



## Biometry of fruits and seeds and correlation between variables in natural populations of *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae)

## Biometria de frutos e sementes e correlação entre variáveis em populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae)

COIMBRA, Ronaldo Rodrigues<sup>(1)</sup>; MATOS, Vanda Fernandes de<sup>(2)</sup>, VIANA, Rodney Haulien Oliveira<sup>(3)</sup>, FERREIRA, Wagner de Melo<sup>(4)</sup> e LÓLIS, Solange de Fátima<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> 0000-0002-2888-7817; Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins (TO), Brasil. [ronaldo.rc@uft.edu.br](mailto:ronaldo.rc@uft.edu.br)

<sup>(2)</sup> 0000-0002-9322-7903; Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins (TO), Brasil. [vandafernandes.bio@hotmail.com](mailto:vandafernandes.bio@hotmail.com)

<sup>(3)</sup> 0000-0001-9418-1356; Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins (TO), Brasil. [rodney@uft.edu.br](mailto:rodney@uft.edu.br)

<sup>(4)</sup> 0000-0002-7805-2180; Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins (TO), Brasil. [wmelo@uft.edu.br](mailto:wmelo@uft.edu.br)

<sup>(5)</sup> 0000-0002-2413-1668; Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, Tocantins (TO), Brasil. [slolis@uft.edu.br](mailto:slolis@uft.edu.br)

O conteúdo exposto neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

### ABSTRACT

The objective of this study was to perform the biometrics of fruits and seeds in natural populations of *H. speciosa* and to verify the relation of these biometric variables with edaphic variables and with phytosociology data. The study was conducted in fragments of areas of Cerrado stricto sensu containing natural populations of *H. speciosa*, where 10 square plots of 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) were allocated in each area, with one *H. speciosa*, and a soil sample was performed in each plot. In these plots, a phytosociological survey was performed and in each central genotype of *H. speciosa*, 20 fruits were sampled in physiological maturation stage and measures of fruit and seed variables. Descriptive analysis, correlation study and multivariate analysis were performed. It was found that the areas of occurrence of populations of *H. speciosa* differ mainly in relation to soil characteristics. However, the fruits of *H. speciosa* of the Providence population are larger, have higher pulp yields and are sweeter than those of the Canaan population. In each population, there was a specific pattern of correlation between the variables, without significant and high magnitude correlations between the fruit size, the pulp mass and the total soluble solids with the soil and phytosociology variables. The community of plants that occupy the same habitat as the Canaan and Providence populations is not exerting much influence on the variables fruits and seeds of *H. speciosa*.

### RESUMO

Esse trabalho teve por objetivo realizar a biometria de frutos e sementes em populações naturais de *H. speciosa* e verificar a relação dessas variáveis biométricas com variáveis edáficas e com dados de fitossociologia. O estudo foi conduzido em fragmentos de áreas de Cerrado stricto sensu contendo populações naturais de *H. speciosa* onde foram alocadas 10 parcelas quadradas com tamanho de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) em cada área, tendo como centro de cada parcela um genótipo de *H. speciosa*, sendo realizada uma amostra composta de solo em cada parcela. Nessas parcelas foi realizado o levantamento fitossociológico e em cada genótipo central de *H. speciosa* foram amostrados 20 frutos em estágio de maturação fisiológica e mensuradas variáveis de frutos e sementes. Foram realizadas análises descritivas, estudo de correlações e análise multivariada. Foi verificado que as áreas de ocorrência das populações de *H. speciosa* diferem principalmente em relação às características edáficas. Entretanto, os frutos de *H. speciosa* da população Providência são maiores, possuem maior rendimento de polpa e são mais doces do que os da população Canaã. Em cada população foi observado um padrão específico de correlação entre variáveis, não correndo correlações significativas e de elevadas magnitudes entre o tamanho do fruto, massa da polpa e teor de sólidos solúveis totais com variáveis de solo e fitossociológicas. A comunidade de plantas que ocupam o mesmo habitat das populações Canaã e Providência não está exercendo grande influência sobre variáveis de frutos e sementes da *H. speciosa*.

### INFORMAÇÕES DO ARTIGO

#### Histórico do Artigo:

Submetido: 07/06/2022

Aprovado: 03/11/2022

Publicação: xx//2023



#### Keywords:

Genetic resources,  
Mangaba,  
Phytosociology,  
Savana.

#### Palavras-Chave:

Recursos genéticos,  
Mangaba,  
Fitossociologia,  
Cerrado.

## Introdução

A *Hancornia speciosa* Gomes (Mangabeira), pertencente à família Apocynaceae é uma espécie típica dos Cerrados, tabuleiros costeiros e baixada litorânea do Nordeste, encontrada vegetando em solos arenosos e ácidos, que apresentam baixa fertilidade (Silva et al., 2001; Vieira et al., 2017), sendo também relatada a ocorrência dessa espécie no Norte de país (Lederman et al., 2000). A sua ampla distribuição, associada a uma elevada rusticidade, comprova sua capacidade natural de adaptação a diversos ambientes (Rodrigues et al., 2017). Entretanto, o desmatamento acelerado torna essa espécie cada vez mais rara (Oliveira et al., 2014). Ganga et al. (2010), afirmaram que o habitat dessa espécie está diminuindo de maneira inquietante. Essa redução faz com que ela seja considerada uma das espécies vegetais nativas mais ameaçadas de extinção em algumas regiões do país (Silva et al., 2011).

Seus frutos são consumidos in natura ou na forma de produtos industrializados, o que proporciona grande interesse das indústrias alimentícias (Ganga et al., 2009). Além disso, é uma espécie lactífera, utilizada na medicina popular (Macedo & Ferreira, 2004). Pode ser utilizada no reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, plantada em parques e jardins, entre outras (Almeida et al., 2019). Por isso, trata-se de uma espécie de interesse econômico devido à sua importância agrônômica, farmacológica e ambiental (Sousa et al., 2016).

