

Morfo-anatomia do fruto, da semente e do desenvolvimento pós-seminal de abelmoschus esculentus (L.) Moench - malvaceae

Morpho-anatomical of fruit, seed e seedling abelmoschus esculentus (L.) Moench – malvaceae

Fruto, semilla y desarrollo postseminal morfoanatomía de abelmoschus esculentus (L.) Moench - malvaceae

Recebido: 19/08/2022 | Revisado: 29/08/2022 | Aceito: 01/09/2022 | Publicado: 10/09/2022

Laís Helena Martinelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5260-3768>
Secretaria da Educação do Estado São Paulo, Brasil
E-mail: laishmartinelli@gmail.com

Renato Mendes Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2034-0788>
Universidade Federal de Lavras, Brasil
E-mail: renatomg@ufla.br

Fabiola Vitti Moro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2348-2121>
Universidade Estadual Paulista, Brasil
E-mail: fabiola@fcav.unesp.br

Camila de Oliveira e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3237-0028>
Prefeitura Municipal do Porto Grande, Brasil
E-mail: kamilaoliveira@gmail.com

Breno Marques da Silva e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0031-1450>
Universidade do Estado do Amapá, Brasil
E-mail: breno.silva@ueap.edu.br

André Luiz Pereira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4793-4690>
Universidade do Estado do Amapá, Brasil
E-mail: andreengagronomo@gmail.com

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7687-8288>
Universidade Federal do Amapá, Brasil
E-mail: sheyllasusan@yahoo.com.br

José Felix de Brito Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1547-5557>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
E-mail: jose.felix@ccaa.uepb.edu.br

Resumo

Objetivo do presente trabalho foi descrever morfo-anatomicamente os frutos, sementes e o desenvolvimento pós-seminal de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. – cv. “Santa Cruz 47”). Os frutos e as sementes foram caracterizados quanto à forma, coloração, textura, tipo, consistência, deiscência e dimensões. Para anatomia das sementes, foram utilizadas a microscopia óptica e a eletrônica de varredura. De acordo com os resultados, os frutos de quiabo são do tipo cápsula rimosa, secos, pilosos, deiscentes, angulares, pentacarpelar, pentalocular, pluriovular, de coloração verde a cinza-escura, com afilamento em direção ao ápice. As sementes são de forma arredondada, albuminosas, com presença de vestígios da calaza e funículo, de coloração cinza a preta, medindo de cerca de 4,91 mm e 4,36 mm de comprimento e largura, respectivamente. O tegumento é levemente rugoso e formado por duas camadas de células esclerenquimáticas e dispostas em paliçada. O endosperma é de coloração branca, amiláceo e formado por células parenquimáticas frouxas. O embrião é plicado e os cotilédones foliáceos e de coloração branca. O eixo embrionário é reto, diferenciado em plúmula e eixo hipocótilo-radicular e encoberto pelos cotilédones de coloração branca.

Palavras-chave: Morfologia das sementes; Plântula; *Hibiscus esculentus*.

Abstract

The objective of this work was to describe morfo-anatomically the fruits, seeds and post-seminal development of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench - cv. "Santa Cruz 47"). The fruits and seeds were characterized by shape, color, texture, type, consistency, dehiscence and dimensions. For the anatomy of the seeds, optical microscopy and

scanning electron microscopy were used. According to the results, okra fruits are of the capsule type rimosa, dry, hairy, dehiscent, angular, pentacarpelar, pentalocular, pluriovular, green to dark gray color, with tapering towards the apex. The seeds are of a rounded form, albuminous, with traces of the calaza and funiculus, of gray to black color, measuring 4.91 mm and 4.36 mm in length and width, respectively. The tegument is slightly rough and formed by two layers of sclerenchymatic cells and arranged in palisade. The endosperm is white, starchy and formed by loose parenchyma cells. The embryo is plicated and the cotyledons are leafy and white in color. The embryonic axis is straight, differentiated in plumule and hypocotyl-radicular axis and covered by cotyledons of white coloration.

