

CARACTERIZAÇÃO MORFOBIOMÉTRICA E DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA APIACEAE

Data de aceite: 01/07/2024

Thiago Nogueira Tolentino Barbosa
<https://orcid.org/0009-0002-3329-7990>

Geraldo Antônio Alves Rodrigues Junior
<https://orcid.org/0009-0000-8964-554X>

Andréia Márcia Santos de Souza David
<https://orcid.org/0000-0002-2747-5941>

Hugo Tiago Ribeiro Amaro
<https://orcid.org/0000-0001-9142-4244>

Josiane Cantuária Figueiredo
<https://orcid.org/0000-0001-7105-1241>

Lucas Vinícius de Souza Cangussú
<https://orcid.org/0000-0002-3454-5864>

Hemilly Kariny Cardoso Freitas
<https://orcid.org/0000-0002-2910-700X>

Janaina Beatriz Borges
<https://orcid.org/0000-0001-7314-2753>

Comuns em áreas agrícolas ou pecuárias, algumas espécies são cultivadas como plantas hortícolas ou aromáticas (Moreira; Horlandezan, 2010). Dentro da família das Apiaceae existem espécies importantes para a produção agrícola, como é o caso da Cenoura (*Daucus carota* L.) e do Coentro (*Coriandrum sativum* L.).

A cenoura, se destaca como uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, especialmente nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul (Garreto, 2016). É uma planta adaptada a climas amenos, tendo seu cultivo em países de clima temperado, ocorrendo na primavera, verão e outono, enquanto em países de clima subtropical, ela pode ser cultivada durante o inverno (Cabral *et al.*, 2019). Sua relevância está relacionada ao seu sabor característico e ao elevado valor nutritivo, representando uma fonte significativa de carboidratos, fibras alimentares, proteínas, lipídios e diversos minerais (Anuário de Hortaliças, 2013).

Já o coentro é uma hortaliça originária da bacia do Mar Mediterrâneo,

INTRODUÇÃO

A família Apiaceae, está amplamente distribuída pelo país, representada por espécies anuais ou perenes de porte herbáceo a subarborescente.

cuja principal relevância no Brasil está relacionada ao consumo das folhas frescas, que são utilizadas como condimento de aroma intenso (Melo *et al.*, 2009). Sendo essencial na culinária das regiões Norte e Nordeste, o coentro é uma planta de clima quente e não tolera baixas temperaturas, tendo atualmente, seu cultivo e uso se expandindo para outras regiões do país, pois, além do uso culinário, suas propriedades estomáquicas e carminativas são reconhecidas, e tanto os frutos quanto as folhas são empregados com finalidades medicinais, incluindo o tratamento de dores articulares, reumatismo e como antipirético e anti-helmíntico (Wanderley Júnior; Melo, 2003).

As pesquisas sobre a cultura de cenoura e coentro são motivadas pelas potencialidades que essas espécies apresentam no contexto do agronegócio brasileiro, assim como pela carência de informações relacionadas à caracterização morfológica das sementes. Dessa forma, torna-se importante o entendimento da morfologia interna e externa das sementes, resultando em informações essenciais para a interpretação precisa de testes de germinação, como o de tetrazólio, amplamente utilizado no controle interno da qualidade de sementes (Brasil, 2009a; Ferreira; Barreto *et al.*, 2015), auxiliando também nos estudos sobre a caracterização da espécie e estabelecimento de plântulas no ambiente de produção. A análise morfológica de sementes e plântulas é fundamental para compreender o ciclo vegetativo das plantas, auxiliando em várias finalidades, incluindo a compreensão da regeneração natural e a identificação de espécies em estágios iniciais. A identificação nessa fase contribui para três áreas principais: aprofundamento do conhecimento da biologia da espécie, ampliação dos estudos taxonômicos e embasamento de levantamentos ecológicos (Sales, 1987).

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E BIOMÉTRICA DE SEMENTES

Cenoura

As sementes de cenoura apresentaram teor de água de 6,91% (Tabela 1), corroborando com os resultados obtidos por Nadal *et al.* (2013) e Martins *et al.* (2014), sendo classificadas como sementes ortodoxas. Sementes ortodoxas são aquelas que toleram à dessecação, podendo ser armazenadas em baixas temperaturas, entre 5 a 7% de umidade por longos períodos sem perder sua viabilidade (Costa, 2009).

Espécie	Teor de água (%)	Peso de mil sementes (g)
<i>Daucus carota</i> L.	6,91	0,99

Tabela 1 – Médias do teor de água e (%) e peso de mil sementes (g) de sementes de Cenoura (*Daucus carota* L.)

Fonte: dados da pesquisa.

