



Biometria de frutos e sementes de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae)

Biometry of fruits and seeds of *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae)

Danilo Diego de **SOUZA**^{1,2} & Noelly Bastos **CAVALCANTE**¹

RESUMO

Jatropha mollissima (pinhão-bravo) é uma planta endêmica do bioma caatinga. A espécie é considerada de grande importância em áreas semiáridas, pois tem o papel de colonizar áreas degradadas e apresenta usos na medicina popular, além de ter importância na indústria. Características biométricas de frutos e sementes são importantes para a distinção de espécies. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar as características biométricas de frutos e sementes de *J. mollissima* em condições do sertão pernambucano. Para avaliação biométrica, determinaram-se as dimensões (comprimento, largura e espessura) de 200 frutos e 200 sementes com auxílio de paquímetro digital. O comprimento médio dos frutos das populações amostradas foi de 2,14 cm, a largura de 2,12 cm e a espessura de 2,16 cm. Com relação às sementes, encontraram-se os seguintes valores: 1,27 cm de comprimento, 0,84 cm de largura e 0,66 cm de espessura. Observou-se baixa variação entre os caracteres analisados, proporcionando uma boa estimativa do comportamento médio das populações analisadas, cujas características podem auxiliar na identificação da espécie em trabalhos futuros.

Palavras-chave: caatinga; características biométricas; pinhão-bravo .

ABSTRACT

Jatropha mollissima (pinhão-bravo) is an endemic plant of the biome Caatinga. The species is considered of great importance in semiarid areas, as it has the role of colonizing degraded areas, uses in folk medicine and is also of importance in the industry. Biometric characteristics of fruits and seeds are important for species distinction. In this sense, the objective of this work was to study the biometrical characteristics of fruits and seeds of *J. mollissima* in Pernambuco backcountry conditions. For the biometric evaluation, there were determined the dimensions (length, width and thickness) of 200 fruits and 200 seeds using a digital pachymeter. The average length of the fruits of the sampled populations was 2.14 cm, a width of 2.12 cm and a thickness of 2.16 cm. With respect to the seeds, the following values were found: 1.27 cm long, 0.84 cm wide and 0.66 cm thick. It was observed that there was low variation between characters analyzed, providing a good estimate of the average behavior of the populations analyzed, in which these features can assist in species identification in future studies.

Keywords: biometric characteristics; caatinga; pinhão-bravo.

Recebido em: 8 dez. 2018

Aceito em: 8 jul. 2019

¹ Secretaria de Produção Rural, Recursos Hídricos e Meio Ambiente de Ouricuri (PE), Praça Padre Francisco Pedro da Silva, 145 – CEP 56200-000, Ouricuri, PE, Brasil.

² Autor para correspondência: danilodiegos@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

No Brasil, 12% do território é constituído por região semiárida, na qual o bioma caatinga prevalece (PINHEIRO *et al.*, 2013), ou seja, a caatinga sobressai-se na região semiárida. A caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, localizado predominantemente na Região Nordeste e ocupando cerca de 11% do território do país (MONTEIRO *et al.*, 2015). Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (LOIOLA *et al.*, 2012). O bioma apresenta clima irregular, com características como: o maior grau de insolação, a mais baixa nebulosidade, as mais altas médias térmicas (entre 25° e 30°C), as mais elevadas taxas de evaporação e os mais baixos índices pluviométricos (cerca de 500 a 700 mm anuais), com ampla variabilidade espacial e temporal (SAMPAIO, 2003).

A caatinga possui muitas espécies de fauna e flora, as quais não são encontradas em nenhuma outra região do planeta (MONTEIRO *et al.*, 2015). Sua vegetação caracteriza-se por apresentar espécies xerófitas, caducifólias e espinhosas. Estima-se que haja na caatinga 5.344 espécies de plantas fanerógamas (GIULIETTI *et al.*, 2006) pertencentes a diversas famílias, entre as quais 18 gêneros e 318 espécies são considerados endêmicos. Isso equivale a 34% das espécies descritas (GIULIETTI *et al.*, 2002). Assim, atualmente o número de angiospermas nativas registrado na caatinga é de 2.160 espécies, distribuídas em 127 famílias (JBRJ, 2019).