Keywords: Morphology of seed; Seedling; *Hibiscus esculentus*.

Resumen

El objetivo de este estudio fue describir morfoanatómicamente los frutos, semillas y desarrollo postseminar de okra (*Abelmoschus sculentus* (L.) Moench. – cv. “Santa Cruz 47”). Los frutos y semillas se caracterizaron en cuanto a forma, color, textura, tipo, consistencia, dehiscencia y dimensiones. Para la anatomía de la semilla se utilizó microscopía óptica y electrónica de barrido. De acuerdo con los resultados, los frutos de okra son del tipo cápsula rimada, secos, peludos, dehiscentes, angulares, pentacarpelares, pentaloculares, pluriovulares, de color verde a gris oscuro, estrechándose hacia el ápice. Las semillas son redondeadas, albuminosas, con rastros de chalaza y funículo, de color gris a negro, midiendo 4,91 mm y 4,36 mm de largo y ancho, respectivamente. El tegumento es ligeramente rugoso y está formado por dos capas de células esclerenquimáticas dispuestas en empalizada. El endospermo es blanco, almidonado y formado por células de parénquima laxo. El embrión está plegado y los cotiledones son foliados y de color blanco. El eje embrionario es recto, diferenciado en plúmula y eje hipocótilo-radicular y cubierto por cotiledones blancos.

Palabras clave: Morfología de la semilla; Planta de semillero; *Hibisco esculentus*.

1. Introdução

Abelmoschus esculentus (L.) Moench, conhecida popularmente por quiabo ou quiabeiro, pertencente à família Malvaceae, é uma hortaliça cuja produção de sementes, nos últimos anos, foi incrementada rapidamente, destacando-se, principalmente, a cv. “Santa Cruz”, pois ocupa 90% do mercado de sementes de quiabo (Guedes et al., 1998, Gemedede et al., 2014, Gemedede et al., 2015, Gemedede et al., 2018).

Nos trópicos, o quiabeiro é amplamente consumido e apreciado como hortaliça, devido ao sabor e por ter alto valor alimentício (Pedrosa et al., 1983). No Brasil, a cultura encontra condições excelentes para seu cultivo, principalmente quanto ao clima, sendo popularmente cultivada nas regiões Nordeste e Sudeste (Mota et al., 2008). O cultivo do quiabo é uma importante alternativa para a agricultura familiar no Brasil (Jesus et al., 2011).

O valor nutritivo é um atributo de qualidade muito importante, porém é o mais negligenciado na cadeia de comercialização de frutos, visto que não afeta a aparência (Chitarra; Chitarra, 1990, El-Fattah et al., 2020). O quiabo contém uma variedade de vitaminas, A, B1 e C, e minerais, Ca e Fe (Braga, 1978, El-Fattah et al., 2020), ademais, de suas folhas são utilizadas para saladas e as sementes para produção de óleo, para utilização na alimentação humana e na fabricação de margarinas (Muller, 1982).

De acordo com Pedrosa et al. (1983), a altura de inserção do primeiro fruto em diversas cultivares de quiabeiro está entre 18 e 64 cm e o número médio de internódios entre de 5 e 13. Os frutos localizados mais próximos ao solo apresentam maiores problemas fitossanitários e, conseqüentemente, sofrem maior depreciação no aspecto comercial Pedrosa et al. (1983). Por outro lado, as plantas que apresentam o primeiro fruto inserido em posição muito elevada, tem menor capacidade de produção e são mais tardias (Pedrosa et al., 1983).

O valor comercial dos frutos do quiabeiro está relacionado às suas características como comprimento, diâmetro, cor, secção transversal, e pilosidade (Pedrosa et al., 1983). Dentre elas, a cor dos frutos é uma característica de grande importância comercial, principalmente, considerando-se que o consumidor tem preferência por determinada cor, preferência essa que varia de região para região (Pedrosa et al., 1983).