A determinação do teor de água é uma análise importante no controle interno da qualidade das sementes. O teor de água determina a intensidade de atividade metabólica na semente exercendo, portanto, grande influência sobre a sua conservação durante o armazenamento. Segundo Sarmiento *et al.* (2015), a umidade das sementes influencia diretamente vários aspectos de sua qualidade fisiológica (ponto ideal de colheita, armazenamento, suscetibilidade ao ataque de pragas e danos mecânicos).

As sementes de hortaliças das espécies da família Apiaceae são comercializadas em embalagens herméticas, geralmente durante o processo de beneficiamento são secas até atingirem teor de água de, aproximadamente, 5-6% antes de serem embaladas, o que contribui para reduzir significativamente a sua atividade respiratória e, conseqüentemente, ampliar a sua longevidade no armazenamento (Nascimento *et al.*, 2011).

A determinação do peso de mil sementes (PMS) é uma análise importante para avaliar a qualidade física das sementes, pois indica o peso de uma porção correspondente a mil sementes. No caso de sementes de cenoura, as mesmas apresentaram peso médio de 0,99 gramas (Tabela 1), enquadrando-as na categoria de pequenas, conforme definido por Brasil (2009b). Segundo o autor citado, o PMS é considerado uma medida que apresenta forte influência genética, contudo, pode ser também afetada pelo ambiente em que as sementes são produzidas, principalmente durante a fase de maturação. Castro e Andrews (1971), analisaram três conjuntos de sementes de cenoura, observaram variações nos pesos de mil sementes de 1,1 g, 0,86 g e 0,79 g, respectivamente.

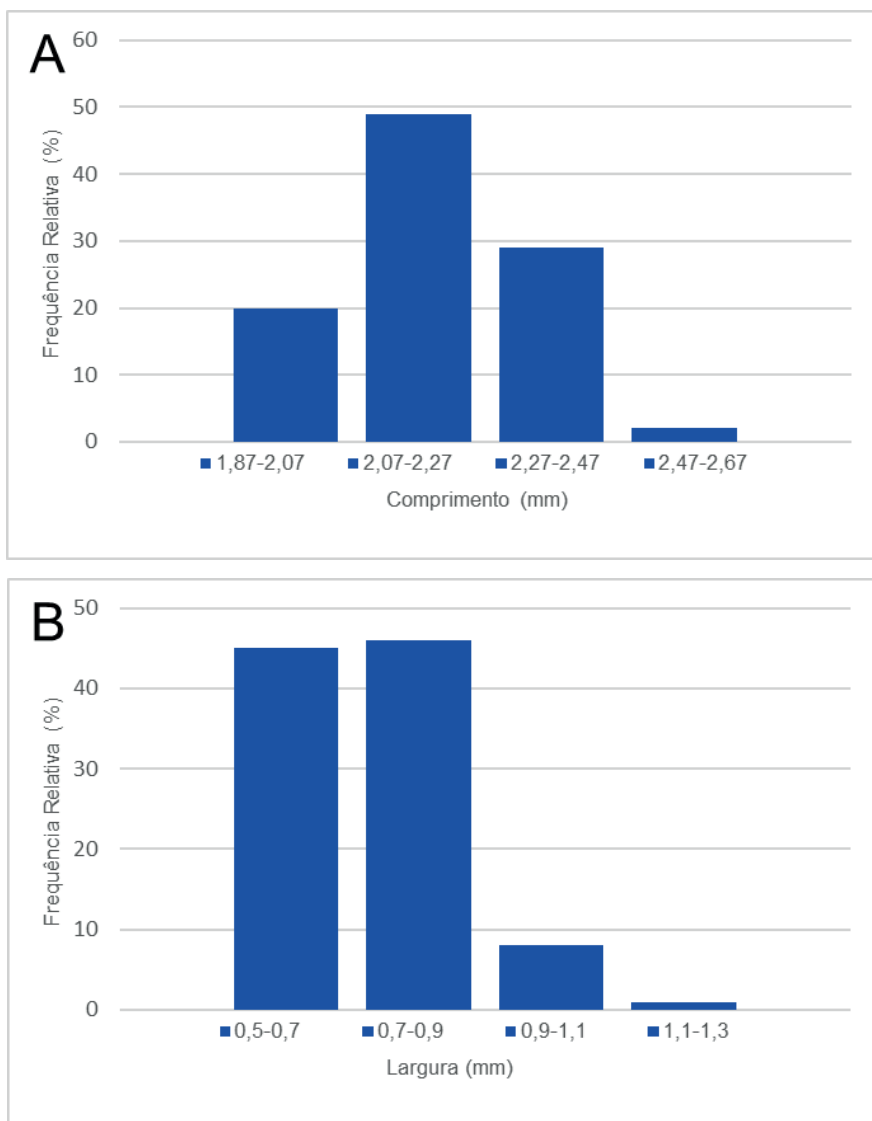
As sementes de cenoura apresentaram comprimento médio de $2,19 \pm 0,2$ mm e largura média de $0,71 \pm 0,3$ mm e espessura de $0,31 \pm 0,2$ mm (Tabela 2). O tamanho da semente, geralmente, é indicativo da qualidade fisiológica, sendo que, de modo geral, sementes maiores ou com embriões mais desenvolvidos apresentam maior germinação e vigor quando comparadas com sementes menores do mesmo lote (Quadros *et al.*, 2001).