Estudos biométricos são importantes a melhor compreensão da variabilidade existente em espécies nativas, gerando informações que podem subsidiar estudos voltados para a conservação e a exploração racional dos recursos naturais, assim como, direcionar programas de melhoramento vegetal e fornecer informações para distinção de espécies do mesmo gênero (Santos, et al., 2015). Entretanto, existem poucos estudos sobre características morfológicas e biométricas de frutos e sementes do gênero *Hancornia*, o que inclui a espécie *H. speciosa* (Ganga et al., 2010; Almeida, et al., 2019; Dias et al 2021). E muito pouco se sabe sobre as interações dessa espécie com outras espécies em seu habitat natural. Para esse fim, levantamentos fitossociológicos fornecem dados relevantes sobre as comunidades vegetais e também possibilitam a verificação de possíveis relações entre as espécies (Silva et al., 2002). Informações importantes para subsidiar futuras ações de manejo e conservação dessa espécie.

Desse modo, os objetivos deste trabalho foram realizar a biometria de frutos e sementes em populações naturais de *H. speciosa* e verificar a relação das variáveis biométricas de frutos e sementes com variáveis edáficas e com dados de fitossociologia.

## Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido em fragmentos de áreas de Cerrado *stricto sensu* contendo populações naturais de *H. speciosa*, situadas nas propriedades rurais Canaã (10°40'23,1"S e 48°20'54,3" O) e Providência (10°33'31,2"S e 48°24'43,8" O), ambas localizadas na região central do estado do Tocantins, no município de Porto Nacional (Figura 1). O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, considerado como tropical com estação seca durante o inverno. Porto Nacional está situada a uma altitude de 212 m e com vegetação típica do Cerrado (SEPLAN, 2013).

Foram amostrados 10 genótipos adultos de *H. speciosa* em cada população. Esses são genótipos representativos da variabilidade genética dessas populações conforme estudos preliminares.

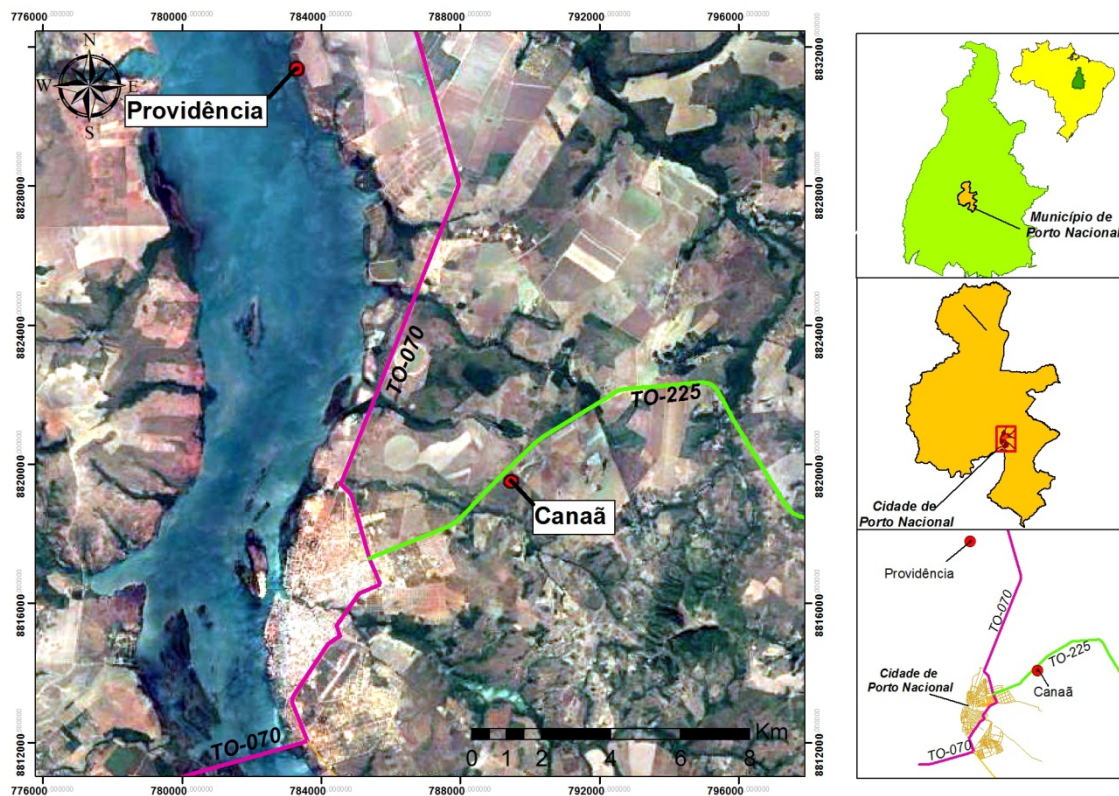


Figura 1 – Mapa de localização das populações naturais de *Hancornia speciosa*, Porto Nacional-TO, Brasil.

Visando a caracterização das condições edáficas das áreas de ocorrência das populações foram coletadas amostras de solo em baixo da copa de cada genótipo de *H. speciosa*, nos quadrantes Norte, Sul, Leste e Oeste a uma profundidade de 20 cm. Essas amostras foram homogêneas, perfazendo uma amostra composta para cada genótipo.

Para o levantamento fitossociológico foram alocadas 10 parcelas quadradas com tamanho de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) em cada área, segundo Mueller-Dombois & Ellenberg

(1974), tendo como centro da parcela um dos 10 genótipos de *H. speciosa*, e tomadas as seguintes medidas: Circunferência à Altura do Solo (CAS, cm), mensurada com um auxílio de uma fita métrica; Altura estimada dos indivíduos (ALT, m); Diâmetro longitudinal (Norte-Sul) (D1, m) e transversal (Leste-Oeste) (D2, m) da copa para calcular a área da copa (AMC, m<sup>2</sup>) assumindo a mesma como elíptica, através da seguinte equação:  $AC = D1 \times D2 \times \pi$ ; Número de espécies nas parcelas (NSP, und); Número de indivíduos nas parcelas (NIP, und) e Número de Ramificações (NR, und).