O conhecimento da semente de quiabo e dos problemas ela relacionados é de importância a todos os interessados, tanto na produção como no comércio das sementes (Medina et al., 1972). Com efeito, frequentes são os desapontamentos e

prejuízos causados por sementes, cuja germinação não se processa por motivo de dormência ou da perda da capacidade germinativa (Medina et al., 1972).

Para as cultivares Campinas-2, Santa Cruz-47 e Amarelinho, Setúbal (1987) verificou que a maturação morfológica dos frutos, ou seja coloração amarelo palha, foi atingida em média 45 e 55 dias após a antese, e que a qualidade fisiológica das sementes obtidas destes frutos foi superior àquela obtidas dos frutos colhidos por ocasião de senescência das plantas, nas cultivares Campinas-2 e Santa Cruz 47. Não obstante, verificou-se que, nestas duas cultivares, a porcentagem de sementes duras foi maior nas sementes mantidas nos frutos, secando no campo até a senescência das plantas.

É improvável a presença de inibidores ou embriões rudimentares relacionados com a dormência de sementes de quiabo, pois sementes retiradas de frutos verdes são viáveis, de acordo com os resultados de Mittidieri e Ferraz (1962). De acordo com Dias et al., (1999), as sementes de quiabo apresentam tegumento impermeável à água, o que pode acarretar em emergência lenta e irregular, gerando desuniformidade de plântulas no campo, que contribuem para elevar o gasto de sementes.

Os tegumentos das sementes de quiabeiro são de natureza complexa, segundo Anderson et al. (1953). De acordo com Medina et al. (1972), as variações nas quantidades dos constituintes do tegumento são, provavelmente, os responsáveis pela irregularidade na germinação.

De acordo com Pedrosa et al. (1983), diversas introduções de quiabo iniciam a emissão de folhas com o formato definitivo entre 43 e 63 dias após o plantio. No início do ciclo vegetativo, as plantas apresentaram folhas com limbo inteiro e, no início, da maturidade ocorreu à emissão de folhas lobadas ou digitadas.

Para mais acurada descrição e interpretação da fisiologia da germinação de sementes de quiabo, o objetivo do presente trabalho foi descrever morfo-anatomicamente o fruto, a semente e as fases do desenvolvimento pós-seminal de quiabo.

2. Metodologia

Área de estudo

A área do experimento situa-se a 615 m de altitude, 21°14'05''S e 48°17'09''W. Os frutos foram coletados de matrizes de quiabo cv. "Santa Cruz 47" (*Abelmoschus esculenus* (L.) Moench) produzidas na Área Experimental – Departamento de Produção Vegetal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV – Universidade Estadual Paulista/UNESP Campus da UNESP, Jaboticabal – SP – Brasil. As sementes de quiabo cv. "Santa Cruz 47" foram cedidas pela EMPRESA SAKATA SEED SUDAMERICA, localizada em Bragança – SP – Brasil. Em seguida, as sementes foram enviadas para realização das análises morfo-anatômicas dos frutos, sementes e do desenvolvimento pós-seminal de quiabo, no Laboratório de Morfologia e Anatomia Vegetal – Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária/DBAA e no Laboratório de Microscopia Eletrônica - FCAV – UNESP, Jaboticabal – SP – Brasil.

Externamente, os frutos foram caracterizados quando ao tipo, forma, coloração, indumentos, textura e, para descrever internamente, foram realizadas seções longitudinais, para caracterização da forma, coloração, textura, presença ou ausência do endosperma, forma, tipo e posição do embrião (Damião-Filho & Môro, 2005).

Para as sementes, externamente, observaram-se: tipo, forma, coloração, textura e, para descrever internamente, foram realizados seções longitudinais e transversais, para visualização em estereomicroscópio, da forma, coloração, textura, presença ou ausência do endosperma, forma, tipo e posição do embrião (Damião-Filho & Môro, 2005), assim como, foi utilizada microscopia eletrônica de varredura, seguindo a metodologia descrita por Santos (1996).

