

MORFOANATOMIA E ONTOGÊNESE DO FRUTO E SEMENTE DE *Vernonia platensis* (SPRENG.) LESS. (ASTERACEAE). Natália Arias Galastri, Denise Maria Trombert de Oliveira. – Anatomia Vegetal – Ciências Biológicas, Bacharelado/Licenciatura, Departamento de Botânica – Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu.

O cerrado apresenta alta riqueza de espécies de Asteraceae, em grande parte únicas e exclusivas (Almeida et al., 2005). A família destaca-se por sua importância econômica, visto que muitas espécies são comercializadas principalmente para fins medicinais, ornamentais e culinários, além de numerosas figurarem como invasoras.

Dentre as Asteraceae, *Vernonia platensis* foi selecionada para a realização deste projeto, tendo em vista que não há registros de estudos sobre a anatomia dos órgãos reprodutivos da espécie. Assim, o presente trabalho tem por objetivo descrever a morfoanatomia e o desenvolvimento do pericarpo e da semente de *V. platensis*, espécie freqüente no cerrado da região de Botucatu, São Paulo, comparando os resultados com a literatura pertinente.

Para tanto, espécimes de *V. platensis* (Spreng.) Less. (sinônimo: *Conyza platensis* Sprengel) foram coletados em áreas residuais de cerrado presentes no Distrito de Rubião Júnior, Botucatu, São Paulo (S 22°53'25,9" e W 48°30'01"). O material vegetal utilizado no presente foi fixado em FAA 50 (Johansen, 1940) e conservado em etanol 70 % (Jensen, 1962). Para o laminário permanente, o material foi desidratado, incluído em metacrilato Leica e seccionado. As secções foram coradas com azul de toluidina a 0,05%, pH 4,7 (O'Brien et al., 1964) e montadas com Entellan. O laminário foi analisado em microscópio fotônico, sendo feitas fotomicrografias digitais em fotomicroscópio Olympus. Para verificar a porcentagem de frutos com sementes completamente formadas, com frutos maduros coletados ao acaso foram dissecados sob estereomicroscópio.

Verificou-se que o desenvolvimento do fruto de *V. platensis* pode ser enquadrado em quatro estádios de desenvolvimento, como usual nos frutos secos.

Estádio I (figuras 1-5): Em *V. platensis*, esta fase é representada pelo ovário e óvulo do botão floral, o qual é infero (figura 1), bicarpelar, sincárpico, unilocular e contém um único óvulo (figura 1).

A epiderme externa é unisseriada (figura 5), acompanhada por inúmeros tricomas tectores (figura 2) típicos das Asteraceae. O mesofilo ovariano está diferenciado em duas regiões distintas: o mesofilo externo, com uma a três camadas de células, apresentando uma grande quantidade de cristais prismáticos de oxalato de cálcio; o mesofilo interno, com sete a nove camadas de células com evidentes espaços intercelulares e sem cristais. Entre o mesofilo externo e interno estão imersos pequenos feixes vasculares colaterais em início de diferenciação. A epiderme interna é também unisseriada, com células mais volumosas que as da epiderme externa; entre elas, observam-se duas regiões opostas restritas, laterais ao óvulo, multisseriadas, compostas por grande número de pequenas células de paredes irregulares, espessadas e pécticas (figura 5), que correspondem às regiões de fusão entre os dois carpelos.

Na base do ovário, ocorre o carpopódio (figura 2), região pela qual a flor se insere na inflorescência e cuja base constituirá a região de abscisão do fruto. Suas células são parenquimáticas e há presença expressiva de cristais de oxalato de cálcio; observa-se um amplo feixe vascular, acompanhado por células de paredes espessas e pécticas (figuras 1-2), que emite traços vasculares para o óvulo e parede ovariana (figura 1).

Periféricamente à porção apical do ovário, observa-se uma protuberância sobre a qual se insere o pápus duplo (figura 3). No disco floral, região central da porção apical do ovário, ocorrem células com grande acúmulo de cristais prismáticos (figura 4).