Os indivíduos ramificados foram amostrados quando pelo menos um dos seus ramos atendia ao critério de inclusão (CAS  $\geq$  10 cm), sendo medidas todas as ramificações, incluindo aquelas com circunferência menor do que o estabelecido no critério de inclusão. A identificação desses indivíduos ocorreu em campo, quando não possível, foram coletados materiais vegetativos e/ou reprodutivos e encaminhados para o Herbário do Tocantins (HTO) da Universidade Federal do Tocantins, para posterior identificação. Os mesmos foram herborizados, em seguida identificados através de comparações com exsiccatas já identificadas no HTO e/ou através de consultas às bibliografias especializadas. A identificação foi realizada a nível mais inclusivo de identificação possível. Os nomes taxonômicos das espécies foram classificados considerando o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group III (APG III) (APG, 2009). Os nomes científicos das espécies foram corrigidos e comparados a sua escrita através de consultas na Lista de Espécies da Flora do Brasil (2015). Os parâmetros fitossociológicos foram calculados com o auxílio do programa Fitopac 2 (Shepherd, 2010).

No estudo da biometria e composição química dos frutos de *H. Speciosa* foram amostrados 20 frutos em estágio de maturação fisiológica em cada genótipo. Em seguida, foram mensuradas as seguintes variáveis de frutos: Diâmetro Longitudinal do Fruto (DLF, mm); Diâmetro transversal do Fruto (DTF, mm) mensurados com paquímetro; Massa do Fruto (MF, g); Massa da Semente (MS, g); Massa de Polpa (MP, g) utilizando balança analítica; Número de Sementes (NS, und) contados manualmente, Diâmetro Transversal da Semente (DTS, mm), Diâmetro Longitudinal da Semente (DLS, mm), Espessura da Semente (ES, mm) e Rendimento de Polpa (RP, %).

De posse da polpa dos frutos de cada genótipo foram mensurados o Potencial Hidrogeniônico (pH), obtido através do eletrodo diretamente em contato com a polpa, utilizando-se um potenciômetro com membrana de vidro ajustado com tampões de pH 7 e 4; Sólidos Solúveis Totais (°Brix), para a obtenção dos valores dessa variável foram pipetados 100  $\mu$ l do líquido filtrado de 5 g de polpa, o mesmo foi colocado no prisma de um refratômetro portátil para a realização da leitura em uma temperatura de 19°C.

Considerando-se todas as variáveis foram realizadas estatísticas descritivas, sendo as populações comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Dunn a 5% de

probabilidade. A dispersão das parcelas foi visualizada a partir de um gráfico utilizando-se os dois primeiros Componentes Principais (PCA). Com a finalidade de estimar a correlação entre as variáveis mensuradas em cada população foi utilizado o coeficiente de correlação de Sperman ( $r$ ), sendo estudadas correlações envolvendo variáveis biométricas de frutos e sementes de *H. speciosa* com variáveis edáficas e fitossociológicas. As matrizes de correlações das duas populações foram comparadas pelo teste de Mantel. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa PAST (Hammer et al., 2001).

### Resultados e Discussão

Os solos das áreas onde ocorrem as populações Canaã e Providência são arenosos, ácidos, com reduzida matéria orgânica e concentração de nutrientes (Tabela 1). Sendo, portanto, solos típicos de ocorrência de *H. speciosa* (Ferreira & Marinho, 2007). Possuem teores semelhantes de Ca, Mg, P e Mn. Porém, o solo da população Providência é um pouco menos ácido, com maiores teores de S, Fe, Al e maior saturação de bases. Por outro lado, o solo da população Canaã possui maiores teores de K, Zn, Cu, Matéria orgânica e maior teor de argila (Tabela 1).

No estudo fitossociológico, foram observadas maiores circunferências do caule ao nível do solo (CAS) nas plantas da área da população Canaã (25,37 cm) quando comparadas com as plantas da área da população Providência (20,09 cm). A área média da copa (AMC) das plantas não diferiu significativamente nas duas áreas, sendo que em Canaã a AMC foi de 5,15 m<sup>2</sup> e em Providência foi de 3,41 m<sup>2</sup>. Foi observado também que em Canaã as plantas apresentaram maior altura (ALT) (2,91 m) do que as plantas da Providência (2,32 m). Entretanto, as duas áreas não diferem em relação ao número de espécies por parcela (NSP) ocorrendo em média 14,1 espécies por parcela em Canaã e 16,1 espécies por parcela em Providência. O número de indivíduos na parcela (NIP) também não diferiu significativamente nas duas áreas, ocorrendo média de NIP de 29,9 em Canaã e 36,7 em Providência. Não houve diferença significativa entre as duas áreas em relação ao número de ramificações (NR), sendo o NR em Canaã igual a 1,25 e em Providência igual a 1,35 plantas (Tabela 1).

É possível verificar a presença de plantas mais espessas e com maior altura em Canaã. Isso provavelmente se deve ao fato de o solo dessa área possuir um maior teor de matéria orgânica, uma vez que, a matéria orgânica é uma excelente fonte de Nitrogênio (N) para as plantas podendo influenciar diretamente no crescimento das mesmas (Silveira et al., 2003), resultando em plantas com maiores alturas e com caules mais espessos.

Quanto às variáveis de frutos e sementes mensuradas nos genótipos de *H. speciosa*, foi possível verificar que as populações não diferiram quanto às variáveis diâmetro longitudinal (DLF) e diâmetro transversal dos frutos (DTF). A média para o DLF na

população Canaã foi 35,23 mm e na população Providência foi 38,49 mm. Enquanto, a média para o DTF na população Canaã foi 33,90 mm e de 36,67 mm na Providência (Tabela 1). Ganga et al. (2010) encontraram valores superiores aos da área Canaã para estas variáveis (37,3 mm e 34,0 mm, respectivamente) em populações dessa mesma espécie nos Estados de Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia e Mato Grosso, porém as médias foram inferiores ao da população Providência. Já Dias et al. (2021) observaram valores de 37,32 mm para o DLF e de 27,76 mm para o DTF.