Para anatomia de embrião, o material foi fixado em FAA 50% (Johansen, 1940). Posteriormente, foram submetidas à desidratação em álcool etílico (por duas horas em etanol a 70, 85 e 95% e, 12 horas, em álcool absoluto) (Johansen, 1940; Sass, 1951).

Em seguida, os cortes foram imersos em álcool-tetrabutílico por 24 horas para TBAI, TBAIL e TBAILL.

Posteriormente, o material foi incluído em uma solução de álcool-tetrabutílico e parafina por 12 horas. Depois, o material foi incluído em parafina por meio de banhos de parafina, um por 12 horas e dois por 4 horas. Posteriormente, os mesmos foram cortados transversal e longitudinalmente em micrótomo rotativo e montados em lâminas histológicas, com uma mistura de água e albumina (1:1), sobre placa aquecedora (45°C).

Depois de 24 horas de secagem, o material foi submetido à desparafinização e hidratação por meio de banhos de xilol: xilol I, xilol II e xilol III por 10 minutos, álcool + xilol (1:1), álcool absoluto I, álcool absoluto II, álcool 95% e álcool 80% por 5 minutos. Posteriormente, o material foi corado com safranina por 20 minutos e lavados por 5 minutos em água corrente. Em seguida, o material foi desidratado por meio de banhos de etanol e xilol: álcool 90%, álcool 95%, álcool absoluto I, álcool absoluto II, álcool + xilol (3:1), álcool + xilol (1:1), álcool + xilol (1:3) por 1 minuto cada um; xilol I e xilol II por 5 minutos cada um. Posteriormente, foram realizados registros fotográficos cortes dos embriões de quiabo.

Para descrição das fases do desenvolvimento pós-seminal, foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes colocadas para germinar em caixas plásticas sobre papel, umedecido com água, destilada e deionizada, mantidos a 25°C e fotoperíodo de 12/12 horas de luz e escuro (Brasil, 1992). Diariamente, foram realizadas descrições das plântulas em fases sequenciais de desenvolvimento, evidenciando-se: o desenvolvimento da raiz primária, o surgimento de raízes secundárias, o início do crescimento da primeira folha e da gema apical conspícua e a expansão do eófilo. Posteriormente, a germinação foi caracterizada quanto ao tipo e, as plântulas, quanto à forma, coloração, textura, indumentos, superfície e venação dos protófilos, filotaxia e presença ou ausência de estipulas (Damião-Filho, 1993; Barroso et al., 1999; Damião-Filho & Môro, 2005).

3. Resultados e Discussão

Os frutos de quiabo cv. Santa Cruz são cápsulas rimosas, secas, pilosas, deiscentes, angulares, pentacarpelar, pentalocular, pluriovular, de coloração verde a cinza-escuro, com afilamento em direção ao ápice (Figura 1). De acordo com Thompson e Kelly (1957), a coloração dos frutos de quiabo varia de branco aos vermelhos- púrpura. Semelhante a cv. Santa Cruz, a maioria do germoplasma de quiabo possui frutos angulares em detrimento de circulares (Corley, 1976).

Figura 1. Fruto de quiabo cv. “SANTA CRUZ 47” (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench – MALVACEAE). Barra = 1cm.

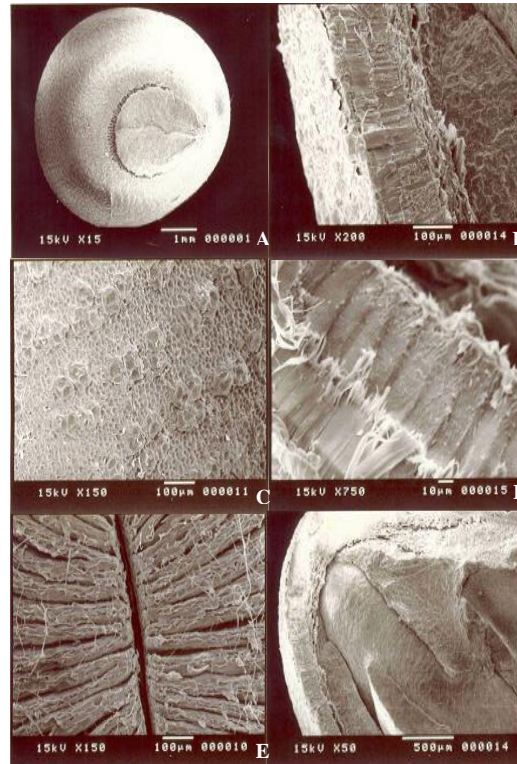


Fonte: Autores.

