,3 a 27,9%, com média de 26,50% (Figura 4g). Já para a massa seca da semente (MSS), foram distribuídas em duas classes centrais que representam 71% das sementes amostradas, na classe 0,28 a 0,39 g (Figura 4h), com média de 0,37 g (Quadro 1). Portanto, para a obtenção de 1 kg de semente seca de cajuzinho-do-cerrado são necessários aproximadamente cerca de 2703 frutos.

Para Zuffo *et al.* (2016a), além do estudo das características intrínsecas aos frutos e sementes, também é necessário avaliar a associação entre estas características. Os autores relatam, ainda, que a associação entre características é importante pois permite verificar o grau de interferência de uma característica sobre outra com interesse econômico, bem como praticar a seleção indireta. Neste contexto, o coeficiente de correlação de Spearman (r_s) é utilizado para expressar o grau de associação entre duas variáveis numéricas.

Os valores obtidos para a correlação de Spearman do cajuzinho-do-cerrado (Quadro 2) indicaram

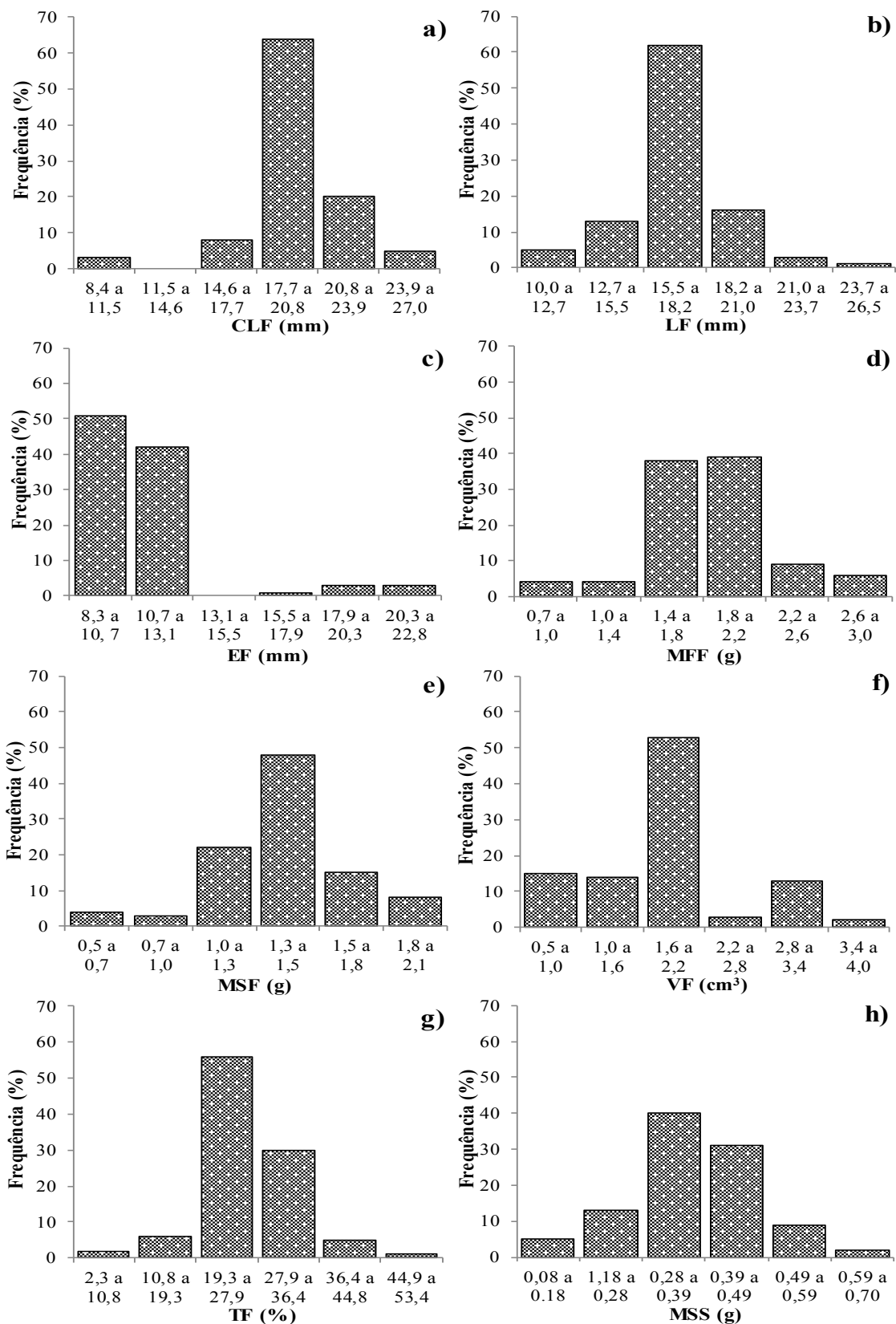


Figura 4 - Frequência do comprimento longitudinal – CLF (a), largura – LF (b), espessura – EF (c), massa fresca – MFF (d), massa seca – MSF (e), volume - VF (f), teor de água do fruto – TF (g), e massa seca da semente – MSS (h) de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill). N= 100 frutos e N= 100 sementes.

que houve correlação positiva e significativa entre o comprimento longitudinal do hipocampo (CLH) com a sua largura (LH), volume (VH), massa fresca (MFH) e massa seca (MSH), e teor de água (TH), e ainda com diversas características biométricas do fruto, designadamente, comprimento (CLF), largura (LF) e espessura (EF). A massa seca do hipocampo (MSH) também apresentou interação positiva e significativa com o volume do hipocampo (VH), e com o comprimento longitudinal (CLF), largura (LF) e espessura do fruto (LF). O volume do hipocampo está também apresentou interação positiva e significativa correlacionado com o seu teor de água (TH) e com todos os atributos biométricos do fruto e semente. A massa seca do fruto (MSF) está correlacionada positivamente com o seu volume (VF) e a massa seca da semente (MSS) (Quadro 2).