As populações não diferiram em relação à massa do fruto (MF) (Tabela 1). As médias para esta variável na população Canaã (25,48 g) e na população Providência (33,77 g) foram inferiores às encontradas por Gonçalves et al. (2013) que encontraram média de 46,49 g para a massa do fruto em Nova Xavantina – MT. Contudo, as médias do presente estudo foram superiores às encontradas por Nascimento et al. (2014) que encontraram 17,17 g em três áreas de Cerrado no Oeste da Bahia, por Ferro et al. (2015) em populações localizadas em área litorânea do estado de Alagoas, em que a média de MF foi de 13,8 g, por Dias et al. (2021) no Amapá obtendo média de MF de 15,41 g e por Almeida et al. (2019) que obtiveram MF de 12,33 g em acessos do Banco de Germoplasma da UFG.

A massa de sementes (MS) na população Canaã foi de 5,05 g e a da Providência foi de 5,27 g, não se diferenciando estatisticamente (Tabela 1). Ganga et al. (2010) em populações de mangabeiras nos estados de Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia e Mato Grosso encontraram média de 3,88 g, sendo essa média menor que a encontrada nas duas áreas em estudo. Almeida et al. (2019) observaram média de MS de apenas 0,85 g.

Em relação a massa da polpa (MP) as populações não diferiram estatisticamente, sendo as médias encontradas para esta variável na população Canaã de 19,27 g e na população Providência 26,19 g. Essas médias foram maiores que as encontradas por Nascimento et al. (2014) no Oeste da Bahia (14,77 g).

O número de sementes (NS) por fruto foi semelhante nas duas populações, e as médias encontradas nas populações Canaã (13,61) e Providência (14,97) foram menores que a encontrada por Souza et al. (2007) e que foi de 26,50. Gonçalves et al. (2013) também encontraram média superior (22,00) para a mesma variável em Nova Xavantina – MT. Por outro lado, Dias et al. (2021) encontram uma média de apenas 5,69 por fruto e Almeida et al. (2019) média de 8,05 e sementes por fruto. Com isso, pode-se afirmar que as médias de NS encontradas nas duas populações são baixas. A reduzida produção de sementes é uma característica desvantajosa para a propagação da espécie (Gonçalves et al., 2013), entretanto pode ser vantajosa do ponto de vista comercial.



Tabela 1 – Médias e coeficientes de variação das variáveis de análise de solo, fitossociologia, de fruto e sementes de duas populações naturais de *H. speciosa*, na região de Porto Nacional – TO, 2014. pH: potencial Hidrogeniônico; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Al: Alumínio; K: Potássio; S: Enxofre; Zn: Zinco; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; MO: Matéria Orgânica; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V%: Saturação de Bases; CAS: Circunferência ao nível do solo; AMC: Área Média da Copa; ALT: Altura da Planta; NSP: Número de Espécies por Parcela; NIP: Número de Indivíduos por Parcela; NR: Número de Ramificações; DLF: Diâmetro Longitudinal do Fruto; DTF: Diâmetro Transversal do Fruto; MF: Massa do Fruto; MS: Massa da Semente; MP: Massa da Polpa; NS: Número de Sementes; DTS: Diâmetro Transversal do Fruto; DLS: Diâmetro Longitudinal da Semente; ES: Espessura da Semente; RP: Rendimento da Polpa; SST: Sólidos Solúveis Totais; pH do fruto: potencial Hidrogeniônico do fruto.

População		Variáveis de solo																
		meq/100 MI					mg/dm <sup>3</sup>						g/dm <sup>3</sup>			g/kg		
		Ph	Ca	Mg	Al	K	P	S	Zn	Cu	Fe	Mn	MO	CTC	V%	Argila	Silte	Areia
Providência	Média	4,14 a*	0,16 a	0,13 a	0,43 b	0,08 b	2,16 a	1,99 a	0,12 b	0,38 b	72,1 a	2,2 a	2,35 b	4,06 b	9,44 a	168 b	111 b	721 a
	CV (%)	2,55	16,47	15,54	29,11	16,26	12,76	6,89	35,14	34,65	46,63	41,77	77,85	20,12	18,46	10,04	16,69	1,66
Canaã	Média	3,93 b	0,18 a	0,14 a	1,05 a	0,15 a	2,49 a	1,78 b	0,39 a	0,59 a	46,7 b	3,7 a	21,2 a	12,68 a	3,75 b	320 a	160 a	520 b
	CV (%)	2,00	24,85	30,58	20,20	20,85	25,15	20,31	42,65	25,83	31,33	157,10	34,57	14,22	10,69	13,18	20,83	6,41
Variáveis fitossociológicas																		
		CAS (cm)	AMC (m <sup>2</sup> )	ALT (m)	NSP (und)	NIP (und)	NR											
Providência	Média	20,09 b	3,41 a	2,32 b	14,1 a	29,9 a	1,25 a											
	CV (%)	11,67	51,19	15,72	56,68	70,67	19,47											
Canaã	Média	25,37 a	5,15 a	2,91 a	16,1 a	36,7 a	1,35 a											
	CV (%)	14,30	44,94	14,20	28,46	44,90	30,31											
Variáveis de frutos e sementes																		
		DLF (mm)	DTF (mm)	MF	MS	MP	NS (und.)	DTS	DLS	ES	RP	SST (Brix%)	pH do Fruto					
Providência	Média	38,49 a	36,97 a	33,77 a	5,27 a	26,19 a	14,97 a	8,48 b	11,17 a	3,17 a	78,81 a	17,30 a	3,43 a					
	CV (%)	13,96	13,29	34,14	50,26	31,55	52,44	6,35	6,53	10,94	9,65	6,36	3,44					
Canaã	Média	35,23 a	33,90 a	25,48 a	5,05 a	19,27 a	13,61 a	8,99 a	11,40 a	3,29 a	75,70 b	13,83 b	3,53 a					
	CV (%)	6,15	10,29	24,32	38,67	28,50	37,53	4,74	6,18	6,88	8,87	12,38	6,11					

\*Populações seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade.





