

Morfologia de sementes e plântulas de cártamos¹

Morphology of seed and seedling of safflower

Haynna Fernandes Abud^{2*}, Nayara Roberto Gonçalves³, Rodrigo de Goes Esperon Reis⁴, Maria Izabel Gallão⁵ e Renato Innecco⁶

Resumo - O cártamos (*Carthamus tinctorius* L.), pertencente à família Compositae ou Asteraceae, atualmente é utilizado também com fins ornamentais. O objetivo do trabalho foi determinar a biometria, descrever e ilustrar a morfologia externa da semente, e da plântula de cártamos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Foram realizadas a pesagem de mil sementes e a determinação do teor de água das sementes. Foram feitas medições individuais de comprimento, largura e espessura das sementes para determinações biométricas e a caracterização morfológica de suas partes internas e externas, além da caracterização da plântula e de suas respectivas estruturas. O peso de mil sementes deste lote foi de 33,75g e o teor de água foi de 8,6%. Observou-se que a semente de cártamos é eurispérmica, com dimensões médias de comprimento de 6,84 mm, largura de 4,21 mm e espessura de 3,37 mm. O tipo de germinação é epígea e a plântula é fanerocotiledonar.

Palavras-chave - *Carthamus tinctorius*. Caracterização morfológica. Germinação. Epígea.

Abstract - The safflower (*Carthamus tinctorius* L.) belongs to the Compositae or Asteraceae family, nowadays, it is used to adornment. The objective of this experiment was to determinate the biometry, to describe and to illustrate the external morphology of the seed. The essay was conducted at the Laboratory of Analysis of Seeds of the Phytotechny Department, Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Ceara State. It was calculated the weight of 1000-seeds and the water content of the seeds. It was made the individual measuring of the length, of the breadth and of the thickness to the biometric determinations and determined the morphologic characterization of their external parts. The 1000-seeds weight of this lot was 33.75 g and the water content was 8.6%. It was observed that the safflower seed is eurispermic, with the following dimensions: length equal to 6.84 mm, width equal to 4.21 mm and thickness equal to 3.37 mm. The germination is phanero-epigeal.

Key words - *Carthamus tinctorius*. Morphological characterization. Germination. Epigeal.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 08/09/2009; aprovado em 22/03/2010

Parte da monografia do primeiro autor, financiada pelo CNPq

²Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, bolsista do CNPq, Caixa Postal 12.168, Campus do Pici, Fortaleza-CE, Brasil, 60.356-001, hfabud@gmail.com

³Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, DAG/UFLA, Lavras-MG, Brasil, nayararob1@gmail.com

⁴Departamento de Fitotecnia/UFLA, bolsista da CAPES, Lavras-MG, Brasil, guidegoes@gmail.com

⁵Departamento de Biologia/UFC, Campus do Pici, Fortaleza-CE, Brasil, izagalao@gmail.com

⁶Departamento de Fitotecnia, CCA/UFC, Caixa Postal 12.168, Campus do Pici, Fortaleza-CE, Brasil, 60.356-001, innecco@ufc.br

Introdução

O cártamos (*Carthamus tinctorius* L.), pertencente à família Compositae ou Asteraceae, é uma planta anual, do tipo herbácea, originária da Ásia e África. Desde a antiguidade, é empregado na tinturaria de tecidos no Sudeste Asiático, pois de suas flores é extraído um corante vermelho, a cartamina, de onde também é extraído um corante amarelo para uso culinário (OELKE et al., 1992). É uma cultura que possui elevado valor econômico levando-se em conta que esta apresenta enorme versatilidade de propriedades.

As suas flores atualmente são utilizadas com fins ornamentais, pois apresentam extraordinária beleza, como flor de corte, tanto como material fresco, quanto seco (BRADLEY et al., 1999; OELKE et al., 1992). A disseminação desta espécie é realizada por sementes, as quais são utilizadas como matéria-prima para extração de óleo, que possui excelente qualidade (VIVAS, 2002). A torta das sementes é um subproduto da indústria de elevado teor protéico, e que é aproveitado como suplementação na alimentação de aves.

