Ciência Florestal

UFSM

Ci. Fl., Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1672-1684, out./dez. 2019
DOI: https://doi.org/10.5902/1980509818841
ISSN 1980-5098

Artigos

Submissão: 17/07/2015 Aprovação: 24/09/2019 Publicação: 10/12/2019

Fenologia, biometria e precocidade de plantas de caju arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.)

Phenology, biometry and precocity of plants of the arboreous cashew fruit from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.)

Ana Paula Marquez Belo[I], Eli Regina Barboza de Souza[II], Yanuzi Mara Vargas Camilo[III], Ronaldo Veloso Naves[II], Muza do Carmo Vieira[IV]

Resumo

O presente trabalho teve como objetivos analisar o comportamento fenológico do caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), relacionando a fenologia às condições meteorológicas do período e do local estudado, obtendo-se também dados biométricos das plantas, a fim de selecionar plantas precoces e indicá-las para um estudo de melhoramento genético, de forma a contribuir para uma futura domesticação da espécie. A pesquisa foi desenvolvida em populações de caju da espécie *Anacardium othonianum* Rizz., oriundas das regiões norte, oeste, centro-leste do Estado de Goiás, um município do Tocantins e um da Bahia, e implantadas na área da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia - GO. Entre os períodos de 2012 e 2013 foram coletados dados mensais das fenofases de folhação, floração e frutificação. Para fins de estabelecer correlação, as médias mensais de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, umidade relativa, precipitação e insolação foram coletadas na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da EA/UFG. Dados biométricos como altura e diâmetro das plantas também foram realizadas de forma mensal. Nos meses de março, abril e maio há maior ocorrência de emissão de folhas novas; já para a floração o pico ocorreu no mês de julho, não apresentando correlação com nenhum dos dados climáticos relacionados. A altura das plantas variou entre 4,0 cm a 380,0 cm e o diâmetro de caule de 1,5 mm a 94 mm. Apenas três plantas produziram frutos durante o período de estudo. Progênies da UFG e da região de São Miguel do Passa Quatro se destacaram quanto à precocidade e produção de frutos, podendo ser indicadas para um futuro trabalho de melhoramento genético.

Palavras-chave: Frutíferas do Cerrado; Fases fenológicas; Dados biométricos

Abstract

The objective of the present work was to analyze the phenological behavior of the cashew tree from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), Relating the phenology to the meteorological conditions of the period and the studied site, obtaining also biometric data of the plants in order to select early and late plants. indicate them for a genetic improvement study, in order to contribute to a future domestication of the species. The research was carried out in cashew populations of the species *Anacardium Othanianum* Rizz., from the northern, western, center-eastern regions of Goiás State, a municipality of Tocantins and one in Bahia states, and implanted in the area of the School of Agronomy of the Federal University of Goiás (EA/UFG), in Goiânia, GO state. Between 2012 and 2013, the monthly data were collected on leaf, flowering and fruiting phenophases. For the purpose of establishing correlation, the monthly mean maximum temperature, minimum temperature, average temperature, relative humidity, precipitation and insolation were collected at the EA/UFG First Class Evaporimetric Station. The biometric data such as plant height and diameter were also performed monthly. In March, April and May there is a higher occurrence of new leaf emissions. For the flowering, the peak occurred in July, not correlating with any of the related weather data. Plant height ranged from 4.0 cm to 380.0 cm and stem diameter from 1.5 mm to 94 mm. Only three plants produced fruits during the study period. UFG progenies and the region of São Miguel do Passa Quatro stood out regarding the precocity and fruit production, and may be indicated for future work of genetic improvement.

Keywords: Fruit of the Cerrado; Phenological phases; Biometric

[I] Engenheira Agrônoma, Dra., Supervisora em Fruticultura no SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), Rua 87, n. 662, Setor Sul, CEP 74093-300, Goiânia (GO), Brasil. anapaulambelo@hotmail.com (ORCID: 0000-00001-7586-5189)

[II] Engenheiro(a) Agrônomo(a), Dr(a)., Professor(a) no setor de Horticultura, Universidade Federal de Goiás, Rod. Goiânia-Nova Veneza, Km 0, s/n, Campus - Samambaia, CEP 74690-900, Goiânia (GO), Brasil. eliregina1@gmail.com (ORCID: 0000-0001-6225-6122) / ronaldo@agro.ufg.br (ORCID: 0000-0001-5375-3995)

[III] Engenheira Agrônoma, Dra., Professora na área de Horticultura, Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, Av. Universitária Km 3,5, Cidade Universitária, CEP 75083-515, Anápolis (GO), Brasil. yanuzimvc@gmail.com (ORCID: 0000-0002-0472-6277)

[IV] Engenheira Agrônoma, Dra., Pós Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Rod. Goiânia-Nova Veneza, Km 0, s/n, Campus - Samambaia, CEP 74690-900, Goiânia (GO), Brasil. mcvmuza@gmail.com (ORCID: 0000-0003-1730-9541)

Esta obra está licenciada sob uma Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License.

Introdução

A fenologia refere-se à parte da botânica que estuda as diferentes fases do crescimento e desenvolvimento das plantas, tanto a vegetativa (germinação, emergência, crescimento da parte aérea e das raízes) como a reprodutiva (florescimento, frutificação e maturação), demarcando-lhes as épocas de ocorrência e as respectivas características. A fenologia de uma espécie constitui ferramenta eficaz de manejo que possibilita identificar, por meio da observação dos caracteres morfológicos da planta, o momento fisiológico ao qual se encontram associadas às necessidades do vegetal que, uma vez atendidas, possibilitarão seu desenvolvimento normal e, consequentemente, bons rendimentos à cultura (CÂMARA, 2006).