Em relação às dimensões das sementes, as populações diferiram somente em relação diâmetro transversal (DTS). A média de DTS na população Canaã foi de 8,99 mm e na população Providência de 8,48 mm) (Tabela 1). Essas médias foram semelhantes as encontradas por Soares et al. (2006) que variaram de 7 a 8 mm. A média para o diâmetro longitudinal das sementes (DLS) na população Canaã foi de 11,40 mm e na Providência 11,17 mm. Média superior à encontrada por Gonçalves et al. (2013) em Nova Xavantina – MT, que foi de 9,43 mm. A espessura das sementes (ES) na população Canaã foi de 3,29 mm e de 3,17 mm na Providência. Dias et al. (2021) encontraram valores inferiores para o DLS (9,56 mm) e DTS (7,86 mm) e valor superior para a ES (3,84 mm),

O rendimento de polpa (RP) na população Providência foi maior do que na população Canaã, sendo 78,81% e 75,70 %, respectivamente (Tabela 1). Médias inferiores às encontradas por Nascimento et al. (2014) no Oeste da Bahia (85,93%), por Souza et al. (2007) (84,94%) e por Ferro et al. (2015) no litoral de Alagoas (80,41%).

As populações diferiram em relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST), sendo o maior teor observado nos frutos da população Providência com média de 17,30 °Brix. Valores semelhantes aos encontrados por Nascimento et al. (2014) (17,04 °Brix) e por Souza et al. (2007) (17,23 °Brix). Os frutos da população Canaã apresentaram 13,83 °Brix de teor médio de SST (Tabela 1), valor menor do que os encontrados por Santos et al. (2012) em Sergipe (14,83 °Brix) e por Guilherme et al. (2007) no Norte de Minas Gerais (15,11 °Brix). Segundo Silva et al. (2009), os sólidos solúveis totais indicam a quantidade de substâncias dissolvidas, tais como glicose, frutose e sacarose, sendo estes responsáveis pela doçura do fruto.

As populações não diferiram em relação ao pH dos frutos, sendo a média de pH dos frutos de Canaã igual a 3,53 e para os de Providência de 3,43 (Tabela 1), médias essas superiores às encontradas por Souza et al. (2007) em Pernambuco (2,99).

Na análise gráfica de dispersão das parcelas com base nos escores dos dois primeiros componentes principais considerando-se variáveis de solo, de fitossociologia, e de frutos e sementes de *H. speciosa*, foi verificado que os dois primeiros componentes principais explicaram 82,3% da variação total (Figura 2). Percebe-se na análise multivariada que ocorreu a formação de dois grupos distintos, um composto pelas parcelas da população Canaã e outro pelas parcelas da população Providência. Desse modo, foi possível inferir que existe considerável diferença entre as áreas em relação a diversas variáveis. Entretanto, as variáveis que mais contribuíram para a dispersão das parcelas foram o teor de alumínio, matéria orgânica, zinco, CTC e saturação de bases. Assim percebe-se as populações de as principais diferenças entre as duas áreas se devem a variáveis edáficas.



Maiores teores de fósforo contribuíram para maiores massas da semente ( $r=0,67$ ) e número de sementes ( $r=0,71$ ) na *H. speciosa*. O maior teor de enxofre contribuiu para maior o DTS ( $r=0,75$ ). Foi verificado que quanto maior o teor de cobre menores o DTS ( $r=-0,66$ ) e DLF ( $r=-0,67$ ). Quanto maior o CTC maior a ES ( $r=0,64$ ). O teor de silte se correlacionou positivamente com o DLF ( $r=0,69$ ).

Tabela 2 – Correlações entre variáveis de solo e fitossociologia com variáveis de fruto e sementes na população Canaã de *H. speciosa*, na região de Porto Nacional – TO, 2014. pH: potencial Hidrogeniônico; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Al: Alumínio; K: Potássio; S: Enxofre; Zn: Zinco; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; MO: Matéria Orgânica; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V%: Saturação de Bases; CAS: Circunferência ao nível do solo; AMC: Área Média da Copa; ALT: Altura da Planta; NSP: Número de Espécies por Parcela; NIP: Número de Indivíduos por Parcela; NR: Número de Ramificações; DLF: Diâmetro Longitudinal do Fruto; DTF: Diâmetro Transversal do Fruto; MF: Massa do Fruto; MS: Massa da Semente, MP: Massa da Polpa; NS: Número de Sementes; DTS: Diâmetro Transversal da Semente; DLS: Diâmetro Longitudinal da Semente; ES: Espessura da Semente; RP: Rendimento da Polpa; SST: Sólidos Solúveis Totais; pH do fruto: potencial Hidrogeniônico do fruto.