A família Euphorbiaceae é considerada um dos grupos mais importantes e complexos de angiospermas (SECCO *et al.*, 2012), sendo composta por 340 gêneros e apresentando cerca de 8.000 a 9.000 espécies (WURDACK *et al.*, 2004). Entre eles, o gênero *Jatropha* é constituído por cerca de 170 espécies (BAHADUR *et al.*, 2013); uma delas é *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill., amplamente distribuída no semiárido brasileiro e conhecida popularmente como pinhão-bravo. Por conta de sua adaptação a solos pouco férteis e/ou degradados, possibilidade de fácil cultivo e tolerância à seca, é uma planta de grande importância em áreas semiáridas (ALBUQUERQUE & ANDRADE, 2002), podendo ser indicada no combate à erosão, com finalidade de recuperar áreas degradadas (MAIA, 2004).

O pinhão-bravo (*Jatropha mollissima*) é uma espécie decídua, de porte arbustivo, e endêmica do bioma caatinga. Apresenta tronco liso, ramos suculentos, folhas simples com cinco lobos (pontas) e longos pecíolos. As flores masculinas são vermelhas, e as femininas, alvo-amareladas. O fruto é uma cápsula que possui três sementes e que, após secar, tem deiscência explosiva (explode e libera as sementes), processo conhecido como autocoria (MAIA, 2004; SÁTIRO & ROQUE, 2008; CASTRO & CAVALCANTE, 2011). Por causa dessa característica, as sementes podem ser lançadas a até 1,8 metro de distância da borda da copa da planta (NEVES & VIANA, 2008). A espécie possui látex, que geralmente é empregado na medicina popular para o tratamento de úlceras e contra picada de cobra. As folhas e o látex têm efeito cicatrizante (MAIA, 2004), sendo utilizados na medicina popular para tratar ferimentos. O látex ainda apresenta atividade antibacteriana contra patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium* e *Listeria monocytogenes* (ROCHA & DANTAS, 2009). As raízes são diuréticas (MAIA, 2004), e nelas foram identificados compostos químicos eficazes no tratamento de tumores e leucemia (CASTRO & CAVALCANTE, 2011). As sementes, por sua vez, apresentam elevados teores de proteína (MAYWORM *et al.*, 1998). O óleo extraído da semente possui teor médio de 18,3% de ácidos graxos (BARROS *et al.*, 2015). O óleo da semente pode ser empregado na medicina caseira como purgativo (MAIA, 2004).

A caracterização biométrica de frutos e sementes constitui uma ferramenta importante para diferenciar espécies do mesmo gênero (CRUZ *et al.*, 2001). Dessa maneira, estudos estruturais em um vegetal podem ser realizados com diversas finalidades, tais como: verificação de possíveis padrões morfológicos e anatômicos comuns entre táxons, indicação de prováveis formas de especialização nos órgãos analisados e promoção de correta interpretação e classificação deles. Assim, o conhecimento das características morfológicas das estruturas vegetativas fornece subsídios importantes para solucionar eventuais problemas na identificação de determinadas espécies (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2009). Além disso, a caracterização biométrica também contribui com informações ecológicas sobre grupos de plantas inseridos em regiões geográficas distintas, quando os fatores ambientais podem influenciar nos fenótipos.

Nesse sentido, os caracteres biométricos permitem a diferenciação de espécies do mesmo gênero e a identificação da variabilidade genética dentro das populações da mesma espécie, como também a análise da relação entre essa variabilidade e os fatores ambientais (MACEDO *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2013). Além disso, estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas podem contribuir para o conhecimento sobre o ciclo biológico e a conservação de espécies (NUNES *et al.*, 2009).