Os maiores coeficientes de correlação foram observados entre a massa fresca do hipocampo (MFH) e massa seca do hipocampo (MSH) ($r_s=0,909$; $p=0,01$) e, entre a massa fresca do fruto (MFF) e massa seca do fruto (MSF) ($r_s=0,897$; $p=0,01$). Em ambos os casos estes resultados eram esperados, considerando a associação existente entre a massa fresca dos frutos e hipocarpos com a massa seca de ambos, provavelmente, devido à sua contribuição na definição desta última variável.

Dessa forma, a seleção de plantas que possuam hipocarpos com maior tamanho favorece o melhoramento da espécie, tendo em vista, que a seleção de plantas que possuam hipocarpos com maiores valores de algumas destas características, culminará no aumento do rendimento de polpa e de suco.

Por outro lado, nos atributos do fruto obteve-se uma relação inversamente proporcional entre as seguintes variáveis: a sua massa seca (MSF) e o seu teor de água (TF) e, entre o teor de água (TF) e a massa seca da semente (MSS), sendo estas as variáveis, que apresentaram o maior coeficiente de correlação negativa ($r_s=-0,273$; $p=0,01$) (Quadro 2).

Efeito do tipo de substrato no desenvolvimento de plântulas

Em relação ao desenvolvimento inicial das plântulas de cajuzinho-do-cerrado, evidenciou-se que independente do substrato utilizado, não houve diferença na altura de plantas, comprimento radicular, diâmetro de colmo, massa seca radicular, coeficiente de robustez, e na relação entre a massa seca aérea e de raízes e índice de qualidade de Dickson (Quadro 3). Para a massa seca aérea e massa seca total, observou-se que o substrato comercial culminou em médias significativamente

Quadro 2 - Correlação de Spearman (r_s) para as variáveis biométricas dos hipocarpos, frutos e sementes de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill)