As sementes apresentam importantes funções relacionadas à disseminação e garantia de sobrevivência das espécies vegetais, além do seu papel biológico e utilização na alimentação humana e animal (MARCOS FILHO, 2005). Apesar de serem formadas basicamente por embrião, tecidos de reserva e envoltório, na natureza, diversos fatores contribuem para que haja desenvolvimento diferenciado dos componentes da semente, variando entre espécies e até dentro da própria espécie, através da cor, forma e tamanho.

O estudo dos aspectos morfológicos da germinação contribui para a propagação das espécies, pois aborda a classificação da germinação em relação à posição dos cotilédones e auxilia na interpretação e padronização dos testes de germinação, bem como permite a identificação das espécies em campo. A morfologia de plântulas nos estádios iniciais de desenvolvimento serve de subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental para o processo de estabelecimento das plantas em condições naturais (BELTRATI, 1995).

Apesar da grande importância dos estudos morfológicos de sementes e plântulas, os trabalhos específicos com plantas de utilização ornamental são escassos, contudo, alguns autores realizaram pesquisas que permitem amplas informações, como em *Copaifera langsdorffii* (GUERRA et al., 2006), *Peltophorum dubium* e *Dalbergia nigra* (DONADIO et al., 2000), *Hymenaea stigonocarpa* (BOTELHO et al., 2000), *Dinizia excelsa* e *Cedrelinga catenaeformis* (MELO et al., 2006), *Dimorphandra mollis* (FERREIRA et al.,

2001), *Amburana cearensis* (CUNHA; FERREIRA, 2003), *Hymenaea intermédia* (CRUZ et al., 2001), *Drimys brasiliensis* (ABREU et al., 2005), *Himatanthus drasticus* (AMARO et al., 2006), *Erythrina variegata* (MATHEUS; LOPES, 2007).

Assim, com o intuito de acrescentar informações sobre esta espécie, bem como facilitar a sua identificação a partir de características peculiares, o presente trabalho teve por objetivo determinar a biometria, descrever e ilustrar a morfologia externa da semente e da plântula de cártamos.

Material e métodos

As sementes utilizadas foram coletadas de diversos exemplares, em julho de 2007, na Serra da Ibiabapa, no município de São Benedito-CE (4°02'56" S e 40°51'54" W, 902 m de altitude) localizado a 360 km de Fortaleza. Em seguida foram levadas para o Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Federal do Ceará, no qual realizaram-se as determinações biométricas e morfológicas da espécie. Realizou-se a determinação do teor de água, obtido por meio da média de quatro subamostras de cem sementes cada, e peso de mil sementes, obtido através de oito subamostras de cem sementes cada, as quais foram pesadas em balança de precisão ($\pm 0,01$ g), de acordo com metodologia descrita nas Regras para Análises de Sementes-RAS (BRASIL, 1992).

Biometria e morfologia externa da semente

Aleatoriamente separaram-se cinquenta sementes para as determinações biométricas (comprimento, largura e espessura) e morfológicas das sementes. Considerou-se como comprimento a região compreendida entre a base e ápice da semente. A largura e a espessura foram medidas na parte intermediária, sendo a largura a região compreendida entre o lado direito e o esquerdo, e a espessura a região localizada entre o dorso e ventre da semente. Para as aferições biométricas, utilizou-se um paquímetro digital da marca Starret 727, com resolução de 0,01 mm. As médias aritméticas, desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de variação dos valores obtidos foram calculados através do Software Microsoft Excel.

Para a descrição da morfologia das sementes foram utilizadas 50 unidades, escolhidas aleatoriamente. Consideraram-se os aspectos externos (tipo, forma, coloração, posição do hilo e da micrópila) e internos (embrião e tecido de reserva). Para as observações morfológicas internas, as sementes foram previamente

imersas em água destilada por 24 horas, para amolecimento e hidratação. Após esse período realizaram-se cortes longitudinais com lâmina e em seguida foram observados em lupa INALH - MLS 250.