Um dos fatores importantes na avaliação de suas características genéticas das plantas é a observação do comportamento de uma espécie em diferentes ambientes. De acordo com Corrêa *et al.* (2002), o próprio manejo dos pomares, como o espaçamento entre plantas, as adubações, podas, entre outros, pode interferir nas fenofases de uma planta, como, por exemplo, no padrão de florescimento e de frutificação.

Com relação aos parâmetros morfológicos e/ou biométricos, nota-se que poucas espécies do Cerrado foram estudadas em detalhe, o que mostra a importância de trabalhos nessa área. Poucos estudos procuram observar parâmetros como o diâmetro do caule, altura da árvore, diâmetro de copa e altura de copa. Saber como as plantas nativas respondem à heterogeneidade ambiental por meio de ajuste morfológico e/ou fisiológico ao ambiente é de fundamental importância para que programas de manejo e conservação de reservas ecológicas possam ser elaborados com maior eficiência (ROCHA FILHO & LOMÔNACO, 2006).

Segundo Araújo *et al.* (1987), conhecer a fenologia e a biometria das espécies do Cerrado é de suma importância para se estabelecer critérios científicos visando melhorar o aproveitamento de suas potencialidades, especialmente nas áreas da fruticultura e da silvicultura. Tal conhecimento favorece ainda a elaboração de projetos de recuperação e manejo das áreas nativas com vegetação de Cerrado. Tal assunto vem sendo abordado por vários autores, sob diferentes enfoques e em diferentes localidades, a maioria priorizando os frutos nativos do Cerrado (NUCI; ALVES-JUNIOR, 2017; SILVA, *et al.*, 2016; MELO *et al.*, 2015; SILVA, 2015; ARAÚJO *et al.*, 2014; FRANÇOSO *et al.*, 2014; MATOS *et al.*, 2014; CAMILO *et al.*, 2013).

Dentre as espécies frutíferas do Cerrado que apresentam grande potencial econômico para utilização em sistemas de produção agrícola destaca-se o caju arbóreo do Cerrado, conhecido popularmente por cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.), bastante útil para as populações locais. É bastante difundido na medicina popular e o seu pseudofruto pode ser consumido *in natura* ou na forma de sucos, doces, geleias, sorvetes, compotas, sua amêndoa torrada é comestível e bastante saboreada (ALMEIDA *et al.*1998).

As espécies do gênero *Anacardium* que ocorrem no Brasil dividem-se em espécies de Cerrado e espécies da Amazônia. As espécies de Cerrado de modo geral, possuem porte baixo (arbustiva) e as da mata, porte alto (arbóreas). Mesmo as espécies descritas fora do Brasil são de mata e, em consequência, de porte alto (ARAÚJO; SILVA, 1995). Em Goiás, ocorrem principalmente três espécies de caju arbóreo e duas de herbáceo: a) *Anacardium amilcarianum* O. March., nativa do Brasil Central, habitando a ilha do Bananal, arbusto de, aproximadamente, 5 metros de altura (LIMA, 1988); b) *Anacardium curatellifolium* St. Hil., espécie nativa do Planalto Central do Brasil, habitando, de preferência, solos lateríticos, apresenta troncos grossos, curtos e tortuosos (RIZZINI, 1969); c) *Anacardium humile* St. Hil., é um arbusto de tronco subterrâneo, abundante no Cerrado arenoso do Brasil Central, ocorrendo, ainda, em São Paulo e Minas Gerais (FERREIRA, 1973); d) *Anacardium nanum* ST. Hil., arbusto de caule tortuosa, rasteiro e subterrâneo, com dispersão pelo Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, até São Paulo (FERREIRA, 1973); e) *Anacardium othonianum* Rizz. é bastante conhecido e apreciado na região do Cerrado, é típica dos Cerrados do Planalto Central do Brasil, disperso pelo Distrito Federal e Goiás (NAVES *et al.*, 1992).

Anacardium othonianum Rizzini, também conhecido como cajuzinho e cajuí, distingue-se das demais espécies na região Central do Brasil pelo porte arbóreo; sendo o principal cajueiro de importância econômica para esta região (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2006). No entanto, apesar das diversas utilidades da frutífera, a situação dessa espécie do Cerrado se agrava, ao passo da grande pressão que o homem vem causando sobre esse Bioma na busca da expansão agrícola mecanizada, sem levar em consideração o estudo e o conhecimento que priorizem o manejo sustentável da biodiversidade presente neste ecossistema (BELO, 2014).

Assim, o presente estudo tem como objetivo acompanhar e registrar o comportamento fenológico do *Anacardium othonianum* Rizz., cultivado no município de Goiânia, relacionando a frequência das fenofases às condições climáticas do período estudado, bem como observar os dados biométricos, de forma a selecionar plantas que se destacam quanto ao desenvolvimento e precocidade, contribuindo para domesticação da espécie e embasando futuras pesquisas de melhoramento genético.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada em área experimental da Universidade Federal de Goiás, nas coordenadas geográficas 16º35'12" de latitude Sul, 49º21'14" de longitude a Oeste de Greenwich, e 730 m de altitude. A área é constituída exclusivamente por plantas da espécie *Anacardium othonianum* Rizz. (Cajueiros), oriundas das regiões norte, oeste, centro-leste do Estado de Goiás, um município do Tocantins e um da Bahia, totalizando 25 áreas de coleta (Tabela 1). O plantio dessa coleção de germoplasma foi realizado em janeiro de 2011, utilizando o espaçamento de 4,5 m x 3,5 m. Assim, material inicial desta pesquisa é composto por 546 plantas provenientes de 182 progênies repetidas três vezes. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados.

Tabela 1 – Localidade, coordenadas geográficas, altitudes e número de progênies de *Anacardium othonianum* Rizz. amostrados (plantas-mães), no Estado de Goiás, Tocantins e Bahia. 2010.

Table 1 – Location, geographical coordinates altitude and number of sampled cashew progenies (parent plants) in the state of Goiás, Tocantins and Bahia. 2010.