As características encontradas em *V. platensis* concordam com a literatura disponível sobre a tribo Vernonieae, no que se refere à posição do ovário, número e fusão de carpelos, número de lóculos e de óvulos por lóculo (Pandey & Singh, 1980; Bremer, 1994). Também a estrutura descrita da parede ovariana assemelha-se às demais espécies do gênero descritas por Misra (1972), Pandey & Singh (1980) e Martins (2006).

O óvulo de *V. platensis* é anátropo, unitegumentado, tenuinucelado e de placentação basilar (figura 1). Seu suprimento vascular vai do funículo até a região calazal (figura 1). O tegumento é dividido em três regiões, sendo a mais externa multisseriada e extensa; internamente, as células têm

citoplasma mais denso e núcleos mais evidentes, e a região mais interna forma o endotélio (figura 1). O nucelo é unisseriado e as células do megagametofito estão em bipolaridade.

Os óvulos descritos são típicos de Asteraceae (Corner, 1976) e de espécies de *Vernonia* (Pandey & Singh, 1980; Martins, 2006).

Embora haja constância em caracteres gerais, o suprimento vascular do óvulo das *Vernonia* é variável. Em *V. platensis*, verificou-se que o feixe vascular, assim como descrito para *V. cinerascens* (Tiagi & Taimni, 1960), *V. brevifolia* e *V. herbacea* (Martins, 2006), termina na região calazal, enquanto que em *V. anthelmintica* (Misra, 1972), o feixe vascular termina na anti-rafe.

Estádio II (figuras 6-9): Fase inicial do desenvolvimento, com alongamento do pericarpo e semente com elaboração tegumentar. Abrange as fases de antese e pós-antese.

Verifica-se que nenhuma das regiões pericárpicas é multiplicativa, não se reconhecendo atividade meristemática no fruto; no entanto, ocorre intenso alongamento celular, o que torna a cavidade seminal bem maior que a semente jovem no início desta fase (comparar as figuras 1 e 7). A semente em desenvolvimento é caracterizada pela ampliação da região mediana do tegumento, que acumula grande quantidade de reservas (comparar as figuras 1 e 7).

No exocarpo, ocorre espessamento e lignificação das células apicais paralelas dos tricomas tectores (figura 9). O mesocarpo externo não apresenta alterações anatômicas nesta fase e, no mesocarpo interno, observa-se um nítido aumento dos espaços intercelulares (figura 9). O endocarpo mantém-se como descrito.

Não ocorrem mudanças anatômicas no carpópódio nesta fase, mas a região central do disco apical do pericarpo diferencia duas a três camadas de fibras, também abrigando cristais (figura 6).

O pápus apresenta intensa lignificação e extremidades apicais que se projetam para o exterior, embora sua inserção não se altere. Ao final desta fase, ocorre o desprendimento das demais peças florais e o pápus passa a ocupar a região apical do pericarpo, embora inicialmente sejam reconhecidos pétalas, estames, nectário e o estilete (figura 6).

Na flor em antese, o tegumento já apresenta aumento em espessura resultante de divisões precoces. As diferenças mais significativas são percebidas na região mediana da testa, justaposta ao endotélio, onde há evidente espessamento das paredes celulares por impregnação irregular de substâncias pécticas (figuras 7-8). O endosperma é nuclear e pouco desenvolvido (figura 8). Até este momento, o embrião é indistinto e, com o alongamento da semente, a cavidade seminal é preenchida.

Estádio III (figuras 10-11): Compreende o fruto e semente jovens. A partir da fase pós-antese, o pericarpo passa a apresentar pequenas variações, especialmente no mesocarpo interno, que começa a ser compactado em função da pressão que a semente em crescimento exerce, reduzindo-se os espaços intercelulares e o tamanho de suas células (figura 11).

Na semente, a região mais externa do tegumento mantém as mesmas características anatômicas, ocorrendo apenas o aumento do volume de suas células. A região mediana e espessada da testa passa a ser consumida durante o desenvolvimento do embrião, ocorrendo reabsorção celular e formando-se um amplo espaço lisígeno entre a região externa da testa e o endotélio (figura 10). A reabsorção inicia-se lateral e apicalmente na semente, de modo que o espaço lisígeno fica mais evidente nessas regiões; junto à região micropilar, a reabsorção é tardia, mantendo-se algumas células (figura 10). O endotélio apresenta poucas alterações, ocorrendo apenas redução do volume celular. O endosperma continua nuclear, celularizando-se ao redor do embrião que é globular.