Para descrição e ilustração da morfologia externa da germinação e da plântula, foi realizada a semeadura de 30 sementes em sacos de polietileno (12,5 x 9,5 cm), contendo vermiculita e húmus como substrato, na proporção de 1:1(v/v), mantidas a pleno sol e irrigadas manualmente. As observações ocorreram até o 14º dia após a semeadura, quando ocorreu o aparecimento do primeiro par de folhas, de acordo com o desenvolvimento da plântula. Para a caracterização das plântulas foram selecionadas as mais vigorosas, sendo evidenciados individualmente: raiz principal e secundárias, colo, hipocótilo, cotilédones e epicótilo. As descrições foram feitas de acordo com Barroso et al. (1999) e Beltrati (1995). Os aspectos morfológicos das sementes e plântulas foram ilustrados manualmente.

Morfologia interna

Para descrição da morfologia interna das sementes foram utilizadas 50 unidades escolhidas aleatoriamente. As sementes secas foram submetidas a cortes transversais com uso de lâminas de aço inoxidável e fixadas em glutaraldeído 1% e paraformaldeído 4% em tampão fosfato de sódio 0,1M, pH 7,2 (KARNOVSK, 1965), durante 24 horas à temperatura ambiente. Depois de completado o tempo de fixação realizou-se três lavagens, por dez minutos cada, em uma solução de Tampão Fosfato 0,2M pH 7,2. Em seguida, foram desidratadas em uma bateria crescente de álcool etílico, onde as amostras ficaram imersas em cada diluição do álcool por um período de uma hora (KARNOVSK, 1965). Posteriormente, as amostras foram embebidas em kit Historesina (Kit Historesin Jung - Leica). Foram feitos cortes a 5µm de espessura utilizando-se um micrótomo automático Leica RM 2065, para a confecção de lâminas, que foram submetidos à coloração com: Azul de Toluidina (AT) 0,025% pH 4,0, um corante catiônico, utilizado para detecção de basofilia e basofilia metacromática; Xylidine Ponceau (XP) 0,1% pH 2,5, é um corante ácido, que a pH 2,5 possibilita a visualização de proteínas totais em vegetais. A acidofilia é definida como um fenômeno no qual um substrato carregado positivamente, dito catiônico, reage eletrostaticamente com um corante carregado negativamente, dito aniônico. E através desta ligação iônica há formação de um composto colorido, que foi evidenciado ao microscópio de luz; Reação do PAS (Periodic Acid Schiff) que é utilizada para detecção de polissacarídeos neutros, como amido, celulose e hemicelulose. Essa reação baseia-se na oxidação de grupos hidroxila, pelo ácido periódico (HIO₄) formando radicais aldeídos que posteriormente se ligaram ao reativo de Schiff (VIDAL, 1977).

Foram realizados cortes a mão livre das sementes previamente embebidas durante 24 horas. Os cortes obtidos foram colocados em álcool 50%, em seguida foram submersos em Sudan III, utilizado para detecção de lipídeos, onde o mecanismo de reação é por dissolução do corante nos lipídios originando uma coloração alaranjada. Após a imersão em Sudan III e os cortes foram lavados com álcool 80%. Fez-se a montagem da lâmina e lamínula, à temperatura ambiente e então os cortes foram fotografados.

Análises químicas

Para as análises químicas foram utilizadas 50 unidades escolhidas aleatoriamente. Para as determinações de lipídeo e proteína foram utilizados 0,2 g de material vegetal. As amostras foram maceradas em triturador Osterizer Blender®, e determinou-se o peso fresco e seco e desengordurado com hexano para a determinação do lipídeo por diferença de peso. A determinação de proteína foi realizada segundo o método Bradford (BRADFORD, 1976) tendo sido utilizado albumina de soro bovino para construção de curva de calibração. O amido foi quantificado pelo método enzimático (Amaral et al., 2007) em 10 mg de material vegetal desengordurado. A amostra em seguida foi tratada com EtOH para retirada dos açúcares, compostos fenólicos e outras substâncias. Em seguida procedeu-se à hidrólise com α -amilase (120 U mL⁻¹ em tampão fosfato de sódio 10mM pH 6,8) e amiloglucosidase (30 U mL⁻¹ tampão acetato de sódio 100 mM pH 4,5). A glicose liberada foi quantificada utilizando-se o kit enzimático GOD-PAP (Bioclin).