Legenda	Área de origem	Latitude		Longitude		Altitude	N. de progênies estabelecidas
		Grau	Minuto	Grau	Minuto	(m)	
a	Jaraguá	15	47,329	49	20,352	958	10
b	Calcilândia	15	52,708	49	58,815	837	5
c	Morro do Aranha	14	27,022	48	45,192	592	9
d	Trevo Alto Horizonte	14	17,034	49	19,428	395	9
e	Aruanã	14	56,224	51	4,461	284	1
f	Faina	15	24,521	50	24,865	359	9
g	Serra Dourada	15	59,674	50	6,729	574	7
h	Caxambú	15	34,665	50	17,096	536	5
i	UFG	16	35,880	49	16,716	708	6
j	Itapaci Assentamento	14	49,842	49	31,946	777	7
l	Cruzeiro Pilar	14	39,996	49	35,619	462	10
m	Fazenda Pedra 90	14	21,185	49	30,131	378	7

Continua ...

Tabela 1 – Conclusão ...
Table 1 – Conclusion ...

Legenda	Área de origem	Latitude		Longitude		Altitude	N. de progênies estabelecidas
		Grau	Minuto	Grau	Minuto	(m)	
n	Orizona	16	47,342	48	13,826	951	7
o	Serra do Lambari	15	13,985	50	54,397	386	3
p	Matrinchã	15	22,724	50	40,223	374	5
q	Cocalzinho	15	45,745	48	36,863	903	7
r	Quilombo Silvânia	16	34,438	48	21,637	950	10
s	Cruzeiro Silvânia	16	41,706	48	10,312	813	9
t	São Miguel do Passa 4	16	58,597	48	40,787	922	8
u	Goianésia	15	30,500	49	11,370	704	7
v	Trevo Padre Bernardo	15	34,283	48	36,926	683	9
x	Vila Propício	15	20,398	48	42,383	747	9
z	Barreiras	12	7,0920	45	11,875	632	7
w	Mutunopolis	13	40,788	49	13,587	408	7
y	Santa Rosa	11	28,000	47	58,143	349	7

Segundo Adámoli *et al.* (1987), o clima da região do Cerrado é caracterizado como tropical chuvoso, do tipo Aw de Köppen, com presença de invernos secos e verões chuvosos. O bioma apresenta precipitação média anual de 1.500 mm, variando entre 750 mm a 2.000 mm, dependendo do local. Na área em que foi conduzida o experimento, a precipitação média dos meses de estudo em 2012 é de 135,13 mm, variando de 399,0 mm no mês mais chuvoso (março) e 0,0 mm no mês mais seco (julho). A precipitação média dos nove meses estudados em 2013 é considerada baixa, 95,83 mm.

As médias mensais de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, umidade relativa, precipitação e insolação foram coletadas na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da EA/UFG, para fins de se estabelecer correlações entre as fenofases e fatores do clima (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados médios de temperatura, umidade relativa, precipitação e insolação na região da Escola de Agronomia (EA\UFG), Goiânia - GO, no período de março de 2012 a setembro de 2013.

Table 2 – Mean Data temperature, relative humidity, precipitation and sunshine in the Agronomy School area (EA\UFG), Goiânia, GO state, from March 2012 to September 2013.

Mês	Temperatura (°C)			UR (%)	Precipitação	Insolação
	Máxima	Mínima	Média		(mm)	(hora)
2012						
Março	31,5	21,0	24,9	89	399,8	154,6
Abril	31,7	18,9	23,7	89	47,4	219,2
Maio	30,0	16,0	21,7	89	32,4	251,2

Continua ...

Tabela 2 – Conclusão ...
Table 2 – Conclusion ...

Mês	Temperatura (°C)			UR (%)	Precipitação	Insolação
	Máxima	Mínima	Média		(mm)	(hora)
Junho	29,5	14,8	20,6	86	2,0	224,1
Julho	30	14,2	20,4	83	0.0	248,8
Agosto	32,2	13,7	21,4	84	1,4	261,7
Setembro	33,6	17,2	24,5	83	41,4	192,5
Outubro	33,9	18,5	24,9	83	123,4	232,5
Novembro	29,7	19,1	23,2	90	327,8	120,5
Dezembro	29,1	18,8	23	91	375,7	120,7
2013						
Janeiro	29,0	20,3	24,6	82	309,9	121,4
Fevereiro	31,1	19,0	25,1	76	162,1	154,8
Março	30,9	20,3	25,6	79	230,3	166,5
Abril	30,4	18,1	24,3	77	80,6	182,3
Maio	30,5	14,0	22,3	71	26,8	260,9
Junho	29,7	14,8	22,2	67	9,2	223,4
Julho	30,4	11,8	21,1	58	0,0	264,0
Agosto	31,7	12,6	22,2	49	0,0	275,1
Setembro	32,8	16,6	24,7	48	43,6	210,8

Fonte: Adaptado dos boletins agrometeorológicos da Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da EA/UFG, Goiânia - GO.

Para o estudo biométrico das plantas foram utilizadas as varáveis: altura de plantas, determinada mensalmente, com auxílio de régua graduada de 40 cm e trena de três metros, medindo-se a partir da superfície do solo até a inserção da folha mais alta e diâmetro do caule; e o diâmetro do caule, medido no colo da planta com a utilização de um paquímetro, colocado a aproximadamente 10,0 cm da superfície do solo. A obtenção dos dados ocorreu entre março de 2012 e setembro de 2013.

