

## Caracterização morfológica do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal do abacateiro

Inez Vilar de Moraes Oliveira<sup>1</sup>, Raquel Silva Costa<sup>2</sup>, Fabíola Vitti Môro<sup>2</sup>,  
Antonio Baldo Geraldo Martins<sup>2</sup>, Raissa Rachel Salustriano da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, Brasil. \*Autor correspondente, e-mail: inezvilar@yahoo.com

<sup>2</sup>Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

### Resumo

A propagação do abacateiro é comercialmente, realizada por enxertia da variedade desejada sobre porta-enxertos seminais. No entanto, a literatura é discordante sobre a ocorrência de poliembrião e tipo de fruto, nesta espécie. Em função do exposto, o trabalho objetivou caracterizar o tipo de fruto, aspectos morfológicos da semente e da plântula, além de avaliar o número de embriões existente. O abacateiro possui frutos do tipo baga, as sementes são monoembriônicas e exalbuminosas, a germinação é hipógea e a emergência das plântulas ocorreu 33 dias após a semeadura. A raiz primária é longa e de coloração branca e as raízes secundárias são curtas e filiformes. Os cotilédones são maciços e de coloração rosada. Foi possível observar a presença de múltiplos caulículos na semente de abacate, originados do colo. As sementes apresentam policaulia; o início da estabilização da emergência de plântulas ocorreu na oitava semana, sendo inviável para a propagação da espécie, manter essas sementes no viveiro por mais tempo.

**Palavras-chave:** *Persea americana* Mill., germinação, embrionia, policaulia.

### Morphological characterization of fruits, seeds and post-seminal development of avocado

### Abstract

Avocado propagation is commercially realized by grafting of the desirable variety in seminal rootstocks. However, the literature is discordant about the occurrence of poliembryony and type of fruit of this specie. In function of this, as research had the objective to characterize the type of fruit, seed morphological aspects and the seedling nurse, besides to evaluate the number of embryos existent. The avocado fruit is a berry. The seeds are monoembryonics and exalbuminous. The germination is hipogea and the emergene of the seedling occurred 33 days after sowing. The primary root is long and white and the secondary roots are short and filiforms. The cotyledons are massive and pinkish. It was possible to observe the presence of multi-stem in avocado seed, originated from the collar. The seeds present multi-stems; the beginning of seedling emergence stabilization occurred in the eighth week, being unviable for propagation of this species to keep these seeds in the nursery for more time.

**Key words:** *Persea americana* Mill., germination, embryony, multi-stem.

O abacateiro (*Persea americana* Mill.) pertence à família Lauraceae, gênero *Persea*, o qual compreende três variedades botânicas, em uma única espécie: *Persea americana* var. *americana*; *Persea americana* var. *guatemalensis* e *Persea americana* var. *drymifolia*, Barwick (2004). De acordo com Williams (1976), estas correspondem, respectivamente, às raças hortícolas conhecidas como antilhana, guatemalense e mexicana.

A cultura do abacateiro tem grande expressão econômica no Brasil, que é considerado o quarto produtor mundial desta fruta com uma produção de 175 mil toneladas, atrás apenas do México, Indonésia e Colômbia, respectivamente (FAO, 2006). O estado de São Paulo é o maior produtor brasileiro, com 4.560 ha e uma produção de 91.981 toneladas (IBRAF, 2006).

Segundo Oliveira & Pereira (1984), o estudo da morfologia de frutos e sementes é necessário devido à importância dessas estruturas na identificação botânica, principalmente nos locais onde se recebem apenas frutos e sementes para as análises de rotina. Parra (1984) considera de grande importância o conhecimento dos estádios precoces do ciclo de vida das espécies, em diferentes ramos da biologia. Em estudos ecológicos, por exemplo, as plântulas constituem o potencial de perpetuação das espécies, representando um período crítico do seu ciclo de vida. No campo taxonômico, as plântulas oferecem boas características morfológicas, que permitem fazer determinações precoces e seguras das mesmas.

Verifica-se na literatura uma discordância a respeito do tipo de fruto. Popenoe (1953), Calabrese (1989) e Barwick (2004) relatam ser uma drupa, enquanto Koller (1992), Barroso et al. (1999), Koller (2002) e Damião Filho & Moro (2005) relatam ser uma baga. Existe também na literatura uma discordância de autores com respeito ao número de embriões na semente de abacate, onde Simão (1971), Damião Filho & Moro (1993), Simão (1998), Meletti & Teixeira (2000) e Damião Filho & Moro (2001) descrevem que ocorre poliembrião, enquanto que Leal (1966), Koller (1992), Calabrese (1989), Koller (2002) e Silveira et al. (2004) relatam que o abacate é monoembriônico.