Estádio IV (figuras 12-16): Fruto em maturação. Nesse estágio há lignificação e redução do pericarpo, o endosperma se celulariza e o embrião diferencia o eixo embrionário e os dois cotilédones, crescendo muito e colapsando todo o espaço lisígeno formado no tegumento no estágio anterior.

No final do desenvolvimento, os tricomas tectores apresentam ainda maior espessamento e lignificação das células apicais paralelas (figura 14); são observados também tricomas glandulares (figura 15). No mesocarpo externo ocorre intenso espessamento das paredes celulares e impregnação por lignina, formando uma zona fibrosa, composta por duas a três camadas de células justapostas com grande número de cristais prismáticos (figuras 12-13). Blocos destas fibras são intercalados com grupos de células parenquimáticas de paredes delgadas (figura 12). Destaca-se que ocorre variação no número de camadas de células ao longo do fruto maduro. O mesocarpo interno colapsa em função da compactação, sendo difícil reconhecê-lo, bem como aos feixes vasculares (figura 13). As células do endocarpo desorganizam-se, resultando numa região acelular com grande quantidade de pectatos (figura 16). Nas regiões de fusão carpelar, o endocarpo mantém-se multisseriado.

No carpópodio, as células ao redor do feixe vascular lignificam-se (figura 13), mantendo-se grande quantidade de cristais. O pápus duplo é também mantido (figura 13).

Um aspecto marcante do desenvolvimento do fruto da espécie estudada é a ocorrência de pericarpo não multiplicativo. Em frutos secos, a ampliação ou não das camadas celulares do pericarpo depende do tipo de fruto e do seu papel com relação à proteção e/ou dispersão da semente. Em *V. platensis*, assim como em *V. herbacea* e em *V. brevifolia* (Martins, 2006), o reduzido pericarpo e a compressão quase total das camadas de células com paredes delgadas, conferem leveza ao fruto, o que favorece a dispersão anemocórica. Além disso, há grande investimento na formação do pápus, estrutura especializada no transporte pelo vento (Pijl, 1982).