Para as observações fenológicas foi utilizada a metodologia de avaliação conforme preconizado por Ribeiro e Castro (1986), sendo aplicada para folhação e floração. É uma avaliação subjetiva que pode facilitar a coleta de dados fenológicos. O método possui intervalos de classes, tendo sido considerados: 0 = 0% (ausência do fenômeno), 1 = 4%, 2 = 15%, 3 = 30%, 4 = 50%, 5 = 70%, 6 = 85%, 7 = 96% e 8 = 100%. Sistematicamente a cada 30 dias estimaram-se as proporções de folhas jovens, em relação a um total de folhas nas copas. No período de floração e frutificação, as observações também foram realizadas mensalmente, sendo determinadas as proporções relativas de flores.

A partir da média mensal dos eventos fenológicos observados nos indivíduos foi possível realizar a correlação de Pearson entre os dados meteorológicos e as fenofases. Para os dados biométricos realizou-se a análise de variância para verificar a possível diferença entre as áreas e a diferenças de médias por Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Na análise de variância foi possível observar que as plantas realmente se diferem quanto a altura entre as áreas de origem e entre os blocos, devido ao teste de F que foi significativo a 1% de probabilidade. Para o diâmetro, o teste também foi significativo, revelando que as plantas se diferem quanto à espessura do diâmetro, no entanto, entre as áreas o teste foi significativo a 5%, enquanto que entre os blocos, foi significativo a 1% (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das alturas (cm) e diâmetro (mm) com os quadrados médios das variáveis. Goiânia - GO, 2014.

Table 3 – Summary of the analysis of variance of the height (cm) and diameter (mm) with the average squares of the variables. Goiânia, GO state, 2014.

F.V.	G.L.	Q.M. (p-valor)	
		Altura	Diâmetro
Tratamentos (Áreas)	24	9568 (0,0003613) **	375,31 (0,028877) *
Blocos	2	38968 ($7,9_{x}\ 10^{-05}$) **	1931,06 (0,000246) **
Progênies	157	3994 (0,5082492)	241,24 (0,318299)
Resíduo	339	4014	226,72
CV (%)		60,595	46,527

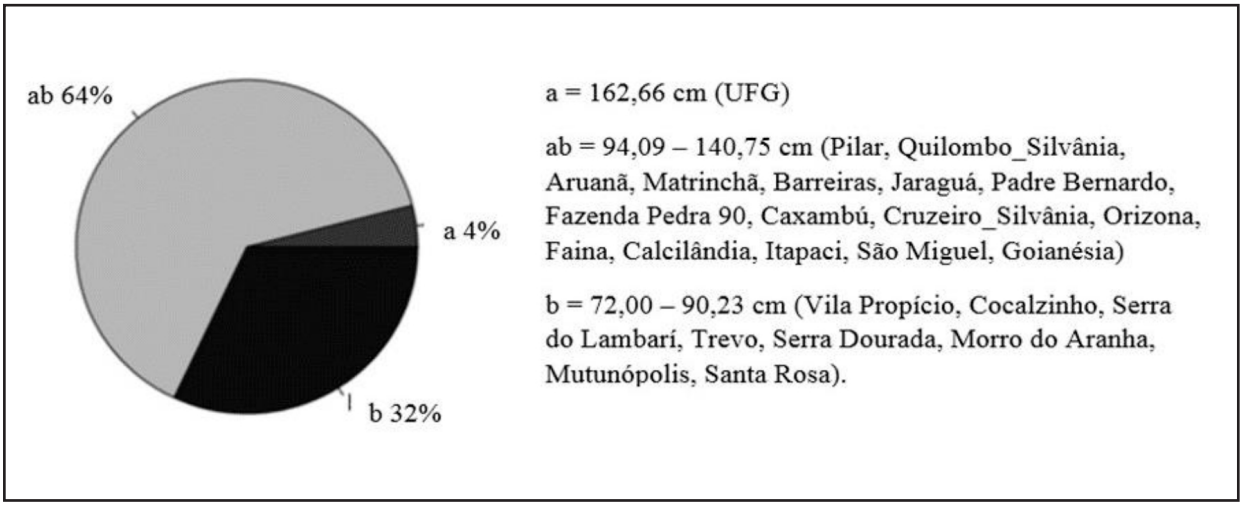
Em que: * significativo a de 5% e ** significativo a de 1% de probabilidade, pela análise de correlação de Pearson.

Plantas de caju arbóreo do Cerrado com 32 meses após o plantio apresentaram altura variando de 4,0 cm a 380,0 cm, com a média de 100,0 cm. A circunferência do caule a 10,0 cm da superfície do solo variou de 1,5 mm a 94,0 mm, com média de 30,75 mm.

As alturas das plantas de caju arbóreo do Cerrado foram agrupadas em três grupos distintos estatisticamente (Figura 1). O primeiro grupo, correspondente às plantas oriundas da UFG, representaram 4% das progênies apresentando maior altura (162,66 cm), o segundo e maior grupo representa 64% das progênies, com plantas de Pilar, Quilombo-Silvânia, Aruanã, Matrinchã, Barreiras, Jaraguá, Padre Bernardo, Fazenda Pedra 90, Caxambú, Cruzeiro-Silvânia, Orizona, Faina, Calcilândia, Itapaci, São Miguel e Goianésia, com alturas variando de 94,09 cm a 140,75 cm. E o grupo representado por 32% das progênies, naturais dos municípios de Vila Propício, Cocalzinho, Serra do Lambari, Trevo, Serra Dourada, Morro do Aranha, Mutunópolis e Santa Rosa, as plantas apresentaram altura em um intervalo de 72 cm a 90,23 cm. Essa diferença pode estar dependente da variabilidade genética entre e dentro das espécies, haja vista que alguns estudos mostram a existência de progênies diferentes, mesmo estando localizadas próximas geograficamente (OLIVEIRA *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2008).

Figura 1 – Altura de plantas de *Anacardium othonianum* Rizz., em frequência relativa da análise estatística Scott-Knott a 5% de significância, Goiânia - GO, 2014.

Figure 1 – Height of tree cashew plants from Cerrado, in relative frequency of statistical analysis Scott-Knott at 5% significance, Goiania, GO state, 2014.