Desse modo, objetivou-se, no presente trabalho, estudar características morfológicas do fruto e da semente, emergência e a ocorrência de possível poliembrião do abacateiro Hass (híbrido entre as raças guatemalense e mexicana).

O experimento foi conduzido no Ripado de Fruticultura do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP, no período de agosto a dezembro de 2004. Foram utilizadas cinco plantas de abacateiro da variedade Hass, pertencentes ao banco ativo de germoplasma da FCAV-UNESP.

Para a descrição da morfologia externa e interna dos frutos e das sementes foram utilizadas 100 unidades, escolhidas aleatoriamente. As observações foram feitas com auxílio de estereomicroscópio. Para o estudo do fruto, os seguintes aspectos foram observados: tipo, cor, textura e consistência do pericarpo. Para as sementes foram determinados: forma, cor, dimensões, tipo de cotilédones e do eixo embrionário.

Foram semeadas 1000 sementes, em agosto de 2004, em canteiros de areia sob condições de ripado, com 50% de luminosidade. Foi avaliado, semanalmente, o número de plântulas emergidas, a partir do início da emergência até sua estabilização, contando-se todas as plântulas que apresentaram possível poliembrião.

Para a observação e ilustração do processo germinativo e morfologia das plântulas foram feitas observações diárias, e em intervalos representativos dos diversos estádios da emergência, foram coletadas amostras evidenciando: desenvolvimento da raiz primária; surgimento de raízes secundárias; início do crescimento dos eófilos; expansão dos eófilos e início do desenvolvimento da segunda folha; planta jovem com eófilos.

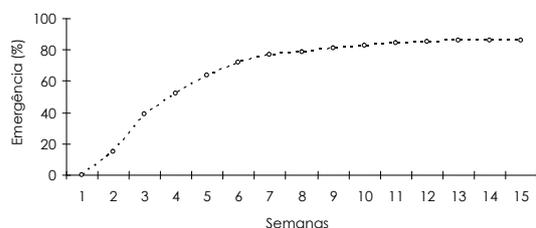
Para o estudo anatômico foram feitas lâminas histológicas permanentes da região do eixo embrionário das sementes, de acordo com Johansen (1940) e Kraus & Arduin (1997), sendo também parte do protocolo do Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal/UNESP. Depois disso as amostras, após permanecerem uma semana na solução fixadora FAA (formol, ácido acético e álcool 70%), foram desidratadas em série gradual de álcool etílico, diafanizadas em xilol, embebidas e incrustadas em parafina, seguindo processo de preparação de lâminas histológicas permanentes, e desidratadas em bateria de soluções com concentrações crescente de álcool etílico. Em seguida, foram feitas secções longitudinais de 20 µm de espessura, do eixo embrionário, com micrótomo rotativo. As amostras foram coradas com safranina e fotomicrografadas em microscópio óptico.

As ilustrações do processo germinativo foram feitas em estereomicroscópio, com câmara-clara acoplada.

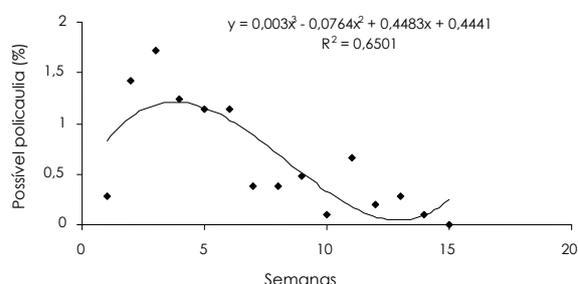
#### *Porcentagem de emergência e de poliembrião*

A porcentagem média de emergência de plântulas de abacate e a porcentagem de plântulas com possível poliembrião estão registradas nas figuras 1 e 2. A emergência iniciou-se 33 dias após a semeadura. A estabilização da porcentagem de emergência ocorreu na oitava semana, em torno de 80%. Observando maior porcentagem de emergência em torno de 86%, na décima quinta semana. Além disso, essas plantas que germinaram até a oitava semana apresentaram um desenvolvimento

mais uniforme no viveiro, facilitando a prática da enxertia, favorecendo uma maior uniformidade. A porcentagem da possível poliembrionia foi maior no início do período da emergência, em torno da quarta semana (Figura 2). Esse fato pode ser atribuído à maior quantidade de reservas nutritivas nas sementes com emergência precoce.