Medições	Média	DP	CV%
Comprimento (mm)	2,19	0,14	6,49
Largura (mm)	0,71	0,13	18,26
Espessura (mm)	0,31	0,13	41,99

Tabela 2 – Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) de sementes de Cenoura (*Daucus carota* L.)

Fonte: dados da pesquisa.

A Figura 1 apresenta a frequência relativa das dimensões de comprimento, largura e espessura das sementes de cenoura. Aproximadamente 49% dos valores de comprimento estão na faixa de 2,07 a 2,27 mm (Figura 1A). No caso da largura, a faixa de 0,5 a 0,7 mm e 07 a 09 mm abrange 20 e 29% da amostra total respectivamente (Figura 1B). Em relação à espessura houve uma concentração relevante em 2 classes, na qual 45% dos dados estão na faixa de 01 a 03 e 46% na faixa de 03 a 05 mm (Figura 1C). As dimensões de largura e espessura exibem um coeficiente de variação elevado em comparação com o comprimento, indicando variabilidade potencialmente influenciada por condições genéticas e edafoclimáticas do local de produção das sementes (Tabela 2).



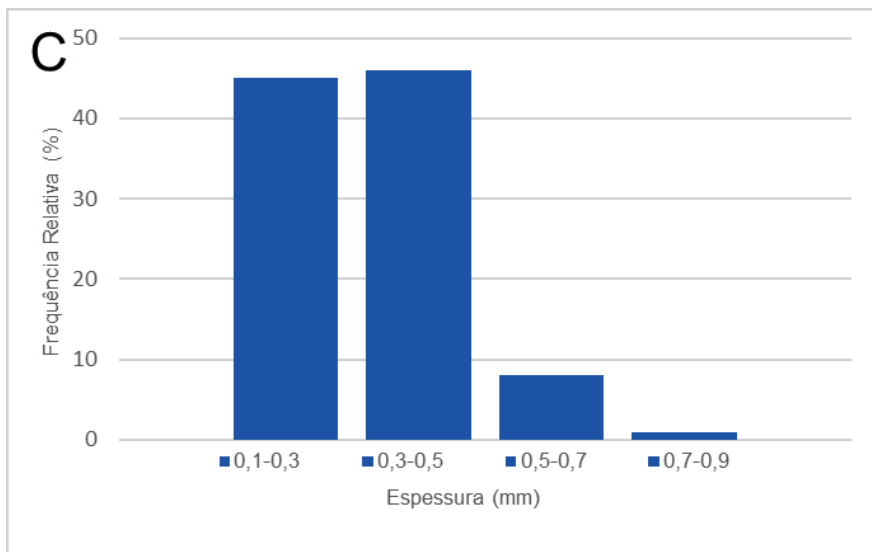


Figura 1 – Frequência relativa das características biométricas comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de cenoura.

Fonte: dados da pesquisa.

Coentro

As sementes de coentro são classificadas como ortodoxas (Carvalho; Nakagawa, 2012), apresentando teor de água de 10,28% (Tabela 3). Um dos aspectos mais importantes que interferem diretamente no vigor das sementes coentro é o teor de água. O teor de água exerce efeitos pronunciados nas propriedades físicas e químicas das sementes e tem grande relevância no que diz respeito à manutenção da qualidade durante diversas etapas do processo produtivo, como colheita, armazenamento e comercialização (Rodrigues *et al.*, 2020). Portanto, determinações frequentes do teor de água são indispensáveis para determinar procedimentos adequados para reduzir danos às sementes, seja pelo processo de deterioração ou pela ocorrência de doenças (Carvalho; Nakagawa, 2012; Pedrosa *et al.*, 2014; Rodrigues *et al.*, 2016).

As sementes de coentro apresentaram peso médio de mil sementes de 12,81 gramas (Tabela 3), classificando-se, de acordo com Brasil (2009a), na categoria de pequenas. Esses resultados corroboram com as informações obtidas por Coşkuner e Karababa (2007).

O peso de mil sementes (PMS) é uma análise importante pois define a quantidade de sementes a ser adquirido pelo produtor. Para sementes de hortaliças o PMS é extremamente relevante, visto que as mesmas são comercializadas pelo peso. Logo, é possível identificar no momento de aquisição das sementes, quais das ofertadas possuem maior quantidade de sementes por grama.