	CLH	LH	MFH	MSH	VH	TH	CLF	LF	EF	MFF	MSF	VF	TF
LH	0,475**												
MFH	0,203 ^{ns}	0,042 ^{ns}											
MSH	0,188 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,909**										
VH	0,224*	0,051 ^{ns}	0,770**	0,774**									
TH	0,154 ^{ns}	0,191 ^{ns}	0,217*	0,015 ^{ns}	0,243*								
CLF	0,017 ^{ns}	-0,027 ^{ns}	0,217*	0,201*	0,251*	0,003 ^{ns}							
LF	0,080 ^{ns}	0,130 ^{ns}	0,276**	0,233*	0,346**	0,102 ^{ns}	0,543**						
EF	0,049 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,257**	0,235*	0,178 ^{ns}	-0,018 ^{ns}	0,113 ^{ns}	0,249*					
MFF	-0,049 ^{ns}	-0,150 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,050 ^{ns}	0,079 ^{ns}	0,004 ^{ns}	-0,038 ^{ns}	-0,141 ^{ns}	-0,061 ^{ns}				
MSF	-0,097 ^{ns}	-0,180 ^{ns}	0,024 ^{ns}	0,061 ^{ns}	0,069 ^{ns}	-0,076 ^{ns}	0,061 ^{ns}	-0,134 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	0,897**			
VF	-0,06 ^{ns}	0,022 ^{ns}	-0,106 ^{ns}	-0,091 ^{ns}	-0,076 ^{ns}	0,028 ^{ns}	-0,030 ^{ns}	-0,073 ^{ns}	-0,094 ^{ns}	0,527**	0,434**		
TF	0,126 ^{ns}	0,087 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,104 ^{ns}	-0,129 ^{ns}	0,010 ^{ns}	-0,162 ^{ns}	0,123 ^{ns}	-0,236*	0,115 ^{ns}	
MSS	-0,079 ^{ns}	-0,172 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,064 ^{ns}	0,090 ^{ns}	-0,086 ^{ns}	-0,014 ^{ns}	-0,164 ^{ns}	-0,014 ^{ns}	0,448**	0,544**	0,073 ^{ns}	-0,273**

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste T; ^{ns}: não-significativo. CLH - comprimento longitudinal, LH - largura, MFH - massa fresca, MSH - massa seca, VH - volume, TH - teor de água do hipocampo, CLF - comprimento longitudinal, LF - largura, EF - espessura, MFF - massa fresca, MSF - massa seca, VF - volume, TF - teor de água do fruto, MSS - massa seca da semente.

superiores às da areia para essas variáveis. A ausência do efeito dos substratos na massa seca radicular de plantas de cajuzinho-do-cerrado também foram verificados por Rodrigues *et al.* (2016).

O coeficiente de variação (CV) apresentou para a maioria das variáveis valores superiores a 20%, o que indica que a espécie apresenta alta variabilidade das características morfológicas das plantas. É importante ressaltar que tais variações também foram verificadas nas características morfológicas dos frutos e hipocarpos (Quadro 1). Dessa forma, este fato pode estar relacionado a cultura ser rústica e não ter sido domesticada. Esses resultados já eram esperados pois a espécie possui reprodução sexuada e polinização entomófila (Lorenzi, 2006). Para Carvalho *et al.* (2005) as sementes do cajuzinho-do-cerrado ainda que não dormentes, apresentam baixa frequência de plântulas emergidas num mesmo intervalo de tempo (baixa sincronia), característica que também favorece a adaptação da espécie e, a desuniformidade no desenvolvimento das plantas.

Apesar do substrato comercial (Plantmax HT®) ter induzido plantas com maior massa seca aérea (MSA) e a massa seca total (MST) das plantas de cajuzinho-do-cerrado, estes resultados foram apenas de forma isolada. Isso porque não houve influência significativa dos substratos nos índices morfológicos e índice de qualidade de Dickson. Sendo assim, para o desenvolvimento das plântulas de cajuzinho-do-cerrado pode ser utilizado substrato comercial (Plantmax HT®) ou areia lavada, pois, na fase inicial as reservas contidas

nas sementes são suficientes para a necessidade nutricional das plântulas.

Além do estudo das características intrínsecas as plantas, também é necessário avaliar a associação entre estas características. Segundo Zuffo *et al.* (2016 a, b) a associação entre características é importante pois permite verificar o grau de interferência de uma característica sobre outra. Neste contexto, o coeficiente de correlação de Pearson (r) é utilizado para expressar o grau de associação entre duas variáveis numéricas.

Os valores obtidos para a correlação de Pearson do cajuzinho-do-cerrado indicaram correlação positiva e significativa entre a maior parte das variáveis relativas ao crescimento quer da parte aérea quer radicular e ainda na acumulação de biomassa. O maior coeficiente de correlação ($r=0,982$; $p=0,01$), foi observado entre a massa seca radicular (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Quadro 4).

Por outro lado, houve correlação negativa e significativa entre o número de folhas (NF) e as variáveis relativas à biomassa da parte aérea e raízes e as suas relações. O maior coeficiente de correlação ($r=0,672$; $p=0,01$), foi observado entre a relação entre a massa seca aérea e raízes (RAR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Quadro 4).