A espécie *Jatropha mollissima* carece de mais estudos com relação à sua anatomia e morfologia reprodutiva, em razão da importância de tais aspectos no ciclo de vida do vegetal. Nesse contexto, objetivou-se, com este trabalho, traçar o perfil biométrico de frutos e sementes de *Jatropha mollissima*, em condições do sertão pernambucano, de forma a facilitar a identificação botânica, além de auxiliar em estudos posteriores e acrescentar informações a respeito da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área de caatinga, situada na zona rural do município de Petrolina (PE), com coordenadas 08°53'22,2"S e 40°47'54,8"W, no período de março a abril de 2016, compreendendo a época chuvosa na região. O clima é predominantemente seco e quente, com sazonalidade marcante, sendo bem definidas as estações chuvosa e seca.

A precipitação média anual é de 549 mm, e a temperatura média anual do ar varia de 24,1°C a 28,0°C, segundo dados da estação agrometeorológica do campo experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido em Petrolina (PE). O período chuvoso concentra-se entre os meses de novembro e abril, quando 90% da precipitação ocorre nessa época na região, demonstrando uma sazonalidade marcante (TEIXEIRA, 2010).

ANÁLISE BIOMÉTRICA

A coleta foi feita manual e aleatoriamente em 138 plantas de ocorrência natural encontradas no bioma caatinga, em Petrolina (PE). Selecionaram-se 200 frutos maduros e 200 sementes para a análise biométrica. Para a determinação das características, foram mensuradas as variáveis comprimento, largura e espessura, com uso de paquímetro digital de 0,01 mm de resolução.

Realizou-se a coleta de frutos e sementes manualmente com o auxílio de sacos de tule, onde os frutos, ainda imaturos, foram envolvidos e amarrados a fim de evitar a dispersão (figuras 1A e 1B). Após a maturação dos frutos, juntamente com a de suas sementes, retiraram-se os sacos de tule e coletaram-se os frutos e as sementes (figuras 1C e 1D). Após a coleta, frutos e sementes foram acondicionados em sacos de papel e transportados até o local de aferição, onde se efetuou a tomada de medidas dos 200 frutos e das 200 sementes. Ao determinar as medições dos frutos, a extração das sementes foi realizada pela quebra do fruto com o auxílio de um martelo.