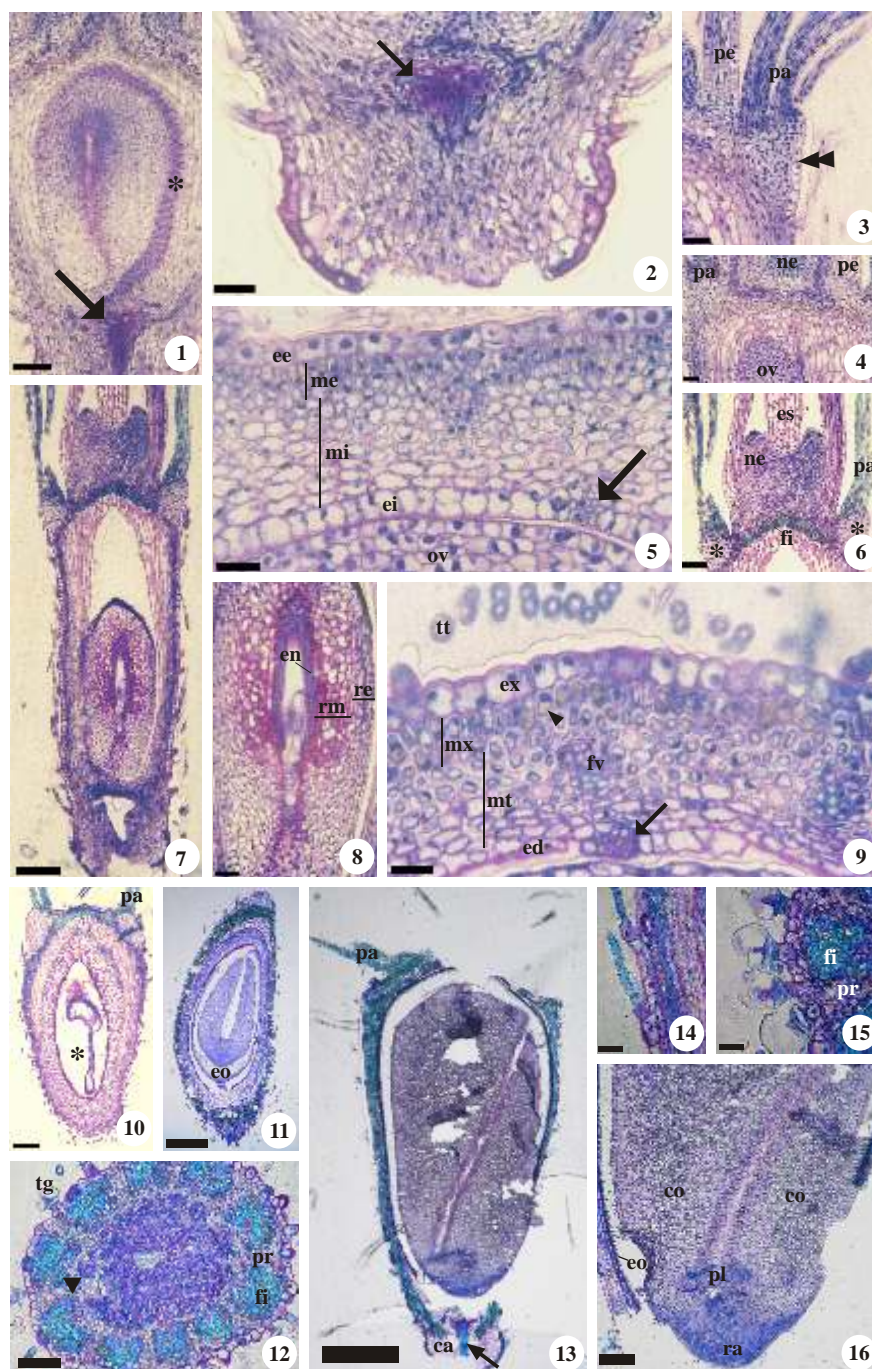
Com relação à maturação do pericarpo, o espessamento e lignificação das células do mesocarpo externo e a compactação do mesocarpo interno parecem constituir um padrão, o qual é registrado em *V. platensis* neste trabalho e em todas as espécies de *Vernonia* estudadas por Misra (1972), Pandey & Singh (1980) e Martins (2006).

A semente madura é anátropa, unitegumentada e, no momento da dispersão, bastante desidratada. O tegumento restringe-se a uma faixa de células colapsadas, adjacentes e justapostas ao pericarpo, sendo difícil distingui-los na maturidade (figuras 13, 16), já que mesmo a região mediana da testa, totalmente reabsorvida, desaparece comprimida pelo embrião. O endosperma celularizado é bastante escasso e, conforme o embrião vai crescendo, vai ficando deslocado para junto do endotélio, compactando-se também (figura 16). O embrião exibe eixo hipocótilo-radícula em posição axial, apresentando-se espesso e curto, com plúmula rudimentar (figura 16); nele se inserem dois cotilédones, plano-convexos e justapostos (figura 16).