**Figura 1.** Porcentagem de emergência de sementes de abacateiro 'Hass', no período de agosto a dezembro de 2004, em intervalos semanais, para as condições de Jaboticabal- SP.

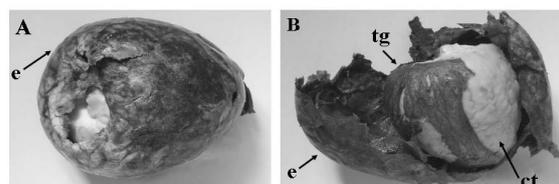


**Figura 2.** Porcentagem da possível poliembrionia em sementes de abacateiro 'Hass', no período de agosto a dezembro de 2004, para as condições de Jaboticabal- SP.

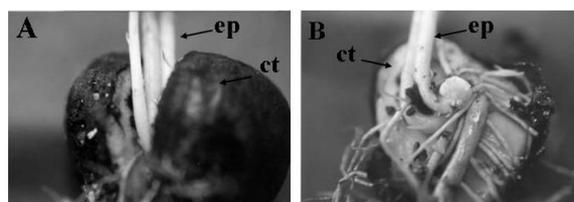
#### Morfologia do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal

Observou-se, neste trabalho, que o abacateiro possui fruto com epicarpo delgado, mesocarpo carnoso e endocarpo papiráceo e delgado, aderido ao tegumento da semente, contendo uma única semente, caracterizando uma baga, contrariando as citações de Popenoe (1953) e Calabrese (1989) e Barwick (2004), para os quais o abacate é uma drupa que possui casca (exocarpo) delgada, grossa ou quebradiça, geralmente piriforme, ovalado ou esférico liso, de cor verde, marrom ou levemente violáceo; a polpa (mesocarpo) é amarelada, de consistência amanteigada, suave e quase insípida. Barroso et al. (1999) relatam que na família Lauraceae, de modo geral, o fruto bacáceo tem exocarpo delgado e mesocarpo carnoso, de pouca a muita espessura, e endocarpo representado apenas pela epiderme interna da parede do fruto. Afirmam ainda que *Persea* sp. é frequentemente citado como exemplo de drupa-bacácea, mas sem razão, porque o tecido pardo escuro, papiráceo que em geral fica aderido à polpa carnosa do mesocarpo e considerado endocarpo papiráceo, é na verdade a testa da semente (Barroso et al., 1999). Porém, Koller (1992), Koller (2002), Damião Filho & Moro & (2005) relatam que o abacate é uma baga, cuja forma

pode ser piriforme, esférica, elíptica ou ovalada, dependendo da raça hortícola a que pertence. As sementes são eurispérmicas, exalbuminosas, de coloração castanho-médio (Figura 3 A e B e Figura 4 A e B), com dimensões médias de 43,28 mm de comprimento e 37,86 mm de largura. Para Schroeder (1958), a semente do abacate é grande, com 5 cm de comprimento em média, de formato ovóide, cor castanha, protegida por um tegumento. A semente pode germinar nos frutos, quando estes ainda estão presos à planta. Raramente o embrião desenvolverá folhas, mas radículas brotam da semente e atravessam a polpa, em alguns casos rompendo a casca.

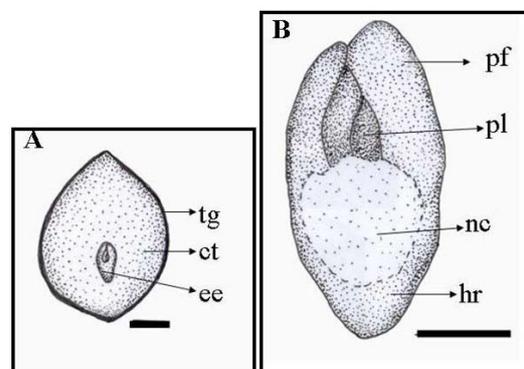


**Figura 3.** Semente de abacate com endocarpo A e B. e = endocarpo; tg = tegumento; ct = cotilédone.



**Figura 4.** A) Semente de abacate exibindo policaulia. B) eixo embriônico com um cotilédone; ep = epicótilo; ct = cotilédone.