Resultados e discussão

O peso de mil sementes de cártamos foi em média de 33,75 g, o que permitiu inferir que um quilograma de sementes de cártamos contém aproximadamente 29.629 sementes. O teor de água deste lote de sementes foi de 8,6%. Marcos Filho (2005) afirma que o teor de água das sementes é um fator que interfere diretamente no peso das sementes, podendo variar de acordo com as condições do local de colheita, com a idade e grau de maturação das sementes.

Aspectos morfológicos externos e internos da semente

Observou-se que a semente de cártamos é eurispérmica, pois apresenta formato irregular, com ápice achatado e base arredondada. Ferreira et al. (2001) estudando a morfologia de sementes de sucupira-branca observaram resultado semelhante, onde as sementes apresentam formato variando entre ovóide, oblonga, elíptica, oblonga-elíptica. Como caracteres externos as sementes apresentaram coloração branca amarelada quando seca e acinzentada quando hidratada. As dimensões variam de 5,56 a 7,78 mm de comprimento, de 3,59 a 4,91 mm de largura e de 2,78 a 3,98 mm de espessura (Tabela 1).

Tabela 1 - Média, desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de variação referente ao comprimento, largura e espessura, em milímetros, da semente de cártamos (*Carthamus tinctorius*)

| Medições | Média | Desvio Padrão | CV (%) | Intervalo de Variação |
|-------------|-------|---------------|--------|-----------------------|
| Comprimento | 6,84 | 0,4000 | 5,85 | 5,56 - 7,78 |
| Largura | 4,21 | 0,3033 | 7,20 | 3,59 - 4,91 |
| Espessura | 3,37 | 0,2293 | 6,80 | 2,78 - 3,98 |

O hilo e a micrópila estão sempre voltados para a mesma borda, em posições opostas na semente, como pode ser observado na Figura 1. O hilo é bastante visível e encontra-se na região basal, possuindo formato arredondado e coloração acinzentada. Melo et al. (2004) estudando a morfologia de sementes de jatobá e Vuaden et al. (2005) estudando a morfologia de hortelã do campo também observaram o hilo posicionado na região basal das sementes. A micrópila de cártamos é pequena, circular e discreta e encontra-se na região apical da semente. Para a descrição e a ilustração da semente foi adotada uma posição fixa, com o objetivo de facilitar a visualização das regiões, onde o hilo e a micrópila encontram-se voltados para a borda direita (Figura 1).

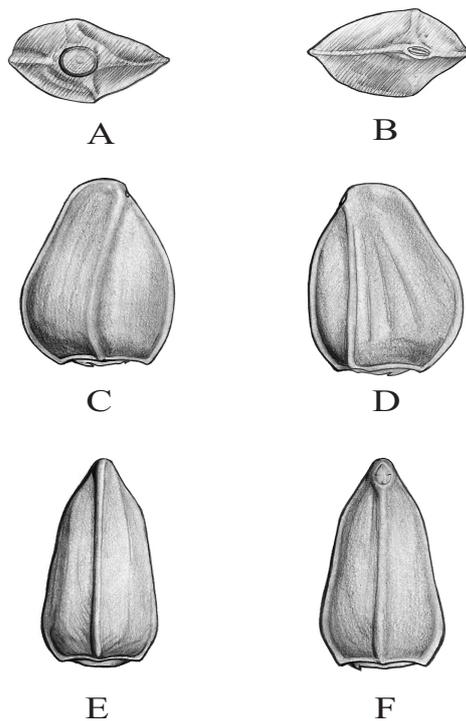


Figura 1 - Aspectos morfológicos da semente de *Carthamus tinctorius*: A - vista da região basal, evidenciando o hilo; B - vista da região apical, evidenciando a micrópila; C - vista da região ventral; D - vista da região dorsal; E - vista da borda esquerda; F - vista da borda direita

Quanto às características internas, a semente apresenta tecido de reserva cotiledonar, de coloração amarelada e consistência bastante firme. O embrião é facilmente observado quando a semente está hidratada, apresentando coloração branca e ocupando uma posição axial, no eixo central da semente (BARROSO 1999).