Var	DLF	DTF	MF	MS	MP	NS	DTS	DLS	ES	RP	SST	pH
pH	-0,56	-0,43	-0,52	-0,17	-0,53	-0,31	0,70**	0,45	-0,20	-0,12	-0,49	0,15
Ca	-0,32	-0,13	-0,20	0,15	-0,40	0,21	-0,04	0,13	0,73**	-0,21	0,13	0,39
Mg	-0,28	-0,06	-0,10	0,18	-0,23	0,25	-0,09	0,04	0,77**	-0,14	0,04	0,44
Al	0,50	0,65**	0,60	0,61	0,42	0,65	-0,17	-0,26	0,25	-0,27	0,15	0,46
K	0,33	-0,10	0,06	0,26	-0,15	0,36	-0,27	-0,01	0,28	-0,33	0,39	-0,26
P	0,12	-0,07	0,10	0,67**	-0,06	0,71**	-0,14	-0,10	0,15	-0,60	0,52	-0,03
S	-0,15	-0,01	-0,03	-0,22	-0,20	-0,26	0,75**	0,25	-0,43	0,09	-0,07	0,25
MO	-0,31	0,00	-0,04	-0,41	-0,09	-0,24	-0,25	-0,47	0,26	0,39	0,30	0,29
Zn	0,11	0,36	0,27	0,01	0,21	0,10	-0,30	0,04	0,55	0,20	0,24	0,29
Cu	0,52	0,46	0,46	0,22	0,43	0,33	-	-0,67**	0,07	0,00	0,32	-0,02
Fe	0,02	-0,16	-0,01	-0,31	-0,07	-0,13	-0,50	-0,22	0,54	0,29	0,51	-0,23
Mn	-0,22	-0,16	-0,08	0,11	-0,12	0,11	0,15	0,07	0,59	-0,03	-0,17	0,26
CTC	-0,23	-0,15	-0,12	-0,18	-0,22	-0,02	-0,43	-0,31	0,64**	0,15	0,38	0,10
Sat, Bases	-0,47	-0,46	-0,47	0,20	-0,62	0,15	0,12	0,37	0,46	-0,41	0,15	0,02
Argila	-0,35	0,09	-0,26	0,09	-0,52	0,09	0,09	0,00	0,00	-0,35	0,04	0,52
Silte	0,69**	0,29	0,57	0,06	0,53	0,17	0,09	0,13	0,37	0,25	-0,15	-0,01
Areia	-0,19	-0,34	-0,17	-0,11	0,17	-0,19	-0,28	-0,17	-0,28	0,17	0,18	-0,61
AMC	0,32	0,28	0,22	-0,04	0,43	-0,14	-0,16	-0,03	-0,55	0,16	-0,06	-0,33
CAS	0,04	0,19	0,01	0,28	0,16	0,24	-0,60	-0,38	-0,22	-0,24	0,10	-0,11
ALT	0,14	0,14	0,13	-0,71	0,27	-	0,20	0,28	-0,07	0,77	-0,34	-0,14
NR	0,56	0,65**	0,62	-0,09	0,73**	-0,08	0,16	0,15	-0,37	0,41	-0,20	0,13
NSP	-0,16	-0,11	-0,21	0,05	-0,42	0,02	0,42	0,26	0,45	-0,20	-0,50	0,42
NIP	-0,07	-0,20	-0,08	-0,15	-0,18	-0,09	0,22	0,21	0,70**	0,15	-0,31	0,19

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Em relação as correlações envolvendo variáveis fitossociológicas foi possível verificar que parcelas com plantas mais altas resulta em menor NS em *H. speciosa* ( $-0,72$ ). Maior número de ramificações de plantas na parcela está relacionado a um maior DTF ( $r=0,65$ ) e MP

(0,73). Também se verificou a tendência de quanto maior o NIP maior a espessura da semente (0,7).

Pode-se observar que as variáveis rendimento de polpa, sólidos solúveis totais e pH do fruto não se correlacionaram significativamente com nenhuma outra variável. Resultados semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (2014), em frutos de *H. speciosa* no Oeste da Bahia, onde não encontraram correlações significativas para sólidos solúveis.

No estudo de correlações entre variáveis na população Providência, pode-se perceber que o pH do solo se correlacionou positivamente com o diâmetro transversal do fruto ( $r=0,71$ ), Massa do Fruto ( $r=0,71$ ) e Massa da Polpa ( $r=0,74$ ), o que significa que quanto maior o pH, maiores as dimensões dos frutos. Isso ocorre provavelmente devido à maior disponibilidade de nutrientes em solos menos ácidos (Tabela 3). Já o teor de cálcio só se correlacionou significativamente com DLS (0,78), mostrando que quanto maior o teor de cálcio maior a semente. O teor de magnésio se correlacionou positivamente com o DLF ( $r=0,65$ ), DTF ( $r=0,70$ ), MF ( $r=0,7$ ), MS ( $r=0,76$ ) e a MP ( $r=0,69$ ) o que indica a importância desse nutriente para o desenvolvimento de frutos e sementes de *H. speciosa*.

Foi verificada também correlação negativa entre o teor de alumínio e a massa da polpa (-0,67). Provavelmente não se trate de toxidez de alumínio, e sim uma correlação indireta entre o teor de alumínio e a massa da polpa, uma vez que, quanto menor o pH maior o teor de alumínio ( $r=-0,88$ ) e menor disponibilidade de nutrientes. Segundo Fageria (1998) o pH do solo é a principal propriedade química responsável pelo controle da concentração de teor de alumínio, além disso, o pH também influencia na disponibilidade de nutrientes.

Os teores de potássio, fósforo, enxofre, matéria orgânica, cobre, manganês, a CTC, saturação de bases, teor de argila, circunferência a nível de solo, número de ramificações, número de espécies e número de indivíduos na parcela não se correlacionaram com nenhuma variável de fruto e semente de *H. speciosa*.

O maior teor de S proporcionou uma maior massa da polpa ( $r=0,68$ ). Também foram observadas correlações significativas entre alguns nutrientes e variáveis de sementes. Verificase que quanto maiores os teores de zinco e ferro, maiores o diâmetro transversal da semente ( $r=0,7$ ) e espessura da semente ( $r=0,67$ ), respectivamente. Com isso percebe-se a importância da disponibilidade de nutrientes para a formação de frutos e sementes de *H. speciosa*.

Quanto à granulometria das amostras de solo das parcelas foi verificado que os teores de silte e areia se correlacionaram com o teor de sólidos solúveis totais ( $r=0,66$ ) e espessura da semente ( $r=-0,70$ ), respectivamente. Nessa população o rendimento de polpa e o pH do fruto também não se correlacionaram fortemente com nenhuma outra variável.

A altura média da copa se correlacionou positivamente com o diâmetro longitudinal ( $r=0,65$ ) e transversal ( $r=0,64$ ) das sementes e com a massa do fruto ( $r=0,64$ ), sendo que a altura das plantas na parcela se correlacionou com o diâmetro longitudinal do fruto ( $r=0,66$ ).