O embrião é axial, e o eixo embriônico é linear. Os dois cotilédones são grandes, com forma ovalada, rosados e de consistência dura (Figura 5 A e B). No desenvolvimento da plântula observa-se eixo-embriônico esbranquiçado com plúmula esverdeada (Figuras 4 B e 7 B). De acordo com Oliveira (1993), os cotilédones apresentam forma e número definidos nas espécies, constituindo-se caracteres hereditários estáveis muito úteis nos estudos taxonômicos intraespecíficos.

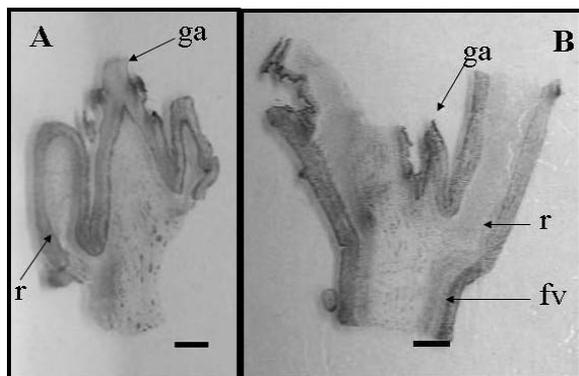


**Figura 5.** A) Eixo embriônico com um dos cotilédones de semente de abacate. tg = tegumento; ct = cotilédone; ee = eixo embriônico. (Barra = 1 cm). B) Detalhe do eixo embriônico. pf = primórdio foliar; pl = plúmula; nc = nó cotilédonar; hr = eixo hipocótilo radícula. (Barra = 5mm).

Existe na literatura certa discordância a respeito do número de embriões na semente de abacate. De acordo com Leal (1966), Koller (1992), Calabrese (1989), Koller (2002) e Silveira et al. (2004) o abacateiro possui sementes que são monoembriônicas e o único embrião é zigótico, resultante da fusão de gametas masculinos e femininos. Entretanto, Simão (1971), Damião Filho & Moro (1993), Simão (1998), Meletti & Teixeira (2000) e Damião Filho & Moro (2001) descrevem que o abacateiro possui poliembria, como acontece com algumas variedades de mangueira e citros, porém, enquanto nestes os embriões são de origem nucelar. Foi observado neste trabalho que as sementes do abacateiro possuem um único embrião, mas com a ocorrência de policaulia, ou seja ocorrem múltiplos caules a partir de um único eixo embrionário (Figuras 4 A e B), o que foi considerado pelos autores como poliembria.

#### Anatomia do eixo embrionário

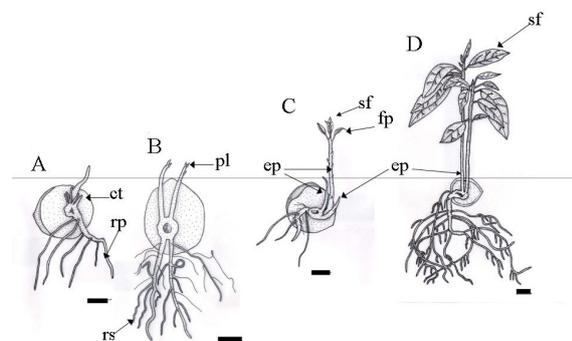
O estudo anatômico do eixo embrionário (Figura 6 A e B) revelou que os feixes vasculares partem de um único embrião, ocorrendo à ramificação do epicótilo, caracterizando policaulia e não poliembria, como citado na literatura por (Simão, 1971; Damião Filho & Moro, 1993; Simão, 1998; Damião Filho & Moro, 2001). Esse fenômeno também foi observado por Gurgel & Soubiê Sobrinho (1951), em sementes de grumixama, pitanga e uvaia, com a presença de dois ou três caulículos ramificados do caule, partindo da região do colo e não de duas ou três plântulas como suposto anteriormente por esses autores.



**Figura 6.** Cortes histológicas da região do eixo embrionário da semente de abacate. ga = gema apical; r = ramificação do epicótilo; fv = feixes vasculares A e B. (Barra = 1mm).

A germinação do abacateiro é hipógea (Figura 7 A) e inicia-se com a formação de uma raiz primária esbranquiçada e longa, não raramente aparecem duas raízes (Figura 7 B). Posteriormente, surgem as raízes secundárias, mais curtas e filiformes. O hipocótilo é reduzido e os cotilédones são de reserva, hipógeos, maciços, livres, de consistência carnosa e dura. Os epicótilos, que formam os caulículos na policaulia, são longos, eretos, cilíndricos, robustos e arroxeados.