O AT a pH 4,0 revelou a presença de radicais aniônicos nas substâncias pécticas nas sementes de cártamos em menor quantidade na parede das células do tegumento quando comparadas as células cotiledonares, devido a coloração esverdeada, indicando menor quantidade de moléculas do corante (Figura 2A). Sugere-se que a pequena quantidade de corante observada nas células do tegumento pode ser devido à presença de compostos fenólicos, conferindo a este tecido resistência e proteção ao embrião (GALLÃO et al., 2007). Nas células dos tecidos de reserva e do embrião da semente o fenômeno da basofilia metacromática foi evidenciado, coloração azul, indicando maior disponibilidade de radicais aniônicos presentes nas pectinas (Figura 2B).

Os lipídeos constituem forma importante de reserva, sendo o terceiro material de reserva encontrado nas sementes, geralmente na forma de trigliceróis, podendo ocorrer também na forma de glicolipídeos e fosfolipídeos. São tipicamente observados em sementes de algodão, amendoim, girassol e mamona (MARCOS FILHO, 2005). Nas sementes de *Carthamus tinctorius* através do uso do corante Sudan III (Figura 2C) foi verificada a presença desta reserva, em aproximadamente 40%.

As células das sementes desta espécie tiveram os polissacarídeos neutros como celulose, hemicelulose, e glicoproteínas evidenciados através da utilização do método do PAS. Foi observada uma reação com o citoplasma das células do tecido de reserva, provavelmente são glicoproteínas. Quanto a presença de amido, na determinação química obteve-se apenas 3%, que não foram observados como componentes de reserva das sementes através da citoquímica, pela reação do PAS (Figura 2D), provavelmente esta última não foi revelada devido a presença de glóbulos de proteínas impedirem o acesso das substâncias que identificam o amido. Em sementes de algaroba (GALLÃO et al., 2007) foi observado o mesmo padrão. Os autores afirmaram que nas sementes de algaroba a presença do amido foi observada depois da protusão da radícula, sugerindo que esse polissacarídeo só foi evidenciado após a mobilização das proteínas presentes nas células cotiledonares ou que pode ter ocorrido a produção desse material de reserva a partir do material de reserva presente no endosperma. No caso das sementes de cártamos como o principal composto de reserva são os lipídeos, possivelmente a quebra dessa substância esteja sendo convertida em amido.