Espécie	Teor de água (%)	Peso de mil sementes (g)
<i>Coriandrum sativum</i> L	10,28	12,81

Tabela 3 – Médias do teor de água e (%) e peso de mil sementes (g) de sementes de Coentro (*Coriandrum sativum* L.)

Fonte: dados da pesquisa.

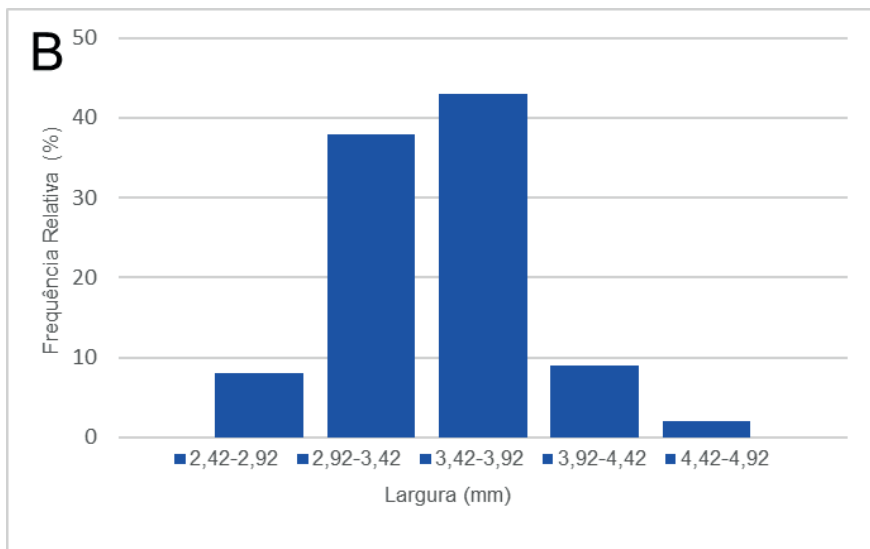
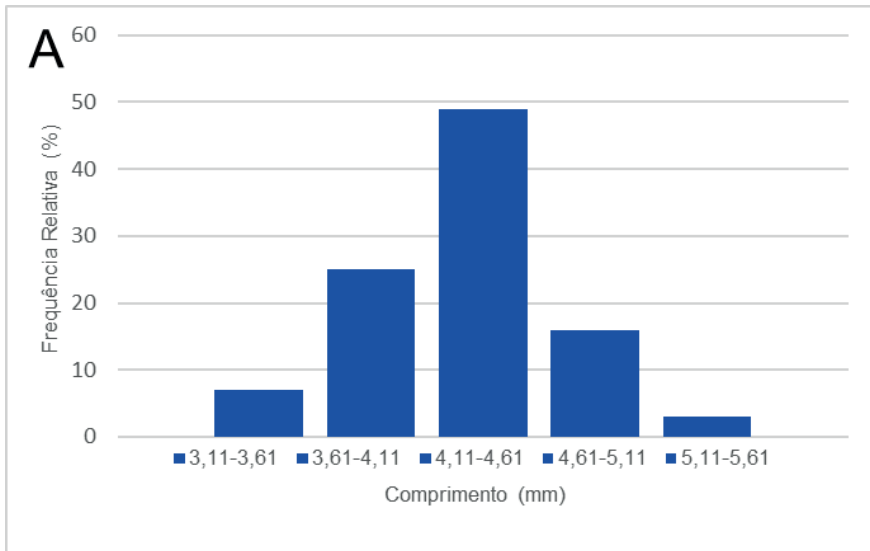
Quanto às características biométricas das sementes (Tabela 4), apresentaram comprimento médio de $4,26 \pm 0,3$ mm, largura média de $3,47 \pm 0,3$ mm e espessura de $3,27 \pm 0,2$ mm. O tamanho das sementes é geralmente considerado um indicador de sua qualidade, e as sementes menores geralmente apresentam menor germinação que as sementes maiores, devido à menor quantidade de reservas disponíveis (Marcos Filho, 2015).

Medições	Média	DP	CV%
Comprimento (mm)	4,26	0,46	10,85
Largura (mm)	3,47	0,41	11,83
Espessura (mm)	3,27	0,41	12,56

Tabela 4. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) de sementes de Coentro (*Coriandrum sativum* L.)

Fonte: dados da pesquisa.