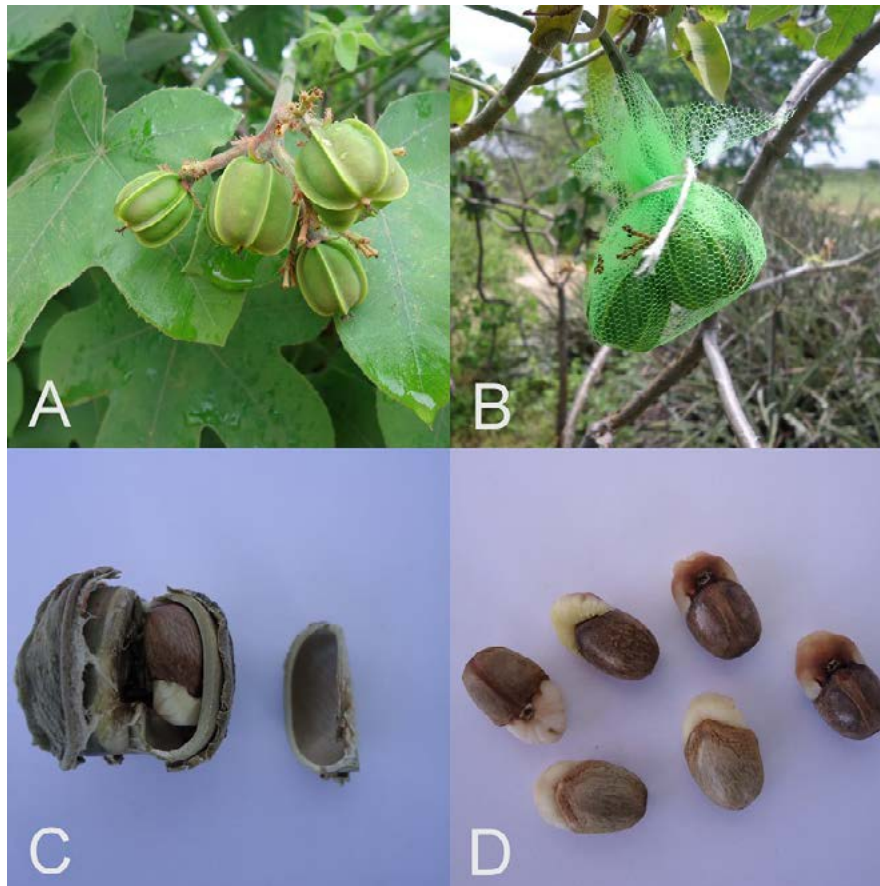


Figura 1 – Frutos e sementes de *Jatropha mollissima*: (A) frutos imaturos; (B) frutos imaturos envolvidos com saco de tule; (C) fruto maduro e semente; (D) sementes. Fonte: Danilo Diego de Souza.

O comprimento dos frutos foi determinado pela região entre o ápice e a base. A largura foi considerada entre os lados direito e esquerdo, e a espessura, entre a parte ventral e dorsal dos frutos (figura 2). Da mesma forma, para o comprimento das sementes, levou-se em conta a região entre o ápice e a base. A largura foi medida entre os lados direito e esquerdo, e a espessura, entre a parte ventral e dorsal das sementes (figura 3). Uma exsicata da espécie encontra-se depositada no Herbário da Universidade Federal do Vale do São Francisco (HVASF – n.º 23193).



Figura 2 – Medidas morfométricas de frutos de *Jatropha mollissima* com uso de paquímetro digital: (A) comprimento, (B) largura e (C) espessura. Fonte: Danilo Diego de Souza.

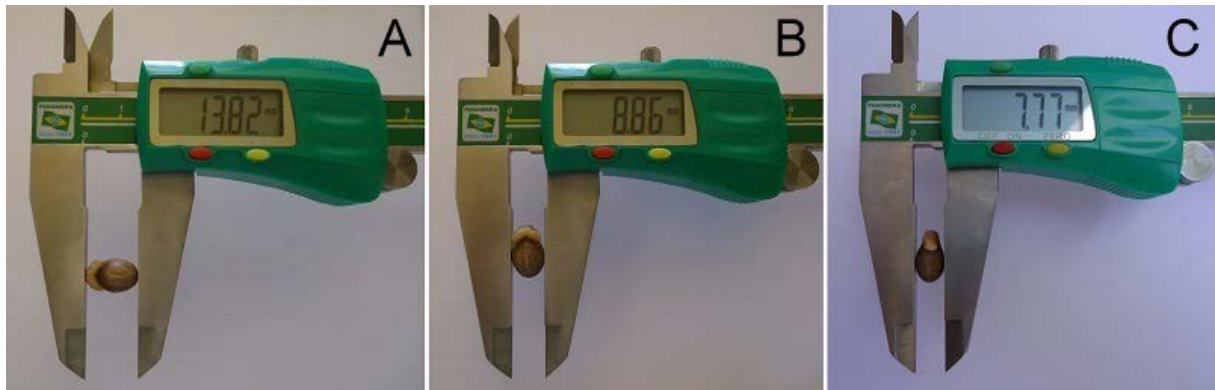


Figura 3 – Medidas morfométricas de sementes de *Jatropha mollissima* com uso de paquímetro digital: (A) comprimento, (B) largura e (C) espessura. Fonte: Danilo Diego de Souza.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comprimento médio dos frutos das populações amostradas foi de 2,14 cm, a largura de 2,12 cm e a espessura de 2,16 cm. Todos os valores se encontram na tabela 1. Em relação às sementes, o comprimento médio apresentou 1,37 cm, a largura 0,88 cm e a espessura 0,71 cm (tabela 2).

Tabela 1 – Valores médios, mínimos, máximos, desvio padrão e coeficiente de variação das características de comprimento, largura e espessura de frutos de *Jatropha mollissima*.