Avaliando-se as estruturas maduras, encontram-se 40% de frutos com sementes completamente desenvolvidas. Sendo assim, 60% dos frutos desenvolvem-se sem a completa formação do embrião, característica que tem sido relatada para outras Asteraceae e relacionada à eficiente propagação vegetativa (Hayashi & Appezzato-da-Gloria, 2005). Em *V. herbacea* e *V. platensis*, essa eficiente propagação vegetativa foi considerada por Hayashi & Appezzato-da-Gloria (2005) como adaptação às freqüentes condições de seca e fogo do cerrado.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, A.M., FONSECA, C.R., PRADO, P.I., ALMEIDA-NETO, M., DINIZ, S., KUBOTA, U., BRAUN, M.R., RAIMUNO, R.L.G., ANJOS, L.A., MENDONÇA, T.G., FUTADA, S.M., LEWINSOHN, T.M. Diversidade e ocorrência de Asteraceae em cerrados de São Paulo. *Biota Neotropica*, v.5, p.1-17, 2005.
- BREMER, K. *Asteraceae: Cladistics and Classification*. Portland: Timber Press, 1994.
- CORNER, E.J.H. *The seeds of dicotyledons*. Cambridge: University Press, 1976.
- HAYASHI, A.H., APEZZATO-DA-GLORIA, B. The origin and anatomy of rhizophoris in *Vernonia herbacea* and *V. platensis* (Asteraceae) from Brazilian cerrado. *Australian Journal of Botany*, v.53, p.273-279, 2005.
- JENSEN, W.A. *Botanical histochemistry: principle and practice*. San Francisco: W.H. Freeman, 1962.
- JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill, 1940.
- MARTINS, M.A.G. *Morfoanatomia e ontogênese do fruto e semente de Vernonia brevifolia Less. e V. herbacea (Vell.) Rusby (Asteraceae)*. Dissertação (mestrado). Botucatu: Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 2006.
- MISRA, S. Floral morphology of the family Compositae: IV- tribe Vernonieae – *Vernonia anthelmintica*. *Tokyo Botanical Magazine*, v.85, p.187-199, 1972.
- O'BRIEN, T.P., FEDER, N., McCULLY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, v.59, n.2, p.368-373, 1964.
- PANDEY, A.K., SINGH, R.P. Development and structure of seeds and fruits in tribe Vernonieae – some *Vernonia* and *Elephantopus* species. *Flora*, v.169, p.443-452, 1980.
- PIJL, L. van der. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag, 1982.
- TIAGI, B., TAIMNI, S. Embryo sac development in *Vernonia cinerascens* Schult. and seed development in *V. cinerea* Less. *Current Science*, v.30, p.406, 1960.



Figuras 1-16. Desenvolvimento do fruto e semente de *Vernonia platensis*. Secções longitudinais (1-4, 6-8, 10-11, 13-16). Secções transversais (5, 9, 12). 1-5. Estádio I. 1. Aspecto geral do óvulo; observar o amplo feixe vascular (seta) e o cordão procambial do óvulo (*). 2. Detalhe do carpopódio. 3. Detalhe da protuberância na qual se insere o pápus (dupla ponta de seta). 4. Detalhe do disco floral. 5. Detalhe da parede ovariana (seta: fusão carpelar). 6-9. Estádio II. 6. Detalhe do disco floral e nectário; notar a presença de fibras com cristais e a protuberância de inserção do pápus (*). 7. Fase inicial de desenvolvimento do pericarpo; notar a cavidade seminal bem maior que a semente jovem. 8. Aspecto geral; observar, na região mediana do tegumento, o espessamento das paredes celulares por impregnação irregular de substâncias pécicas. 9. Detalhe do pericarpo com suas quatro regiões. 10-11. Estádio III. 10. Aspecto geral; observar o espaço lisígeno que se formou pela reabsorção da região mediana do tegumento (*). 11. Aspecto geral; observar o eixo embrionário diferenciado e os dois cotilédones; notar o colapso de todo o espaço lisígeno produzido pelo crescimento do embrião. 12-16. Estádio IV. 12. Aspecto geral da base do fruto; observar blocos de fibras intercalados com grupos de células parenquimáticas. 13. Aspecto geral de semente com embrião maduro (seta: feixe vascular). 14-15. Detalhe de tricomas tectores e glandulares, respectivamente. 16. Detalhe do embrião. (ca = carpopódio; co = cotilédone; ed = endocarpo; en = endotélio; eo = endosperma; es = estilete; ex = exocarpo; fi = fibra; fv = feixe vascular; mt = mesocarpo interno; mx = mesocarpo externo; ne = nectário; ov = óvulo; pa = pápus; pe = pétala; pl = plúmula; pr = parênquima; ra = radícula; re = região externa do tegumento; rm = região mediana do tegumento; tg = tricoma glandular; tt = tricoma tector; ponta de seta = cristais prismáticos). Barras = 500 µm (11, 13), 200 µm (7, 10), 150 µm (16), 100 µm (1, 6, 8, 12), 50 µm (2-4, 14-15), 25 µm (5, 9).