A Figura 2 ilustra a frequência relativa das dimensões de comprimento, largura e espessura das sementes. Cerca de 49% dos valores de comprimento estão situados na faixa de 4,11 a 4,61 mm (Figura 2A). Quanto à largura, a faixa de 3,42 a 3,92 cm engloba 43% da amostra total (Figura 2B). No que diz respeito à espessura, 49% dos dados estão na faixa de 2,82 a 3,42 mm (Figura 2C). As dimensões de largura e espessura exibem um coeficiente de variação maior em comparação com o comprimento, sugerindo também, uma variabilidade potencialmente influenciada por condições genéticas e edafoclimáticas do local de produção das sementes (Tabela 4).



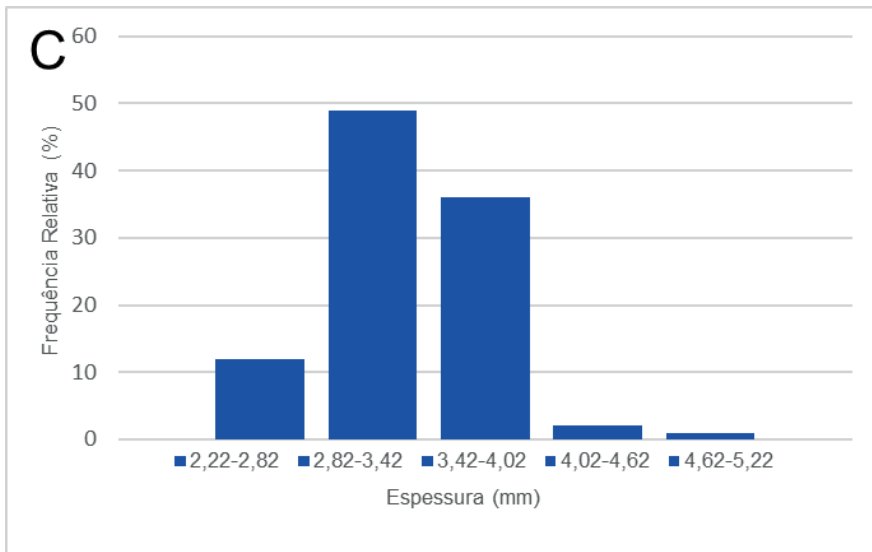


Figura 2 – Frequência relativa das características biométricas comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de coentro.

Fonte: dados da pesquisa.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES

Cenoura

Em relação à morfologia externa, os mericarpos da cenoura são curvos, coberto por uma pelagem espinhosa e comumente referido como “sementes de cenoura” (Izzo *et al.*, 2019), são pequenas, apresentam o tegumento de coloração palha a marrom. O lado dorsal, conforme ilustrado na Figura 3A, apresenta costelas longitudinais primárias, e entre cada costela primária se encontra uma costela secundária (Brasil, 2009a).

As sementes de cenoura são envoltas por pericarpo formado por epicarpo, mesocarpo e endocarpo, e estas peças são fundidas e unidas parcialmente a semente (Bercu; Broască, 2012). O embrião é posicionado horizontalmente (Figura 3B) e o endosperma ocupa a maior parte do espaço da semente (Izzo *et al.*, 2019). O embrião apresenta eixo hipocótilo-radícula reto e cilíndrico, plúmula indiferenciada e cotilédones (Miranda *et al.*, 2017).

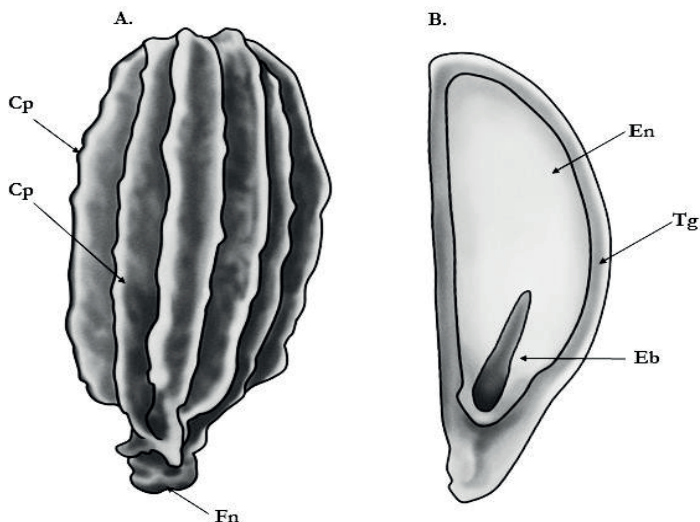


Figura 3 – Caracterização morfológica das estruturas externas (A) e internas (B) da semente de cenoura.

Cp: costela primária; Cs: costela secundária; Fn: funículo; En: endosperma; Tg: tegumento; Eb: eixo-embrionário.

Coentro

As sementes de coentro são pequenas de formato globoso ou ovoide de cor marrom amarelada com uma superfície com cristas primárias e cristas secundárias (Figura 4A), sendo classificada morfológicamente como diaquênio (Pereira *et al.*, 2011). As sementes são poliembriônicas, apresentando dois embriões (Figura 4B) de formato filamentososo (Coşkuner; Karababa, 2007).