Frutos					
Dimensões (cm)	Valor mínimo	Média	Valor máximo	Desvio padrão	CV (%)
Comprimento	1,79	2,14	2,72	0,17	8,03
Largura	1,65	2,12	2,69	0,16	7,67
Espessura	1,64	2,16	2,69	0,17	7,98

Tabela 2 – Valores médios, mínimos, máximos, desvio padrão e coeficiente de variação das características de comprimento, largura e espessura de sementes de *Jatropha mollissima*.

Sementes					
Dimensões (cm)	Valor mínimo	Média	Valor máximo	Desvio padrão	CV (%)
Comprimento	1,21	1,37	1,61	0,07	5,70
Largura	0,78	0,88	1,06	0,05	5,73
Espessura	0,59	0,71	0,85	0,04	6,12

Esses dados estão de acordo com a descrição apresentada por Lima *et al.* (2015), quando estudaram os aspectos morfológicos de frutos e sementes para a espécie no litoral do estado do Ceará, onde encontraram os seguintes valores de comprimento, largura e espessura para os frutos: 2,31 cm, 2,06 cm, e 2,01 cm, respectivamente. Ao medir as sementes, obtiveram os seguintes valores: 1,27 cm de comprimento, 0,84 cm de largura e 0,66 cm de espessura. As características foram muito semelhantes entre as localidades. Apenas os valores de comprimento dos frutos apresentaram uma leve diferença, pouco significativa quando comparados aos verificados pelos autores supracitados, com uma diferença de apenas 0,17 cm, o que pode estar relacionado às condições climáticas de seca que atinge a região do sertão pernambucano. As demais variáveis de frutos e sementes apresentaram valores superiores em relação aos do estudo efetivado por Lima *et al.* (2015), contudo com diferença pouco significativa. Apesar de as condições climáticas dos locais onde cada estudo foi realizado serem distintas, observou-se um comportamento semelhante na biometria de frutos e sementes, o que demonstra uma característica marcante na morfologia de frutos e sementes de tal espécie.

Dessa forma, a caracterização biométrica de frutos e sementes tem importância taxonômica, pois fornece dados que auxiliam na identificação de táxons, além de ampliar o conhecimento sobre

as espécies e dar mais robustez às características morfológicas associadas aos fatores ambientais de diferentes regiões onde a espécie ou um determinado gênero ocorre.

Em relação às variáveis analisadas das sementes, observou-se um comportamento semelhante ao encontrado por Pimenta *et al.* (2014) ao trabalhar com *Jatropha curcas* L.; os autores obtiveram as variáveis de comprimento médio, largura média e espessura média com valores de 1,75 cm, 1,09 cm e 0,87, respectivamente. Tais características se assemelham às verificadas no presente trabalho, porém com valores um pouco maiores, apenas com diferença de milímetros, fato pouco significativo, por se tratar de outra espécie em estudo. Houve semelhança ainda com os resultados apresentados por Santos *et al.* (2012), também com sementes de *Jatropha curcas* L., com médias de 1,80 cm para comprimento, 1,08 cm para largura e 0,86 cm para espessura. Trata-se também de valores levemente superiores, com diferença apenas de milímetros, pelo fato de ser outra a espécie pesquisada.

Em trabalho realizado por Brito *et al.* (2015), avaliou-se o perfil morfométrico de frutos e sementes de *Jatropha curcas* coletados em Alagoinhas (BA). Os valores obtidos para os frutos no estágio de maturação foram de 2,72 cm de comprimento e 2,14 cm de largura. Os valores das variáveis de sementes no estágio de maturação foram de 1,86 cm de comprimento, 1,08 cm de largura e 0,84 cm de espessura. Apesar de ser outra espécie, porém do mesmo gênero, os dados apresentados no mencionado estudo são semelhantes aos verificados no presente trabalho.