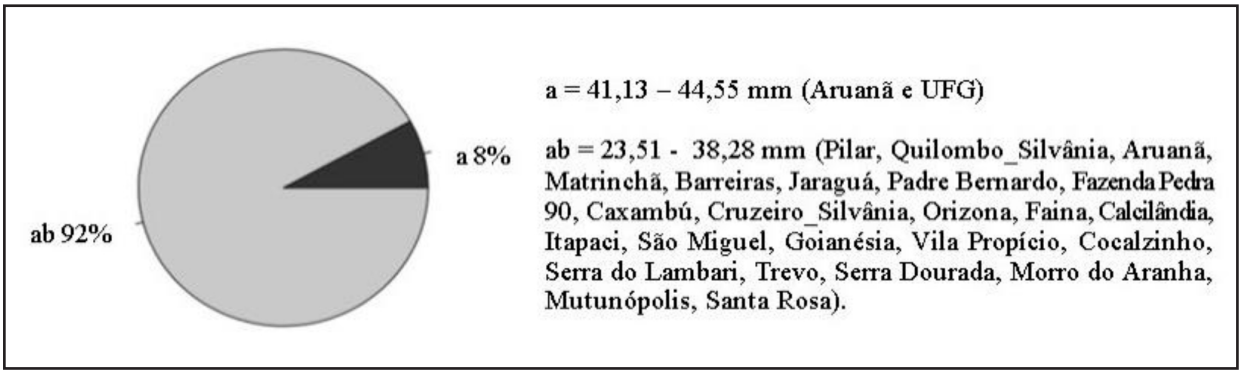


Fonte: Autores (2014)

Para o diâmetro do caule, a variação estatística foi dividida em apenas dois grupos (Figura 2.). O maior diâmetro está representado por apenas 8% da ocorrência de *Anacardium othonianum* (41,13 mm a 44,55 mm), o segundo grupo ocorre em 92% das progênies (23,51 mm a 38,28 mm). O maior diâmetro amostrado (94,0 mm) foi de progênie oriunda do município de Cocalzinho e o menor (1,50 mm) de Faina. Em média os diâmetros apresentaram 32,63 mm.

Figura 2 – Diâmetro de *Anacardium othonianum* Rizz, em frequência relativa da análise estatística Scott-Knott a 5% de significância, Goiânia - GO, 2014.

Figure 2 – Diameter of tree cashew plants from Cerrado, in relative frequency of statistical analysis Scott-Knott at 5% significance, Goiania, GO, 2014.



Fonte: Autores (2014)

A importância de se avaliar o diâmetro do caule segundo Mesquita *et al.* (2004) está na propriedade desta variável poder expressar o vigor da planta, devido à importância do crescimento do câmbio vascular que é responsável pela formação de novas camadas do floema e xilema e pelo aumento do diâmetro do caule e dos ramos, podendo estabelecer o estado de juvenil ou adulto da

planta. Levando em consideração a descrição de Naves (1999), que considera como sendo plantas adultas aquelas que apresentam diâmetro, a 10 cm do solo, igual ou maior que 3,0 cm, dentre outras características, em média as plantas do estudo podem ser consideradas adultas, mesmo apresentando baixo porte quando comparadas com *Anacardium occidentale* L., que chegam a 20 m para o cajueiro comum (SERRANO; OLIVEIRA, 2013). Tal característica é típica de plantas do ambiente Cerrado, o que pode ocorrer devido a fatores do solo, que é naturalmente rico em alumínio e pobre em nutrientes; assim, é comum ver árvores baixas no Bioma Cerrado, com 2 m a 6 m de altura, especialmente em determinadas fitofisionomias.

Quanto à fenologia, constatou-se que as fenofases de queda e emissão de folhas ocorreram continuamente durante o experimento, com maior frequência nos meses de março, abril e maio. A emissão de flores ocorreu no período de junho a agosto e a maior intensidade de frutificação ocorreu nos meses de julho e agosto. A emissão de flores das plantas estudadas corrobora com o que foi verificado por Lorenzi (2006), que afirma que a floração dessa espécie apresenta fases curtas, que coincidem com o final dos períodos secos do ano e início do período chuvoso. Conceição *et al.* (2016), investigando populações da espécie *Anacardium othonianum* Rizzini, observaram que o período de floração ocorreu durante os meses de agosto a setembro e a frutificação concentrando-se nos meses de outubro a novembro.

Essas pequenas alterações quanto aos meses de florescimento e frutificação pode ser explicado por Carvalho *et al.* (2012), que relatam a variabilidade genética no florescimento de *Anacardium humile* A. St.- Hil entre municípios, pois mesmo em áreas próximas, constata-se a existência de considerável diversidade que não deve ser apenas reflexo de efeito ambiental, mas de origem genética, provavelmente em virtude da ocorrência de reprodução sexuada ou da manifestação de mutações naturais.

Devido ao fato das condições climáticas serem um dos agentes influenciadores na fenologia das plantas, a Tabela 4 apresenta a matriz de correlação entre os dados fenológicos e os dados meteorológicos.

Tabela 4 – Matriz de correlação entre os dados meteorológicos e os dados fenológicos de plantas de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia - GO. 2012/2013.

Table 4 – Matrix of correlation between meteorological data and phenological data cashew tree plants from Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) of the Agronomy School of the Federal University of Goiás. Goiânia, GO state. 2012/2013.