As sementes são arredondadas, albuminosas, com presença de vestígios da calaza e funículo, de coloração cinza a preta, medindo de cerca de 4,91 mm e 4,36 mm de comprimento e largura, respectivamente (Figura 2A). A semente de quiabeiro é de cor acinzentada, de consistência dura, e possui forma arredondada, com estrofilolos na face lateral base,

medindo cerca de 5 a 5,5 mm de comprimento por 4 a 4,5 mm de espessura ou largura (Medina et al, 1972). De acordo com Corley (1976), as sementes de quiabo apresentam colorações de verde a castanho, porém diversas cultivares apresentam ambas colorações, possivelmente, se deve a heterogeneidade do material obtido de plantas de polinização aberta.

Figura 2. A. Semente. B. corte transversal do te tegumento. C.Tegumento. D. Corte transversal do tegumento. E. Região calazal. F. Eixo embrionário de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench – MALVACEAE).



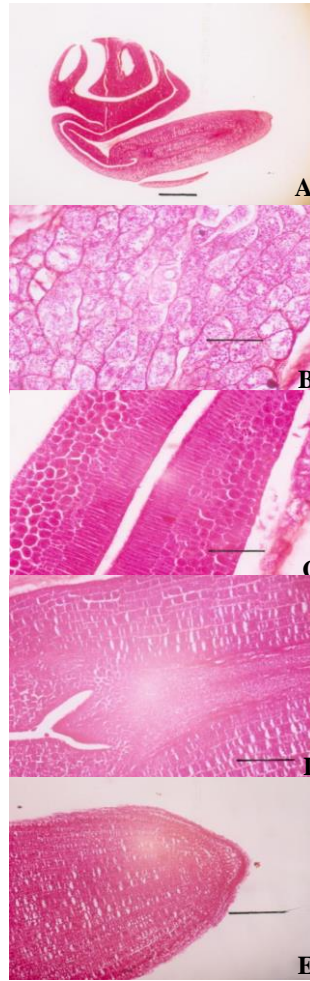
Fonte: Autores.

O tegumento das sementes da cv. Santa Cruz é levemente rugoso e formado por duas camadas de células esclerenquimáticas e dispostas em paliçada (Figura 2B). Ao contrário, a maioria das cultivares apresentam sementes com tegumento liso (Corley, 1976).

Segundo Valentine et al. (1992), a dormência imposta pelo tegumento das sementes de quiabo é causada pela estrutura das células paliçádicas, sendo que a camada mais externa do tegumento é rica em substância hidrofílicas, a mais interna, altamente lignificada e a terceira, de transição, entre as duas anteriores. Gurgel & Mitidieri (1955) estudaram as causas da germinação desuniforme e demorada das sementes de quiabo usando a escarificação mecânica das sementes juntamente com substâncias para a superação da dormência, como a tiouréa e o nitrato de potássio e obtiveram resultados máximos de germinação com a escarificação mecânica das sementes, enquanto tiouréa e o nitrato de potássio não melhoraram a germinação. Com isso, concluíram que a demora na germinação seria devido à impermeabilidade do tegumento.

O endosperma é de coloração branca, amiláceo e formado por células parenquimáticas frouxas (Figura 2A-D). O embrião é plicado e os cotilédones foliáceos e de coloração branca (Figura 2F e 3A), sendo que o eixo embrionário é reto, diferenciado em plúmula e eixo hipocótilo-radicular e encoberto pelos cotilédones brancos (Figura 2A e 3A).