Os valores de coeficiente de variação (CV) entre os parâmetros analisados, relativos aos frutos (tabela 1) e às sementes (tabela 2), foram baixos. O coeficiente de variação nos frutos oscilou de 7,67 a 8,03. Nas sementes, o coeficiente de variação entre os parâmetros alternou de 5,70 a 6,12, revelando pouca variação e ótima precisão dos dados. Isso sugere que as populações têm baixa variação genética entre os caracteres analisados, o que está de acordo com o encontrado por Pimenta *et al.* (2014) e Brito *et al.* (2015) para frutos e sementes de *Jatropha curcas*, bem como se assemelha ao observado por Santos *et al.* (2012) para sementes de *Jatropha curcas*.

CONCLUSÃO

Os frutos e as sementes de *Jatropha mollissima* apresentaram muitas semelhanças biométricas para a mesma espécie em outra região do país, revelando um aspecto marcante na morfologia de frutos e sementes. As características biométricas descritas neste trabalho podem auxiliar na identificação da espécie em trabalhos futuros, além de dar mais robustez aos dados morfométricos referentes a essa espécie.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, U. P. & L. H. C. Andrade. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasileira*. 2002; 16: 273-285.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062002000300004>.
- Bahadur, B., T. Pullaiah & G. V. S. Murthy. Systematics of Indian *Jatrophas*. In: Bahadur, B., M. Sujatha & N. Carels (Eds.). *Jatropha*, Challenges for a new energy crop. New York: Springer; 2013. p. 153-186.
- Barros, T. F. S., N. H. C. Arriel, M. F. Queiroz, P. D. Fernandes, S. Mendonça, J. A. A. Ribeiro & E. P. Medeiros. Fatty acid profiles of species of *Jatropha curcas* L., *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. and *Jatropha gossypifolia* L. *Industrial Crops and Products*. 2015; 73: 106-108.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.04.003>.
- Brito, C. D., M. B. Loureiro, A. P. Souza Junior, L. G. Fernandez & R. D. Castro. Morphophysiological profile of *Jatropha curcas* L. fruits and seeds maturation. *Semina: Ciências Agrárias*. 2015; 36(6): 3615-3628.
doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6p3615>.