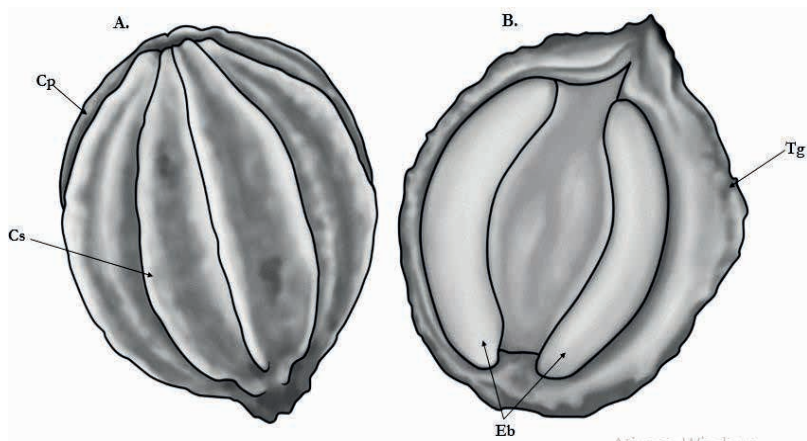


Figura 4 – Caracterização morfológica das estruturas externas (A) e internas (B) da semente de coentro.

Cp: costela primária; Cs: costela secundária; Tg: tegumento; Eb: embrião. Ilustração: Arthur Caldeira Cioffi.

A caracterização da morfologia interna das sementes de coentro é de grande relevância nos programas de controle interno de qualidade. Para fins de comercialização, as sementes de coentro devem ser avaliadas pelo teste de germinação conforme as indicações nas Regras para Análise de sementes (RAS). Contudo, são necessários 21 dias para obter os resultados (Brasil, 2009b). Devido à demora em obter os resultados do teste de germinação é inviável a aplicação do mesmo no controle interno de qualidade das sementes, pois é necessário obter resultados rápidos para as tomadas de decisões. Assim, faz se necessário recorrer a outros testes, por exemplo o teste de tetrazólio. No entanto, para a aplicação do referido teste é de fundamental importância o conhecimento prévio da morfologia interna das sementes para evitar tomadas de decisões errôneas por parte do analista de sementes ao avaliar a viabilidade e vigor.

CARACTERIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Cenoura

A germinação da semente de cenoura é epígea (Cid; Teixeira, 2017), iniciou-se com 24 horas após a sementeira (DAS), considerando-se a emissão da radícula com tamanho de 0,2 cm (Figura 5A). No 5º DAS, a raiz principal apresentou tamanho de 2,2 cm e coloração esbranquiçada (Figura 5B). A “alça” hipocotiledonar pode ser observada no 7º DAS (Figura 5C). Aos 10º DAS todas as estruturas essenciais que caracterizam uma plântula normal (folha cotiledonar, hipocótilo e raiz primária desenvolvida), já haviam sido formadas (Figura 5D).

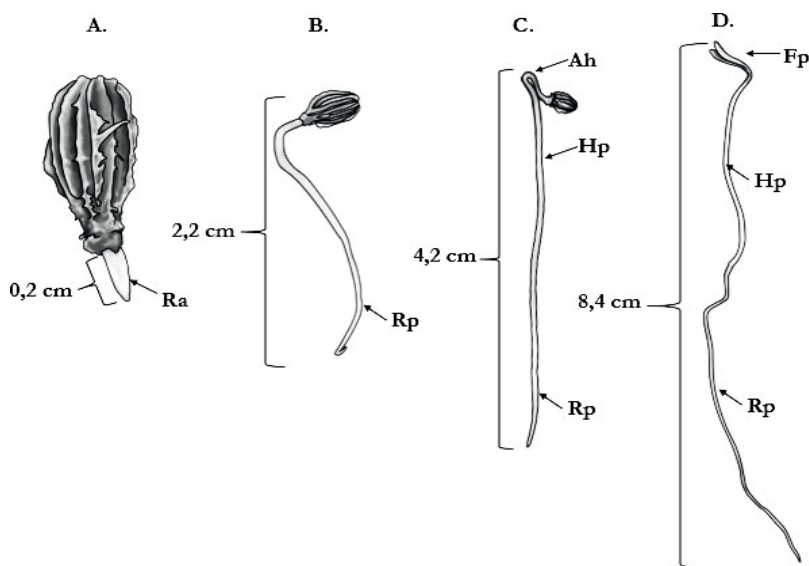


Figura 5 – Caracterização morfológica durante a germinação de semente de cenoura. Ra: radícula; Rp: raiz primária; Fc: folha cotiledonar; Hp: hipocótilo; Tg: tegumento; Ah: “alça” hipocotiledonar.