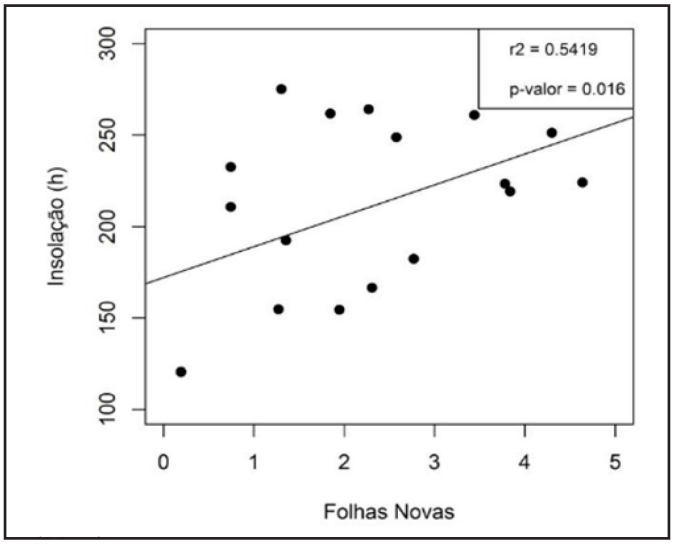
	Temp_Max	Temp_Min	Temp_Med	UR	Insolação	Precipitação
Feno_Fol	-0,211	-0,373	-0,505 *	0,080	0,541 *	-0,576 **
Feno_Flor	-0,097	-0,205	-0,453	0,436	0,433	-0,491

Em que: * significativo a de 5% e * * significativo a de 1% de probabilidade, pela análise de correlação de Pearson.

Nota-se que houve correlação significativa e positiva entre a emissão de folhas novas e a insolação (Figura 3) e significativa e negativa entre a emissão de folhas novas com a temperatura média e a precipitação (Figuras 4 e 5), mostrando que a queda dessas duas variáveis provoca o aumento da emissão de folhas. Um fluxo foliar, de maior intensidade, que corresponde ao período de aumento de queda de folhas, ocorre quando é crescente a insolação.

Figura 3 – Correlação entre o número de folhas novas de caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) e a insolação registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia - GO. 2012/2013.

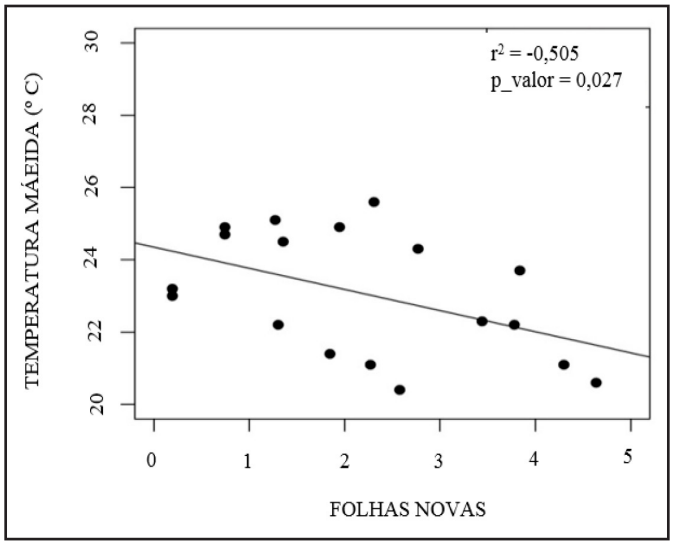
Figure 3 – Correlation between the number of new leaves of tree Cerrado cashew tree (*Anacardium othonianum* Rizz.) and heat stroke recorded in the First Station of Evaporimétrica Class of Agronomy School - UFG, Goiânia, GO state. 2012/2013.



Fonte: Autores (2014)

Figura 4 – Correlação entre o número de folhas novas de caju arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum*) e a temperatura média registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia - GO. 2012/2013.

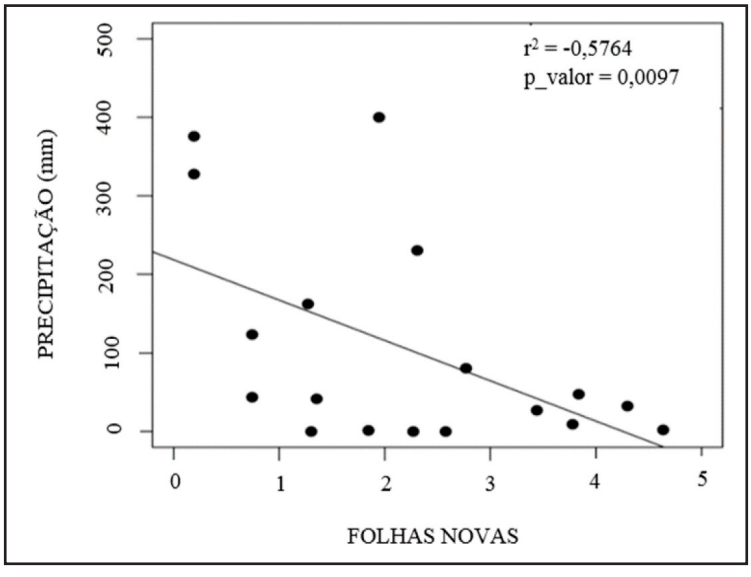
Figure 4 – Correlation between the number of new leaves of arboreal cerrado cashew (*Anacardium othonianum* Rizz.) and the average temperature recorded in the First Station of Evaporimétrica Class of Agronomy School - UFG, Goiânia, GO state. 2012/2013.



Fonte: Autores (2014)

Figura 5 – Correlação entre o número de folhas novas de caju arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.) e a precipitação registrada na Estação Evaporimétrica de Primeira Classe da Escola de Agronomia - UFG, Goiânia - GO. 2012/2013.

Figure 5 – Correlation between the number of new leaves of arboreous cerrado cashew (*Anacardium othonianum* Rizz.) and the rainfall recorded in the First Station of Evaporimétrica Class of Agronomy School - UFG, Goiânia, GO state. 2012/2013.