Desse modo, ao selecionar as plantas de cajuzinho-do-cerrado com maior: diâmetro de colo, número de folhas (NF), massa seca aérea (MSA), massa seca radicular (MSR) e maior massa seca total (MST) resultará na seleção indireta de mudas com maior índice de qualidade de Dickson (IQD).

Quadro 3 - Valores médios das características de desenvolvimento avaliadas para à altura de plantas (AP), comprimento radicular (CR), diâmetro de colo (DC), número de folhas (NF), massa seca aérea (MSA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST), coeficiente de robustez (QR), relação entre a matéria seca aérea e raízes (RAR), índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill), semeadas em dois substratos. Cassilândia, MS, Brasil, 2017

Substrato	AP	CR	DC	NF	MSA	MSR	MST	QR	RAR	IQD
	--- (cm) ---		(mm)	(unid.)	---- (g) ----			-----		
Areia	5,30 a	8,63 a	3,50 a	7,00 a	0,60 b	0,21 a	0,81 b	1,52 a	3,13 a	0,19 a
Comercial	6,26 a	10,80 a	3,78 a	7,00 a	0,90 a	0,24 a	1,14 a	1,65 a	4,38 a	0,21 a
CV (%)	32,55	43,61	13,56	13,29	22,73	47,69	24,09	35,75	50,59	42,03

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F de Fisher-Snedecor. CV: coeficiente de variação.

Quadro 4 - Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas das plantas de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill)

	AP	CR	DC	NF	MSA	MSR	MST	QR	RAR
CR	-0,237 ^{ns}								
DC	0,353 ^{ns}	-0,224 ^{ns}							
NF	0,483 ^{**}	-0,257 ^{ns}	0,518 ^{**}						
MSA	0,746 ^{**}	-0,050 ^{ns}	0,472 ^{**}	0,532 ^{**}					
MSR	0,467 ^{**}	-0,208 ^{ns}	0,560 ^{**}	0,481 ^{**}	0,512 ^{**}				
MST	0,741 ^{**}	-0,109 ^{ns}	0,557 ^{**}	0,578 ^{**}	0,958 ^{**}	0,742 ^{**}			
QR	0,901 ^{**}	-0,167 ^{ns}	-0,065 ^{ns}	0,274 [*]	0,558 ^{**}	0,225 ^{ns}	0,513 ^{**}		
RAR	-0,006 ^{ns}	0,410 [*]	-0,323 ^{ns}	-0,362 ^{**}	0,181 ^{ns}	-0,620 ^{**}	-0,064 ^{ns}	0,137 ^{ns}	
IQD	0,346 ^{ns}	-0,202 ^{ns}	0,613 ^{**}	0,473 ^{**}	0,442 ^{**}	0,982^{**}	0,647 ^{**}	0,079 ^{ns}	-0,672^{**}

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste T; ns: não-significativo. AP - altura da planta, CR - comprimento radicular, DC - diâmetro do colo, NF - número de folhas, MSA - massa seca aérea, MSR - massa seca das raízes, MST - massa seca total, QR - coeficiente de robustez, RAR - relação entre a massa seca aérea e raízes, IQD - índice de qualidade de Dickson.

CONCLUSÕES

Os hipocarpos, frutos e sementes de cajuzinho-do-cerrado possuem grandes variações biométricas, bem como correlação significativa e positiva predominante entre elas. O maior tamanho do fruto e da massa seca, do volume, do teor de água e da sua massa média são indicativos importantes para a seleção de frutos para a indústria alimentar pois garantem maior quantidade de massa fresca do hipocarpo (polpa). Na seleção de frutos maiores, escolhem-se indiretamente hipocarpos com maior rendimento de polpa.

Na obtenção de mudas do cajuzinho-do-cerrado o substrato utilizado pode ser areia lavada ou substrato comercial (Plantmax HT®). O diâmetro

do colo, o número de folhas, a massa seca aérea, a massa seca radicular e a massa seca total são as variáveis mais adequadas para indicar a qualidade das plântulas de cajuzinho-do-cerrado. Com destaque, o diâmetro do colo e o número de folhas por serem de medição rápida, simples e não destrutiva.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seu agradecimento a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa de PNP/ Capes e à Universidade do Estado de Mato Grosso e à Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajalla, A.C.; Volpe, E.; Vieira, M.D. & Zárata, N.A.H. (2012) – Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. *Revista Brasileira Fruticultura*, vol. 34, n. 3, p. 888-896. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452012000300031>
- Almeida, S.P.; Proença, C.E.B.; Sano, S.M. & Ribeiro, J.F. (1988) – *Cerrado: aproveitamento alimentar*. Planaltina, Embrapa-CPAC, 188 p.
- Alves, H.P.S.; Reis, E.F.R.; Carvalho, R.S. & Pinto, J.F.N. (2011) – Caracterização morfológica do fruto, pseudofruto e desenvolvimento inicial de acessos de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St. Hill). In: 63.^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Goiânia, SBPC, Brasil, s/n.
- Ayres, M.; Ayres Júnior, M. & Santos, A.A.S. (2007) – *BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 364 p.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. (1999) – *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa, Editora UFV, 443 p.