- Castro, A. S. & A. Cavalcante. Flores da caatinga. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido; 2011. 116 p.
- Cruz, E. D., F. O. Martins & J. E. U. Carvalho. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae – Caesalpinioideae). Revista Brasileira de Botânica. 2001; 24(2): 161-165.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000200005>.
- Giulietti, A. M., A. Conceição & L. P. Queiroz. Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro. Recife: Associação Plantas do Nordeste; 2006. 488 p.
- Giulietti, A. M., R. M. Harley, L. P. Queiroz, M. R. V. Barbosa, A. L. Bocage-Neta & M. A. Figueiredo. Plantas endêmicas da caatinga. In: Sampaio, E. V. S. B., A. M. Giulietti, J. Virgínio & C. F. L. Gamarra-Rojas. Vegetação e flora das caatingas. Recife: Associação Plantas do Nordeste e Centro Nordestino de Informação sobre Plantas; 2002. p. 103-105.
- Gonçalves, L. G. V., F. R. Andrade, B. H. Marimon Junior, T. R. Schossler, E. Lenza & B. S. Marimon. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancronia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região de Mato Grosso, Brasil. Revista de Ciências Agrárias. 2013; 36(1): 31-40.
- JBRJ – Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Flora do Brasil 2020. [Acesso em: 7 mar. 2019]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.
- Leal, C. K. A. & M. F. Agra. Estudo farmacobotânico comparativo das folhas de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. e *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae). Acta Farmacêutica Bonaerense. 2005; 24(1): 5-13.
- Lima, J. O., J. B. Rios, M. T. S. Trevisan & M. I. Gallão. Morphological characterization of fruits and seeds of *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. (Magnoliopsida: Euphorbiaceae). Brazilian Journal of Biological Sciences. 2015; 2(4): 263-269.
- Loiola, M. I. B., A. A. Roque & A. C. P. Oliveira. Caatinga: vegetação do semiárido brasileiro. Ecologia. 2012; 4: 14-19.
- Macedo, M. C., S. P. Q. Scalon, A. P. Sari, H. Scalon Filho, Y. B. C. J. Rosa & A. D. Robaina. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil (Sapindaceae). Revista Brasileira de Sementes. 2009; 31(2): 202-211.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200024>.
- Maia, G. N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora; 2004. 413 p.
- Mayworm, M. A. S., A. S. Nascimento & A. Salatino. Seeds of species from the “caatinga”: proteins, oils and fatty acid contents. Brazilian Journal of Botany. 1998; 21(3): 299-303.
- Monteiro, E. R., C. A. Mangolin, A. F. Neves, G. R. Orasmo, J. G. M. Silva & M. F. P. S. Machado. Genetic diversity and structure of populations in *Pilosocereus gounellei* (F. A. C. Weber ex K. Schum.) (Cactaceae) in the Caatinga biome as revealed by heterologous microsatellite primers. Biochemical Systematics and Ecology. 2015; 58: 7-12.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2014.10.006>.
- Neves, E. L. & B. F. Viana. Dispersão e predação de sementes de três espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) da caatinga, semi-árido do Brasil. Candombá – Revista Virtual. 2008; 4(2): 146-157.
- Nunes, C. F., D. N. Santos, M. Pasqual & T. C. T. Valente. Morfologia externa de frutos, sementes e plântulas de pinhão-mansão. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2009; 44(2): 207-210.
- Oliveira, J. H. G. & D. M. T. Oliveira. Morfoanatomia e ontogênese do pericarpo de *Manihot caerulescens* Pohl e *M. tripartita* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Botânica. 2009; 32(1): 117-129.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042009000100012>.
- Pimenta, A. C., K. C. Zuffellato-Ribas & B. G. Laviola. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Jatropha curcas*. Floresta. 2014; 44(1): 73-80.
doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v44i1.30878>.
- Pinheiro, E. A. R., C. A. G. Costa & J. C. Araújo. Effective root depth of the Caatinga biome. Journal of Arid Environments. 2013; 89: 1-4.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.003>.
- Queiroz, M. F., P. D. Fernandes, J. Dantas Neto, N. H. C. Arriel, F. J. L. Marinho & S. F. Leite. Crescimento e fenologia de espécies de *Jatropha* durante a estação chuvosa. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2013; 17(4): 405-411.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000400008>.

- Rocha, F. A. G. & L. I. S. Dantas. Atividade antimicrobiana in vitro do látex do aveloz (*Euphorbia tirucalli* L.), pinhão bravo (*Jatropha mollissima* L.) e pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) sobre microrganismos patogênicos. *Holos*. 2009; 4: 3-11.
doi: <https://doi.org/10.15628/holos.2009.339>.
- Sampaio, E. V. S. B. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. In: Sales, V. C. (Org.). *Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação*. Fortaleza: Expressão; 2003. p. 129-142.
- Santos, H. R. B., M. S. Ribeiro, D. B. Medeiros & R. J. M. C. Nogueira. Morfometria de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). *Scientia Plena*. 2012; 8(4): 1-4.
- Sátiro, L. N. & N. Roque. A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2008; 22(1): 99-118.
- Secco, R. S., I. Cordeiro, L. Senna-Vale, M. F. Sales, L. R. Lima, D. Medeiros, B. Sá Haiad, A. S. Oliveira, M. B. R. Caruzo, D. Carneiro-Torres & N. C. Bigio. An overview of recent taxonomic studies on Euphorbiaceae s.l. in Brazil. *Rodriguésia*. 2012; 63(1): 227-242.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S2175-78602012000100014>.
- Teixeira, A. H. C. Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE / Juazeiro, BA – 1963 a 2009. Petrolina: Embrapa Semiárido; 2010. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233).
- Wurdack, K. J., P. Hoffmann, R. Samuel, A. Bruijn, M. Van Der Bank & M. W. Chase. Molecular phylogenetic analysis of Phyllanthaceae (Phyllanthoideae *pro parte*, Euphorbiaceae *sensu lato*) using plastid *RBCL* DNA sequences. *American Journal of Botany*. 2004; 91(11): 1882-1900.
doi: <https://doi.org/10.3732/ajb.91.11.1882>.