A plúmula é esverdeada e conspícua (figura 7 B), dando início ao crescimento das folhas primárias simples, pecioladas, com limbo de forma elíptica, margem lisa e venação reticulada penada (Figura 7 C). Concomitantemente à expansão dos primeiros eófilos, há o início do desenvolvimento do segundo par de folhas (figura 7C e D).



**Figura 7.** Emergência de plântulas de abacate A, B, C e D evidenciando a presença de mais de um caulículo por semente: Raiz primária (rp); cotilédones (ct); raízes secundárias (rs); plúmula (pl); epicótilo (ep); folha primária (fp); segundo par de folhas (sf); Emergência hipógea (linha tracejada). (Barra = 2 cm).

O abacateiro possui frutos do tipo baga;  
O início da estabilização da emergência de plântulas ocorreu na oitava semana, sendo inviável para a propagação da espécie manter essas sementes no viveiro por mais tempo;  
As sementes apresentam policaulia.

#### Referências

- Barroso, G.M., Morim, M. P., Peixoto, A. L., Ichaso, C. L. F. 1999. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. UFV, Viçosa, Brasil. 443p.
- Barwick, M. 2004. *Tropical & Subtropical trees: an encyclopedia*. Timber Press, Portland, Estados Unidos. 484p.
- Calabrese, F. 1989. *Frutticoltura moderna: avocado*. Edizioni Agricole, Roma, Itália. 217p.
- Damião Filho, C.F., Moro, F.V. 1993. *Morfologia Vegetal*. FUNEP, Jaboticabal, Brasil. 243 p.
- Damião Filho, C.F., Moro, F.V. 2001. *Morfologia externa das espermatófitas*. FUNEP, Jaboticabal, Brasil. 101p.
- Damião Filho, C.F., Moro, F.V. 2005. *Morfologia Vegetal*. FUNEP, Jaboticabal, Brasil. 172 p.

- FAO. Food and Agriculture Organization. *Statistics database*. 2006. <http://www.apps.fao.org> <Acesso em: 14 set. 2006>
- Gurgel, J.T.A., Soubihe Sobrinho, J. 1951. Poliembrião em mirtáceas frutíferas. *Bragantia* 11: 141-163.
- IBRAF. Instituto Brasileiro de Fruticultura. 2006. <http://www.ibraf.org.br/> <Acesso em: 14 set. 2006>
- Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. Mc Graw-Hill Book, New York, Estados Unidos. 523p.
- Koller, O. 2002. *Abacate: produção de mudas, instalação, manejo de pomares, colheita e pós-colheita*. Cinco Continentes, Porto Alegre, Brasil. 154p.
- Koller, O. 1992. *Abacaticultura*. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 138p.
- Kraus, J.E., Arduin, M. 1997. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Edur, Seropédica, Brasil. 198p.
- Leal, F. 1966. Enraizamiento de estacas de aguacate. *Agronomia Tropical* 16: 141-145.
- Meletti, L.M.M., Teixeira, L.A.J. 2000. Propagação de plantas. In: Meletti, L.M.M. (ed.) *Propagação de Frutíferas Tropicais*. Agropecuária, Guaíba, Brasil. p. 13-49.
- Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de plântulas. In: Aguiar, I.B., Piña-Rodrigues, F.M.C., Figliolia, M.B. (Coord). *Sementes florestais tropicais*. ABRATES, Brasília, Brasil. p. 175-213.
- Oliveira, E.C., Pereira, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae – Caesalpinioideae – *Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. *Rodriguesia* 36: 35-42.
- Parra, P.G. 1984. Estudio de la morfología externa de plantulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. *Revista Facultad Agronomia* 8: 311-350.
- Popenoe, F.W. 1953. *Persea*. In: Bailey, L.H. (ed.) *The Standard Encyclopedia of Horticulture*. New York, Estados Unidos. p.2555-2556.
- Schroeder, C.A. 1958. The origin, spread, and improvement of the avocado, sapodilla, and papaya. *Indian Journal of Horticulture* 15: 116-128.
- Silveira, S.V. da., Souza, P.V.D. de; Koller, O.C. 2004. Propagação vegetativa de abacateiro por estaquia. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26: 191-192.
- Simão, S. 1971. *Manual de Fruticultura*. Agronômica Ceres, São Paulo, Brasil. 530p.
- Simão, S. 1998. *Tratado de fruticultura*. FEALQ, Piracicaba, Brasil. 760p.
- Williams, L.O. 1976. The botany of the avocado and its relatives. In: International Tropical Fruit Short. *Proceedings...* Gainesville, USA. p. 9-15.