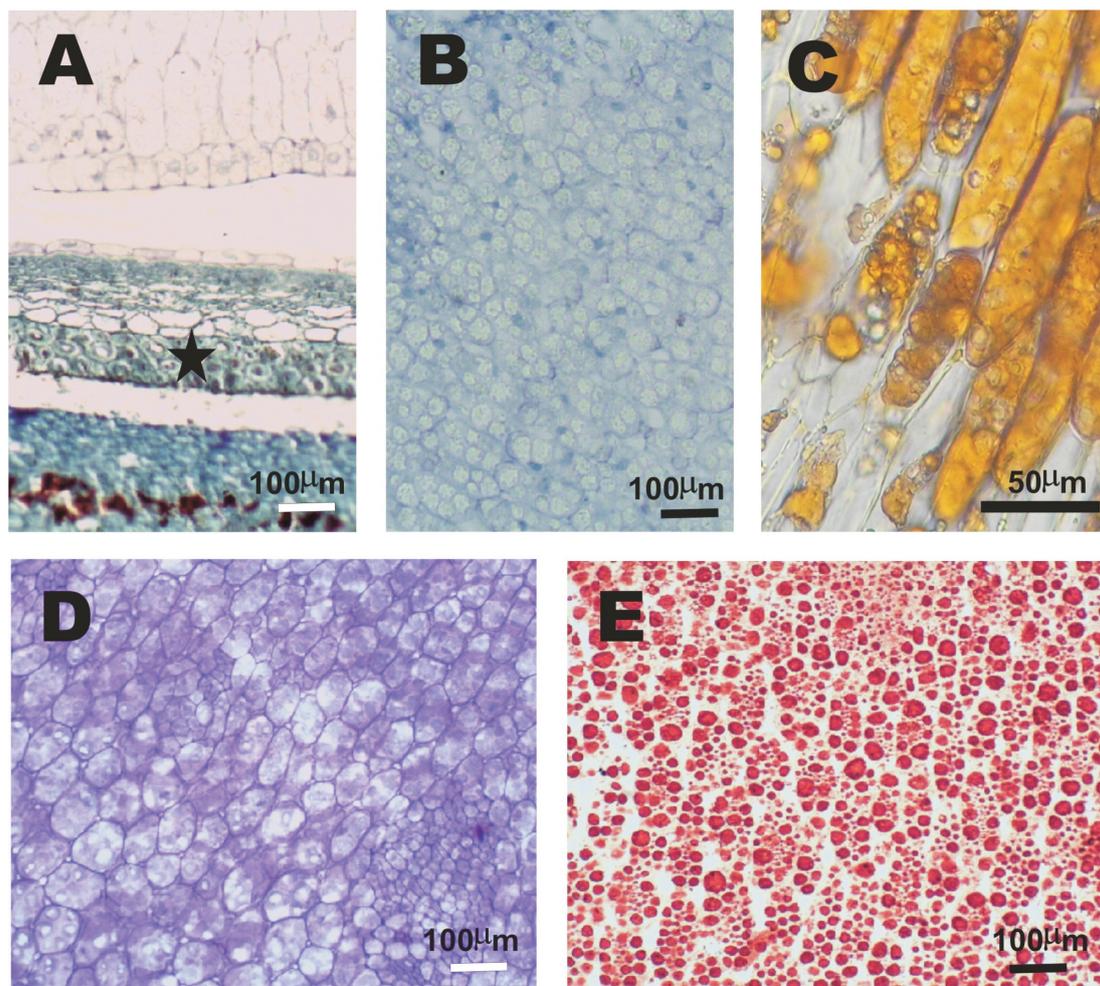


Figura 2 - Cortes transversais em sementes de *Carthamus tinctorius* corados com: A - AT a pH 4,0, tecido de reserva cotiledonar e tegumento (*); B - AT a pH 4,0, tecido de reserva cotiledonar; C - Sudam III evidenciando a presença de lipídeos no citoplasma das células cotiledonares; D - Reação do PAS; E - XP a pH 2,5, presença de corpos protéicos no citoplasma das células cotiledonares

Através da microscopia foram observados glóbulos de proteínas nas células cotiledonares corados com o Xylidine Ponceau (Figuras 2E). A reação com o corante identificou as proteínas como material de reserva da semente, em aproximadamente 36%. A presença de proteínas, como material de reserva das sementes foi detectada através do corante XP em outras espécies como *Phaseolus vulgaris* (CORTELAZZO et al., 2005), *Moringa oleifera* Lam (GALLÃO et al., 2006) e alfafa (KROCHKO; BEWLEY, 2000), entre outras.

Aspectos morfológicos da plântula

As sementes de cártamos apresentaram germinação do tipo epígea e a plântula fanerocotiledonar, pois há a liberação dos cotilédones do tegumento da semente e conseqüente emergência destes. O processo germinativo da semente inicia-se a partir do primeiro dia da sementeira,

considerando-se a protrusão da radícula. Após a hidratação ocorre o intumescimento da semente de tal forma que há o rompimento do tegumento, e como conseqüência há a emissão da radícula (MARCOS FILHO, 2005). Em cártamos o rompimento do tegumento é observado no ápice da semente, próximo à região da micrópila. Sua raiz possui coloração branca, é cilíndrica e possui coifa pontiaguda. Inicialmente ocorre um expressivo crescimento da raiz axial e em seguida há exposição do hipocótilo, que é tenro, curto, cilíndrico e verde claro. À medida que vai se alongando há a emergência dos cotilédones. Seguindo-se, há o crescimento de várias raízes secundárias, curtas e finas, de mesma coloração da raiz primária. Ao 7º dia após a sementeira pode-se observar o aparecimento dos primórdios foliares e ao 14º dia observa-se o desenvolvimento do segundo par de folhas. Os estágios sequenciais do desenvolvimento da plântula são mostrados na Figura 3.