Coentro

A germinação do coentro é epígea (Cid; Teixeira, 2017), e iniciou-se no 3º DAS, considerando-se a emissão da radícula com tamanho de 0,1 cm (Figura 6A), com geotropismo positivo. A raiz possui coloração branca, é cilíndrica e coifa pontiaguda, apresentando aos 5º DAS comprimento de 6,32 cm (Figura 6B). A liberação do tegumento aderido às folhas cotilédones ocorreu no 7º DAS (Figura 6C), quando a plântula apresentou comprimento de 9,4 cm. De acordo com Duke (1965), as plântulas podem ser classificadas em fanerocotiledonar ou criptocotiledonar e se referem à liberação ou não dos cotilédones do tegumento da semente. Nas plântulas fanerocotiledonares, os cotilédones saem por completo do tegumento, como é o caso das plântulas de coentro, e nas criptocotiledonares estes permanecem envolvidos pelo tegumento. Aos 8º DAS todas as estruturas essenciais que caracterizam uma plântula normal, de acordo com os critérios estabelecidos nas RAS, estavam em plena formação (Figura 6D).

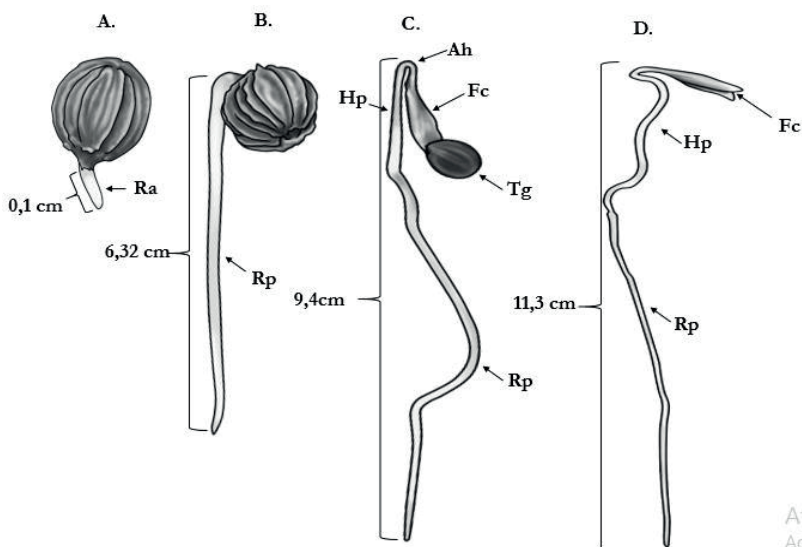


Figura 6 – Caracterização morfológica durante a germinação de semente de coentro. Ra: radícula; Rp: raiz primária; Fc: folha cotilédonar; Hp: hipocótilo; Ah: “alça” hipocotiledonar.

Os conhecimentos referentes ao tipo de germinação para sementes de cenoura e coentro são essenciais para tomadas de decisões referentes ao sistema de preparo do solo e à profundidade de semeadura. As sementes dessas duas espécies originam plântulas epígeas (Figuras 5C e 6C). De acordo Marcos Filho, (2015), as sementes que dão origem à plântula epígea são mais exigentes, pois a existência de camada de impedimento originada por preparo inadequado do solo ou profundidade excessiva de semeadura pode dificultar acentuadamente ou até impedir o crescimento do hipocótilo e a formação da “alça” hipocotiledonar (Figuras 5C e 6C) com risco de prejuízos ao estabelecimento ideal do estande de plantas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do conhecimento detalhado sobre a biometria, morfologia externa e interna, bem como da germinação das sementes de cenoura e coentro não se restringe apenas ao aprofundamento da visão acadêmica. A aplicação desse volume de informações contidas neste capítulo se estende durante diferentes etapas do processo produtivo das espécies citadas, fornecendo subsídios para adoção de procedimentos durante a semeadura, colheita, armazenamento, e avaliação da qualidade das sementes por meio dos programas de controle interno de qualidade e comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário de hortaliças. (2013). *Expansão do cultivo da cenoura a regiões adaptar uma espécie a condições de solo e clima diferentes*. Pesquisa de Orçamentos Familiares do IBGE.

Bercu, R.; Broască, L. (2012). Comparative histoanatomical aspects of the fruit of some Apiaceae lindl. Fruit used for therapeutic purposes. *Analele Societatii Nationale de Biologie Celulara*, 17(1):265-270.

Brasil. (2009a). *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Glossário ilustrado de morfologia / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária*. Brasília: Mapa/ACS.