- Carvalho, M.P.; Santana, D.G. & Ranal, M.A. (2005) – Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St. Hil (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 28, n. 3, p. 627-633. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042005000300018>
- Dickson, A.; Leaf, A.L. & Hosner, J.F. (1960) – Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, vol. 36, n. 1, p. 10-13. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>
- Gusmão, E.; Vieira, F.A. & Fonseca Júnior, É.M. (2006) – Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). *Cerne*, vol. 12, n. 1, p. 84-91.
- Lorenzi, H. (2006) – *Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura*. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 527 p.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S.; Nogueira, P.E. & Fagg, C.W. (2008) – Flora Vascular do Bioma Cerrado – Checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (Eds.) – *Cerrado: ambiente e flora*. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 421-443.
- Ressel, K.A.; Souza, L.R.M & Reis, E.F. (2015) – Desempenho de progênies de diferentes matrizes de cajuzinho-do-cerrado mediante o armazenamento e o peso das núculas. *Ciência Rural*, vol. 45, n. 10, p. 1782-1787. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141143>
- Rodrigues, F.; Pereira, C.L.; Mrojinski, F.; Silva, M.A. & Mendes, R.C. (2016) – Comportamento inicial de mudas de *Anacardium humile* St. Hil sob diferentes substratos. *Revista Agrotecnologia*, vol. 7, n. 1, p. 1-9. <https://doi.org/10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v7n1p1-9>
- Silva, F.A.M.; Assad, E.D. & Evangelista, B.A. (2008) – Caracterização climática do bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (Eds.) – *Cerrado: ecologia e flora*. 1. ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, p. 69-88.
- Soares, T.N.; Sant'Ana, L.L.; Oliveira, L.K.; Telles, M.P.C. & Collevatti, R.G. (2013) – Transferability and characterization of microsatellite loci in *Anacardium humile* A. St. Hil. (Anacardiaceae). *Genetics and Molecular Research*, vol. 12, n. 3, p. 3146-3149. <https://doi.org/10.4238/2013.january.4.24>
- Zar, J.H. (1996) – *Biostatistical analysis*. 4. ed. New Jersey, River, Prentice-Hall/Upper Saddle, 662 p.
- Zuffo, A.M.; Andrade, F.R.; Petter, F.A.; Souza, T.R. & Piauilino, A.C. (2014a) – Posição e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de *Anacardium microcarpum* Ducke. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 9, n. 4, p. 556-561. <https://doi.org/10.5039/agraria.v9i4a2721>
- Zuffo, A.M.; Andrade, F.R. & Zuffo Júnior, J.M. (2014b) – Caracterização biométrica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na região leste de Mato Grosso, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 37, n. 4, p. 463-471.
- Zuffo, A.M.; Gesteira, G.S.; Zuffo Júnior, J.M.; Andrade, F.R.; Soares, I.O.; Zambiazzi, E.V.; Guilherme, S.R. & Santos, A.S. (2016a) – Caracterização biométrica de frutos e sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e de inajá (*Attalea maripa* [Aubl.] Mart.) na região sul do Piauí, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 39, n. 3, p. 331-340. <https://doi.org/10.19084/rca15152>
- Zuffo, A.M.; Steiner, F.; Bush, A. & Zuffo Júnior, J.M. (2016b) – Physical characterization of fruits and seeds of *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) raf. (Fabaceae – Caesalpinoideae). *International Journal of Current Research*, vol. 8, n. 11, p. 42072-42076.
- Zuffo, A.M.; Steiner, F.; Zoz, T.; Zuffo Júnior, J.M.; Douradinho, G.Z.; Oliveira, C.P. & Bortolazzo, G. (2017) – Atributos biométricos de frutos e sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 40, n. 1, p. 61-68. <https://doi.org/10.19084/rca16123>