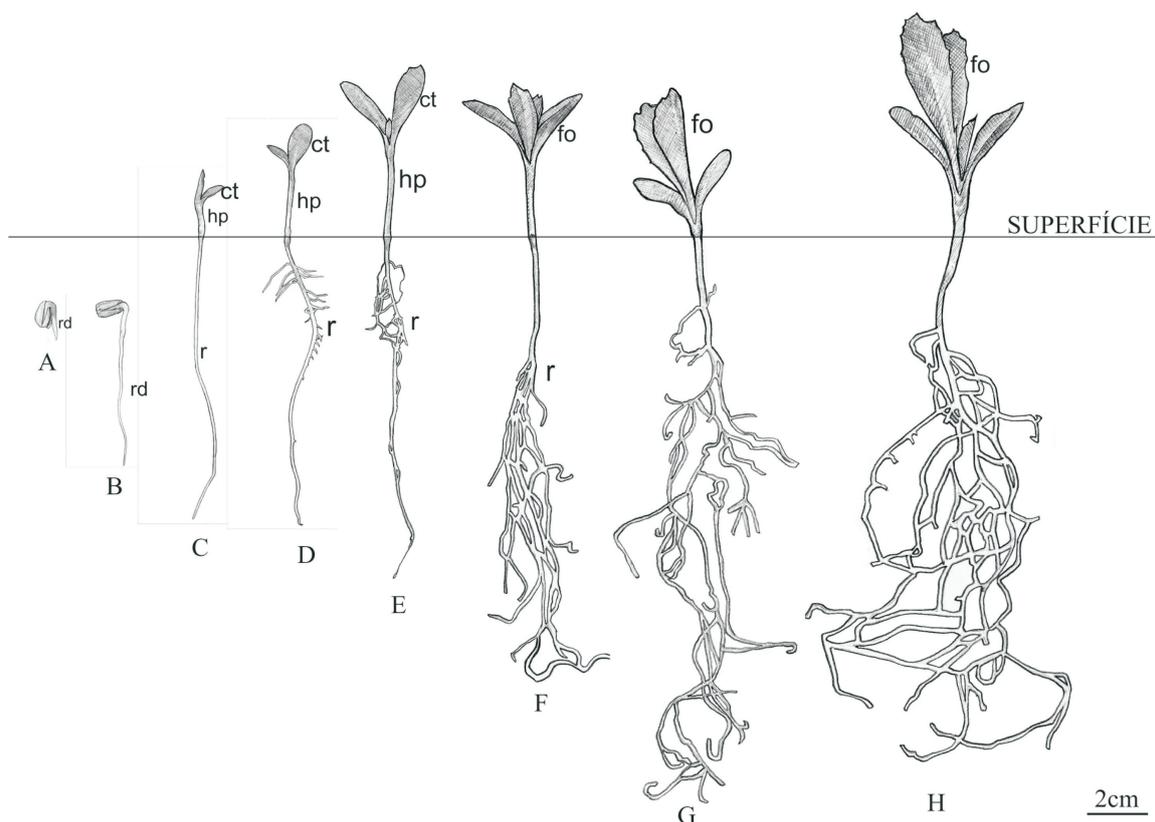


Figura 3 - Aspectos morfológicos da germinação e crescimento da plântula de *Carthamus tinctorius*. A - Rompimento do tegumento pela protrusão da radícula, 1º dia após a semente; B - Desenvolvimento da raiz principal, 2º dia após semente; C - Alongamento da raiz principal e emergência dos cotilédones, 3º dia após a semente; D - Desenvolvimento dos cotilédones e epicótilo, 4º dia após a semente; E - Surgimento de raízes secundárias, 5º dia após a semente; F - Surgimento do primeiro par de folhas, 7º dia após a semente; G - Desenvolvimento do primeiro par de folhas, 9º dia após a semente; H - Alongamento das raízes e desenvolvimento do primeiro par de folhas, 11º dia após a semente; I - Início do desenvolvimento do 2º par de folhas, 14º dia após a semente. Legenda: rd - radícula; r - raiz; hp - hipocótilo; ct - cotilédones; fo - folhas

Conclusões

As sementes de cártamos são eurispérmicas, apresentando dimensões médias de comprimento de 6,84 mm, largura de 4,21 mm e espessura de 3,37 mm. Apresentam lipídios em 40%, proteínas em 36% e amido em 3% como materiais de reserva. A germinação é epígea e a plântula é fanerocotiledonar.