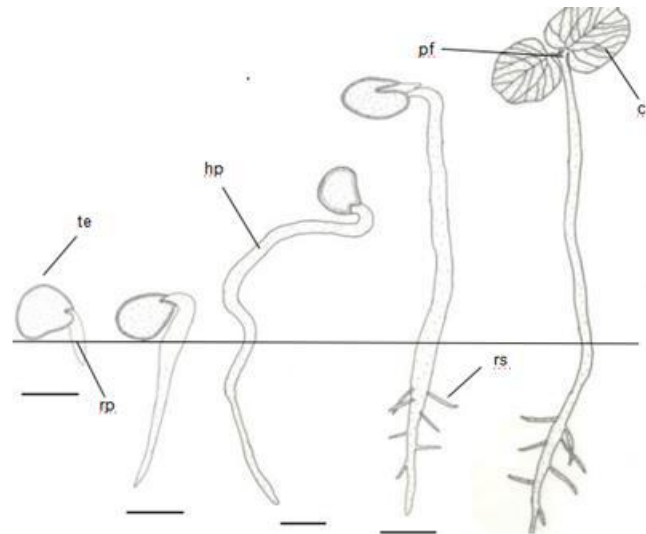
Figura 3. A. Corte longitudinal de embrião (130 μ m). B. Endosperma (50 μ m). C. Corte transversal do cotilédone (50 μ m). D. Corte longitudinal da plúmula (50 μ m). E. Corte transversal da radícula de embrião do quiabo (50 μ m) (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench – MALVACEAE).



Fonte: Autores.

A epiderme dos cotilédones do embrião é uniestratificada e formada por células pequenas e de paredes espessadas, o mesófilo cotiledonar é visivelmente dividido em parênquima paliçádico na face abaxial e lacunoso, adaxial, com cristais de drusas e grão de amido (Figura 3C). Os feixes vasculares, em diferenciação, são distribuídos uniformemente pelo cotilédone (Figura 3A e D). No eixo embrionário, a epiderme é uniestratificada, os feixes vasculares do hipocótilo dispõem-se concentricamente e é conspícua a coifa recobrimdo o meristema apical radicular (Figura 3).

Figura 4. Fase do desenvolvimento pós-seminal de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench – MALVACEAE). Legenda: rp – raiz primária, te – tegumento, hp – hipocótilo, rs – raiz secundária, co – cotilédone e pf – primórdio foliar. Barra: 5mm.



Fonte: Autores.

A partir do terceiro dia, a germinação das sementes de quiabo da cv. “Santa Cruz” foi marcada pela protrusão da raiz primária. Posteriormente, observou-se o crescimento acentuado do hipocótilo e, por conseguinte, o surgimento dos cotilédones e primórdios foliares acima do solo. Concomitantemente, notou-se o crescimento e desenvolvimento de raízes secundárias caracteristicamente tomadas por pelos absorventes (Figura 4). De acordo com Barroso et al. (1992), as folhas de quiabo são pecioladas, grandes, e com lobos; os lobos bastante salientes ou quase circulares.

4. Conclusão

Os frutos de quiabo são cápsulas rimosas, pilosas, angulares, pentacarpelar, pentalocular, pluriovular, de coloração verde a cinza-escura, com afilamento em direção ao ápice. As sementes são arredondadas, albuminosas, com presença de vestígios da calaza e funículo, de coloração cinza a preta, medindo de cerca de 4,91 mm e 4,36 mm de comprimento e largura, respectivamente. A germinação das sementes de quiabo é epígea fanerocotiledonar.