Brasil. (2009b). *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

Cabral, M. J. S.; Pinheiro, R. A.; Sousa, T. A.; Silva, J. E.; Barros, R. P. (2019). Características biológicas da cenoura (*Daucus carota* L.) cultivar Brasília em diferentes fontes de matéria orgânica e manejo de irrigação. *Revista Ambientale*. Arapiraca-AL.

Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.

Castro, L. A. B.; Andrews, C. H. (1971). *Fatores influenciando o rendimento e a qualidade de sementes de cenoura (Daucus carota L.)*. Arquivo Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 19-28.

Cid, L. P. B.; Teixeira, J. B. (2017). *Fisiologia vegetal: definições e conceitos*. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Coşkuner, Y.; Karababa, E. (2007). Physical properties of coriander seeds (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Food Engineering*.

Costa, C. J. (2009). Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado. Embrapa Cerrados, 30 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/664379/1/doc265.pdf>

Ferreira, R. A.; Barretto, S. S. B. (2015). Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lamarck). *Revista Árvore*, 39(3), 505-512.

Garreto, F. G. S. (2016). *Desempenho de Cultivares de Cenoura (Daucus carotaL.) em função de doses de Fósforo*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Campus de Chapadinha.

Izzo, L. G.; Romano, L. E.; De Pascale, S.; Mele, G.; Gargiulo, L.; Aronee, G. (2019). Chemotropic vs Hydrotropic Stimuli for Root Growth Orientation in Microgravity. *Front. Plant Sci.*

Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. São Paulo, 2015. 659 p.

Martins, C. C.; Silva, N.; Machado, C. G. (2014). Testes para a seleção de populações de cenoura visando ao vigor e à longevidade das sementes. *Ciência Rural*, v. 44, n. 5, p. 768-774.

Melo, R. A.; Menezes, D.; Resende, L. V.; Wanderley Júnior, L. J. G.; Melo, P. C. T., Santos, V. F. (2009). Caracterização morfológica de genótipos de coentro. *Horticultura Brasileira*, 27: 371-376.

Miranda, R. M.; Dias, D. C. F. S.; Picoli, E. A. T.; Silva, P. P.; Nascimento, W. M. (2017). Physiological quality, anatomy and histochemistry during the development of carrot seeds (*Daucus carota* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v. 41, n. 2, p. 169-180.

Moreira, H. J. C.; Horlandezan, B. N. B. (2010). *Manual de identificação de plantas infestantes – Cultivos de Verão*. Campinas-SP.

Nadal, M. C. et al. (2013). *Potencial fisiológico de sementes de cenoura*. XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/cic/arquivos/2013/CA_02881.pdf

Nascimento, W. M.; Vidal, M. C.; Resende, F. V. (2011). Produção de sementes de hortaliças em sistema orgânico. In Nascimento, W. M.; Vidal, M. C.; Resende, F. V. *Hortaliças Tecnologia de Produção de Sementes*. Brasília: Embrapa Hortaliças.

Pedrosa, C. R. G.; Melo, L. F.; Fagioli, M. (2014). Viabilidade do uso de aparelho de microondas na determinação do teor de água em sementes de milho e soja. *Agropecuária Técnica*, v. 35, n. 1, p. 48-53.

Pereira, M. F. S.; Torres, S. B.; Linhares, P. C. F.; Paiva, A. C. C.; Paz, A. E. S.; Dantas, A. H. (2011). Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.) ver. *Bras. Pl. Med.*, Botucatu, v. 13, especial, p. 518-522.

Quadros, H. X.; Sampaio, N. V.; Sampaio, T. G. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) em função da maturidade fisiológica na época de colheita para a região geo-econômica de Bagé RS. *Revista Científica Rural*, v. 6, n. 1, p. 177-185, 2001.

Rodrigues, D. B.; Radke, A. K., Rosa, T.D.; Tunes, C. D.; Gularte, J.A.; Tunes, L. M. De. (2016). Adequação metodológica do teor de água em sementes de cenoura. *Tecne Ciência Agropecuária*, v. 10, n. 4, p. 40-43.

Sales, H. G. (1987). Expressão morfológica de sementes e plântulas *Cephalocercus fluminensis* (Miq.) Britton e Rose (Cactacea). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília. v. 9, n. 1, p. 73-81.

Sarmiento, H. G. S; Souza David, A. M. S.; Barbosa, M. G.; Nobre, D. A. C.; Amaro, H. T. R. (2015). Determinação do teor de água em sementes de milho, feijão e pinhão-manso por métodos alternativos. *Energia na Agricultura*, v. 30, n. 3, p. 249-256.

Wanderley Júnior L. J. G.; MELO, P. C. T. (2003). *Tapacurá: nova cultivar de coentro adaptada às condições subtropicais do Brasil*. In: Congresso Brasileiro de Olericultura.