Fonte: Autores (2014)

Sendo assim, para o Cerrado Goiano, em que foi realizado o estudo, entre os meses de julho e agosto, em que se tem maior insolação, menor temperatura média e menor precipitação, é o momento em que ocorre a emissão de folhas novas para a espécie de cajuzinho do Cerrado, *Anacardium othonianum*. De acordo com Parente (1981), o sincronismo existente entre a queda de folhas e o fluxo foliar, nesta época específica do ano, talvez reflita a competição por alimentos o que determinaria o aumento na abscisão e reativação do crescimento. Esse mesmo autor observou um fluxo de grande intensidade de folhação em *Anacardium occidentale* a partir de junho, logo após o período de maiores precipitações no nordeste, quando a disponibilidade de água no solo ainda era favorável ao crescimento. Ainda, segundo o mesmo autor, a diminuição brusca de pluviosidade e a crescente insolação, que ocorreram concomitantemente, constituíram os fatores que estimulara de algum modo a brotação de gemas.

Com relação à emissão de flores, não houve correlação significativa com os parâmetros meteorológicos considerados, desta forma, pode-se reforçar que a população de *Anacardium othonianum*, investigada neste trabalho, parece apresentar um padrão de florescimento regulado por questões endógenas. De acordo com Bencke e Morellato (2002), o pico de atividade pode estar relacionado a características endógenas e a fatores abióticos que podem influenciar a fisiologia vegetal, determinando ou restringindo o período de ocorrência das fenofases.

Segundo Frota (1988) citado por Serrano e Oliveira (2013), a floração do cajueiro está diretamente relacionada com os fluxos de crescimento vegetativo, sendo que ambos ocorrem concomitantemente em certos períodos e com diferentes intensidades. Alguns autores, citados por Parente *et al.* (1991), sugerem que o estímulo da floração é realizado por um hormônio produzido pelas folhas recém-formadas de maior eficiência fotossintética, o que justifica a correlação não significativa da floração com os dados climáticos. No entanto, Nambiar (1977), citado por Oliveira e Lima (2000), afirma que o estresse hídrico exerce influência no florescimento de árvores

tropicais quando associado a outros fatores ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar. No caso do cajueiro comercial, o autor sugere que, quando o estresse hídrico está associado a um aumento na insolação, e, simultaneamente, a uma diminuição na umidade relativa do ar – período após o término da estação chuvosa –, há indução à diferenciação e ao crescimento da gema reprodutiva. Frota (1988) citado por Serrano e Oliveira (2013) também afirma que a floração do cajueiro ocorre preferencialmente durante a estação seca, na qual predomina pouca nebulosidade e alta insolação. O autor ainda afirma que, à medida que as regiões de cultivo se afastam do Equador, a floração torna-se gradativamente mais tardia, fato ligado à insolação.

No ano de 2012, apenas as progênies de número 165 proveniente de Vila Propício, presente no bloco 1, e 26 do bloco 2 de Morro do Aranha, emitiram flores e nenhuma produziu frutos. No ano de 2013, as progênies 59, oriunda de Caxambú (bloco 2), 63 e 66 da UFG (blocos 2 e 3), 88 da Fazenda Pedra 90 (bloco 2), 129 e 133 de Cruzeiro-Silvânia (bloco 1), 144 de São Miguel do Passo Quatro (blocos 1 e 3), 162 de Vila Propício (bloco 2) e 170 de Barreiras (bloco 2) produziram flores, sendo que apenas a 63, 66 e 144 produziram frutos em pequena quantidade. Mendonça *et al.* (1998) mencionam que as plantas de caju produzem os pseudofrutos entre 200 e 600 frutos por planta e são colhidos entre setembro e outubro a partir do segundo ou terceiro ano de idade, o que fortalece os dados aqui apresentados em relação à produção de frutos, uma vez que, possuem idade inferior a dois anos.

Conclusões

A folhação do cajueiro ocorre durante o ano todo, apresentado maior intensidade nos meses de março, abril e maio, sendo, portanto, o período de maior renovação das folhas.

A fenofase de floração acontece entre os meses de junho e agosto, sendo que na idade em que as plantas se apresentam, apenas três produziram frutos.

A altura dos cajueiros avaliados variou entre 4,0 cm e 380,0 cm, e o diâmetro de caule entre 1,5 mm e 94,0 mm.

A progênie estudada que exibe maior altura é originária do arboreto da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

Duas progênies provenientes da Universidade Federal de Goiás (63 e 66) e uma progênie da região de São Miguel do Passa Quatro (144) podem ser indicadas para um futuro estudo sobre melhoramento genético, devido ao fato de se destacarem quanto à precocidade de produção.

Referências

ADÁMOLI, J. *et al.* Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed). **Solos dos cerrados**: tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo: Editora Nobel, p. 33-98, 1987.

AGOSTINI-COSTA, T. S.; FARIA, J. P.; NAVES, R. V.; VIEIRA, R. F. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, 2006. cap. 8, p. 136-151.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Embrapa-Cpac, Planaltina. 1998. 464 p.

ARAÚJO, G. M.; FRANCISCON, C. H.; NUNES, J. G. Fenologia de nove espécies arbóreas de um cerrado no município de Uberlândia-MG. **Revista do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, v. 3, n. 1, p. 3-17, 1987.

ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. **Cajulcultura:** Modernas Técnicas de produção. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1995. 292p

ARAÚJO, R. R. de; SANTOS, E. D. dos; LEMOS, E. E. P de. Fenologia do muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia* (l.) Rich) em zona de tabuleiro costeiro do nordeste brasileiro**. Revista Ciência**

Agrícola, Rio Largo, v. 12, n. 1, p. 1-8, 2014.

BELO, A. M. **Precocidade de produção, caracterização fenológica, biométrica e ocorrência de antracnose no caju arbóreo do Cerrado** (*Anacardium othonianum* Rizz.). 2014, 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C., Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.3, p.269-275, set, 2002.