Referências

- Anderson, W. H., Carolus, R. L. & Watson, D. P. The Germination of okra as influenced by treatment with acetone and alcohol. *Proc. Amer. Hot. Scri.*, 62: 427-432. 1953.
- Barroso, G. M., Morim, M. P., Peixoto, A. L., & Ichaso, C. L. F. (1999) *Frutos e Sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Editora UFV. 443.
- Braga, C. S. (1978) Quiabo. In: Machado, S. R. *Grande manual globo de agricultura, pecuária e receituário industrial*. Globo, 3:109-111.
- Brasil (1992) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. LAVARV/ SNAD, 365p.
- Corley, R. H. V. (1976). The genus *Elaeis*. In: Corley, R. H. V., Hardon, J. J., Wood, B.J. (Eds.). *Oil Palm Research. Developments in Crop Science 1. Elsevier*, Amsterdam. pp.3-5.
- Damião-Filho, C.F & Mório, F.V. *Morfologia Vegetal*. (2a ed.) FUNEP. 2005. 172p.
- Dias, D. C. F. S., Paixão, G. P., Sedyama, M. A. N., & Cecon, P. R. (1999) Pré-condicionamento de sementes de quiabo: efeitos na qualidade fisiológica e no potencial de armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 21, (2), 224-231.
- El-fattah, B. E. S., Haridy, A. G. & Abbas, H. S. Response to planting date, stress tolerance and genetic diversity analysis among okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) varieties. *Genetic Resources and Crop Evolution* 6(7): 831–851 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10722-019-00821-6>

- Gemedede, H. F., Haki, G. D., Beyene, F., Woldegiorgis, A. Z & Rakshit, S. K., (2015). Proximate, mineral, and antinutrient compositions of indigenous Okra (*Abelmoschus esculentus*) pod accessions: Implications for mineral bioavailability. *Food Science. Nutrition*. 4, 223– 233.
- Gemedede, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Woldegiorgis, A. Z & Beyene, F., (2014). Nutritional quality and health benefits of Okra (*Abelmoschus esculentus*) *Journal of Food Processing & Technology*. (4): 6: 208-215.
- Guedes, A.C., Moreira, H.M. & Menezes, J.E. (1998) *Produção e importação de sementes de hortaliças no Brasil: 1981/1985*. Brasília: EMBRAPA-CNPQ. 141p.
- Gurgel, J. T. A. & Mitidieri, J. (1955) Pré tratamento das sementes do quiabeiro para acelerar e uniformizar a germinação. *Revista de Agricultura*. 3 (1):173 – 184.
- Jesus, P. P., Silva, J. S., Martins, J. P., Ribeiro, D. D & Assunção, H. F. (2011) Transição agroecológica na agricultura familiar: relato de experiência em Goiás e Distrito Federal. *Revista de geografia agrária*, 6(11):363-375
- Medina, P. V. L., Medina, R. M. T & Shimoya, C. (1972) Anatomia dos tegumentos das sementes do quiabeiro (*Hibiscus esculentus* L.) e o uso de substâncias químicas para acelerar a germinação. *Revista Ceres*, 19(106): 385-394.
- Mitidieri, J., & Ferraz, E. C., Variabilidade das sementes de quiabeiro antes da maturação dos frutos. *Rer. De Agr.*, Piracicaba, 37: 17-19. 1962.
- Mota, W. F., Finger, F. L., Silva, D. J. H., Correia, P. C., Firme, L. P & Ribeiro, R. A. (2008) Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. *Ciência Agrotecnologia*. 32(3):762-767. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300009>
- Müller, J. J. V. (1982) Produção de sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). In: Müller, J.J.V & Casali, V.W.D. (eds.). SEMINÁRIO DE OLERICULTURA. (2a ed.), UFV. 1:107 – 149.
- Pedrosa, J. F., Mizubuti, A., Casali, V. W. D & Campos, J.P. (1983) Caracterização morfológica de introduções de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) MOENCH). 1(1):14 – 23.
- Setubal, J. W., Zanin, A. C. W., Nakagawa (1994) Sementes duras em quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench): efeitos de método de colheita e da localização dos frutos na planta. *Scientia Agricola*, 51 (3), 1-4. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161994000300019>
- Valentine, G. S., Cornara, L., Lotto, S. & Quaglicotti, L. (1992) Seed coat structure and histochemistry of *Abelmoschus esculentus*: chalazal region and water entry. *Ann. Bot*, 69(4):313 – 321.