Tabela 3 – Correlações entre variáveis de solo e fitossociologia com variáveis de fruto e sementes na população Providência de *H. speciosa*, na região de Porto Nacional – TO, 2014. pH: potencial Hidrogeniônico; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Al: Alumínio; K: Potássio; S: Enxofre; Zn: Zinco; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; MO: Matéria Orgânica; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V%: Saturação de Bases; CAS: Circunferência ao nível do solo; AMC: Área Média da Copa; ALT: Altura da Planta; NSP: Número de Espécies por Parcela; NIP: Número de Indivíduos por Parcela; NR: Número de Ramificações; DLF: Diâmetro Longitudinal do Fruto; DTF: Diâmetro Transversal do Fruto; MF: Massa do Fruto; MS: Massa da Semente; MP: Massa da Polpa; NS: Número de Sementes; DTS: Diâmetro Transversal da Semente; DLS: Diâmetro Longitudinal da Semente; ES: Espessura da Semente; RP: Rendimento da Polpa; SST: Sólidos Solúveis Totais; pH do fruto: potencial Hidrogeniônico do fruto.

Var	DLF	DTF	MF	MS	MP	NS	DTS	DLS	ES	RP	BRIX	pH
Ph	0,55	0,71**	0,71**	0,54	0,74**	0,60	-0,21	0,02	0,24	0,08	0,13	-0,28
Ca	0,22	0,58	0,58	0,47	0,63	0,10	0,35	0,78**	0,01	0,20	0,05	-0,45
Mg	0,65**	0,70**	0,70**	0,76**	0,69**	0,55	0,26	0,34	0,13	-0,09	-0,34	0,32
Al	-0,22	-0,58	-0,58	-0,45	-0,67**	-	0,09	-0,18	-0,36	-0,04	-0,29	0,61
K	0,24	0,24	0,24	0,14	0,40	0,12	0,63	0,03	0,24	0,60	0,06	0,06
P	0,11	0,54	0,54	0,49	0,59	0,61	-0,19	0,08	0,10	-0,19	0,33	-0,09
S	0,25	0,60	0,60	0,49	0,68**	0,48	0,06	0,04	0,14	0,04	-0,14	-0,06
MO	-0,05	0,13	0,13	0,26	0,19	0,40	-0,35	0,03	0,40	-0,35	0,63	-0,23
Zn	-0,09	0,00	0,00	0,17	0,00	-	0,70**	0,35	0,26	-0,17	0,00	0,17
Cu	-0,28	0,04	0,04	0,16	0,18	0,10	0,11	0,24	0,39	-0,13	0,30	-0,44
Fe	0,09	0,24	0,24	0,16	0,33	0,26	-0,16	-0,24	0,67**	0,00	0,49	-0,47
Mn	0,21	0,48	0,48	0,44	0,55	0,42	0,19	0,16	0,59	-0,07	0,51	-0,40
CTC	0,18	0,47	0,47	0,56	0,53	0,55	0,12	0,10	0,30	-0,24	0,11	0,17
Sat, Bases	0,04	0,03	0,03	-0,12	0,07	-	0,26	0,42	-0,20	0,47	-0,23	-0,43
Argila	0,39	-0,06	-0,06	0,00	-0,06	-	0,50	-0,50	0,44	0,17	-0,55	0,50
Silte	-0,06	0,34	0,34	0,39	0,34	0,32	-0,27	0,53	0,10	-0,36	0,66**	-0,36
Areia	-0,39	-0,39	-0,39	-0,54	-0,39	-	-0,31	-0,08	-	0,31	-0,16	-0,16
AMC	0,65**	0,64**	0,64**	0,62	0,60	0,54	0,14	0,09	-0,12	-0,01	-0,60	0,50
CAS	0,38	0,35	0,35	0,36	0,27	0,33	-0,39	0,01	-0,16	-0,22	-0,42	0,20
ALT	0,66**	0,43	0,43	0,30	0,37	0,39	-0,18	-0,35	-0,14	0,16	-0,50	0,50
NR	0,23	-0,13	-0,13	-0,20	-0,08	-	0,33	-0,35	0,09	0,51	0,04	0,39
NESP	0,09	-0,04	-0,04	-0,21	-0,10	-	0,12	0,03	-0,30	0,33	-0,06	0,06
NIP	-0,03	-0,12	-0,12	-0,25	-0,16	-	0,14	0,01	-0,03	0,20	0,15	-0,16

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

## Conclusões

As áreas de ocorrência das populações de *H. speciosa* diferem principalmente em relação às características edáficas.

A comunidade de plantas que ocorre na área da população Canaã tende a apresentar plantas maiores e mais espessas do que as que ocorrem na área da população Providência.

Os frutos de *H. speciosa* da população Providência são maiores, possuem maior rendimento de polpa e são mais doces do que os da população Canaã.

Cada população de *H. speciosa* possui um padrão específico de correlação entre variáveis.

Não ocorreram correlações significativas e de elevadas magnitudes entre o tamanho do fruto, massa da polpa e teor de sólidos solúveis totais com variáveis de solo e fitossociológicas.

Quanto maior a disponibilidade de nutrientes no solo, maiores as dimensões das plantas nas parcelas, e também de frutos e sementes de *H. speciosa* mostrando o potencial plástico da espécie.

A comunidade de plantas que ocupam o mesmo habitat das populações Canaã e Providência não está exercendo grande influência sobre variáveis de frutos e sementes da *H. speciosa*.

Estudos futuros serão desenvolvidos em condições de viveiro visando a avaliação da germinação e da plasticidade fenotípica das referidas populações.