Referências

ABREU, D. C. A. *et al.* Caracterização morfológica de frutos e sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Mier. - Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 02, p. 67-74, 2005.

AMARAL, L.I.V. *et al.* Novo método enzimático rápido e sensível de extração e dosagem de amido em materiais vegetais. **Hoehnea**, v.34, n. 04, p. 425-431, 2007.

AMARO, M. S. *et al.* Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. - Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n. 01, p. 63-71, 2006.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C. L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. In: CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, ÁREA DE BIOLOGIA VEGETAL. Apostila. Rio Claro: Departamento de Botânica / Instituto de Biociências /UNESP, 1995. 98p.

BOTELHO, S. A. *et al.* Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 01, p.144-152, 2000.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing

- the principle of protein-dye binding. **Anal. Biochem.** v. 72, p.248-254, 1976.
- BRADLEY, V.L.; *et al.* Evaluation of safflower germplasm for ornamental use. In: Perspectives on new crops and new uses. Alexandria: ASHS Press, 1999. p. 433-435.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes.** Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV, 1992, 362p.
- CORTELAZZO, A. L.; COUTINHO, J.; GRANJEIRO, P. A. Storage and ageing of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.): effect on seed viability and vigor. **Brazilian Journal of Morphological Sciences.** v. 22, n. 02, p.121-128, 2005.
- CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento de plantas jovens de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C.Smith - Cumarú - Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes,** v. 25, n. 02, p. 89-96, 2003.
- CRUZ, D. E.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Botânica,** v. 24, n.02, p. 161-165, 2001.
- DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.)Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.)-Fabaceae, **Revista Brasileira de Sementes,** v.22, n. 01, p. 64-73, 2000.
- FERREIRA, R.A.; *et al.* Morfologia da semente e de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. - Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes.** v. 23, n. 01, p. 108-115, 2001.
- GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L.F.; BRITO, E.S. Análise química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica.** v. 37, n.01, p.106-109, 2006.
- GALLÃO, M. I. *et al.* Reserve mobilisation in mesquite (*Prosopis juliflora*) seed (Leguminosae). **Journal of the Science of Food and Agriculture.** v. 87, p. 2012-2018, 2007.
- GUERRA, M. E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinoideae). **Cerne,** v. 12, n. 04, p. 322-328, 2006.
- KARNOVSKY, M. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cell Biology,** v. 27, p.137-138, 1965.
- KROCHKO, J. E.; BEWLEY, J. D. Seed storage proteins in cultivars and subspecies of alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Seed Science Research,** v.10, p.423-434, 2000.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes,** v.29, n.03, p.8-15, 2007.
- MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M.S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Duck var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae - Caesalpinoideae). **Acta Amazônica,** v. 34, n. 01, p. 9-14, 2004.
- MELO, M. F. F.; VARELA, V. P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação de plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim-Pedra). II. *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana)-Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes,** v.28, n.01, p.54-62, 2006.
- OELKE, E.A.; *et al.* Safflower. **Alternative Field Crops Manual,** 1992.
- VIDAL B. C. Acid glycosaminoglycans and endochondral ossification: microspectrophotometric evaluation and macromolecular orientation. **Cell Molecular Biology.** v. 22, p.45 - 64, 1977.
- VIVAS, M. J. Culturas alternativas - cártamo, sésamo e camelina. **Melhoramento,** v.38, p. 183-192, 2002.
- VUADEN, E.R. *et al.* Germinação e morfologia de sementes e de plântulas de hortelã-do-campo *Hyptis cana* Pohl. (Lamiaceae). **Revista Brasileira de Sementes,** v. 27, n. 02, p. 01-05, 2005.