CÂMARA, G. M. de S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnica de produção. **Versão agrícola**, nº 5, Jan/Jun. 2006.

CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B. de; VERA, R.; NAVES, R. V. Fenologia, produção e precocidade de plantas de *Eugenia dysenterica* visando melhoramento genético. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 2, p. 192-198, abr. 2013. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2013000200008&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 22 ago. 2017.

CARVALHO, R. S.; PINTO, J. F. N.; REIS, E. F.; SANTOS, S. C.; DIAS, L. A. S. Variabilidade genética de cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* St. Hill) por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, 1 p.227-233, 2012.

CONCEIÇÃO, J. L.; SILVA, L. B.; MOTA, E. E. S.; COSTA, R. X.; ANDRADE, A. F.; REZENDE, C. C. Fenologia do Cajuzinho do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizzini). In: V Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano. Iporá. **Resumo...** Iporá, 2016. p. 1-2.

CORRÊA P.C. *et al.* Variation of characteristic dimensions and forms of coffee fruits during drying process **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 466-470, 2002.

FERREIRA, M.B. Frutos comestíveis nativos do DF (II): gabiroba, araçás, amoreiras e cajus. **Cerrado**, v.5, p. 25-29. 1973.

FRANÇOSO, R.; GUARALDO, A. de C.; PRADA, M.; PAIVA, A. O.; MOTA, E. H.; PINTO, J. R. R.

Fenologia e produção de frutos de *Caryocar brasiliense* Cambess. e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F.Macbr. em diferentes regimes de queima. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.4, p.579-590, 2014.

MATOS, H. G.; SILVA, L. B. e; MOTA, E. E. S.; SILVA, J. M. G. da; KUNZLER, J. P. Caracterização biométrica e fenológica de caju arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.). Anais do II Simpósio de pesquisa e extensão de Ceres e Vale de São Patrício (SIMPEC), 2014. Disponível em: http://www.anais.ueg.br/index.php/simpec/article/view/3596. Acesso em: 22 de Agosto de 2017.

MELO, A. P. C. de; SELEGUINI, A.; LEITE, A. F.; SOUZA, E. R. B. de; NAVES, R. V. Fenologia reprodutiva do araticum e suas implicações no potencial produtivo. **Comunicata Scientiae**; Bom Jesus, v. 6, n. 4. p. 495-500. 2015.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; RESENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998.

MESQUITA, R. C. M. *et al.* Influência de regimes hídricos na fenologia do crescimento de clones e progênies de cajueiro precoce e comum nos primeiros vinte meses. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n.1, p. 96-103, 2004.

NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; ROCHA, M. R.; CHAVES, L. J.; VIDAL, V. L. Emergência de plântulas de cagaita *Eugenia dysenterica* DC em viveiro. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Cruz

das Almas, v. 14, n. 3, p. 37-40. 1992.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos**. 1999. 206 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goás, Goiânia, 1999.

LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do cajueiro no nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. p. 15-61.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 627 p.

NUCCI, M.; VIEIRA ALVES-JUNIOR, V. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG - MYRTACEAE em área de Cerrado no sul do Mato Grosso do sul, Brasil. **Interciencia** [*online*], v. 42, n. 2. 2017. Disponível em: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33949912009. ISSN 0378-1844. Aceso em: 22 de agosto de 2017.

OLIVEIRA, A. N., SILVA, A. C., ROSADO, S. C. S. & RODRIGUES, E. A. C. Variações genéticas para características do sistema radicular de mudas de baru (Dipteryx alata Vog.). Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 905-909. 2006.

OLIVEIRA, V. H.; LIMA, R. N. Influência da irrigação e da localização da inflorescência sobre a expressão do sexo em cajueiro anão precoce. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p. 1751-1758, 2000.

PARENTE, J. I. G. **Estudos fenológicos do cajueiro** (***Anacardium occidentale*** **L.**) **no litoral do Ceará. Fortaleza – CE**, 1981. 48p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, 1981.

PARENTE, J. I. G.; FROTA, P. C. E.; MELO, F. I. O.; COSTA, J. T. A. Comportamento de crescimento e desenvolvimento de cajueiros precoce e comum no litoral do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 13, n. 2, p. 107-111, 1991.

RIBEIRO, J. F.; CASTRO, L. H. R. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 7-11, 1986.

RIZZINI, C. T. Espécies novas de árvores do Planalto Central Brasileiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 1969, v. 41, p. 239-244.

ROCHA FILHO, L.C. da; LOMONACO, C. Variações fenotípicas em subpopulações de *Davilla elliptica* A. St.-Hil. (Dilleniaceae) e *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. **Acta Botânica Brasílica**. v. 20, n. 3, p.719-725, 2006

SERRANO, L. A. L.; OLIVEIRA, V. H. de. Aspectos botânicos, fenologia e manejo da cultura do cajueiro 2013 [*online*]. Disponível em: http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_4144.pdf. Acesso em: Setembro de 2017.

SILVA, S. R. da. **Sobrevivência e dados biométricos e fenológicos de plantas de cagaiteira** *Eugenia dysenterica* (Mart) DC. **em fase inicial de desenvolvimento no campo.** 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SILVA, P. O. da; BALESTRA, C. L.; SOARES, M. P.; MENINO, G. C. de O. Estratégias fenológicas de *Byrsonima basiloba* em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 289-295, sep. 2016. ISSN 1983-2605. Disponível em: http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/989> Acesso em: 22 aug. 2017. doi: http://dx.doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.989.

SOARES, T. N., CHAVES, L. J., TELLES, M. P. C., DINIZ-FILHO, J, A. F. & RESENDE, L. V. Landscape conservation genetics of Dipteryx alata ("baru" tree: Fabaceae) from Cerrado region of central Brazil. **Genética**, São Paulo, v. 132, p. 9-19. 2008.