### **Agradecimento**

Dedicamos esse trabalho ao autor Wagner de Melo Ferreira pelos muitos anos de intensa dedicação ao ofício de professor e pesquisador! Obrigado pela amizade, parceria, ensinamentos e incentivo! Sentimos muito a sua falta! (*In memoriam*)

### **REFERÊNCIAS**

- Almeida, G. Q., Chaves, L. J., Vieira, M. C. V., Ganga, R. M. D. (2019). Agronomic evaluation of a *Hancornia speciosa* Gomes germplasm collection from the Brazilian Cerrado. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.19, p. 8-14. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332019v19n1a02>
- APG III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, p. 105-121.
- Dias, A. O., Mello Neto, P. R. M., Magalhães, A. P., Costa Neto, S. V., Miranda, Z. P. (2021). Caracterização morfométrica de frutos e sementes e aspectos morfológicos da germinação e plântula de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) nativa da savanna amapaense. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 13. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.1321176>
- Fageria, N. K. (1998). Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, p. 6-16.
- Ferro, J. H. A., Lemos, E. E. P., Froehlich, A., Sousa, J. S., Faustino, G. L. (2015). Caracterização morfológica dos frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) produzidos em Alagoas. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 69-75.
- Ferreira, E. G., Marinho, S. J. O. (2007). Produção de frutos de mangabeira para consumo in natura e industrialização. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 1, p. 9-14.
- Ganga, R. M. D., Chaves, L. J., Naves, R. V. (2009). Parâmetros genéticos em progênies de *Hancornia speciosa* Gomes do Cerrado. *Scientia Forestalis*, v.37, n. 84, p. 395-404.
- Ganga, R. M. D., Ferreira, G. A., Chaves, L. J., Naves, R. V., Nascimento, J. L. (2010). Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do Cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 1, p. 101-113.
- Gonçalves, L. G. V., Andrade, F. R., Marimon Junior, B. H., Schossler, T. R., Lenza, E., Marimon, B. S. (2013). Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia*

- speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, v.36, n. 1, p. 31-40.
- Guilherme, D. O., Santos, A. M., Paula, T. O.M., Araujo, C. B., Santos, W. G., Rocha, S. L., Caldeira Junior, C. F., Martins, E. R. (2007). Ecogeografia e Etnobotânica da Mangaba (*Hancornia speciosa*) no Norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 414-416.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v.4. 9 p.
- Lederman, I. E., Silva Júnior, J. F., Bezerra, J. E. F., Espíndola, A. C. M. *Mangaba (Hancornia speciosa* Gomes).(2000). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 35 p.
- Lima, T. A., Pinto, J. R. R., Lenza, E. Pinto, A. S. (2010). Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Biota Neotropica*, v.10, n. 2, p. 159-166.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. (2015). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Retrieved on June 21, 2015 from <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
- Macedo, M., Ferreira, A. R. (2004). Plantas medicinais usadas no tratamento dermatológico da Bacia do alto Paraguaí, Mato Grosso. *Revista Brasileira Farmacognosia*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 40-44.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Nascimento, R. S. M., Cardoso, J. A., Coccozza, F. D. M. (2014). Caracterização física e físico-química de frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no oeste da Bahia. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, v. 18, n. 8, p. 856-860.
- Oliveira, K. S., Oliveira, M. S., Pereira, E. C., Lima, S. C., Aloufa, M. A. I. (2014). Efeito de diferentes meios de cultura na germinação in vitro de sementes de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Revista Árvore*, v.38, n.4, p. 601-607.
- Rodrigues, A. A., Filho, S. C. V., Rodrigues, C. L., Rodrigues, D. A., Silva, G. P., Sales, J. F., Nascimento, K. J. T., Teles, E. M. G., Rehn, L. S. (2017). Aluminum influence on *Hancornia speciosa* seedling emergence, nutrient accumulation, growth and root anatomy. *Revista Flora*, v. 236–237, p. 9–14, 2017.
- Santos, E. A., Pinheiro, R. M., Ferreira, E. J. L., Almeida, M. C. (2015). Biometria de frutos e sementes de *Sorocea muriculata* MIQ. (Moraceae) nativa do Acre, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, v.11, n. 22, p. 485-497.
- Santos, F. P., Ferreira, W. M. (2012). Estudo fenológico de *Davilla elliptica* St. Hill. e *Qualea grandiflora* Mart. em uma área de cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins. *Interface*, v. 1, p. 03-14.
- SEPLAN. (2013). *Perfil socioeconômico dos municípios do Tocantins*. Porto Nacional: Seplan, p. 30.
- Shepherd, G. J. (2010). *Fitopac 2: Manual do usuário*. Campinas: UNICAMP, 91 p.
- Silva, A.P.P., da Melo, B., Fernandes, N., (2001). *Frutífera Do Cerrado*. Núcleo de estudos em fruticultura do Cerrado. Universidade federal de Uberlândia de ciências agrárias, Uberlândia, MG.
- Silva, A. M. L.; Martins, B. A.; Deus, T. N. (2009). Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do Cerrado durante o amadurecimento e congelamento. *Estudos*, v. 36, n. 11/12, p. 1159-1169.
- Silva, L. O., Costa, D. A., Santo Filho, K. E., Ferreira, H. D., & Brandão D. (2002). Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Acta Botanica Brasilica*, v.16, n. 1, 43-53. doi: 10.1590/S0102-33062002000100006
- Silva, A. V. C., Santos, A. R. F., Wickert, E., Silva Júnior, J. F., Costar, T. S. (2011). Divergência genética entre acessos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v,6, p. 572-578.

- Silveira, A. P. D., Silva, L. R., Azevedo, I. C., Oliveira, E., Meletti, L. M. M. (2003). Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. *Bragantia*, v.62, p. 89-99.
- Sousa, T. R. de, Pereira, I. R., Oliveira, A. H. C. de, Gonçalves, P. J., Almeida, L. M. (2016). Caracterização química do látex de *Hancornia speciosa* e produtividade associada às características fenotípicas. *Revista Agrotecnologia*, v. 7, n. 2, p. 61-66.
- Souza, F. G., Figueiredo, R. W., Alves, R. E., Maia, G. A., Araújo, I. A. (2007). Qualidade pós-colheita de frutos de diferentes clones de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Ciência e agrotecnologia*, v.31, p. 144-145.